

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DEKİ SİSTEMİK ÖNEME SAHİP BANKALARIN KANTİL REGRESYON
KULLANILARAK KOŞULLU RİSKE MARUZ DEĞER YÖNTEMİ İLE TESPİT
EDİLMESİ

ZEHRA CİVAN

DOKTORA TEZİ
İSTATİSTİK ANABİLİM DALI
İSTATİSTİK PROGRAMI

DANIŞMAN
PROF. DR. GÜLHAYAT GÖLBAŞI ŞİMŞEK

İSTANBUL, 2018

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE'DEKİ SİSTEMİK ÖNEME SAHİP BANKALARIN KANTİL REGRESYON
KULLANILARAK KOŞULLU RİSKE MARUZ DEĞER YÖNTEMİ İLE TESPİT
EDİLMESİ**

Zehra CİVAN tarafından hazırlanan tez çalışması 30.03.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Gülhayat Gölbaşı ŞİMŞEK

Yıldız Teknik Üniversitesi

Eş Danışman

Prof. Dr. Ebru Çağlayan AKAY

Marmara Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Gülhayat GÖLBAŞI ŞİMŞEK

Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Fatma NOYAN TEKELİ

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. İlknur Esen YILDIRIM

Marmara Üniversitesi

Doç. Dr. Esra AkDENİZ

Marmara Üniversitesi

Prof. Dr. Ali Hakan BÜYÜKLÜ

Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Bu tezin, tez konusunun belirlenmesinden itibaren tezin tamamlanmasına kadar her konuda destek olan ve hiçbir zaman yardımlarını, desteğini esirgemeyen danışmanın Sayın Prof. Dr. Gülhayat Gölbaşı ŞİMŞEK'e sonsuz saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, tezin her aşamasında çok kıymetli yorumlarını paylaşan ve desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen eş danışmanım Sayın Prof. Dr. Ebru Çağlayan AKAY'a ve değerli yorumlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Markus BRUNNERMEIER ve Sayın Simon C. ROTHER'a ve her zaman yanımda olan değerli aileme teşekkürü bir borç bilirim.

30 Mart, 2018

Zehra CİVAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	vii
KISALTMA LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iix
ÇİZELGE LİSTESİ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xiii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti.....	1
1.2 Tezin Amacı.....	2
1.3 Hipotez	2
BÖLÜM 2	
SİSTEMİK RİSK	4
2.1 Sistemik Riskin Tanımı.....	5
2.2 Literatür Özeti – Sistemik Riski Ölçmeye Yönelik Çalışmalar	8
2.3 Sistemik Açından Önemli Finansal Kuruluşlar (SIFIs)	12
2.4 Sistemik Öneme Sahip Banka Tanımı.....	14
2.4.1 Küresel Olarak Sistemik Açından Önemli Bankalar (G-SIBs).....	15
2.4.2 Küresel Olarak Sistemik Açından Önemli Bankaların Özellikleri.....	18
2.4.3 Yerel Olarak Sistemik Açından Önemli Bankalar (D-SIBs).....	21
2.5 Sistemik Riskin Ortaya Çıkmasını Sağlayan Gerekçeler.....	22
2.5.1 “Batmayacak Kadar Büyük” Algısı	25
2.5.2 Domino Etkisi veya İç İç Geçmişlik	28
2.5.3 Bulaşma (Contagion) Etkisi	30
2.6 Sistemik Riski Azaltmak İçin Alınabilecek Tedbirler	34
2.7 Türk Bankacılık Sektörü ve Sistemik Öneme Sahip Bankalar	38

2.7.1	Basel Süreci ve Türk Bankacılık Sektörü	42
2.7.2	Basel III ve Türk Bankacılık Sektörü	45
2.7.3	Türk Bankacılık Sektöründe Sistemik Risk Üzerine Yapılan Düzenlemeler	49
BÖLÜM 3		
KOŞULLU RİSKE MARUZ DEĞER (CoVaR).....		52
3.1	CoVaR Yöntemine İlişkin Literatür Özeti	52
3.2	CoVaR Tanımı.....	55
3.3	CoVaR Yöntemi	56
3.3.1	Riske Maruz Değer (Value at Risk, VaR)	57
3.3.2	CoVaR Metodoloji	58
3.3.3	Δ CoVaR	59
3.3.4	Δ CoVaR, Exposure- Δ CoVaR, Network- Δ CoVaR.....	61
3.3.5	Verilerin CoVaR İçin Düzenlenmesi	62
3.4	Kantil Regresyon Kullanılarak CoVaR Hesaplaması	63
3.4.1	Sabit (Değişmeyen) CoVaR Hesaplaması.....	64
3.4.2	Genişletilmiş Modeller İle CoVaR Hesaplaması	66
3.4.3	CoVaR Hesaplama Aşamaları	68
BÖLÜM 4		
KANTİL REGRESYON		71
4.1	En Küçük Kareler Regresyonu.....	71
4.1.1	Basit Doğrusal Regresyon Modeli	71
4.1.2	Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli	74
4.2	En Küçük Mutlak Sapmalar Regresyonu (LAD)	75
4.2.1	Basit Doğrusal En Küçük Mutlak Sapmalar (LAD) Regresyonu	76
4.2.2	Çoklu Doğrusal En Küçük Mutlak Sapmalar (LAD) Regresyonu	79
4.2.3	Medyan Regresyonu.....	82
4.3	Kantil Regresyon	83
4.3.1	Kantil Kavramı	83
4.3.2	Anakütlenin Modellenmesi.....	84
4.3.2.1	Kümülatif Dağılım Fonksiyonu.....	84
4.3.2.2	Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu	85
4.3.2.3	Kantil Fonksiyonu	85
4.3.2.4	Kantil Yoğunluk Fonksiyonu	86
4.3.3	Kantil Regresyon Yöntemi.....	87
4.3.4	Kantil Regresyon Yönteminin Özellikleri	90
4.3.5	Kantil Regresyonun Doğrusal Programlama Gösterimi.....	91
4.3.6	Kantil Regresyon Parametre Tahminleri.....	92
4.3.7	Kantil Regresyonda Uyum İyiliği.....	94
4.3.8	Kantil Regresyonda Sabit Varyansın Kontrolü	95
BÖLÜM 5		
UYGULAMA.....		97

5.1	Araştırmada Kullanılan Veri Seti ve Kaynaklar	98
5.1.1	Çalışmada Kullanılan Değişkenler	101
5.2	CoVaR Hesaplamaları	107
5.2.1	Sabit (Değişmeyen) CoVaR Hesaplaması	108
5.2.2	Makro Ekonomik Değişkenler ile CoVaR Hesaplaması	130
5.2.3	Banka Değişkenleri ile CoVaR Hesaplaması	158

BÖLÜM 6

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	186
KAYNAKLAR.....	192

EK-A

31.12.2016 TARİHLİ AKTİF BÜYÜKLÜKLERİNE GÖRE BANKA SIRALAMASI.....	200
ÖZGEÇMİŞ.....	201

SİMGE LİSTESİ

A_t^i	Kuruluş i'nin aktiflerinin t-zamanındaki piyasa değeri
A_t^{sys}	Finansal sistemin aktiflerinin t-zamanındaki piyasa değeri
BA_t^i	Finansal kuruluş i'nin t-zamanında toplam aktiflerinin defter değeri
BE_t^i	Finansal kuruluş i'nin t-zamanında toplam öz kaynaklarının defter değeri
β_j	Ana kütle regresyon modelinde yer alan parametreler (j=0,1,2,...,k)
CoVaR	Koşullu riske maruz değer (conditional value at risk)
$f(x)$	Olasılık yoğunluk fonksiyonu
$F(x)$	Dağılım fonksiyonu
k	Anakütle regresyon modelindeki parametre sayısı
LEV_t^i	t-zamanında kuruluş i'nin toplam aktiflerinin toplam öz kaynaklarına oranı
ME_t^i	Finansal kuruluş i'nin t-zamanında toplam öz kaynaklarının piyasa değeri
n	Örnek büyüklüğü
θ	İlgilenilen kantil değeri
$q(\theta)$	Kantil yoğunluk fonksiyonu
$Q(\theta)$	Kantil dağılım fonksiyonu
R^2	Belirlilik katsayısı
$R(p)$	Kantil regresyondaki göreceli R^2 yani p.kantilde modelin uyum iyiliği
X^i	Kuruluş i'nin toplam aktiflerinin piyasa değerinin getiri oranı
X^{sys}	Finansal sistemin toplam aktiflerinin piyasa değerinin getiri oranı
VaR	Riske maruz değer (value at risk)
VaR_q^i	Kuruluş i'nin q-kantildeki en yüksek kaybı yani riske maruz değeri
VaR_q^{sistem}	Finansal sistemin q-kantildeki en yüksek kaybı yani riske maruz değeri
VaR_{50}^i	i'nin 50.kantildeki (medyandaki) en yüksek kaybı yani riske maruz değeri
$V^2(p)$	Daha az kısıtlı p.kantil regresyon modeli için ağırlıklı uzaklık toplamı
$V^1(p)$	Daha fazla kısıtlı p.kantil regresyon modeli için ağırlıklı uzaklık toplamı
$\Delta CoVaR$	Delta koşullu riske maruz değer (delta conditional value at risk)

KISALTMA LİSTESİ

BCBS	Basel Bankacılık Denetim Komitesi (Basel Committee on Banking Supervision)
BDDK	Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
BIS	Bank for International Settlements
BIST100	Borsa İstanbul 100 getiri endeksi
CDF	Kümülatif dağılım fonksiyonu
CDS	Kredi temerrüt swapı (credit default swap)
D-SIBs	Domestic Systemically Important Banks
ECB	European Central Bank
EKK	En küçük kareler yöntemi
FED	ABD Merkez Bankası (Federal Reserve Bank)
FSA	Financial Services Authority
FSB	Financial Stability Board
G-SIBs	Global Systemically Important Banks
G-10	G-10 ülkeleri (Group of 10)
G-20	G-20 ülkeleri (Group of 20)
GSHY	Gayri safi yurtiçi hasıla
IIF	Institute of International Finance
IMF	International Monetary Fund
LAD	En küçük mutlak sapma (least absolute deviation)
MES	Marjinal beklenen kayıp (marginal expected shortfall)
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
SAR	Hata terimlerinin mutlak değerleri toplamı
SES	Systemic Expected Shortfall (sistemik beklenen kayıp)
SIBs	Systemically Important Banks
SIFIs	Systemically Important Financial Institutions
SPK	Sermaye Piyasası Kurulu
SYR	Sermaye yeterlilik rasyosu
TBB	Türkiye Bankalar Birliği
TBTF	Too-big-to-fail
TCMB	Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
TMSF	Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonu
Tier1	Ana sermaye

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 5. 1	Bankaların aktif getiri oranlarına ilişkin grafikler 112
Şekil 5. 2	Bankaların aktif getiri oranlarına ilişkin histogramlar..... 116
Şekil 5. 3	Cook's D bar grafikleri (Sabit CoVaR) 119
Şekil 5. 4	Bankaların logaritmik getiri oranlarına ilişkin histogramlar 137
Şekil 5. 5	Cook's D bar grafikleri (makro ekonomik değişkenler)..... 140
Şekil 5. 6	Banka değişkenlerine ilişkin histogramlar 165
Şekil 5. 7	Cook's D bar grafikleri (banka değişkenleri)..... 167

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2. 1	2016-2017 yıllarına ilişkin küresel açıdan önemli sistemik bankalar 16
Çizelge 2. 2	Gösterge bazlı ölçüm yöntemi 17
Çizelge 2. 3	Sermaye tamponu tablosu..... 18
Çizelge 2. 4	Türk bankacılık sektörünün AB ile karşılaştırma tablosu..... 39
Çizelge 2. 5	Türk bankacılık sektörü yoğunlaşma oranları 40
Çizelge 2. 6	Çalışmada yer alan on üç bankanın aktif büyüklükleri ve payları 41
Çizelge 5. 1	Bankalara ilişkin tanımlayıcı istatistikler (2005-2016)..... 110
Çizelge 5. 2	EKK ile tahmin edilen model sonuçları 115
Çizelge 5. 3	T. Garanti Bankası A.Ş. aşırı değer test sonuçları..... 122
Çizelge 5. 4	CoVaR-kantil regresyon ile tahmin edilen model sonuçları 125
Çizelge 5. 5	Bankaların Var, CoVaR ve Δ CoVaR karşılaştırma tablosu (2005-2016) . 127
Çizelge 5. 6	Makro ekonomik değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler 131
Çizelge 5. 7	EKK ile tahmin edilen model sonuçları (makro ekonomik değişkenler) 134
Çizelge 5. 8	Logaritmik verilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler (2005-2016) 136
Çizelge 5. 9	Aşırı değer test sonuçları (makro ekonomik değişkenler) 144
Çizelge 5. 10	VaR-kantil regresyon ile tahmin edilen modeller (makro değişkenler) 147
Çizelge 5. 11	CoVaR-kantil regresyon ile tahmin edilen modeller (makro değiş.) 154
Çizelge 5. 12	Var, CoVaR ve Δ CoVaR karşılaştırma tablosu (makro değişkenler) 155
Çizelge 5. 13	Banka değişkenlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler (2005-2016) 162
Çizelge 5. 14	EKK ile tahmin edilen model sonucu (banka değişkenleri)..... 163
Çizelge 5. 15	Aşırı değer test sonuçları (banka değişkenleri)..... 170
Çizelge 5. 16	VaR-kantil regresyon ile tahmin edilen modeller (banka değişkenleri) 173
Çizelge 5. 17	CoVaR5%-kantil regresyon ile tahmin edilen modeller (banka değiş.). 181
Çizelge 5. 18	CoVaR50%-kantil regresyon ile tahmin edilen modeller (banka değiş) 182
Çizelge 5. 19	Var, CoVaR ve Δ CoVaR karşılaştırma tablosu (banka değiş)2005-2016 184

**TÜRKİYE’DEKİ SİSTEMİK ÖNEME SAHİP BANKALARIN KANTİL REGRESYON
KULLANILARAK KOŞULLU RİSKE MARUZ DEĞER YÖNTEMİ İLE TESPİT
EDİLMESİ**

Zehra CİVAN

İstatistik Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gülhayat Gölbaşı ŞİMŞEK

Eş Danışman: Prof. Dr. Ebru Çağlayan AKAY

2008 finansal krizinden sonra en çok tartışılan ve üzerinde çalışılan konulardan biri olan sistemik risk konusu Türkiye’de faaliyet gösteren bankalar açısından incelenmiştir. Bu çalışmanın amacı Türkiye’de faaliyet gösteren bankaları koşullu riske maruz değer yöntemi kullanarak sistemik risk açısından analiz etmek ve sistemik öneme sahip bankaları tespit etmektir.

Yapılan çalışmada sistemik riski ölçme yöntemlerinden biri olan Koşullu Riske Maruz Değer (CoVaR) yöntemi kantil regresyon kullanılarak uygulanmıştır. Çalışmada Türk finans sektörünün aktif büyüklüğünün yaklaşık %87’lik kısmını oluşturan on üç büyük bankanın kamuya açıklanan 2005-2016 yıllarına ilişkin üç ay sonu itibariyle yayımlanan mali tablo verileri ve yıl sonu mali tablo verileri kullanılmıştır. Bu çalışma, Türkiye’de faaliyet gösteren bankaların taşıdığı sistemik riski kantil regresyon ve CoVaR yöntemiyle ölçen ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır.

Finansal kuruluşların sistemik riske katkısını değerlendirme sürecinde; bankaların aktif getiri değişim oranları, finansal sisteme ait makro ekonomik değişkenler ve bankaların özelliklerini yansıtan banka değişkenleri dikkate alınarak çalışmada yer alan on üç bankanın riske maruz değerleri (VaR) ve koşullu riske maruz değerleri (CoVaR) kantil

regresyon yöntemiyle tahmin edilmiştir. Sonrasında ise analizde yer alan bankaların finansal sistemin sistemik riskine katkısı (ΔCoVaR) tahmin edilmiştir.

Sonuç olarak, büyük ölçekli bankaların sistemik riske katkısının diğerlerine göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sistemik risk, sistemik öneme sahip banka, koşullu riske maruz değer, riske maruz değer, kantil regresyon



**IDENTIFYING SYSTEMICALLY IMPORTANT BANKS IN TURKEY BY USING
QUANTILE REGRESSION WITH THE METHOD OF CONDITIONAL VALUE AT
RISK**

Zehra CİVAN

Department of Statistics

PhD. Thesis

Adviser: Prof. Dr. Gülhayat Gölbaşı ŞİMŞEK

Co-Adviser: Prof. Dr. Ebru Çağlayan AKAY

Systemic risk, one of the most discussable and worked subjects after the global financial crisis of 2008, is studied on the behalf of banks operating in Turkey. The aim of this study is to analyze the banks in Turkey in terms of systemic risk and to identify systemically important banks of Turkey by using Conditional Value-at-Risk (CoVaR).

One of the measurement methods of systemic risk, Conditional Value-at-Risk (CoVaR) has been applied by the way of quantile regression in this study. The quarterly and yearly publicly announced financial statements of thirteen banks which composed of almost 87% of the whole assets size of Turkish financial sector were used in the study from the period of 31.03.2005 to 31.12.2016. This study has a feature of the first study on systemic risk based on using quantile regression and CoVaR method for the banks operating in Turkey.

During the process of evaluating the contribution of the financial institutions to the financial system's systemic risk, it has been estimated value-at-risk and conditional value-at-risk of these thirteen banks by using quantile regression to take into consideration the growth rate of return of assets of each bank, macro economic

variables of the financial system and banking variables. Afterwards, their contribution to systemic risk (ΔCoVaR) of the financial system has been estimated separately.

As a result, it has been concluded that the large-scale banks has more contribution to the systemic risk of the financial system than the others.

Keywords: Systemic risk, systemically important bank, conditional value at risk, value at risk, quantile regression



1.1 Literatür Özeti

2007 yılı sonlarında başlayan ve 2008 yılında kriz olarak adlandırılan son finansal kriz ile birlikte sistemik risk, sistemik riskin ölçülmesi ve yönetilmesi finansal kuruluşlar, finans sektörünü düzenleyici yerel ve uluslararası kurumlar ve otoriteler ile birlikte akademik çevre bakımından önemli konulardan biri haline gelmiştir.

Sistemik risk konusu 1995 yılından itibaren teorik olarak incelenmekle birlikte 2008 krizinden sonra finansal sistem ve finansal kuruluşlar üzerindeki etkilerini araştıran ampirik çalışmalar artış göstermiştir. Bununla birlikte Basel Komite gibi uluslararası düzeyde finansal sektörü düzenleyici kuruluşlar da sistemik riskle ilgili çalışmalarını arttırmışlardır.

Literatür çalışması sistemik risk ve koşullu riske maruz değer (CoVaR) konuları için ayrı ayrı yapılmıştır. Sistemik riskle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde öncelikle sistemik riskin tanımlanmaya çalışıldığı görülmektedir. Mishkin [1] de verilen çalışmasında sistemik riski finansal piyasaları kesintiye uğratan ansızın ve beklenmedik bir olay olarak tanımlamıştır. Kaufman ise iç içe geçmişlik ve domino etkisine vurgu yapmıştır [2]. Bartholomow ve Whalen ise [3] de verilen çalışmalarında sistemik riski bir veya birkaç kuruluş yerine finansal sistemin tamamını etkileyen bir durum olarak tanımlamıştır. Kaufman'ın [2] de verilen çalışmasında değindiği iç içe geçmişlik ve bu durumun finansal sistem üzerinde oluşturduğu riske aynı zamanda Uluslararası Ödemeler Bankası (BIS) [4] te, Rochet ve Tirole [5] de, De Bandt ve Hartmann [6] da, G-10 [7] de, Kaufman ve Scott [8] de yer alan çalışmalarında yer vermiştir. Uluslararası

Para Fonu (IMF) ise sistemik risk kavramının tanımlanmasının zor olduğunu belirtmiştir [9]. Avrupa Merkez Bankası sistemik risk ve toplum refahı ilişkisine vurgu yapmıştır [10]. IMF, BIS ve Finansal İstikrar Kurulunun (FSB) birlikte yaptıkları [11] de verilen çalışmada bir kuruluşun sistemik önemin belirlenmesinde iç içe geçmişlik, ikame durumu ve kuruluşun büyüklüğü olmak üzere üç faktöre değinilmiştir. Aynı konulara De Bandt, Hartmann ve Peydro [12] de, Murphy [13] de verilen çalışmalarında yer vermiştir. Başçı Nisan 2016 tarihinde İstanbul'da düzenlenen G-20 Konferansında yaptığı açılış konuşmasında özellikle sistemik riskin bulaşıcılık özelliğinden bahsetmiştir [14]. Smaga [15] de sistemik riskin münferit riskten daha fazla bir durum olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, sistemik riski ölçmeye yönelik [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26] da verilen çalışmalara benzer pek çok çalışma bulunmaktadır.

1.2 Tezin Amacı

Tezin amacı, Türkiye'de faaliyet gösteren bankaları koşullu riske maruz değer (CoVaR) yöntemini kullanarak sistemik risk açısından incelemek ve sistemik olarak önemli olan bankaları tespit etmektir. Türkiye'de faaliyet gösteren finansal kuruluşlar veya bankaların taşıdığı sistemik riski araştıran çok az çalışma bulunmakla beraber, bu çalışmalar incelendiğinde koşullu riske maruz değer (CoVaR) yönteminin ya da kantil regresyonun hiç kullanılmadığı görülmektedir. Bu bakımdan yapılan bu tez, Türkiye'de faaliyet gösteren bankaların taşıdığı sistemik riski kantil regresyon ve CoVaR yöntemiyle ölçen ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır. Ayrıca bu tezde makro ekonomik değişkenler ile birlikte banka seviyesinde bankaların özelliklerini yansıtan sermaye oranları, kaldıraç, likit aktifler vb. bilanço verilerini içeren değişkenler de kullanılmıştır.

1.3 Hipotez

2008 küresel finans kriziyle birlikte ekonomik ve akademik çevrelerce üzerinde en fazla konuşulan ve araştırma yapılan konuların başında sistemik risk gelmektedir. Sistemik risk daha çok finansal kuruluşları etkilemesi nedeniyle bugüne kadar yapılan çalışmaların neredeyse tamamı finansal kuruluşlar ve özellikle bankalar üzerinedir. Bu

çalıřma ile sistemik risk ve sistemik riski etkileyeceęi dūřunūlen deęiřkenler ile Tūrkiye’de faaliyet gōsteren bankalar incelenmiřtir.

Tūrkiye’de faaliyet gōsteren bankalara iliřkin aktif getiri deęiřim oranlarının, finansal sisteme ait makro ekonomik deęiřkenlerin ve bankaların ōzelliklerini yansıtın banka deęiřkenlerinin finansal sistemin sistemik riskine etkisinin olması beklenmektedir. Makro ekonomik deęiřken olarak çalıřmada yer alan BIST100 getiri endeksi ve volatilitte deęiřim oranlarının bankaların aktif getiri deęiřim oranlarını pozitif yōnde etkilemesi, Tūrkiye’nin ūç aylık kredi temerrūt swap deęiřim oranlarının ise negatif yōnde etkilemesi beklenmektedir.

Çalıřmada yer alan banka deęiřkenleriyle ilgili olarak kurulan hipotezde ise ana sermaye oranı ve sermaye yeterlilik rasyosu ile bankaların aktif getiri deęiřim oranları arasında negatif yōnde iliřki olması beklenmektedir. Kaldıraç ve likit aktif deęiřkeninde de aynı durum geçerlidir. Būyūklūk deęiřkeninin ise bankaların aktif getiri deęiřim oranlarını pozitif yōnde etkileyeceęi beklentisi bulunmaktadır.

BÖLÜM 2

SİSTEMİK RİSK

2007 yılı sonlarında başlayan ve 2008 yılında kriz olarak adlandırılan son finansal kriz ile birlikte sistemik risk, sistemik riskin ölçülmesi ve yönetilmesi finansal kuruluşlar, finans sektörünü düzenleyici yerel ve uluslararası kurumlar ve otoriteler ile birlikte akademik çevre bakımından en önemli konu haline gelmiştir.

Sistemik risk konusu 1995 yılından itibaren teorik olarak incelenmekle birlikte 2008 krizinden sonra finansal sistem ve finansal kuruluşlar üzerindeki etkilerini araştıran ampirik çalışmalar artış göstermiştir. Bununla birlikte Basel Komite gibi uluslararası düzeyde finansal sektörü düzenleyici kuruluşlar da sistemik riskle ilgili çalışmalarını arttırmışlardır.

Sistemik riskle ilgili literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında çalışmaların bir kısmı sistemik riski tanımlamaya yönelik iken, büyük çoğunluğu da sistemik riski ölçmeye yönelik çalışmalardır. Sistemik riski önlemeye yönelik çalışmalar beraberinde riski azaltmaya yönelik neler yapılabileceğini de önermektedir. Bu bölümde öncelikle literatürde yer alan sistemik riskin tanımı, sistemik riski ölçmeye yönelik çalışmalara ilişkin literatür özeti, devamında sistemik açıdan önemli finansal kuruluşlar (systemically important financial institutions-SIFIs) ve sistemik öneme sahip banka (systemically important bank-SIB) tanımları yapılacaktır. Sonrasında ise sırasıyla sistemik açıdan önemli finansal kuruluşlar, sistemik riskin ortaya çıkmasını sağlayan gerekçeler ve bu riski azaltmak için alınabilecek tedbirlerden bahsedilecektir. Son bölümde ise Türk Bankacılık Sektörü genel görünümü ve Türkiye’de sistemik risk konusunda ilgili otoritelerce yapılan çalışmalara yer verilecektir.

2.1 Sistemik Riskin Tanımı

Sistemik riskin tanımlaması yapılmak istendiğinde karşımıza tek bir tanım çıkmamaktadır. En basit anlamda sistemik risk, bir finansal sistemin bir kısmının ya da tamamının çökmesi durumu olarak tanımlanabilir. Ancak sistemik riskin tanımıyla ilgili üzerinde hem fikir olunan tek bir tanımlama bulunmamaktadır. Bunun yerine literatürde sistemik riskle ilgili vurgu yapılmak istenen konuyla ilintili olarak alternatif pek çok tanımlama yapılmıştır. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Mishkin [1] de sistemik riski; en verimli yatırım fırsatlarının taraflarının fonlama kanalına erişimini olumsuz etkileyen, finansal piyasaları kesintiye uğratan ansızın ve beklenmedik bir olay olma olasılığı olarak tanımlamıştır.

Kaufman [2] de domino etkisiyle iç içe geçmiş finansal kuruluşların zincirleme reaksiyonla birlikte sıkıntıya girmesi riskini sistemik risk olarak tanımlamıştır.

Bartholomew ve Whalen [3] de ise bir veya birkaç kuruluş yerine bankacılık sistemi, finansal sistem veya ekonomik sistemin tamamını etkileyen bir durum olarak ifade etmiştir.

Uluslararası Ödemeler Bankası (BIS-Bank for International Settlements); sistemik riski, bir finansal kuruluşun yükümlülüklerini karşılama konusunda başarısız olmasının bir zincirleme reaksiyon ile diğer kuruluşları da olumsuz etkileyerek geniş anlamda finansal zorluklara yol açan risk olarak tanımlamıştır. Bu tanım sistemik riskin domino etkisine vurgu yapmaktadır. Başka bir ifadeyle, bir finansal kuruluşun sıkıntı yaşaması neticesinde bu sıkıntının ilişki içinde bulunduğu diğer kuruluşlara da sirayet etmesi ve bu zincirin halkalarının bu şekilde birbirini etkileyerek finansal sektörün büyük bir bölümünde veya tamamını olumsuz etkilemesi durumu sistemik risk olarak belirtilmiştir [4].

Rochet ve Tirole [5] de; finansal işlemler aracılığıyla birbirleriyle iletişimde olan finansal kuruluşların yaşadığı sıkıntının diğer kuruluşlara da bulaşması olarak tanımlamıştır.

De Bandt ve Hartmann [6] da; finansal şirketlerin ve finansal piyasaların önemli bir bölümünü olumsuz ve ciddi oranda etkileyerek finansal sistemin tamamının çökmesine neden olan bir sistemik krizin sonucu olarak açıklamıştır. Sistemik riskin tek bir finansal

kuruluştan kaynaklanabileceği gibi birden fazla kuruluşun da neden olabileceğini belirtmiştir.

G-10; 2001 yılında yayımlanan Konsolide Finansal Sektör raporunda sistemik risk;

“Sistemik finansal risk; ekonomik değer veya güven kaybını tetikleyen ve artan belirsizlik ile birlikte reel ekonomiyi önemli derecede olumsuz etkileme ihtimali olan finansal sistemin önemli bir kısmını etkileyen bir olay olma riskidir. Sistemik risk içeren durumlar ani ve beklenmedik şekilde ortaya çıkabilir veya sistemik riskin ortaya çıkma ihtimali uygun politik düzenlemelerin olmadığı dönemlerde oluşur. Sistemik risk kaynaklı negatif ekonomik etkiler genellikle ödeme sisteminin, kredi akışının kesintiye uğraması ve varlık değerlerinin yok olması şeklinde görülebilir” olarak tanımlamıştır.

Yukarıda yer alan tanımda sistemik riskin üç önemli özelliğine dikkat çekilmiştir. Birincisi, bu riskin finansal sistemin önemli bir bölümünü veya sistemin tamamını etkilemesidir. İkincisi, sistemik riskin bir kuruluştan diğer(ler)ine yayılma riski taşımasıdır. Bunun sonucu olarak, bir veya birkaç finansal kuruluşun etkilendiği olumsuz şokların finansal sistemin bütününe veya büyük çoğunluğuna yayılma şekli, kuruluşlar arasındaki iç içe geçmişlik durumu önem arz etmektedir. Üçüncü olarak, hızlı ve güçlü kural koyucuların eksikliği durumunda makro ekonomiye etkileridir [7].

Kaufman ve Scott [8] de; finansal sistemi oluşturan bireysel kuruluşlar veya bunların bileşenlerinin aksine kuruluşların çoğunluğunun veya genelinin birlikte hareket etmesinin (korelasyon) bir sonucu olarak sistemin bütününe bozulması ihtimali veya riski sistemik risk olarak tanımlamıştır.

Uluslararası Para Fonu (IMF-International Monetary Fund); Küresel Finansal İstikrar Raporunda (2009, Nisan) sistemik risk terimi yaygın kullanılmasına rağmen tanımlamasının ve ölçülmesinin zor olduğunu belirtmiştir [9].

Avrupa Merkez Bankası (ECB-European Central Bank); sistemik riski, finansal istikrarsızlığın boyutunun genişleyerek ekonomik anlamda büyümenin ve refahın önemli derecede zarar görmesi sonucunda finansal sistemin işleyişinin bozulması riski olarak tanımlamaktadır [10].

Uluslararası Ödemeler Bankası (BIS-Bank for International Settlements), Uluslararası Para Fonu (IMF-International Monetary Fund) ve Finansal İstikrar Kurulu (FSB-

Financial Stability Board) (BIS-IMF-FSB); tarafından 2009 yılında hazırlanan raporda (sayfa 2-13) sistemik risk “(i) finansal sistemin bütününde ya da bir bölümünde bozulmalardan kaynaklanan ve (ii) reel ekonomi için önemli olumsuz sonuç doğurabilecek finansal hizmetlerde bozulma riski” olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca raporda finansal piyasalarla birlikte her çeşit finansal enstrümanın da potansiyel olarak farklı seviyelerde sistemik açıdan önemli olabileceği ifade edilmektedir. Raporda piyasa ve kurumların sistemik öneminin belirlenmesinde üç temel kriterden bahsedilmektedir. Bunlar: “a) büyüklük (tek bir finansal kuruluşun, yer aldığı finansal sistemde sağladığı hizmet miktarı), b) ikame (sıkıntı olması durumunda finansal sistemde yer alan diğer kuruluşlardan hangisinin aynı hizmetleri sağlayabileceği) ve c) karşılıklı bağımlılık (sistemin diğer unsurlarıyla ilişkileri).” Sistemik önemin değerlendirilmesinde üç temel kritere ilave olarak: “kaldıraç, vade uyumsuzluğu ile birlikte likit olmayan aktifler tutma ve karmaşıklık” faktörlerinden bahsedilmektedir [11].

De Bandt, Hartmann ve Peydro [12] de; bir tarafta krizin ya da ekonomik şokun gücü yani krizin finansal sistemin tamamı üzerindeki negatif etkisinin derecesi ve diğer tarafta bu olumsuz etkinin kapsamı yani kuruluşların sistemik önemi arasındaki ilişkiyi gösteren bir matris şeklinde sistemik riski tarif etmiştir.

Murphy [13] de; münferit olarak piyasa katılımcılarını dikkate almak yerine finansal sistemin genelinin istikrarsız olma olasılığı olarak tanımlamıştır. Bir firma, bir kişi veya bir finansal kuruluşun sıkıntıya girmesi domino etkisi oluşturuyorsa ve varlık fiyatlarında ani düşüşe neden oluyor ise, sistemik risk oluşturduğunu ifade etmiştir.

Finansal kuruluşların bir veya birkaçının yaşadığı sıkıntı veya iyileşmenin diğer kuruluşlara ve hatta finansal sektörün tamamına sıçramasının yarattığı domino etkisine 27 Eylül 2012 tarihinde İstanbul’da düzenlenen G-20 konferansında da değinilmiştir. Nisan 2011-Nisan 2016 tarihleri arasında Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB) Başkanlığı görevini yürütmüş olan **Erdem Başçı “Finansal Sistemik Risk” başlıklı G-20 Konferansı** açılış konuşmasında; sistemik riskin bulaşıcılık özelliğine vurgu yapmıştır. Sistemik risk kavramını finansal kuruluşlar arasındaki karşılıklı bağımlılık ifadesinin altını çizerek açıklamıştır. Başçı konuşmasında bulaşıcılık terimine değinmiş ve varlık fiyatları arasındaki artan korelasyonun, küresel finansal sistemin herhangi bir bölgesinde ortaya

çıkan bir sıkıntının kısa sürede genişleyerek diğer taraflara da yayılma olasılığını arttırdığını ifade etmiştir [14].

Smaga [15] de belirttiği üzere sistemik risk finansal kuruluşları etkileyen münferit risklerden çok daha fazlasıdır. Kredi riski, likidite riski, operasyonel risk vb. riskler doğrudan ilgili kuruluşu etkilemesine rağmen, sistemik risk dolaylı olarak ortaya çıkmaktadır.

Akademik bir tanımı olmamakla birlikte sistemik riski açıklamaya çalışan tanımlamalar incelendiğinde bir riskin sistemik risk olabilmesi için aşağıdaki özelliklerin bir veya birkaçını veya tamamını taşıması sonucu ortaya çıkmaktadır. Her ülkenin piyasa şartlarına göre değişiklik göstermekle birlikte bu özellikler ortak olarak adlandırılmaktadır.

- Finansal sistemin büyük çoğunluğunu veya sistemin tamamını olumsuz etkilemesi,
- Finansal hizmetlerin tamamının veya önemli bir bölümünün kesintiye uğraması,
- Finansal piyasalardaki güvenin kaybolması,
- Ekonomiyi ve toplumun refahını olumsuz etkilemesi,
- Finansal kuruluşlar arasındaki karşılıklı bağımlılık ve buna bağlı olarak bulaşıcılık etkisi,
- Ödeme sistemlerinin ve kredi akışının kesintiye uğraması veya durması,
- Varlık fiyatlarındaki ani ve beklenmedik düşüş.

2.2 Literatür Özeti – Sistemik Riski Ölçmeye Yönelik Çalışmalar

Finansal krizler uzun bir geçmişe sahip olduğundan dünyada finansal krizlerin etkileri üzerine yapılan sayısız çalışma bulunmaktadır. Son dönemde yapılan çalışmalarda ise 2008 yılındaki finansal kriz sonrası çok tartışılmaya başlanan finansal sistemin taşıdığı sistemik riskin ve finansal kuruluşların bu sistemik riske katkısının ölçülmesine ağırlık verilmiştir.

Sistemik risk üzerine yapılan teorik ve ampirik çalışmaların oluşturduğu literatür gittikçe zenginleşmektedir ve bu bölümdeki literatür taraması da sistemik risk üzerine yapılan çalışmalar ile sınırlandırılmıştır. Literatür taramasının da ortaya çıkardığı üzere sistemik riskin ölçülmesinde kullanılan tek ve standart bir yöntem bulunmamaktadır. İlgili literatürde farklı yaklaşımlarla bu riskin ölçüldüğü görülmektedir. Hangi ölçütün bu riski daha iyi yansıttığı ise açık değildir. Temelde sistemik risk ölçütleri; piyasa bazlı ölçüm tekniklerine dayanan genel sistemik riski ölçenler ve gösterge bazlı yöntemeye dayanan sistemik riske katkıyı ölçenler diye ikiye ayrılabilir.

Literatürde yer alan sistemik riski ölçme yöntemlerine ilişkin yapılan çalışmaların en önemlileri kısa açıklamalarıyla aşağıda sunulmuştur:

Lehar [16] da sistemik riski Merton'un (1974) geliştirdiği kredi riski modelinden yararlanıp, finansal kuruluşların temerrüt olasılığını (default probabilities of financial institutions) kullanarak aktif getirileri ve borçlarını temel alacak şekilde tanımlamıştır. Bu şekilde finansal kuruluşların ödememe olasılıklarını hesaplamıştır.

Huang vd. [17] de aktif-getiri ilişkisini tahmin etmeye çalışan ve muhtemel finansal kriz durumları için bankaların temerrüt olasılıklarını kullanarak bankaların sigorta primi hesaplamasına dayanan distress insurance premium tekniğini sistemik risk ölçüm yöntemi olarak önermiştir. Huang vd. [18] de ise sistemik riski sigorta primlerinin kapsamını değiştirerek benzer bir yaklaşımla hesaplamıştır. Bu hesaplamada kredi temerrüt swapları (CDS-Credit Default Swaps), finansal sistemin bütününün sistemik riskinin bir ölçütü olarak dikkate alınmıştır.

Segoviano ve Goodhart [19] da kredi temerrüt swap (CDS) verilerini kullanarak bir finansal krizde bankaların birbirlerine etkisini, iç içe geçmişliğini ölçmeye çalışan bir bankacılık istikrar endeksi (a banking stability index) oluşturmuş ve bu endeks yoluyla sistemik riski tahmin etmeye çalışmıştır.

Adrian ve Brunnermeier [20], [21], [22] de piyasa bazlı ölçüm tekniklerine dayanan CoVaR yöntemini önermiştir. CoVaR'ı finansal sektörün riske maruz değerinin (Value-at-Risk, VaR_i), bir i-finansal kuruluşun sıkıntıya düşmesi halinde ya da her şey normal seyri durumunda bu kuruluşun hesaplanan riske maruz değerine koşullu olarak tahmin edilmesi olarak tanımlamıştır. Bu yöntemde i- finansal kuruluşun finansal sistemin

bütününün sistemik riskine katkısı ΔCoVaR_i ile gösterilmiştir. ΔCoVaR_i ; kuruluş i'nin aktif getirilerinin q-kantilde riske maruz değer seviyesine ulaşması durumunda finansal sistemin hesaplanan riske maruz değeri (CoVaR_q) ile kuruluş i'nin aktif getirileri normal seyrinde (median state) iken finansal sistem için hesaplanan riske maruz değeri ($\text{CoVaR}_{.50}$) arasındaki fark olarak tanımlanmıştır.

Girardi ve Ergün [23] de Adrian ve Brunnermeier'in CoVaR yöntemini biraz daha geliştirmiş, kuruluş i'nin finansal kriz durumundaki riske maruz değeri anlayışını taşıdığı en yüksek riske maruz değer olarak tanımlamıştır. Bu yöntem yakın zamanda yapılan pek çok çalışmada kullanılmıştır. Oordt ve Zhou (2010), Lopez-Espinosa vd. (2012), Christian Vogl (2015), Renata Karkowska (2015), Zeb ve Rashid (2015) vb.

Uluslararası Para Fonu (IMF) [9] da sistemik riskin etkilerini bir simülasyonla anlatmıştır. Birlikte hareket eden banka pozisyonlarını içeren bir ağ modeli ve bu ağa dahil bankalardan bir tanesinin başlangıçtaki ödememe etkilerini sistemdeki diğer bankalar üzerinde modellemek istemiştir. Bunun için banka sermayesini dikkate almıştır.

Acharya vd. [24] de "MES-marjinal beklenen kayıp (marginal expected shortfall)" yöntemini önermiştir. Bu yöntem ile daha fazla MES değerine sahip olan bankanın sistemik riske katkısının da fazla olduğu sonucuna varmışlardır. Ardından Brownless ve Engle [25] ve Acharya vd. [26] da, MES'le ilişkili diğer bir ölçüm yöntemi olan "sistemik risk-SRISK (systemic risk-SRISK)" yöntemini önermişlerdir. Bu yöntem finansal kuruluşun bir sonraki finansal krizde gerekli olacak sermaye tutarını tahmin etmeye yöneliktir. Brownless ve Engle [25] ve Acharya vd. [26] da önerdiği yöntem, bankanın riski üzerinde büyüklüğünün, faaliyetlerinin ve karmaşıklığının ana etkenler olduğuna dayanmaktadır. Bu yaklaşımın temelinde; ortalamayı aşan büyüklükteki bankaların daha küçük rakiplerine oranla hem bireysel hem de sistemik risk taşıdıkları görüşü bulunmaktadır. Bu yapıdaki bankaların sermayelerinin yeterli olmadığı veya fonlama yapılarında istikrar bulunmadığı durumlarda sistemik riske katkılarının daha fazla olacağı öngörülmektedir.

Brownlees [27] de daha yüksek volatilité ve piyasadaki çalışmaları bakımından daha az çeşitlilik gösteren kuruluşların daha yüksek risk değerine sahip oldukları ve bunun sonucu olarak da sistemik riske katkılarının daha fazla olduğuna karar vermişlerdir.

Tarashev ve Zhu [28] de sistemik riski ölçmek için “ağ analizi (network analysis)” adını verdiği yeni bir ölçü geliştirmiştir. Bir bankanın sistemik riske katkısının ağırlıkla o bankanın finansal sektördeki rolüne, diğer bankalarla olan ilişkisine bağlı olduğunu savunmuştur. Ayrıca sistemik riski ölçmeye çalışan otoritenin seçtiği değişkenlere ve incelemek istediği konuya göre sistemik riski ölçme yöntemine karar vermesi gerektiğini savunmuştur.

Lahmann ve Kaserer [29] da yer alan çalışmalarında Sistemik Beklenen Kayıp (Systemic Expected Shortfall-SES) adını verdikleri yeni bir ölçüm tekniği kullanmışlardır. SES ile; sistemik durum oluşma ihtimali ve sistemik risk oluştuğu durumda ise kuyruk kaybı yani en yüksek kayıp ölçülmektedir.

Billio vd. [30] da kuruluşlar arasındaki karşılıklı bağımlılık (interconnectedness) ve bunun sistemik riske katkısını ölçmeye yoğunlaşmışlardır.

Gray ve Jobst [31] de sistemik iflas riskini ölçmek için “Aşırı Değer Teorisi (Extreme Value Theory)”ni kullanarak bir finansal kriz ortamında finansal kuruluşların temerrüt olasılığını hesaplamaya çalışmıştır.

Cao [32] de bir finansal sektörde yer alan tüm kuruluşların her birinin sistemik önemini tespit etmeye çalışmıştır. Finansal sektörde yer alan tüm kuruluşların birlikte finansal sistemi oluşturduğundan hareketle sistemik riski iki aşamada ölçmüştür: (i) finansal sistemin toplam sistemik riskini hesaplamıştır, (ii) her bir finansal kuruluşun ayrı ayrı toplam sistemik riske katkısını “Multi-CoVaR” adını verdiği yöntemle ölçmeye çalışmış, bunu yaparken de “Sharpley Value” ölçütünü kullanmıştır.

Brownlees ve Engle [33] de ise bir finansal kuruluşun sistemik riskini ölçmek için SRISK endeksini önermiştir. SRISK endeksinin hesaplaması her bir kuruluşun kaldıraç oranını, büyüklüğünü, sermaye açığı ve piyasanın oynaklığını (volatility in the market) içermekte ve bu şekilde her bir kuruluş için hesaplanan SRISK değerleri toplanarak finansal sistemin bütününün taşıdığı sermaye kaybı tahmin edilmektedir.

Manganelli, Kim ve White [34] de kantil regresyon kullanarak bir finansal kuruluşun yaşadığı sıkıntının sektörde yer alan diğer kuruluşlara yayılması durumunda sistemin riske maruz değerini piyasa sermaye getirileri kullanarak hesaplamıştır.

En başta da ifade edildiği gibi sistemik riski ölçen tek ve standart bir yöntem bulunmamakta, önerilen yöntemlerin her birinin avantajları ve handikapları bulunduğundan hangisinin sistemik riski en iyi ölçtüğü konusu muğlaktır. Yapılan uygulamalı çalışmaların çoğunda Adrian ve Brunnermeier'in [20], [21], [22] de önerdiği CoVaR yöntemi en çok tercih edilen yöntemdir. Bu yöntemin en büyük avantajı diğer pek çok yöntemde göz ardı edilen finansal kuruluşların mali tablo verilerinin de piyasa verileri ile birlikte değişken olarak alınıp analizin yapılabilmesidir. CoVaR yöntemine getirilen en büyük eleştiri CoVaR yönteminin yalnızca halka açık kuruluşlara uygulanabilmesidir.

2.3 Sistemik Açidan Önemli Finansal Kuruluşlar (SIFIs)

Son krizin nedenlerine bakıldığında tek bir sebep yerine çok ve çeşitli olduğu görülmektedir. Küresel cari işlemler dengesinin olmaması, eksik derecelendirme süreçleri, çok düşük kredi faizlerinin olması, finansal kuruluşlar arasındaki karşılıklı kredi limitlerinin hızlı artması, sayıları gittikçe artan büyük, karmaşık yapılı, sınır ötesi faaliyetlere sahip bankaların çok fazla risk taşıması, batmayacak kadar büyük banka konumuna gelmesi, piyasada şeffaflığın olmaması vb. konular 2008 krizinin başlıca nedenleri olarak sayılabilir.

Son kriz için tek bir neden yerine pek çok faktörün birlikte hareket etmesi durumu ortaya çıkmaktadır. Aslında şu sonuca da varılmaktadır: sistemik riski önlemek için tek bir tedbir almak yeterli olmayacaktır; pek çok tedbiri birarada alıp, bunların birbirine etkisini de düşünmek gerekmektedir. Sistemik riskin bazı sebepleri diğerlerine nazaran önceden tahmin edilebilir durumdadır. Örneğin, sistemik riskin potansiyel gerekçelerinden olan uzun süredir devam eden düşük kredi faizleri vb [35]¹.

¹ Institute of International Finance, Mayıs 2010 "Systemic Risk and Systemically Important Firms: An Integrated Approach", sayfa 18.

Son kriz ile birlikte sistemik riskin finansal piyasaların tümü, kuruluşlar ve finansal sistemler arasında ne kadar hızlı yayıldığı görülmüştür. Sistemik açıdan önemli olan pek çok kuruluşa kriz süresince hükümetler likidite desteği, sermaye artışı, mevduat sigortası, devlet garantisi vb. yardımlarda bulunmuştur. Söz konusu yardımların aslında toplanan vergilerden karşılandığı konusu gündeme gelmiş, böylece vergi mükelleflerine ilave külfet yüklendiği konusunda hükümetler çeşitli eleştirilere maruz kalmıştır. Sonuç olarak ekonomi dünyası ve toplum için sistemik öneme sahip kuruluşların tespiti ve yeniden bir kriz olması durumunda sistemik risk taşıdığı düşünülen finansal kuruluşlardan kaynaklanan ekonomik ve toplumsal negatif etkileri azaltmak için önceden gerekli tedbirleri almak önemli bir konu haline gelmiştir.

Bu çerçevede G-20¹ liderliğinde pek çok ulusal ve uluslararası kuruluşlar bünyesinde sistemik olarak önemli finansal kuruluşların belirlenmesi ve risklerin azaltılması için çalışmalar başlatılmıştır. İlk olarak Finansal İstikrar Kurulu (Financial Stability Board, FSB) ² tarafından sistemik açıdan önemli finansal kuruluşlardan kaynaklanan risklerin azaltılmasına yönelik tavsiyeleri içeren bir rapor hazırlanmış, bu rapor 20 Ekim 2010 tarihinde yayımlanmış ve söz konusu rapor 2010 yılı Kasım ayında yapılan G-20 Liderler Zirvesi'nde kabul edilmiştir.

FSB tarafından hazırlanan ve 20 Ekim 2010'da yayımlanan raporda sistemik açıdan önemli finansal kuruluşlardan kaynaklanan ahlaki riskin azaltılmasına yönelik tavsiyeler yer almaktadır. Bu tavsiyeler [36] ³:

- Tüm finansal kuruluşların finansal sistemi işlemez duruma getirmeden ve vergi mükelleflerine zararlarını yüklemekten sistem içerisinde güvenli, hızlı bir şekilde sorunun çözülmesi için gerekli tedbirlerin alınması,

¹ G-20'nin, 25.09.1999 tarihinde Washington'da yapılan G-7 bakanları ve Merkez Bankası Başkanları toplantısında kurulmasına karar verilmiştir. G-20 üye ülkeleri Türkiye ile birlikte ABD, Almanya, Arjantin, Avustralya, Avrupa Birliği, Brezilya, Çin, Endonezya, Fransa, Güney Afrika, Güney Kore, Hindistan, İngiltere, İtalya, Japonya, Kanada, Meksika, Rusya ve Suudi Arabistan'dır.

² FSB, finansal sektör düzenlemelerinin geliştirilmesi ve uygulamaların genişletilmesi için ulusal otoriteler ve uluslararası kuruluşlar arasında yapılan çalışmalarını koordine etmek amacıyla kurulan uluslararası bir kuruluştur. Türkiye FSB'ye 2009 yılında üye olmuştur.

³ Financial Stability Board (FSB), 20 Ekim 2010, "Reducing the moral hazard posed by systemically important financial institutions: FSB recommendations and time lines", sayfa 2.

- Küresel finansal sistem açısından daha riskli konumdaki, özellikle küresel sistemik öneme sahip finansal kuruluşların daha fazla zarar karşılama kapasitesine sahip olması,
- Sistemik risk doğurabilecek finansal kuruluşların daha yoğun denetime tabi olması,
- Münferit kuruluşların sıkıntıya girmesiyle oluşan bulaşma riskini azaltmak için temel finansal piyasa altyapılarının güçlendirilmesi,
- Ulusal otoritelerce diğer ilave tedbirlerin alınması.

G-20 liderleri FSB'den sistemik öneme sahip finansal kuruluşlardan kaynaklanan sistemik ve ahlaki risklerin önlenmesi için bir politika çerçevesi hazırlanmasını istemiştir. FSB tarafından hazırlanan ve 4 Kasım 2011'de yayımlanan çerçevede yer alan zaman çizelgesi ve süreçleri G-20 liderlerince onaylanmıştır. Zaman çizelgesine göre tedbirlerin uygulanmasına 2012 yılında başlanması, sürecin 2019 yılında tamamlanması hedeflenmektedir [37]. 2012 yılında hedeflendiği şekilde süreç başlamış ve halen devam etmektedir.

G-20 tarafından kabul edilen 4 Kasım 2011 tarihli raporda sistemik açıdan önemli finansal kuruluşlar (SIFIs-Systemically Important Financial Institutions) tanımı da yapılmıştır. FSB tarafından [37]¹ de yapılan tanımda sistemik açıdan önemli finansal kuruluşlar (SIFIs);

“Büyüklüğü, karmaşıklığı ve sistemik olarak karşılıklı bağımlılıkları nedeniyle sıkıntıya girmesinin veya faaliyetlerinin bozulmasının finansal sistem ve ekonomik faaliyetler üzerinde ciddi bozulmalara yol açan finansal kuruluşlar” olarak tanımlanmaktadır.

2.4 Sistemik Öneme Sahip Banka Tanımı

Sistemik öneme sahip banka (SIB-systemically important bank) için yapılan ayrı bir tanım bulunmamasıyla birlikte, FSB tarafından 4 Kasım 2011'de yayımlanan raporda yer alan sistemik öneme sahip finansal kuruluşlar tanımı bankalar için de

¹ Financial Stability Board (FSB), 4 Kasım 2011, “Policy Measures to Address Systemically Important Financial Institutions”, sayfa 1.

kullanılabilmektedir. Nitekim finansal sistemde en fazla riski bankalar taşıdığı için en fazla sistemik riske katkı sağlayan kuruluşlar da yine bankalardır. Bu nedenle FSB tarafından yapılan ve Bölüm 2.3'te yer alan sistemik öneme sahip finansal kuruluşlar tanımı bankalar için de geçerlidir.

Basel Komite, SIB'leri iflasından kaynaklanacak zararın büyüklüğüne göre küresel (G-SIBs-global systemically important banks) ve yerel sistemik öneme sahip bankalar (D-SIBs-domestic systemically important banks) olarak ikiye ayırmıştır. Basel Komitenin yaptığı ayrımada sadık kalınarak sistemik öneme sahip bankalar küresel ve yerel olarak iki ayrı başlık altında incelenecektir.

2.4.1 Küresel Olarak Sistemik Açından Önemli Bankalar (G-SIBs)

Kasım/2010'da yapılan G-20 Liderler Zirvesi'nde kabul edilen FSB'nin 20 Ekim 2010 tarihli raporunda yer alan tavsiyeler sistemik açıdan önemli olabilecek tüm finansal kuruluşlara ilişkin olmakla birlikte, sistemik öneme sahip finansal kuruluşlara (SIFIs) yönelik ilk çalışmalar bankalar üzerinden başlamıştır. Basel Komite (BCBS-Basel Committee on Banking Supervision) 2011 yılı Kasım ayında sistemik açıdan önemli küresel bankaları belirlemeye yönelik yöntemi ve tespit edilen bankalara uygulanacak ilave sermaye yükümlülüğüne ilişkin detayları içeren raporunu yayımlamıştır [38]. BCBS ile birlikte FSB [38] de verilen bu raporda yer alan yöntemle dayanarak 29 bankayı sistemik açıdan önemli küresel banka (G-SIB, global systemically important bank) olarak tespit etmiş ve listelemiştir [37]. Her yıl Kasım ayında [37] de yer alan listenin FSB tarafından güncellenmesi kararlaştırılmış, buna göre listeye ilaveler olabileceği gibi listeden çıkan bankalar da olabilecektir. 2015 yıl sonu verilerine göre güncellenen G-SIB banka listesi 21 Kasım 2016 tarihinde açıklanmıştır [39]. 2016 yılsonu verilerine göre güncellenen en son G-SIB banka listesi de aynı şekilde 21 Kasım 2017 tarihinde yayımlanmıştır [40]. FSB tarafından 2015 ve 2016 yılları için açıklanan G-SIB banka listesi Çizelge 2.1'de yer almaktadır.

Basel Komite; G-SIB olarak tespit edilen listede yer alan bankalara 2016 yılından itibaren bankaların sistemik önem derecelerine göre aşamalı olarak ilave sermaye yükümlülüğü getirmiştir.

Çizelge 2. 1 2016-2017 Yıllarına ilişkin küresel açıdan önemli sistemik bankalar (G-SIBs)

Grup	2016-Her Grup İçindeki G-SIBs Küresel Açidan Önemli Bankalar (alfabetik sırayla)	2017-Her Grup İçindeki G-SIBs Küresel Açidan Önemli Bankalar (alfabetik sırayla)
5. (3.5%)		
4. (2.5%)	Citigroup JP Morgan Chase	JP Morgan Chase
3. (2.0%)	Bank of America BNP Paribas Deutsche Bank HSBC	Bank of America Citigroup Deutsche Bank HSBC
2. (1.5%)	Barclays Credit Suisse Goldman Sachs Industrial and Commercial Bank of China Limited Mitsubishi UFJ FG Wells Fargo	Bank of China Barclays BNP Paribas China Construction Bank Goldman Sachs Industrial and Commercial Bank of China Limited Mitsubishi UFJ FG Wells Fargo
1. (1.0%)	Agricultural Bank of China Bank of China Bank of New York Mellon China Construction Bank Groupe BPCE Groupe Credit Agricole ING Bank Mizuho FG Morgan Stanley Nordea Royal Bank of Scotland Santander Societe Generale Standard Chartered State Street Sumitomo Mitsui FG UBS Unicredit Group	Agricultural Bank of China Bank of New York Mellon Credit Suisse Groupe Credit Agricole ING Bank Mizuho FG Morgan Stanley Nordea Royal Bank of Canada Royal Bank of Scotland Santander Societe Generale Standard Chartered State Street Sumitomo Mitsui FG UBS Unicredit Group

Kaynak: Financial Stability Board [39], [40]

Basel Komite, münferit bir bankanın iflası yerine bu bankanın iflasının küresel finansal sistem ve ekonomi üzerindeki olumsuz etkilerinin ölçülmesi gerektiği düşüncesindedir. Komitenin küresel sistemik öneme sahip bankaları belirlemek için geliştirdiği yöntem, bankaları sistemik olarak kırılğan duruma getirdiği düşünülen göstergelere dayanan gösterge tabanlı bir yöntemdir. Bu göstergeler bankaların büyüklüklerini, karmaşık yapılarını, karşılıklı bağımlılıklarını, ikame durumlarını ve sınır ötesi faaliyetlerini içermektedir. Komite, diğer yöntemler yerine gösterge bazlı yöntemi ulaşılabilir verilere dayanması ve uygulaması kolay olduğu için tercih edildiğini belirtmiştir.

Sistemik önemi tespit etmek için geliştirilen yöntem bu beş kategoriden oluşan göstergelerin her birine %20 eşit ağırlık vermektedir. Beş temel göstergenin her birinin

alt göstergeleri de tespit edilmiş ve bunlara da eşit ağırlık verilmiştir [41]¹. Örneğin, karmaşıklık temel göstergesinin ağırlığı %20 iken, üç tane alt göstergesinin her biri %6,67 olarak ağırlıklandırılmıştır. Basel Komite tarafından oluşturulan gösterge bazlı ölçüm tablosu Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2. 2 Gösterge bazlı ölçüm yöntemi

Kategori ve Ağırlık	Göstergeler	Gösterge Ağırlığı
Sınır Ötesi Faaliyet (20%)	Sınır ötesi alacaklar	10%
	Sınır ötesi borçlar	10%
Büyüklik (20%)	Basel III kaldıraç oranında tanımlandığı şekliyle toplam riskler	20%
Karşılıklı Bağımlılık (20%)	Finansal sistemden alacaklar	6.67%
	Finansal sistemden borçlar	6.67%
	Piyasadaki menkul kıymetler	6.67%
İkame Edilebilirlik/Finansal Kuruluş Altyapısı (20%)	Emanetteki kıymetler	6.67%
	Ödeme faaliyeti	6.67%
	Borç ve sermaye piyasalarındaki aracılık işlemleri	6.67%
Karmaşıklık (20%)	Tezgaah üstü türev ürünler	6.67%
	Üçüncü düzey aktifler	6.67%
	İşlem gören ve satılmaya hazır menkul kıymetler	6.67%

Kaynak: Basel Committee on Banking Supervision [41]

[41] de yer alan gösterge tabanlı ölçüm yöntemine göre G-SIB tespit edilirken, çalışmaya dahil edilen bankaların her biri için skor hesaplanmaktadır. Her banka için hesaplanan skor, Basel Komite tarafından tespit edilen eşiği aşması durumunda bu bankalar Komite tarafından G-SIB olarak kabul edilmektedir. Komite dört eşit skor aralığı belirlemiş ve bankaları skorlarına göre bu dört gruba dağıtmaktadır. Her grubun sistemik önem derecesine göre ilave sermaye yükümlülüğü farklıdır. Bu sistemdeki amaç, getirilen yüksek zarar karşılama oranları ile bankaların fazla büyümesini engelleyerek sistemik risk taşımasını önlemektir. En fazla sistemik risk taşıyan grupta yer alan bankaların sermaye tamponu risk ağırlıklı aktiflerin %2.5 kadarı olacaktır. En düşük grup için ise bu oran %1’dir. Komite, Basel 3 ile söz konusu zarar karşılama oranının birinci kuşak çekirdek sermaye ile karşılanmasını kararlaştırmıştır. Dört grup dışında sermaye tampon oranı %3.5 olan ve boş bırakılan beşinci bir grup daha

¹ Basel Committee on Banking Supervision (BCBS), Temmuz 2013, “Global Systemically Important Banks: Updated Assessment Methodology and The Higher Loss Absorbency Requirement”, sayfa 4-8.

bulunmaktadır¹. Basel Komite tarafından oluşturulan sermaye tamponları tablosu Çizelge 2.3’de verilmiştir.

Çizelge 2. 3 Sermaye tamponu tablosu

Grup	Skor Aralığı	Daha fazla zarar karşılama gereği (risk ağırlıklı aktiflerin yüzdesi olarak çekirdek sermaye)
5	D-E	3.5%
4	C-D	2.5%
3	B-C	2.0%
2	A-B	1.5%
1	Kesim Noktası-A	1.0%

Kaynak: Basel Committee on Banking Supervision [41]

2.4.2 Küresel Olarak Sistemik Açından Önemli Bankaların Özellikleri

IIF (Institute of International Finance) tarafından Mayıs 2010’da yayımlanan raporda sınır ötesi bankaların faaliyetlerine ve faydalarına değinilmiştir. IIF’nin [35]² de yer alan raporunda belirttiği üzere büyük, sınır ötesi bankaların faydaları ve taşıdığı riskler aşağıdaki şekilde özetlenebilmektedir.

Ölçek Ekonomisi (Economies of scale): Tüm sanayi kollarında ve sektörlerde hacmi yükselterek, hacmin sağladığı avantaj ile maliyetleri düşürmek hedeflenir. Bankacılıkta buna en güzel örnek ortalama teknoloji maliyetlerin, yönetim ve sabit maliyetlerin çalışılan ölçek ve alan genişledikçe düşmesidir. Maliyetlerin düşmesi fiyatlara olumlu yansıtacak, bu şekilde tüketiciler aynı hizmete daha az ödeyecek, hissedarlar ise maliyetlerin düşmesi ile birlikte kar marjları artacağı için hisse başına daha fazla kar elde edeceklerdir.

¹ Basel Committee on Banking Supervision (BCBS), Temmuz 2013, “Global Systemically Important Banks: Updated Assessment Methodology and The Higher Loss Absorbency Requirement”, sayfa 8-12.

² Institute of International Finance (IIF), Mayıs 2010, “Systemic Risk and Systemically Important Firms: An Integrated Approach”, sayfa 25-35.

Ekonominin Kapsamı (Economies of scope): Ürün gamının çeşitlendirilmesiyle maliyetlerin azaltılması hedeflenmektedir. Genellikle bu maliyetler know-how denilen teknik alt yapı ile birlikte bilgiyle ilgilidir. Teknik alt yapı, bilgi vb. üretim faktörlerinin kullanıldığı ürünler herhangi bir maliyet içermeyen veya daha az maliyetli olarak başka bir ürünün girdisi olarak kullanılabilir. Özellikle bankalar mesleki ve teknik bilgi, kredi değerliliği, uzun dönemli müşteri ilişkileri vb. maddi olmayan hizmetlerin kullanıldığı kuruluşlardır. Sınır ötesi bankacılık hizmeti veren kuruluşlarda yapılan işlemin hacmi arttıkça ve faaliyet gösterilen alanlar genişledikçe bu tür varlıkların maliyeti düşmekte ve maliyet avantajı oluşmaktadır.

Çeşitlendirme (Diversification): Büyük firmalar küçüklere kıyasla risklerini çalışılan piyasalar ve ürünler arasında dağıtabilmektedir. Holdingler daha çeşitli varlık yapısına ve fonlama kaynaklarına sahiptirler. IMF tarafından yapılan bir çalışmada, uluslararası çeşitlendirmenin bankacılığa kazandırdıklarının önemli olduğu ve uluslararası alanda farklı gelirler elde eden büyük bankaların daha yüksek getiriler elde ettiği ve piyasa değerliliğinin bulunduğu sonucuna varılmıştır¹. Finansal sektör konsolidasyonu en azından finansal kuruluşlar arasındaki risk farklılaşmasını artırmakta, riski çeşitlendirmektedir.

Piyasa Verimliliği (Market Efficiency): Büyük küresel firmalar verdikleri çok çeşitli hizmetlerle piyasanın verimliliğini arttırmaktadır. Büyük firmalar etkili ve verimli çalışmayı sahip oldukları sermaye kaynakları, uzmanlıkları, teknolojik maliyetlere katlanma durumu ve risk yönetim kabiliyetleri sayesinde başarmaktadır. Çok çeşitli ve geniş coğrafi alanlarda hizmet veren bankalar buldukları piyasaların derinleşmesine ve maliyetlerin düşmesine yardımcı olmaktadır. Sınır ötesi firmalar sahip oldukları teknolojiyi ve tecrübelerini diğer ülkelere, piyasalara aktarmaktadır. Küresel firmalarla birlikte çalışabilme, gelişmekte olan piyasa ekonomilerin gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Uluslararası bankalar, özellikle kriz dönemlerinde müşterilerine likidite sağlayarak piyasalarda finansal istikrarın korunmasını sağlarlar.

¹ Herrero, A.G. ve Vazquez, F., (2004), "International Diversification Gains and Home Bias in Banking", IMF Working papers.

Büyük, sınır ötesi kuruluşların ekonomik faydaları:

Sınır ötesi bankalar gerekli finansal hizmetlerin sağlayıcısı ve aracısı olmaları sebebiyle küresel ticaret ve yatırımları desteklemektedir. Bu bankalar;

-Küresel tasarruf ve yatırımları buluşturarak, kurumsal firmalar ve kamu kuruluşlarına uluslararası kaynak bulma konusunda destek olurlar.

-Küresel kurumsal firmaların bankacılık işlemleri ve yabancı para gereksinimlerini daha düşük maliyetlerle temin ederler.

-Küresel kurumlar ve kuruluşlar arasında aracılık görevi üstlenirler.

-Sınır ötesi hizmetleri ile küresel ve yerel firmaların büyümesine katkı sağlarlar.

-Yatırım fırsatlarının firmalar lehine arttırılması, firmaların sınır ötesi işlemleri için küresel piyasalara teminat verilmesi, kurumsal ve kamu borçlanmalarında küresel yatırımcılara ulaşılmasını sağlarlar.

-Kullandıkları teknolojiler ve tecrübeler vasıtasıyla finansal ve ödemeler alt yapısının gelişmesine yardımcı olurlar.

-Kamu sektörünü küresel fonlama fırsatlarını yakalaması için teşvik ederler ve piyasalardaki tecrübelerini paylaşırlar.

-Güçlü uluslararası ilişkiler, uzun vadeli sendikasyon kredisi bulma olanakları, güçlü mali tabloları, uzun süreli güvene dayalı müşteri ilişkileri sayesinde büyük varlık yapılanmasına sahip uluslararası bankalar tasarruf edenler ile yatırımcılar arasında bir köprü kurmaktadır. Sendikasyon kredi piyasası firmalara kendi yerel bankalarının temin edemediği tutar ve vadede fonlama sağlarlar. Bu şekilde firmalar fonlama riskini ve maliyetini düşürme avantajı elde etmektedir.

-Küresel bankalar tarafından geliştirilen teknoloji kurumsal müşterilere verimlilik, güvenlik ve dayanıklılığın arttırılması ve işlemlerin daha hızlı yapılması konularında yardımcı olur.

-Müşteri bilgileri, ülke deneyimleri ve ürün bilgileri oldukça geniş olan sınır ötesi bankalar tecrübelerini iş yaptıkları ülkelerin yerel bankalarıyla, firmalarıyla paylaşmaktadırlar. Bu şekilde yerel finansal piyasalar ile birlikte çalışılan firmaların

bulunduğu sektörlerin de gelişmesine ve derinleşmesine de katkı sağlamış olurlar. Küresel firmalar ile yerel firmaları buluşturma imkanına sahiptirler. Ayrıca, büyük firma birleşmeleri ve satın almalarda küresel piyasalardan finansman bulma konusunda yerel ülkeye yardımcı olurlar.

-2008 kriziyle birlikte ödemeler ve takas sisteminin düzenli çalışmasının bir istikrar kaynağı olduğu görülmüştür. Bankalararası ödeme sistemlerinin alt yapısının geliştirilmesi ve iyileştirilmesi için büyük yatırımlara ihtiyaç duyulmakta, bu tür fonlama kaynağını da ancak büyük bankalar sağlayabilmektedir.

Gelişmekte olan ülke ekonomileri ve diğer ekonomiler yerel finansman ihtiyaçları için dış kaynağa ihtiyaç duyarlar. Son kriz ile birlikte pek çok ülke finansman bulma konusunda sıkıntı yaşamıştır. Ülkeler genellikle ihtiyaç duydukları büyük finansman kaynaklarının küresel piyasalardan temini için uluslararası bankalarla çalışırlar. Yerel piyasalardan büyük fon ihtiyaçları temin edilemeyeceği ve daha düşük maliyetli fon bulabilmek için küresel bankalara ihtiyaç duyarlar.

2.4.3 Yerel Olarak Sistemik Açından Önemli Bankalar (D-SIBs)

Basel Komite [38] ve [42] de SIB'ların tanımlanmasında, bir bankanın iflasından kaynaklanacak potansiyel etkinin büyüklüğünü yerel ve küresel ekonomi açısından değerlendirmiş ve G-SIB ve D-SIB ayırımına gitmiştir. Komiteye göre, küresel düzeyde sistemik öneme sahip olmayan bir banka, yerel finansal piyasalar ve yerel ekonomi açısından sistemik öneme sahip olabilecek; söz konusu bankanın yaşayacağı herhangi bir finansal sıkıntının yerel finansal piyasalar ve yerel ekonomi üzerindeki olumsuz etkisi oldukça büyük olabilecektir.

G-SIB'ler için oluşturulan çerçeve 2012 yılında D-SIB'leri de kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Basel Komite, 2012 yılı Ekim ayında ulusal otoritelere takdir yetkisi de bırakan G-SIB çerçevesiyle uyumlu, D-SIB'leri tespit edilmesinde kullanılacak yöntemin hususlarını içeren çerçeveyi yayımlamıştır. D-SIB'ler için ulusal otoritelere ülke koşullarına göre başka tedbirler alma yetkisi de verilmiştir. G-SIB'de olduğu gibi D-SIB'lerin belirlenmesinde de gösterge bazlı bir yöntem tercih edilmiştir. Büyüklük,

karmaşıklık, ikame durumu ve karşılıklı bağımlılık hususlarını içeren dört temel gösterge oluşturulmuştur [42]¹.

Basel Komite'nin geliştirdiği gösterge bazlı yöntem kullanılarak ülkemiz bankaları için yapılan az sayıda çalışma bulunmaktadır. Saçcı ve Sayılğan [43] de yer alan çalışmasında gösterge bazlı yöntemi kullanarak 28 Türk Bankasını sistemik önem konusunda sıralamıştır. T. İş Bankası A.Ş., T. Garanti Bankası A.Ş., Akbank A.Ş., T.C. Ziraat Bankası A.Ş., Yapı ve Kredi Bankası A.Ş., T. Vakıflar Bankası T.A.O. ve T. Halk Bankası A.Ş. D-SIB olarak tespit edilmiştir.

Tunay [44] te verilen çalışmasında Türk bankalarını doğrusal panel veri analiz yöntemini kullanarak Srisk denilen sistemik risk indeksi üzerinden incelemiştir. Türkiye'de büyük ölçekli ticari bankaların münferit risklerinin sermaye yeterliliğinden, kaldıraç oranından ve toplam aktifler gibi büyüklük değişkeninden etkilendiği sonucuna varmıştır. Sistemik riske dair oluşturulan modellerde ise mevduat ve toplam kredilerin toplam aktiflere oranı, faiz dışı gelirler, örgüt yapısı vb. değişkenlerin etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Karadağ [45] de sunulan çalışmasında küresel finansal krizi, sistemik risk konusunu, özellikle batmayacak kadar büyük olgusunu ve son küresel finansal krizden etkilenen ülkelerdeki kurtarma örneklerini incelemiştir.

2.5 Sistemik Riskin Ortaya Çıkmasını Sağlayan Gerekçeler

2007 yılında başlayan ve 2008 yılında finansal piyasaların genelinde hissedilen son kriz ile birlikte sistemik risk, sistemik riske haiz finansal kuruluşlar ve bunların yarattığı ekonomik zararlar ile birlikte sistemik riski doğuran gerekçeler akademik ve finansal çevrelerce üzerinde en çok tartışılan konu olmuştur.

Sistemik riski doğuran kuruluşlar hakkında konuşulurken aslında çoğunlukla bankalardan bahsedilmektedir. Küresel piyasalara bakıldığında finansal sistemin bazı ülkelerde neredeyse tamamı, gelişmiş ülkelerde ise büyük çoğunluğu bankalardan oluşmaktadır. Bu nedenle sistemik riskle ilgili yapılan çalışmalar genellikle bankaları

¹ Basel Committee on Banking Supervision, Ekim 2012, A Framework for Dealing with Domestic Systemically Important Banks, sayfa 1-6.

inceleyen, faaliyetlerini düzenleyen ve bankaların faaliyet gösterdiği piyasaları inceleyen çalışmaları içermektedir. Dolayısıyla genel kanı olarak bankalar sistemik riskin neredeyse tamamını doğuran finansal kuruluşlardır. Bankaların nasıl ve neden sistemik risk oluşturduğu incelendiğinde aslında finansal piyasaların geneli hakkında da ortak bir kanıya ulaşılmış olmaktadır.

Teorik olarak tek bir firma, tek bir kişi, ya da devlet, finansal kuruluş, piyasa veya politik bir karar potansiyel olarak finansal istikrarı olumsuz etkileyebilir [46]¹. Sistemik riski oluşturan pek çok gerekçe, bir kuruluşun iş birliğinde olduğu taraflara karşı yükümlülüklerini yerine getiremediğinde ortaya çıkmaktadır. Fakat, diğer bazı gerekçeler ise örneğin tüm piyasa katılımcılarını etkileyen piyasa fiyat ve getirilerindeki ani düşüşler veya benzer kuruluşların finansal koşullarıyla ilgili panik ve şüphenin ortaya çıkması gibi dolaylı yollar ile de farkına varılabilmektedir [13].

Roengpitya ve Rungcharoenkitkul'a göre [47] de sistemik riski doğuran gerekçeler finansal enstrümandan (tahvil, bono, türev enstrümanlar, vb.) kaynaklananlar, piyasalardan (tezgahüstü piyasalar, vb.) ve finansal kuruluşlardan (bankalar, sigorta şirketleri, vb.) kaynaklananlar olmak üzere üç grup altında toplanabilir.

2008 krizi öncesi dönemde bankalar genellikle yüksek kaldıraç ile çalışmakta, kısa vadeli fonlamalara çok fazla güvenmekteydiler. Bankanın sahip olduğu varlıkların (assets) fiyatında en küçük bir aşağı yönlü hareket ya da kaldıraçın yükselmesi durumunda bankaların sermayelerini yeniden ayarlaması gerekmektedir. Kısa vadeli fonlara çok fazla önem veren bankalar, aslında bu fonları yatıran müşterilerin aynı anda mevduatlarını çekme riskini de taşımaktadır. Böyle bir durumda ya varlıklarını değerinin altında bile satmaları gerekebilir ya da yeni tasarruf sahipleri bulması gerekmektedir. Bu tür gelişmeler bankaların bilançolarını şoklara, krizlere karşı daha kırılgan hale getirmektedir.

¹ Dodd-Frank Act Bölüm II ve VIII doğrudan firmalar ve finansal piyasaların oluşturduğu riski sistemik risk kaynağı olarak göstermektedir.

Bir bankanın yaşadığı sıkıntının veya krizin diğer bankalara sıçrama şekli için literatürde pek çok yöntem bulunmakla birlikte [48]¹ de açıklanan maddeler aslında üç grupta toplanabilir:

Birincisi; bir bankanın büyük bir sıkıntıyla karşıya kaldığı, bu durumdan başka bir bankanın varlıklarının değerinde azalmaya neden olduğu durumdur. Bir bankanın yaşadığı sıkıntının diğerine etkisi doğrudan veya dolaylı yoldan olabilir. Doğrudan etki, bu iki banka veya daha çok banka arasında yapılan karşılıklı sözleşmelerden kaynaklanmaktadır, türev sözleşmeleri vb. Sıkıntıya giren bankanın yaptığı sözleşmelerin değeri düşmekte, sözleşmenin diğer tarafı olan kuruluşun da böylelikle taşıdığı varlığın değerini düşürmektedir. Dolaylı etki ise, her iki bankanın aynı müşterilerle yani ortak mevduat sahipleri ve kredi borçluları ile çalışmalarından kaynaklanmaktadır.

İkincisi; diğer bankanın varlıkları krizde olan bankanın durumundan etkilenmese bile, likidite temin etme kabiliyetinin olumsuz etkilenmesi durumudur. Bankalar kısa vadeli fonlama ihtiyaçlarını genellikle interbank denilen bankalararası piyasadan temin ederler. Interbank piyasasında yer alan bir bankanın sıkıntıya girmesi, interbank piyasasına sunulan fonlama tutarını ve koşullarını olumsuz etkileyecek, fon temin etme kabiliyetini daraltacak, hatta bulunamayabilecektir.

Üçüncü olarak; krizler bir bankadan diğerine bilgi akışıyla yayılabilir. Bir bankanın sıkıntıya düşmesi ve buna ilişkin bilgilerin piyasada hızla yayılması sonucunda müşterilerin paralarını bankadan çekmesine, diğer banka müşterilerini de bu yönde davranmaya yönlendirecektir. Bu şekilde bankalardan ciddi tutarlarda fon çıkışı olacak, likidite sıkıntısı baş gösterecek ve hatta finansal sistemin işleyişini olumsuz etkileyecek boyutlara da gelebilme ihtimali bulunmaktadır.

Sistemik riskin ortaya çıkmasını sağlayan etkisi büyük veya küçük olan pek çok gerekçe sayılabilir. Ancak bu gerekçelerin bir kısmının (likidite sıkıntısı vb.) diğerlerinin sonucu olarak ya da onlarla birlikte ortaya çıktığı görülmektedir. Yapılan çalışmalar

¹ Bijlsma, M., Klomp, J. ve Duineveld, D., CPB Document: Systemic Risk in The Financial Sector, sayfa 23-25.

incelendiğinde finansal kuruluşun büyüklüğü tüm çalışmalarda önemli gerekçeler arasında yer almaktadır. Bunun dışında iç içe geçmişlik ile birlikte domino etkisi ve bulaşma etkisinin de çalışmaların neredeyse tamamında bahsedilen ortak gerekçeler olduğu görülmektedir. Sistemik riskin oluşmasına neden olan bu üç gerekçe aşağıda detaylı olarak incelenmiştir.

2.5.1 “Batmayacak Kadar Büyük” Algısı

Son yıllarda finansal sektör muazzam bir büyüme göstermiştir. Bankalar da sağladıkları hizmetler, otomasyonun kullanımı ve fon kaynaklarıyla ekonominin gelişmesine katkıda bulunmuşlardır.

Batmayacak kadar büyük algısının oluşmasında, sistemik öneme sahip olduğu düşünülen yani olası iflası durumunda tüm finansal sistem ve finansal istikrar için tehlike oluşturan kuruluşların genellikle ilgili otoriteler tarafından kurtarılmaya çalışılması durumu bulunmaktadır (Enis ve Malek [49]).

Büyük bir bankanın yürütmekte olduğu faaliyetler, herhangi bir kriz ya da iflas anında başka bir banka tarafından yerine getirilmesi mümkün olmamaktadır. Bu nedenle bu tür bankaların finansal sisteme vereceği zarar da daha fazla olacaktır [44].

Özellikle 2008 kriziyle birlikte batırılamayacak kadar büyük (TBTF-too big to fail) konusu ülkeler için büyük bir sorun olmuştur. Normal şartlarda yükümlülüklerini yerine getiremeyen bir kuruluşun tasfiye sürecine girmesi gerekir. Bir finansal kuruluş olan bankaların da yükümlülüklerini yerine getiremediği taktirde tasfiye sürecine girmesi beklenir. Ancak, finansal sistem ve dolaylı olarak ülke ekonomisi için önem arz eden büyük ve karmaşık yapılı pek çok kuruluş veya sektörle karşılıklı bağımlılık durumu olan bankaların normal tasfiye sürecine girmelerine izin verilmesi finansal istikrar bakımından olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Bu nedenle, özellikle kriz dönemlerinde ilgili ülke otoritelerince finansal sıkıntı içerisindeki büyük ölçekli bankalara yönelik özel tedbirler alınması finansal istikrar açısından zorunlu bir durum olmaktadır (FSA [50]). Son küresel krizde de finansal istikrarın bozulmaması için piyasalarda güvenin temin edilmesi, tasarruf sahiplerinin haklarının korunması, sıkıntıdaki bankaların batması durumunda ekonomide yaratacağı çöküntünün engellenmesi ve sıkıntının bir finansal kuruluştan diğerlerine yayılarak krizin

bulaşmasını önlemek amacıyla ABD, İngiltere, İspanya, Almanya, İzlanda, Belçika, Fransa, Hollanda vb. pek çok ülkede bankalara yönelik geniş kamu müdahaleleri gerçekleştirilmiştir.

İlgili otoritelerce sağlanan kamu garantileri ile büyük finansal kuruluşların batmasına izin verilmeyerek aslında piyasa disiplinine zarar verilmektedir¹. Bu tür kuruluşlar ise sağlanan açık veya örtülü kamu garantilerine güvenerek risk iştahını artırarak piyasada daha fazla risk almalarına, daha az sermaye ile daha fazla borçlanma yaparak piyasanın genelini sermaye açığını arttırmakta, küçük kuruluşlar aleyhine rekabet ortamını da bozmaktadır. Ayrıca derecelendirme kuruluşları da kamu garantilerini alan bu tür kuruluşlara daha yüksek notlar verebilmektedir. Nitekim Moodys'e göre 2009'da 50 büyük bankaya destek sağlanması bu kuruluşların reytingini 2009 yılında üç basamak artışa dönüştürmüştür (BIS [51]).

Chow ve Surti'ye göre [52] de büyüklükleri, karşılıklı bağımlılıkları veya karmaşıklıklarından ötürü sistemik açıdan önemli finansal kuruluşların finansal sıkıntılardan kaynaklanan negatif dışsallıkları bu kuruluşları sistemik risk açısından önemli hale getirmektedir. Bunun sonucu olarak da bu tür kuruluşların batmayacak kadar önemli olmalarına yol açmaktadır.

Son yirmi yılda banka büyüklükleri artmasına rağmen bu bankaların verimliliklerinin azaldığı, fakat krediler, piyasa ve likidite açısından taşıdığı risklerin arttığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda banka büyüklükleri ile verimlilik arasında negatif bir ilişkinin olduğu gözlenmektedir. Bu bankalar ölçek ekonomisinden kaynaklanan maliyet avantajı elde ettikleri düşüncesinin savunulmasına rağmen, yapılan araştırmalar durumun böyle olmadığını göstermektedir². 2008 krizi öncesi dönemde banka ne kadar büyükse o kadar iyi algısı hakimdi. Bankanın büyük olmasının uluslararası alanda bu tür bankalara rekabet avantajı sağladığı düşünülmekteydi. Fakat,

¹ Ben Bernanke'nin 10 Mart 2009'da yaptığı "Financial Reform to Address Systemic Risk" adlı konuşmada son finansal krizin nasıl oluştuğu ve önleyici tedbirler belirtilmiştir.

² İnanoğlu, Jacobs, Liu ve Sickles tarafından yapılan "Analyzing Bank Efficiency: Are Too-Big-To-Fail Banks Efficient" isimli çalışmada; ABD bankaları üzerinde yapılan analizde bankaların büyüklüğü artarken verimliliğinin azaldığı sonucu elde edilmiştir.

son kriz ile birlikte büyük ölçekli bankalar ya da finansal kuruluşlar finansal sistemi düzenleyen otoriteler için ülke ekonomileri bakımından kontrol altına alınması gereken problem haline dönüşmüşlerdir [53].

Büyük ölçekli bankaların gereğinden fazla risk alma iştahının olması durumu ahlaki risk olarak adlandırılmaktadır. Ahlaki riskin artması, diğer finansal kuruluşlarla yaptıkları işlemler nedeniyle iç içe geçmişlikleri (interconnectedness) ve negatif dışsallıklarının (negative externalities) da etkisiyle herhangi bir krizde karşılıklı bağımlılık durumunda olan bir bankanın batması diğerlerini de olumsuz etkileyecektir. Bu durum nedeniyle bu tür büyük ölçekli bankalar sistemik riskin en önemli kaynağı haline gelmektedir (Bernanke [54]).

Bernanke'nin [54] te belirttiği üzere kriz dönemlerinde büyük ve diğer kuruluşlarla iç içe geçmiş bir finansal kuruluşun başarısız olmaması, sıkıntıya düşmemesi için ilgili otoritelerce büyük fedakarlıklar, teşvikler verilmektedir. Bu kuruluşların sıkıntıya girmesi durumunda finansal sisteme ve geniş anlamda reel ekonomi açısından içerdiği riskler nedeniyle bu tür kuruluşların batmasına ilgili otoritelerce izin verilmemektedir. Ancak batmayacak kadar büyük finansal kuruluşların pek çok istenmeyen etkisi olmaktadır. Örneğin, piyasa disiplinini olumsuz etkilemesi ve aşırı risk almaya teşvik etmesi, ayrıca firmaların büyümesi için alınan devlet desteği ile suni bir teşvik sağlanmış olması, küçük kuruluşlar açısından rekabeti bozması, vb. Buna ilave olarak, ülkelerin batmayacak kadar büyük bankaları kurtarma operasyonunun vergisini veren vatandaşlara 2008 krizinde olduğu gibi ilave yük getirmesi şeklinde sosyal zararları da bulunmaktadır.

Son finansal krizde büyük ölçekli bankaların reel ekonomide ve finansal sektörde yaratacağı zarar nedeniyle batmamaları için ülkeler tarafından doğrudan fonlama ve/veya devlet garantisi şeklinde teşvik sağlanmıştır. Teşvik sağlanması bu tür kuruluşların zor durumlarda teşvik sağlanacak olmasını kötüye kullanarak piyasa disiplinini bozmalarına neden olacağı ve aşırı risk almalarına yol açacağı konusunda tartışmalar devam etmektedir. Ayrıca, devletten teşvik alan bankaların durumu küçük bankalar aleyhine rekabeti bozmaktadır. Zaten batmakta olan büyük bankaları kurtarmak için devletlerin sağladığı garanti ya da doğrudan fonlama şeklindeki teşvikler

bir bakıma halkın verdiği vergilerden karşılandığı için ekonomik sistem ve halkın kendisi için oldukça maliyetli olmuştur (Bernanke [54]).

Her ne kadar batmayacak kadar büyük ifadesi ile bankaların büyüklüğü vurgulanmış olsada son dönemde iç içe geçmişlik, karmaşıklık gibi diğer unsurlara da vurgu yapan batmayacak kadar iç içe geçmiş (too-interconnected-to-fail) [54] ya da batmayacak kadar önemli (too-important-to-fail) (Ötker-Robe vd. [55]) ifadeleri de kullanılmaktadır.

Smaga'ya göre [15] de bir kuruluşun sistemik riski piyasa şartlarına göre çok değişkenlik göstermektedir. Piyasaların şiştiği yani çok iyi olduğu dönemlerde sistemik riski en az olan bir finansal kuruluş, küçük ya da büyük ölçekli olmasına bakılmaksızın durgunluk ya da kriz dönemlerinde hayli sistemik risk taşıyabilir. Bu yüzden finansal kuruluşun aktif büyüklüğü her zaman taşıdığı sistemik risk ile doğru orantılı olmayabilir. Büyüklük algısının, çoğunlukla iç içe geçmişlik ve bulaşma etkisiyle birlikte incelenmesi gerekmektedir.

2008 krizi ile birlikte batmayacak kadar büyük olan finansal kuruluşlar, özellikle holding bankaları sistemik riski oluşturan en önemli gerekçe olmuştur. Söz konusu problemin çözümü için yapılabilecekler bölüm 2.6'da yer verilecektir.

2.5.2 Domino Etkisi veya İç İçe Geçmişlik

Geçmişte banka krizleri genellikle faiz oranları ve döviz kurlarındaki ani iniş ve çıkışlardan kaynaklanan makro ekonomik şoklardan oluşmaktaydı. Bankacılık sektörü de bu riskleri azaltmak için taşıdığı krediler ve mevduatın tutarını azaltmak ve bu riskin bir kısmını da mevduat sahiplerine aktarmakta idi (Hellwig, [56]). Fakat mevduat sahipleri tasarruflarını kriz dönemleri de dahil olmak üzere istedikleri zaman çekebilme ihtimali olduğundan, bankalar başka bir çözüm arayışına girdi.

Bankalar üstlendikleri makro ekonomik riskleri azaltmak için swap gibi türev işlemlerle kendi risklerinin bir kısmını diğer bankalara aktarırlar. Bu bankalarda yine aynı şekilde türev ürünler ile taşıdıkları riskin bir kısmını aktararak bu şekilde bir zincir oluştururlar. Bu yeni durum kendi içinde karşı taraf riskini (counter party risk) doğurmuş, bankalar aralarında yaptıkları türev sözleşmelerle birbirlerine bağımlı hale gelmiştir. Böylelikle

tarafından birinde başlayan finansal sıkıntı kısa zamanda diğer bankaya sirayet ederek bir zincirin halkası gibi birinden diğerine çok hızlı yayılabilmektedir (Murphy [13]).

Aralarında oluşan bu finansal ağ aracılığıyla bir bankanın sıkıntıya girmesi domino etkisi yaratarak ilişkide olduğu diğer finansal kuruluşları da az ya da çok olumsuz etkiler durumuna gelmiştir. Son finansal kriz ile birlikte bu durum sistemik riski doğuran gerekçeler arasında yer alan iç içe geçmişlik (interconnectedness) ya da karşılıklı bağımlılık sorunu olarak adlandırılmaktadır. Bernanke'ye göre [54] te sistemik risk, gerçekten bir karşılıklı bağımlılık sorunudur.

Bankalar arasındaki güven sorunu nedeniyle oluşan likidite riski domino etkisi oluşturarak diğer bankalara sıçrayarak sistemik risk doğurabilir. Örneğin bir banka, iflas durumunda olsun ya da olmasın, diğer bankaya borç vermeyi reddediyorsa bu durum bankalar arasında güven ve likidite riskine yol açmaktadır. Sonuç olarak, interbank piyasasının ve kısa vadeli repo piyasasının çökmesine ve devamında ise finansal sektörde likidite sıkışıklığına ve paniğe yol açabilmektedir. Böylelikle, likidite kaynaklı finansal sistemin büyük çoğunluğunu etkileyen sistemik riske neden olmaktadır (Jobst [57]).

Bankaların birbirlerine yapılan sigorta sözleşmeler ve düzenlemeler neticesinde birbirlerinin bilançolarında yer alan aynı müşterilerin mevduatları, türev sözleşmeler veya interbank piyasasından alınan krediler nedeniyle karşılıklı bağımlılık göstermektedirler. Bankalar neden iç içe geçmişliği yani karşılıklı bağımlılığı seçer sorusu akla gelmektedir.

- Öncelikle tasarruf sahiplerinin mevduatlarını her an çekme ihtimaline karşı likit kalabilmek için yeterli likiditeyi temin etmek amacıyla,
- Ya da kullandıkları kredi borçlarının kredilerini ödeyememe riskine karşılık kendilerini korumak amacıyla,
- Ortaya çıkan yeni yatırım fırsatları için,
- Varlık fiyatlarındaki ani düşüş durumlarında korunmak için birbirleriyle yakın ilişki içindedirler.

Yukarıda sayılan durumlar bankaların likiditesini olumsuz etkilemektedir. Bankanın sermayesi çok yetersiz olabilir. Böyle bir durumda banka bu eksikliğı genellikle bankalararası piyasadan borçlanarak gidermeye çalışır. Fakat bu ağ bankalara önemli bir destek sağlamakla birlikte bir bankada ortaya çıkan sorunun ya da krizin diğerlerine yayılmasına da yol açabilir. Bir bankanın sıkıntıya düşmesi diğer bankanın ya da bankaların aralarındaki sözleşmeler nedeniyle zarar yazmalarına neden olmaktadır. Bir bankanın batması ilişkide olduğu diğer bankaların varlık fiyatlarını düşürmekte, varlık fiyatları düşen bankanın böylelikle sermayesi de azalmakta ve sonuç olarak diğer bankanın da belki iflasına neden olmaktadır. Ayrıca, bankaların sermayeyle ilgili düzenlemeler gereğı minimum tutmaları gereken bir sermaye tutarı bulunmaktadır. İç içe geçmişlik durumu ile ortaya çıkan kriz sonucunda bankanın sermaye oranı düşmekte, buna bağlı olarak da bankanın hem borç verme oranı azalmakta ve hatta belki de sermayesini düzenlemek için varlık satması gerekebilmektedir. İç içe geçmişlik bulaşma etkisine yol açmaktadır ([57], [58]).

2.5.3 Bulaşma (Contagion) Etkisi

Bir finansal kuruluş, finansal enstrüman, finansal piyasa, piyasa altyapısı veya finansal sistemin bir bölümü sistemik risk kaynağı olabilir, ya da bu riski bulaştırabilir veya etkilenebilir [46].

Sistemik riski doğuran gerekçeler sistemin içinden olabileceğı gibi dışından da olabilir. Bir kısım finansal kuruluşlar ve finansal piyasaların bir bölümü arasındaki iç içe geçmişlik veya karşılıklı bağımlılık da sistemik riski doğurabilir (Szpunar [59]).

Sistemik risk finansal kuruluşların birlikte hareket etmesi gibi içsel olabilir, ya da ekonomideki dengesizlikler gibi finansal sistemden kaynaklanarak dışsal olabilir (Smaga [15]).

Erdem Başçı'ya göre [14] te kriz öncesi dönemde varlıkların piyasa fiyatlarında balon oluşması, kredilerin çok hızlı artması gibi durumlar kriz habercisi ya da sistemik risk habercisi olarak algılanabilir.

Allen ve Carletti tarafından [60] da altı türde sistemik risk sebebi tanımlanmıştır. Bunlar;

- Finansal kuruluşların benzer varlıkları bilançolarında taşımaları, emlak fiyatlarında balon oluştuğu dönemlerde olduğu gibi bu kuruluşların varlık fiyatındaki balonlardan benzer oranlarda etkilenmeleri,
- Likidite koşulu ve varlıkların yanlış fiyatlandırılması,
- Çoklu denge ve panik durumları,
- Bulaşma veya yayılma,
- Ülke temerrüt riski,
- Bankacılık sistemindeki kur riski.

Finansal sektör için sistemik olarak önemli olan bir kuruluşun veya bir grup finansal kuruluşun sıkıntıya girmesi ekonomiye sundukları kritik finansal hizmetler ve ürünler bakımından diğer finansal katılımcıları da olumsuz etkiler. Bu durum negatif dışsallık olarak adlandırılır ve sistemin bütünü için tehlike oluşturur. Negatif dışsallık, bulaşma etkisinin yayılma kanallarından bir tanesidir.

Bulaşma (contagion) veya yayılma sistemik riskin doğasında vardır ve sistemik risk gerçekleştiğinde bulaşma başlamış olur (Martinez-Jaramillo vd. [61]).

Constancio'ya göre [62] de bulaşmayı tanımlayabilmek için literatürde kullanılan kriterler aşağıda verilmiştir.

- Ekonomik temeller tarafından açıklanabilenden daha fazla yayılma etkisinin olması,
- Bulaşma etkisinin normal zamanlardan tamamen farklı olması,
- Bulaşmayı oluşturan olayların negatif aşırılıklara sahip olması,
- Bulaşmanın ardışık olması, yani birinden diğerine geçebilmesi.

Fakat bu dört kriterden hangisinin bir bulaşma olayını karakterize etmede gerekli ve yeterli olduğu konusunda ortak bir görüş bulunmamaktadır (Constancio [62]).

Smaga [15] te bulaşma etkisini; finansal kuruluş, enstrüman, piyasa, altyapı veya finansal sistemden kaynaklanan istikrarsızlığın finansal sistemin diğer taraflarına yayılarak sistemin tamamını etkileyen bir krize yol açma ihtimali olarak tanımlamıştır.

Tanımdan da çıkarılacağı üzere, bulaşma etkisi iki varsayıma dayanmaktadır. Bunlardan birincisi, bir şok ya da kriz olmadan yayılma etkisinden söz edilememektedir. İkincisi ise bulaşma etkisinden söz etmek için finansal kuruluşlar arasındaki yayılmanın ölçüsünün büyüklük ve etkilenen kuruluş sayısı bakımından normal piyasa koşulları altında beklenenden fazla olması gerekmektedir.

Sistemik riskin bulaşma etkisiyle özdeşleşen domino etkisi, tek bir finansal kuruluşun başarısızlığının ya da sıkıntılı durumunun finansal sistemin tamamı üzerindeki negatif etkisinin bir zincir oluşturarak diğerlerine yayılması, başka sıkıntılara yol açması anlamına gelmektedir. Kuruluşlar arasındaki ilişkinin gücüne bağlı olarak farklı kanallarla krizin diğerlerine yayılması nedeniyle domino etkisi finansal kuruluşların iflas etmelerine dahi sebep olmaktadır (Smaga [15]).

Smaga'ya göre [15] te bulaşma etkisi, piyasa katılımcılarının faaliyetleri ve iç içe geçmişliklerinin neden olduğu sistemik riski arttıran negatif dışsallıklarının etkisiyle kuruluşların yetersizliklerinden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, bulaşma etkisi tüm finansal kuruluşları etkiler. Yalnızca zayıf finansal koşullara sahip olanları değil, aynı zamanda dolaylı olarak domino etkisiyle ve değişen finansal piyasa koşulları neticesinde güçlü olanları da etkiler.

Bulaşma etkisine örnek olarak; sistemik olarak önemli bir kuruluşun sıkıntıya girmesi, finansal sistemde güvenin önemli derecede azalması, piyasa likiditesindeki ani düşüşler, varlık fiyatlarında sürdürülemez artışın olması, güven eksikliği veya likidite sıkıntısı nedeniyle varlıkların değerinin altında satılması (fire sales) vb. durumlar gösterilmektedir (Smaga [15]).

Bankacılık sistemi bulaşma etkisine karşı dayanıksızdır. Kaufmann'a göre [63] te bankacılık krizinin yayılması çok hızlı olmakta, finansal sektörde çok geniş alana yayılmakta, pek çok kuruluşun sıkıntıya girmesine neden olmaktadır. Sıkıntıya giren bankaların kredi ve mevduat müşterilerinin büyük kayıplarının olmasına ve bankacılık sektörüne yayılmasına yol açmaktadır. Dolayısıyla hem finansal sistemin tamamına hem de makro ekonomiye önemli zararlar vermektedir.

Bankacılık sektörünün bulaşma etkisine bu kadar dayanıksız olmasının ardında yatan nedenler ise bankaların yüksek kaldıraçlarla çalışmaları, karşılıklı bağımlılıkları, güven

kaybı riski, agresif likidite yönetimi stratejisi izlenmesi, yani fon gereksiniminin çoğunlukla interbank piyasası gibi kısa vadeli fonlarla karşılanması vb. sayılabilir. Bu gibi durumlar bankaları sistemik riske daha açık hale getirmektedir (Diamond ve Dybvig [64]).

Sistemik riskin 3C denilen üç temel ögesi bulaşma (contagion), içiçe geçmişlik (connectedness) ve birbirleriyle olan ilişkileridir (correlation). 3C olarak adlandırılan bu üç faktör, finansal kuruluşlar arasındaki karşılıklı bağımlılığa ve birbirleriyle olan yakın ilişkilerine atıfta bulunmaktadır (Scott [65]).

Bulaşma etkisi, sistemik riskin çeşitli kanallar vasıtasıyla yayılmasıdır. Bu kanallar ise (Smaga [15]);

- Bilançoda taşınan kredi riski ve yükümlülükler, bilançonun dışında yer alan riskler (türev sözleşmeleri vb.) ve ithalat/ihracat gibi karşılıklı yapılan ticari çalışmalar,
- Piyasa; güven, davranış faktörleri (ahlaki risk, bilgi akışı), varlıkların değerinin altında satılması (fire sales), negatif dışsal bir kriz nedeniyle tüm piyasanın çökmesi vb.,
- Yapısal; varlık ve yükümlülüklerin benzer yapıda olması ve risk yönetim teknik ve yöntemleri,
- Küresel; yabancı bankalar (kriz dönemlerinde borç vermeden yani karşı tarafı fonlamadan imtina etmeleri), yerel finansal sistemin dış kaynaklı şoklara maruz kalması, küresel finansal piyasalardan finansman sağlanması, büyük sermaye çıkışları vb.,
- Ürün; türev ve menkul ürünlerinin kullanılması (finansal sistemde karşılıklı bağımlılığın olması gerekenden fazla kaldıraça yol açması),
- Ödeme Sistemleri; ödemeler ve takas sistemleri arasındaki bağ (doğrudan veya dolaylı olarak).

Sistemik riskle birlikte doğan bulaşma etkisi özellikle bankacılık sektörünü etkilemektedir. Bankacılık sektörü bulaşma etkisinin oluşturduğu risklere karşı dayanıksızdır ve ilgili otoritelerce tedbir alınması gerekmektedir.

2.6 Sistemik Riski Azaltmak İçin Alınabilecek Tedbirler

Son finansal krizin nasıl ortaya çıktığı, gelişim süreci ve neden bu kadar hızlı yayıldığı halen tartışma konusudur. FED eski başkanı Ben Bernanke 10 Mart 2019 tarihinde yaptığı konuşmasında son krizi, 1930'lı yıllardan itibaren dünyanın mücadele ettiği en kötü finansal kriz olarak tanımlamış ve halen bu krizin temel nedenlerinin tartışmalı olduğunu ifade etmiştir. 2008 krizi küresel ekonomide şiddetli bir çöküşe neden olmuştur. Bernanke'ye göre [54] te 2008 krizinin temelleri 1990'lı yılların ikinci yarısında atılmaya başlanmıştır. 1990'ların ikinci yarısından itibaren başlayan küresel ticaret ve küresel sermaye akışlarındaki dengesizliğe atıfta bulunmadan son krizi anlamanın mümkün olmadığından bahsetmektedir [54].

Bernanke [54] te yer alan konuşmasında 1990'lardan itibaren ABD ve diğer bazı sanayileşmiş ülkelere, diğer ülkelerden yoğun sermaye akışı olduğunu belirtmektedir. 1990'lardan itibaren başlayan bu sermaye akışı sermayenin giriş yaptığı ülkelere aldıkları sermayeyi verimli kullanma sorumluluğu yüklemiştir. Ancak ABD ve diğer bazı gelişmiş ülkeler sermaye akışını doğru değerlendirememiş, yatırıma yönlendirememiş ve böylelikle yatırımcılarda güven eksikliği oluşmuştur.

Bernanke [54] te 1990'lı yıllardaki krizler bölgesel iken, 2008 krizi küresel boyutta olduğuna vurgu yapmaktadır. Sistemik risk yalnızca belli bir finansal kuruluş özelinde değil, aynı zamanda belli bir grup kuruluş ve hatta sistemin tamamı seviyesinde analiz edilmesi gerekmektedir.

Sistemik riski azaltıcı tedbirlerle ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında pek çok öneri sayılmakla birlikte ABD Merkez Bankası (Federal Reserve Bank) eski Başkanı Ben Bernanke'nin 10 Mart 2009 tarihinde Finansal İstikrar Forumunda (Financial Stability Forum) yaptığı konuşmada bu önerileri dört başlık altında özetlediği görülmektedir. Bu başlıklar batmak için çok büyük (too big to fail), finansal altyapının güçlendirilmesi, denetim sistemindeki döngüsellik ve sistemik risk yetkili otoritenin kurulmasıdır. Bu konuşmadan hareketle sistemik riski hafifletici tedbirler dört başlık altında incelenmiştir.

i) Batmak için çok büyük (too big to fail) ya da batmayacak kadar iç içe geçmiş (too interconnected to fail):

Murphy [13] de finansal piyasa için risk taşıdığı düşünülen finansal kuruluşun faaliyetlerinin ve büyüklüğünün düzenleyici otoriteler tarafından kısıtlanabileceğini belirtmiştir.

Bernanke konuşmasında batmayacak kadar büyük ya da batmayacak kadar iç içe geçmiş ifadesini kullanarak büyük ölçekli finansal kuruluşları problem olarak işaret etmiştir. Bu tür kuruluşlardan kaynaklanacak bir kriz tüm finansal sistemi, hatta küresel düzeyde diğer ekonomilere de sıçrayarak olumsuz etkileyebilecektir. Bu durumu önleyebilmek için yetkili otoritelerce sistemik açıdan önemli finansal kuruluşların aşırı risk almalarının engellenmesi gerekmektedir [54].

Büyük karmaşık yapıli kuruluşların daha etkili denetlenmesi için bazı aksiyonlara ihtiyaç duyulmaktadır. İlk olarak denetim otoritelerince sermaye yeterliliği, likidite ve risk yönetimi bakımından zayıf olan kuruluşların tespit edilmesi gerekmektedir. Büyük kuruluşlar belli aralıklarla izlenmeli ve denetlenmelidir. Yalnızca büyük kuruluşlar değil, holding şirketleri de dahil olmak üzere finansal kuruluşlar kurallar ve düzenlemelerle daha yakından takip edilmelidir. İflas halindeki firmaların çözümlenmesinin sağlanması, ekonomiye maliyetinin azaltılması gerekmektedir. Sistemik risk taşıdığı düşünülen bir kuruluşun diğer kuruluşlara oranla gerektiğinde sermaye yeterliliği ve likidite oranlarının iyileştirilmesi sağlanmalıdır [54]. Nitekim Basel III ile bankalara sermaye tamponu uygulaması getirilmiştir.

ii) Finansal altyapının güçlendirilmesi:

Finansal sistemin, kuralların ve finansal piyasalardaki ticareti, ödemeleri, takas ve mahsupları yöneten sözleşmelerin kriz döneminde de iyi çalışmasını sağlamak için finansal altyapının güçlendirilmesi gerekmektedir.

Sistemik açıdan önemli kuruluşların öncelikle münferit olarak incelenmesi, bu tür kuruluşların münferit olarak finansal yapı bakımından güçlendirilmesi gerekmektedir. Finansal sistemin bütününe krizlere karşı güçlendirmek tek amaç olmamalı, aynı zamanda batmak için çok büyük durumundaki kuruluşlardan kaynaklanacak ahlaki riskin hafifletilmesi de hedeflenmelidir.

Bankaların vadeleri kısaltıp, likiditeyi arttırarak gerekli sermaye ve likidite koşullarını sağlaması için gerekli adımların ilgili kuruluşlarca atılması gerekmektedir. Gelecekte benzer bir krizin yaşanmasını önlemek için gerekli finansal düzenlemelerin yapılması gerektiğinden finansal sistemin münferit olarak değil bir bütün olarak dikkate alınması gerekmektedir [54].

iii) Denetim sistemindeki döngüsellik:

Sermaye oranı standartları, muhasebe ilkeleri ve diğer düzenlemeler finansal sistemi döngüsel (procyclical) yapmaktadır. Döngüsellik sayesinde finansal kuruluşlar, borçlunun kredi değerliliğinde önemli bir değişiklik olmamasına rağmen kredi verirken kredi genişleme dönemlerinde daha rahat hareket etmekte, kriz dönemlerinde ise kredileri kısmaktadır.

Sermaye yeterlilik oranına ilişkin düzenlemeler ile bankanın sermaye oranlarının minimum bir oranı tutturması istenmektedir. Bu şekilde bankaların daha güvenli ve sağlam olduğu düşüncesi hakimdir. Kriz dönemlerinde bankaların sermaye artışı yapması zor olacağından normal dönemlerde gereken oranları tutturması beklenmektedir. Kriz dönemlerinde sermaye artışı yapılması bankanın vereceği kredi tutarlarında kısıntıya gitmesine neden olabilir. Bu tür durumların önlenmesi için sermaye yeterlilik oranlarında ileriye dönük, yani iyi günde daha fazla sermaye oranını tutturup, kötü günde genişletme politikasıyla finansal piyasalar desteklenmelidir. Nitekim Basel III ile sermaye yeterlilik oranı hesaplamasında bazı değişiklikler yapılmış, ana sermaye, çekirdek sermaye ve katkı sermaye tanımları değiştirilip sermaye yeterlilik oranları yükseltilmiştir.

Murphy [13] de sermaye oranlarında istenilen artışlar ile bankaların likidite durumunun da test edilebileceğini, bu şekilde hangi bankaların istenilen oranları tutturup gerekli likiditeye sahip olduğunun tespit edilebileceğini belirtmiştir.

Ayrıca, muhasebe standartlarının finansal kuruluşların mali yapısını doğru yansıtacak şekilde şeffaf olması sağlanmalıdır. Muhasebe standartlarının iyileştirilmesi için gerekli çalışmalar yapılmalıdır.

Şeffaflık ile denetleyici otoriteler kuruluşların mali yapılarını doğru analiz edebilecek, hangi kuruluşlarla karşılıklı bağımlı olduğunu belirleyebilecek, finansal sistemi daha iyi analiz edecektir (Murphy [13]).

Bernanke, küresel piyasalar ve finansal kuruluşlar dikkate alındığında, finansal düzenlemeler ve kontrollerin uluslararası koordinasyon sağlanarak çok daha geniş kapsamlı olması gerektiğini ifade etmiştir [54].

Döngüselliğin diğer bir kaynağı olan mevduat sigortaları konusunda yeniden bir düzenleme yapılması gerekmektedir. Son finansal krizde ülkeler mevduat sigorta oranlarını ve sürelerini arttırmak durumunda kalmış, bu da ekonomye ilave yük getirmiştir. Örneğin, Federal Mevduat Sigorta Kurumu mevduatlara verilen garantiyi beş yıldan yedi yıla çıkarmıştır. Ekonomiye getirilen bu tür yüklerin hafifletilmesi için riskli bankaların normal dönemlerde diğerlerine oranla daha fazla prim ödemesi sağlanmalıdır.

iv) Sistemik risk yetkili otoritesinin oluşturulması:

Güçlü ve etkili düzenleme ile bankaların denetimi sistemik riski azaltmak için gerekli olmasına rağmen, tek başına sistemik riski azaltma konusunda yeterli olmamaktadır.

Bernanke [54] te yer alan konuşmasında, batmayacak kadar büyük kuruluşlardan kaynaklanacak bir krizin tüm finansal sisteme sıçramasını önleyebilmek için finansal alt yapının, kurallar, yönetmelikler, muhasebe ilkeleri, ödeme sistemleri gibi konularda güçlendirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu şekilde kriz dönemlerindeki ani iniş ve çıkışların önlenmesi için sistemik riski izleyen ve gerekli önlemleri alabilecek, gerektiğinde finansal sisteme danışmanlık hizmeti verebilecek bir “sistemik risk yetkili otoritenin” olması gerektiğini savunmuştur.

Sistemik risk yetkili otoritesi;

a) yalnızca firma veya sektör özelinde değil, aynı zamanda firmalardan piyasalara kadar verilen büyük ve hızla artan kredileri izlemeli,

b) sistemik riski artıran finansal piyasalar veya ürünlerdeki değişikliği veya finansal kaldıraç oranındaki artış gibi risk yönetimindeki eksiklikleri, potansiyel riskleri tespit etmeli,

c) birbiriyle çok fazla karşılıklı işlem yapan iç içe geçmiş durumundaki kuruluşları tespit etmek de dahil olmak üzere finansal kuruluşlar arasındaki veya firma ve piyasalar arasındaki olası bulaşma etkisini analiz etmeli,

d) finansal sistemin tamamını, müşteri ve yatırımcıyı korumak adına yapılan düzenlemelerdeki boşlukların tespiti ve giderilmesini sağlamalıdır.

Avrupa Merkez Bankası (ECB) tarafından hazırlanan 2009 tarihli raporda alınabilecek tedbirler sıralanmıştır. Öncelikle sistemik riski izlemek için kurulacak birimin sistemik riski izlemek için finansal kuruluşlardan ve finansal piyasalardan gerekli verileri toplayabilmesi gerekmektedir. Ancak, muhasebe standartlarının ülkeden ülkeye farklılık göstermesi, istenilen bilgilerin kamuya kısıtlı olarak açıklanması, raporlama sürelerindeki farklılıklar vb. nedenlerle istenilen verilere ulaşmada sıkıntılar bulunmaktadır. Sistemik risk izleme otoritesinin bu sorunları çözmesi gerekmektedir. Sorunların çözümünde ilgili ulusal otoritelerin gerekli adımları atmasının yanında uluslararası alanda da kurumlar arasında işbirliği yapılması hedeflenmelidir. Son olarak “küresel seviyede finansal istikrar erken uyarı sistemi” kurulması, küresel risk haritasının oluşturulması gerektiği vurgulanmıştır [66]. Pek çok ülkede sistemik riski izleyip analiz edecek birim kurulmuştur.

2.7 Türk Bankacılık Sektörü ve Sistemik Öneme Sahip Bankalar

Türkiye’de bankacılık sektörü 2000-2001 krizinden sonra sektörün yeniden yapılandırılması için alınan tedbirler sonucu mevcut düzenleme ve denetim süreci güçlendirilmiş, sektör finansal krizlere karşı dayanıklı hale getirilmiştir.

Türkiye’de bankacılık sektörüne bakıldığında aktif büyüklük bakımından finansal sektörün 2014 yıl sonu itibariyle 2.331 milyar TL aktif büyüklüğüne ulaştığı, bankacılık sektörünün payının ise %86 olduğu görülmektedir. Finansal sektörün aktif büyüklüğü 2015 yıl sonu itibari ile artarak 2.896 milyar TL’ye ulaşmış, bankacılık sektörünün payı %81 seviyesine gerilemiştir. 2016 yıl sonu itibariyle ise finansal sektörün aktif büyüklüğü %16,8 artarak 3.382 milyar TL’ye yükselmiştir. Bankacılık sektörü %81 ile en büyük paya sahiptir (TBB [67], [68]).

Türk bankacılık sektörü 2016 yıl sonu itibariyle 740 milyar Eur'luk (2.731 milyar TL karşılığı) aktif büyüklüğü ile Avrupa Birliği bünyesindeki bankalar ile karşılaştırıldığında 13.sıradadır. Aktiflerin GSHY'ya oranı ise %101 seviyesindedir ve AB ortalamasının altındadır.

Sektör %64'lük kredi/aktif oranı ile AB ülkeleri arasında 25.sırada, %53'lük mevduat/aktif oranı ile 28.sırada ve %11 özkaynak/aktif oranı ile %14.sırada yer almaktadır [68]. Türk bankacılık sektörünün AB ile karşılaştırma tablosu Çizelge 2.4'de verilmiştir.

Çizelge 2. 4 Türk bankacılık sektörünün AB ile karşılaştırma tablosu

Avrupa Birliği ve Türkiye Seçilmiş Göstergeler (2015)				
	Birim	AB	Türkiye	Türkiye'nin
	Birim	AB	Türkiye	Türkiye'nin
		ortalaması		Sırası
Aktif	milyar EURO	1.549	740	13
Aktif/GSYH	yüzde	296	101	25
Kredi	milyar EURO	842	466	11
Kredi/GSYH	yüzde	161	64	25
Mevduat	milyar EURO	799	391	11
Mevduat/GSYH	yüzde	153	53	28
Özkaynaklar	milyar EURO	127	82	8
Özkaynaklar/Aktif	yüzde	8	11	14
Nüfus/Personel	kişi	177	362	1
Nüfus/Şube	kişi	2.692	6.418	5

Kaynak: [68]

AB Komisyonu 21.12.2016 tarihinde Türkiye'yi eşdeğer ülke olarak kabul ettiğini bildirmiştir. Bu karar, bankacılık sektörünün denetim ve düzenleme çerçevesi ve uygulamalarının AB düzenlemeleri ile uyumlu olduğu anlamına gelmektedir.

Bankacılık sektöründe 2016 yıl sonu itibariyle 34 adet mevduat, 13 adet kalkınma ve yatırım, 5 adet katılım bankası olmak üzere toplam 52 banka faaliyet göstermektedir.

Sektörde 21 adet iştirak ya da şube şeklinde faaliyet gösteren yabancı sermayeli banka bulunmaktadır. Yabancı sermayeli bankalar da 5411 sayılı Bankacılık Kanunu'na tabidir.

On iki adet kalkınma ve yatırım bankalarının 3'ü kamu sermayeli, 6'si özel ve 4'ü ise yabancı sermayeli bankalardır. Bankalar 2016 yıl sonu itibariyle 11.741 adet şube ve 211 bin kişilik istihdam ile faaliyet göstermektedir [68].

Türk bankacılık sektöründe yoğunlaşma oranı yıllar itibariyle her zaman yüksek seyretmiştir. 2016 yıl sonu itibariyle, aktif büyüklüklerine göre ilk beş banka toplam aktifler içinde %57, mevduat içinde %60 ve krediler içinde %56 paya sahiptir. İlk on bankanın ise sırasıyla %85, %90 ve %84 paya sahip olduğu görülmektedir.

2016 yılı itibariyle ilk beş banka içinde bir kamu bankası, üç özel sermayeli ve bir yabancı sermayeli banka bulunmaktadır. İlk on banka arasında ise üç kamu bankası, 4 özel banka ve üç yabancı hissedarlı banka bulunmaktadır. Yıllara göre sektördeki yoğunlaşma oranları Çizelge 2.5’de verilmiştir [68].

Çizelge 2. 5 Türk bankacılık sektörü yoğunlaşma oranları (%)

	2004	2015	2016
İlk beş banka*			
Aktif	63	58	57
Mevduat	66	60	60
Kredi	55	56	56
İlk on banka*			
Aktif	87	85	85
Mevduat	91	89	90
Kredi	84	84	84

*Toplam Aktiflere Göre

Kaynak: [68]

Türkiye’de faaliyet gösteren bankaların 2016 yıl sonu itibariyle aktif büyüklüklerine göre banka sıralaması Ek.1’de, çalışmada yer alan on üç adet bankanın aktif büyüklüklerine göre 2005-2016 yılları itibariyle bankacılık sektöründeki payları Çizelge 2.6’da sunulmuştur.

Çizelge 2. 6 Çalışmada yer alan on üç bankanın aktif büyüklükleri ve payları (2005-2016)

Bankalar (Milyon TL)	Kuruluş Yılı	2005	%	2006	%	2007	%	2008	%	2009	%	2010	%
Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.	1863	65.050	16,39	71.904	14,83	80.942	14,42	104.412	14,79	124.529	15,59	151.160	15,72
Türkiye İş Bankası A.Ş.	1924	63.712	16,05	75.205	15,51	80.181	14,29	97.552	13,82	113.223	14,18	131.796	13,70
Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	1946	36.468	9,19	50.287	10,37	67.578	12,04	88.941	12,60	105.462	13,21	123.963	12,89
Akbank T.A.Ş.	1948	52.385	13,20	57.273	11,81	68.205	12,15	85.655	12,13	95.309	11,94	113.183	11,77
Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	1944	23.866	6,01	48.887	10,08	50.353	8,97	63.723	9,03	64.560	8,08	84.776	8,81
Türkiye Halk Bankası A.Ş.	1938	27.053	6,81	34.425	7,10	40.234	7,17	51.096	7,24	60.650	7,60	72.942	7,58
Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	1954	32.383	8,16	37.034	7,64	42.408	7,56	52.193	7,39	64.798	8,11	73.962	7,69
Denizbank A.Ş.	1997	9.358	2,36	11.493	2,37	14.912	2,66	19.225	2,72	21.205	2,66	27.660	2,88
Finans Bank A.Ş.	1987	12.314	3,10	17.895	3,69	20.882	3,72	26.573	3,76	29.318	3,67	38.087	3,96
Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	1927	5.422	1,37	8.282	1,71	11.801	2,10	14.736	2,09	15.064	1,89	19.031	1,98
Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.	1950	3.324	0,84	4.062	0,84	4.883	0,87	6.209	0,88	6.905	0,86	7.912	0,82
Şekerbank T.A.Ş.	1953	3.138	0,79	4.006	0,83	6.088	1,08	8.041	1,14	8.955	1,12	11.369	1,18
Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.	1975	690	0,17	884	0,18	818	0,15	1.024	0,15	1.287	0,16	1.597	0,17
Bankacılık Sektörü Aktif Toplamı		396.970		484.857		561.172		705.871		798.533		961.876	

Bankalar (Milyon TL)	Kuruluş Yılı	2011	%	2012	%	2013	%	2014	%	2015	%	2016	%
Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.	1863	160.681	13,84	162.868	12,55	207.530	12,69	247.600	13,11	302.848	13,54	357.761	13,78
Türkiye İş Bankası A.Ş.	1924	161.669	13,93	175.444	13,51	210.500	12,87	237.772	12,59	275.718	12,33	311.626	12,01
Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	1946	146.642	12,63	160.192	12,34	196.896	12,04	218.919	11,59	254.343	11,37	284.155	10,95
Akbank T.A.Ş.	1948	133.552	11,51	155.854	12,01	183.737	11,24	205.451	10,88	234.809	10,50	271.016	10,44
Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	1944	108.103	9,31	122.180	9,41	148.881	9,10	181.201	9,60	220.369	9,86	252.820	9,74
Türkiye Halk Bankası A.Ş.	1938	91.124	7,85	108.282	8,34	139.944	8,56	155.423	8,23	187.729	8,40	231.441	8,92
Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	1954	89.184	7,68	104.580	8,06	135.496	8,29	158.218	8,38	182.947	8,18	212.540	8,19
Denizbank A.Ş.	1997	35.983	3,10	44.198	3,40	59.427	3,63	69.474	3,68	84.221	3,77	103.159	3,97
Finans Bank A.Ş.	1987	46.199	3,98	54.402	4,19	66.010	4,04	75.206	3,98	85.727	3,83	101.503	3,91
Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	1927	38.092	3,28	43.532	3,35	53.409	3,27	62.992	3,34	71.960	3,22	79.727	3,07
Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.	1950	9.456	0,81	10.290	0,79	12.911	0,79	15.701	0,83	20.735	0,93	24.002	0,92
Şekerbank T.A.Ş.	1953	14.399	1,24	14.518	1,12	18.725	1,15	21.187	1,12	24.416	1,09	23.819	0,92
Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.	1975	2.794	0,24	2.870	0,22	3.556	0,22	3.915	0,21	4.774	0,21	7.043	0,27
Bankacılık Sektörü Aktif Toplamı		1.160.712		1.298.143		1.635.370		1.888.308		2.235.995		2.595.348	

Kaynak: TBB

Sektörün aktif büyüklükleri incelendiğinde yalnızca bir adet bankanın aktif büyüklüğü 100 milyar doların üzerindedir. 80 milyar ile 100 milyar dolar arasında aktif büyüklüğü bulunan iki adet banka, 40 milyar dolar ile 80 milyar dolar arasında dört adet banka bulunmaktadır. Sektörde yer alan bankaların %72'nin aktif büyüklüğü 10 milyar dolardan azdır [68].

Sektörün aktiflerinin %90'ını mevduat bankaları oluşturmaktadır. Sektörde verilen kredilerin aynı şekilde %90'ı mevduat bankalarınca temin edilmiştir. Mevduat bankaları sektördeki toplam mevduatın %94'ne sahiptir.

2016 yıl sonu itibariyle sektörde verilen kredilerin tutarı 1,74 trilyon TL'ye, toplanan mevduat ise 1,45 trilyon TL'ye ulaşmıştır. Mevduatın krediye dönüşüm oranı Aralık 2016 sonu itibariyle %119 olarak hesaplanmıştır.

Kredilerin %65'i Türk Lirası, %35'i ise yabancı para olarak kullanılmıştır. Kullanılan kredilerin %50'i kurumsal firmalara ve projelere tahsis edilmiş, %25'i Kobi kredileri olarak ve %26'ı ise bireysel kredi olarak kullanılmıştır.

Sektörün özkaynak toplamı 2016 yılında %14 artarak 300 milyar TL'ye (85 milyar dolar) ulaşmıştır. Özkaynakların 79 milyar TL'si ödenmiş sermayeden, 179 milyar TL'si ise rezervlerden oluşmaktadır. Özkaynaklar toplam aktiflerden %11 pay almıştır.

Bankacılık sektörünün bilanço yapısına bakıldığında aktiflerinin %64'ü kredilerden, %15'i likit aktiflerden oluşmaktadır.

Bilançonun pasif yani kaynaklar kısmı ise %53 mevduat, %15'i bankalardan sağlanan borçlardan oluşmaktadır.

Sektörün net karı bir önceki yıla göre %44 artarak 37,5 milyar TL (10,7 milyar dolar) seviyesine ulaşmıştır. Sektörün özkaynak karlılığı %13.2 seviyesindedir. Ortalama aktif karlılığı ise 2015'e göre 0,31 puan artışla %1.5 olmuştur.

Türk bankacılık sektörü için 2016 yılı sermaye yeterlilik rasyosu %15.6 seviyesinde, çekirdek sermaye ise %13.2 seviyesinde gerçekleşmiştir. Banka türü dağılımına bakıldığında mevduat bankalarının sermaye yeterlilik oranı %15.5, kalkınma ve yatırım bankalarının %23.4 ve katılım bankalarının ise %16.3'dür.

Hesaplanan sermaye yeterlilik oranları sektörde uygulanmakta olan %8'lik asgari sermaye yeterlilik rasyosu ve BDDK tarafından istenen %12 oranındaki hedef rasyonun üzerindedir [68].

2.7.1 Basel Süreci ve Türk Bankacılık Sektörü

Dünyada ekonomi ve finans sektörü incelendiğinde krizlerin her daim olduğu, son 2008 finansal krizin de gösterdiği üzere krizlerin önlenemediği, ancak krizin sarsıcı etkilerinin azaltılması için her geçen gün ilave önlemler alındığı ve bu kapsamda risk, riskin sürekli çeşitlenmesi, riskin yönetilmesi konusu önem arz etmektedir.

Finansal piyasalarda oluşan bu risklere çözüm bulmak, uluslararası finansal piyasalarda en asgari ortak kuralların çerçevesini oluşturmak ve uygulamak, krizlerin etkisini mümkün olduğunca azaltmak amacıyla 1974 yılında Uluslararası Ödemeler Bankası (BIS-The Bank for International Settlements) tarafından “Basel Komitesi” kurulmuştur.

Basel Komitesi 1988 yılında dünyada yer alan bankaların uygulaması gereken asgari bankacılık standartlarını belirledikleri Basel I Uzlaşısını yayımlamıştır. Komitenin belirlediği kurallar kanun hükmünde olmamakla birlikte başta G-10 ülkeleri olmak üzere çoğu ülkenin bankacılık sektöründe benimsenmiştir.

Sermaye yeterliliği uzlaşısı olarak da bilinen Basel I kriterleri, sektörde faaliyet gösteren bankaların krizlere karşı daha dayanıklı hale getirmek için banka sermayelerinin bilançolarındaki riskli aktif kalemlere oranının %8’den az olmamasını istemektedir. Basel I kriterleri ilk yayımlandığı haliyle bankaların yalnızca taşıdığı kredi riskine odaklanmış, bankaların yaptığı piyasa işlemleri nedeniyle taşıdığı riskleri dikkate almamıştır.

Basel I kriterleri uygulama sürecinde, bankaların kredi riskini ölçerken de firmaların mali yapısı ve teminat durumunu göz ardı etmesi, güçlü mali yapıdaki bir firmanın kredi riskiyle daha zayıf mali yapıya veya daha zayıf teminat veren firmaya kullandırılan krediyi aynı risk grubunda değerlendirmesi nedeniyle eleştirilere maruz kalmıştır.

Basel I ile ilk etapta Sermaye Yeterlilik Rasyosu (SYR) hesaplamalarında kullanılan formül aşağıdaki şekildedir:

$$SYR = \frac{\text{Toplam Sermaye}}{\text{Risk Ağırlıklı Aktifler} + \text{Gayrinakdi Krediler}} \geq \%8$$

Söz konusu eksikliklere getirilen eleştiriler sonucunda 1996 yılında paydaya piyasa riski de dahil edilmiş ve formül aşağıdaki halini almıştır.

$$\text{Sermaye Yeterlilik Rasyosu} = \frac{\text{Toplam Sermaye}}{\text{Kredi Riski} + \text{Piyasa Riski}} \geq \%8$$

Basel I Kriterleri ülkemizde 1989 yılında kabul edilmiş ve kriterlerin uygulanması için aşamalı bir süreç uygun görülerek kriterler 1992 yılı sonundan itibaren tam olarak uygulamaya konulmuştur. Sermaye yeterlilik rasyosu için kademeli bir geçiş süreci uygun görülmüş, 1992 yılından bu yana Türk bankalarında minimum %8 sermaye yeterliliğini sağlama zorunluluğu bulunmaktadır.

Basel I uzlaşısı ile bankaların aktifleri ile sermaye büyüklükleri arasında öncelikle kredi riskine dayalı bir hesaplama yöntemi belirlenmiş, sonrasında piyasa riski ilave edilmiş olmakla birlikte likidite riski, operasyonel risk, kredilerin vadesi vb. konuları göz ardı ettiğinden bankaların taşıdığı risklere karşı etkin bir sermaye yeterlilik hesaplaması yapamadığı görüşü hakim olmuştur.

Hızla gelişen piyasalar ve çeşitlenen riskler karşısında Basel I Kriterleri yetersiz kalmış, eksiklikleri tamamlaması amacıyla Basel II Kriterleri geliştirilmiştir. Basel II Kriterleri 26 Haziran 2004 tarihinde Basel Bankacılık Gözetim ve Denetim Komitesince (BCBS) yayımlanmıştır. Basel II Kriterlerinin öncelikle 2007 yılında gelişmiş ülkelerde uygulanmaya başlanması, 2008 yılından itibaren de Türkiye’de uygulanmaya başlanması hedeflenmiştir. Ancak 2007 yılı ortalarında başlayan ve 2008 yılı itibariyle küresel anlamda finansal krize dönüşen son kriz ile birlikte Basel II Kriterlerinin uygulanması Türkiye’de dahil olmak üzere tüm dünyada ertelenmiştir.

24.02.2011 tarihli BDDK Kararı ile Basel II Kriterlerine uyumun sağlanması için 01.07.2011-31.06.2012 tarihleri arasında bir geçiş süreci öngörülmüştür. Söz konusu kriterlere uyum kapsamında 4389 Sayılı Bankalar Kanunu yürürlükten kaldırılarak 1 Kasım 2005 tarihinde 5411 sayılı Bankacılık Kanunu yürürlüğe girmiştir. Basel II Kriterleri Türkiye’de 1 Temmuz 2012’de uygulanmaya başlanmıştır.

Basel II Kriterleri bankaların sermaye yeterlilik hesaplamalarını yeniden düzenlemiştir. Basel Komitesince önerilen ve Basel II Uzlaşısında yer alan sermaye yeterlilik rasyosu hesaplama yöntemi aşağıda verilmiştir:

$$SYR = \frac{\text{Toplam Sermaye}}{\text{Kredi Riski} + \text{Piyasa Riski} + \text{Operasyonel Risk}} \geq \%8$$

Basel II'de kredi riski müşterinin kredibilitesi ile ilişkilendirilmiştir. Basel II ile hedeflenen bankaların daha etkin denetim ve gözetime sahip olması, sermaye yeterliliği hesaplamasında operasyonel riskin de dahil edilerek taşınan risk odaklı minimum sermaye gereksinimini doğru tespit etmektir. Bunun için Basel Komitesince asgari sermaye yeterliliğini, denetim otoritesinin gözden geçirilmesi ve piyasa disiplini içeren üç yapısal bloktan oluşan bir yapı öngörülmüştür [69].

Basel II kısaca bankaların asgari sermaye yükümlülüklerinin hesaplanması ve tespitinde bir standart geliştirmek için Basel Komitesince yayımlanmıştır.

Basel II ile hedeflenen bankaların risklerini doğru ölçmek, ölçülen riske karşılık en doğru asgari sermaye yeterlilik oranını belirlemek, ulusal ve uluslararası bankacılık sektöründe etkin denetim ve gözetimi sağlayarak finansal piyasalarda istikrarı koruyup devam ettirmektir. [69].

2.7.2 Basel III ve Türk Bankacılık Sektörü

Basel I'deki eksiklikler Basel II'yi doğurmuştur. 2007 yılında ABD'de sub-prime mortgage krizi olarak başlayan krizi 2008 yılında Lehman Brothers'ın iflası takip etmiş, Lehman Brothers'ın iflası küresel krize dönüşerek özellikle ABD, Avrupa Birliği ülkeleri bankacılık sektörü olmak üzere dünya genelinde tüm finansal piyasaları etkilemiştir. Son küresel kriz önceki krizlerde olduğu gibi reel ekonomiyi de etkileyerek insanların refah düzeylerini olumsuz etkilemiştir. Basel II yetersiz kalmış, Basel II'ye ek düzenleme olarak Basel III düzenlemeleri oluşturulmuştur. Basel III, Basel II'yi ortadan kaldırmamakta, Basel II'ye ek düzenlemeler getirmektedir.

Basel III ile gerçekleşmesi istenilen hedefler özetle aşağıda verilmiştir [70]:

- Nedeni ne olursa olsun finansal ve ekonomik krizlere karşı bankacılık sektörünün daha dayanıklı hale getirilmesi,
- Kurumsal yönetim ve risk yönetimi uygulamalarının geliştirilmesi,
- Bankaların kamuyu bilgilendirme ve şeffaflığının artırılması,
- Mikro düzeyde yapılan düzenlemelerle münferit olarak bankaların dayanıklılığının artırılması,

- Makro düzeyde yapılan düzenlemelerle finansal sistemin krizlere karşı daha dayanıklı hale getirilmesi.

Basel III, Basel II gibi sermaye yeterliliği hesaplama oranı yöntemini tamamen değiştirmemiştir. Son finansal krizde görülen eksiklikler sonrasında Basel II'ye ek düzenleme olarak yayımlanmıştır. Basel III ile hedeflenen sermaye gereksinimine ilişkin değişiklikler özkaynaklar tanımı, sermayeye ilişkin oranlar, kaldıraç oranı, likidite düzenlemeleri olmak üzere dört başlık halinde aşağıdaki şekilde özetlenebilir [70]:

i) Özkaynaklar: Basel II'de yer alan özkaynakların tanımlaması değiştirilmiştir. Mevcut düzenlemede yer alan üçüncü kuşak sermaye ve katkı sermayenin ana sermayenin %100'nü geçemeyeceği şartları kaldırılmıştır.

Tier1 olarak adlandırılan Ana Sermaye içindeki zarar karşılama potansiyeli yüksek olan unsurlar çekirdek sermaye (common equity) olarak tanımlanmıştır. Çekirdek sermaye; ödenmiş sermaye, dağıtılmamış karlar, kar/zarar, diğer kapsamlı gelir tablosu kalemleri ile bu toplamdan düşülecek değerleri kapsamaktadır.

1 Ocak 2018'den itibaren sermayeden indirilen değerler çekirdek sermayede bir indirim kalemi olarak yer alacaktır. 2014'ten başlamak üzere kademeli şekilde, 2018 yılında %100'ü çekirdek sermayeden indirilecektir.

ii) Sermaye Yeterliliğine İlişkin Oranlar: Basel III ile birlikte asgari çekirdek sermaye oranı (Çekirdek Sermaye/Risk Ağırlıklı Aktifler) 2013 ile 2015 yılları arasında %2'den %4.5'a çıkarılmıştır. Aynı dönemde ana sermaye oranı (Tier1 oranı) da %4'ten %6'ya yükseltilmiştir.

Ekonomik dönemlerin pozisyonuna göre asgari sermaye oranı %0-%2.5 arasında arttırmaya tabi tutulabilecektir. Basel III ile getirilen sermaye koruma tamponu çekirdek sermayeye, ana sermayeye ve toplam sermayeye aşamalı olarak eklenecektir. Sermaye tamponu oranının 2016 yılından 2019 yılına kadar kademeli olarak arttırılarak 2019 yılında %2,5 olarak son halini alması hedeflenmektedir. Basel III sermaye koruma tamponunu sağlayamayan bankanın faaliyetlerini durdurması yerine faaliyetlerine devam etmesini, ancak kar dağıtımına izin verilmemesi de dahil olmak üzere kar dağıtımına çeşitli oranlarda kısıtlama getirilmesini önermektedir. Sermaye koruma

tamponunu istenen oranda yerine getiremeyen banka için kar dağıtımını engellemek yerine, kar dağıtımına belli oranlarda kısıtlama getirilmesi planlanmaktadır.

Basel II'ye getirilen eleştirilerden biri olan döngüselliğin dikkate alınmaması konusu %0 ile %2,5 arasında değişen sermaye koruma tamponu oranı ile bu eksiklik Basel III'de giderilmeye çalışılmıştır. Piyasalarda her şey yolunda iken sermaye koruma tamponu ile "iyi günde sık" anlayışıyla bankaların sermaye yeterlilik oranı güçlendirilmektedir. Kötü günlerde ise sermaye koruma tamponunun bankaların fiziksel şoklara karşı kırılabilirliğini azaltacağı fikri hakimdir. Döngüsel sermaye tamponunun ekonominin durumuna göre artırılıp azaltılmasıyla kredi balonlarının önlenmesi hedeflenmektedir.

iii) Kaldıraç Oranı: Sermaye oranlarını destekleyici nitelikte, hesaplaması basit, anlaşılır ve risk bazlı yerine muhasebesel bazlı hesaplanan kaldıraç oranı getirilmiştir. Kaldıraç oranı olarak 2017 yılının ilk yarısına kadar %3 oranı test edilecektir. Başka bir ifadeyle bankaların Ana Sermaye Oranının (Tier1 Oranı) 33 katına kadar bilanço büyüklüğüne ulaşılmasına izin verilmekte, bu şekilde bankaların büyüklükleri sınırlandırılmış olmaktadır. 1 Ocak 2018'den itibaren tüm bankalarca uygulanması planlanan kaldıraç oranı aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$\text{Kaldıraç Oranı} = \frac{\text{Ana Sermaye}}{\text{Aktifler} + \text{Bilanço Dışı Kalemler}} \leq 3$$

iv) Likidite Oranları: Basel III ile birlikte ilk defa likidite oranı hesaplanmaya başlanacaktır. Basel Komitesi Likidite Karşılama Oranı (Liquidity Coverage Ratio) ve Net İstikrarlı Fonlama Oranı (Net Stable Funding Ratio) isimli iki oranın bankaların likidite düzeylerini test etmek için hesaplanmasını istemiştir.

Likidite Karşılama Oranı bankanın likit varlıkları toplamının, otuz gün içinde gerçekleşmesi muhtemel bankanın nakit çıkışlarına oranı şeklinde hesaplanmaktadır. Bu oranın en az %100 olması hedeflenmektedir. Başka bir ifadeyle bankanın en az 30 gün içinde çıkmasını beklediği nakit çıkışı kadar likit varlık tutması istenmektedir.

Net İstikrarlı Fonlama Oranı bankanın mevcut istikrarlı fonlama tutarının ihtiyaç duyulan istikrarlı fonlama tutarına bölünmesi ile hesaplanmaktadır. Mevcut istikrarlı fonlama tutarı bankanın pasifinde yer alan kalemlerin vade ve kalitesine göre, ihtiyaç

duyulan istikrarlı fon tutarı ise bankanın aktifinde yer alan kalemlerin vadelerine ve kalitesine göre belirlenmektedir. Net İstikrarlı Fonlama Oranın da en az %100 olması beklenmektedir. Bu şekilde bankanın alacakları ve borçları arasında vade uyumsuzluğunun kontrol altına alınması planlanmaktadır.

Likidite Karşılama Oranı için 2011-2015, Net İstikrarlı Fonlama Oranı için 2012-2018 arası gözlem dönemi olarak belirtilmiş, bankalarca uyulması istenecek asgari oranlar gözleme periyodu sonrasında açıklanacaktır.

Basel III ile birlikte özellikle sermaye tanımlarında değişiklik yapılmış, bankaların kaliteli sermayenin oranını arttırarak sermayelerini güçlendirmeleri istenmektedir. Bu şekilde daha güçlü sermayeye sahip bankaların finansal şoklara karşı daha dayanıklı olması beklenmektedir.

23 Ekim 2015 tarih, 29511 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Bankaların Sermaye Yeterliliğinin Ölçülmesine ve Değerlendirilmesine İlişkin Yönetmelik”in 29.Maddesi Türk Bankacılık sektörünün sermaye yeterliliği oranlarını düzenlemektedir. 29.Maddede sermaye yeterliliği standart oranının asgari %8 olarak, 30.Maddede ise konsolide sermaye yeterliliği standart oranının asgari %8 olarak tutturulması ve idame ettirilmesinin zorunlu olduğu belirtilmektedir [71].

Türk Bankacılık Sektörünün sermaye yapısına bakıldığında sermaye kalitesinin çok iyi olduğu görülmektedir. Özkaynak içindeki ödenmiş sermaye, yedek akçeler, kar/zarar gibi çekirdek sermaye kalemlerinin payı daha fazla, sermaye benzeri kredilerin oranı ise çok düşüktür. Sektörün özkaynak yapısına bakıldığında ana sermaye, özkaynakların %90’dan fazla bir orana sahiptir. Basel III ile özkaynak hesaplamalarında artık dikkate alınmayan üçüncü kuşak sermaye uygulaması zaten Türk bankacılık sektöründe bulunmadığı için ülkemizi etkilemeyecektir. Türk bankacılık sektöründe asgari sermaye yeterlilik rasyosu 1992’den itibaren %8 olarak uygulanmakla birlikte, 2006 yılından itibaren de BDDK bankalardan %12’lik hedef oranı tutturmalarını istemektedir. Alınan bu tedbirler Türk bankacılık sektörünü daha güçlü kılmakta ve nitekim son finansal krizde OECD ülkeleri arasında Türkiye kamunun sermaye desteğine ihtiyaç duymayan tek ülke olmuştur [70]. 2016 yıl sonu itibariyle Türk Bankacılık Sektörünün sermaye

yeterlilik rasyosu %15,6 seviyesinde gerçekleşmiştir. Bu oran Basel III'ün istediği %8'lik oranın çok üstündedir [68].

Basel III ile getirilen sermaye hesaplamasındaki değişiklikler daha çok ABD ve AB ülkelerindeki bankaları etkileyecektir. Söz konusu ülkelerde faaliyette bulunan bankaların özkaynak kalemi içinde yer alan ancak çekirdek sermaye olarak tanımlanmayan sermaye tutarları oldukça yüksektir. Bu durum, bu tür bankaların muhtemel finansal krizlerde daha kırılgan olmalarına sebep olmaktadır. Basel III ile birlikte bankaların çekirdek sermayelerini arttırarak daha kaliteli sermaye bulundurmaları istenmektedir [70].

Basel III ile istenen likidite oranlarına bakıldığında Türk Bankacılık sektöründe halihazırda bir aylık vade için bankalar likidite oranı hesaplamaktadır. Hesaplanan bu oran büyük ölçüde Basel III ile istenen Likidite Karşılama Oranı ile örtüşmektedir. Aynı şekilde uzun zamandır sektörde kaldıraç oranı hesaplaması yapılmaktadır. TCMB, BDDK ve diğer otoritelerce Türk bankalarının kredileri yakından takip edilerek gerektiğinde kısıtlamalar da getirilmektedir [70].

2.7.3 Türk Bankacılık Sektöründe Sistemik Risk Üzerine Yapılan Düzenlemeler

2008 finansal krizi ile önemi anlaşılan sistemik risk ve bunu önleyici tedbirleri almak için pek çok ülkede çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. ABD'de Dodd-Frank Yasasının, Avrupa'da Avrupa Sistemik Risk Kurulunun (European Systemic Risk Board) oluşturulması ve diğer benzeri düzenlemeler ile sistemik riskin azaltılması amaçlanmaktadır. Ülkemizde ise 3 Haziran 2011 tarihinde Finansal İstikrar Komitesi (Financial Stability Committee) kurulmuştur. Komitede TCMB, T.C. Hazine Müsteşarlığı, BDDK, SPK ve TMSF bulunmaktadır (Başçı [14]). Finansal İstikrar Komitesi'nin görevleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir [72]:

- Finansal sistemin bütününe etkileyecek sistemik risk oluşturacak unsurların belirlenmesi, izlenmesi ve gerekli tedbir ve alınacak önlemlerin belirlenmesi,
- Sistemik riskle ilgili birimlere uyarılar yapmak, sistemik riskle ilgili istenen uygulamaların yapılıp yapılmadığını takip etmek,

- İlgili kurumlarca düzenlenen sistemik riskle ilgili çalışma ve planları değerlendirmek,
- Sistemik risk yönetimine ilişkin koordinasyonu sağlamak,
- Sistemik riskle ilgili kamu kurum ve kuruluşlarından gerekli her türlü bilgiyi temin etmek.

637 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile 30/10/2012 tarihli Finansal İstikrar Komitesi Sistemik Risk Değerlendirme Grubu Protokolü ile oluşturulan Sistemik Risk Değerlendirme Grubu, 2009 yılında kurulan Sistemik Risk Koordinasyon Komitesi'nin yerini almıştır. Sistemik Risk Değerlendirme Grubu "sistemik riske neden olabilecek muhtemel gelişmelerin önceden tespit edilmesini ve gerekli önlemlerin alınabilmesini, taraflar arasında koordinasyon, iş birliği ve bilgi paylaşımının güçlendirilmesini amaçlamaktadır. BDDK, Hazine Müsteşarlığı, TMSF, TCMB ve SPK temsilcilerinden oluşan Grup üç ayda bir düzenli olarak toplanmaktadır. Ayrıca Grubun teknik çalışmalarını desteklemek amacıyla Sistemik Risk Değerlendirme Teknik Alt Komitesi oluşturulmuştur." [73]¹.

BDDK tarafından oluşturulan "Sistemik Önemli Bankalar Hakkında Yönetmelik" 23 Şubat 2016 tarih, 29633 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir [74]. Bu yönetmeliğin amacı sistemik öneme haiz bankaların belirlenmesi, bu bankaların sistemik önemli banka tamponu olarak bulundurmaları gereken ilave çekirdek sermaye ile ilave çekirdek sermaye bulundurmamaları durumunda yapılacak işlemleri düzenlemektir.

Söz konusu yönetmelikte sistemik öneme sahip bankaların belirlenmesinde gösterge bazlı yöntemin kullanılacağı, bu yöntemde Basel Komitesi ve FSB'nin önerdiği şekilde büyüklük, karmaşıklık, bağlantılılık ve ikame edilemezlik kriterleri ile bu kriterlere ait göstergeler ve alt göstergelerin dikkate alınacağı belirtilmektedir.

Sistemik önemli bankaların her yıl, bir önceki yılın Aralık ayı konsolide verileri kullanılarak belirleneceği ifade edilmektedir. Yönetmeliğin 8.maddesinin 1.fıkrasında,

¹ BDDK, 2015 Faaliyet Raporu, sayfa 114-115.

sistemik önemli bankaların, belirlemenin yapıldığı yıldan sonraki yıl için sistemik banka tamponu bulundurma yükümlülüğü bulunmaktadır [74]. 2016 yılında yayımlanan bu son yönetmelik ile sistemik risk konusunda Basel Komitesi ve FSB'nin önerdiği yöntem temel alınarak sektörde gerekli düzenlemelerin yapıldığı görülmektedir. Ayrıca, FSB tarafından her yıl yayımlanan G-SIB listesinde bugüne kadar hiçbir Türk bankası yer almamıştır.



KOŞULLU RİSKE MARUZ DEĞER (CoVaR)

Sistemik riski ölçmek için kullanılan yöntemlerden en yaygın olan koşullu riske maruz değer (CoVaR-conditional value-at-risk) yöntemini ilk olarak Adrian ve Brunnermeier 2008 yılında yayımlanan çalışmalarında önermiştir [20]¹. CoVaR yöntemi kısaca, bir kuruluşun sıkıntıya girmesi durumunda finansal sistemin hesaplanan riske maruz değeri olarak tanımlanmaktadır (Adrian ve Brunnermeier [20]). CoVaR yöntemi ile bir bankanın veya finansal sistemin sistemik riske katkısı ölçülmek istenmektedir.

3.1 CoVaR Yöntemine İlişkin Literatür Özeti

CoVaR yöntemi hem akademik çevrelerce hem de finansal sektörde yer alan pek çok araştırmacı tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. CoVaR yöntemi kullanılarak yapılan çalışmaların sayısı her geçen gün artmakta olup, bazılarını kısaca aşağıda yer verilmiştir:

Lopez-Espinosa vd. [75] de yer alan çalışmalarında sınır ötesi, büyük ölçekli ve karmaşık finansal kuruluşlara odaklanarak, sistemik riski etkileyen temel faktörleri CoVaR yöntemi ile tespit etmeye çalışmışlardır. Büyüklüğün sistemik riski arttırıcı bir faktör olduğuna dair bir sonuca ulaşamamışlardır. İççe geçmişlik ve likidite riskinin bir göstergesi olan kısa vadeli fonlamanın (short term wholesale funding) sistemik riski olumsuz etkilediği sonucuna varmışlardır. Bu tespit, Basel Komitenin yaptığı sistemik

¹ 2008 yılında yayımlanan “CoVaR” adlı çalışma 2009, 2011 ve 2014 yıllarında revize edilmiştir.

olarak önemli finansal kuruluşların ilave sermaye yükümlülüğü çalışmasıyla da desteklenmektedir [70].

Anginer ve Demirgüç-Kunt [76] daki çalışmalarında bir bankanın risk seviyesine bakmak yerine sistemik riske yoğunlaşmışlardır. Başka bir deyişle her bir bankanın bulunduğu ülkenin bankacılık sisteminin tamamına risk olarak etkisini incelemişlerdir. 1998-2012 yıllarını kapsayan dönemde 63 ülkeden 1200'den fazla bankanın verileri kullanılmıştır. Sistemik kırılmanın daha az olduğu ülkelerde sermaye ve sistemik risk arasındaki bağıntının zayıf olduğu görülmüş ve bu ülkelerde daha fazla güvenlik ağının, güçlü kamu denetlemesinin ve bilgi akışında şeffaflığın olduğu ifade edilmiştir.

Sistemik riskin ölçülmesinde farklı değişkenler kullanılması halinde bile banka sermaye yeterlilik rasyosu ile sistemik risk arasında kuvvetli bir ilişki olduğu sonucu elde edilmiştir. Banka büyüklüğünün sistemik riske etkisinin olduğu ve bankanın varlık büyüklüğü arttıkça sistemik riske etkisinin arttığı görülmüştür. Likit varlıklar ne kadar fazla ise ve tam bir mevduat sigortası varsa bu durumun sistemik riski azalttığı sonucuna varılmıştır. Sermaye yeterlilik rasyosu ile sistemik risk arasında negatif bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Bankaların belli bir sermaye yeterlilik rasyosunu tutturma zorunluluğu varsa bu durumun sistemik riski azalttığı, rasyo arttıkça sistemik riskin de azaldığı yani negatif bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, büyük bankaların sistemle ve diğer uluslararası kurumlar ve bankalarla, uluslararası piyasalarla ilişkisinin fazla olmasından dolayı sistemik riske etkisinin daha fazla olduğu, daha fazla sermaye ihtiyacının doğduğu sonucu elde edilmiştir.

Bjarnadottir [77] de Adrian ve Brunnermeier'in önerdiği CoVaR yöntemini kullanarak İsveç bankacılık sisteminin taşıdığı sistemik riski tahmin etmeye çalışmıştır. İsveç bankacılık sistemindeki en büyük dört bankanın Nisan 1999-2011 yıl sonunu kapsayan dönem için haftalık piyasa verileri dikkate alınarak dört bankadan hangisinin daha fazla sistemik risk taşıdığı incelenmiştir. Çalışmanın ikinci kısmında ise dört banka ile küresel finansal sistemden seçilen 44 bankanın verileri kullanılarak İsveç bankacılık sistemi dışında gerçekleşen bir sıkıntının İsveç bankacılık sistemini nasıl etkilediği incelenmiştir. Çalışma sonucunda büyük bankaların daha fazla sistemik risk taşıdıklarına dair kanıt bulamamışlardır.

Allen vd. [78] de kriz öncesi dönemde ve kriz döneminde Avustralya şirketlerinin varlık değerlerindeki dalgalanmayı, varlık değerlerinin ABD'dekilerle karşılaştırılmasını ve her iki piyasadaki sermaye tamponu durumunu incelemişlerdir. Çalışmada firmaların kredi riskinin ölçülmesi üzerine yoğunlaşmış, daha çok en fazla kaybın ya da zararın ne olacağına tespiti üzerinde durulmuştur. Basel II ve Basel III ile bankalara ve firmalara ani ekonomik kriz ve şoklardaki kayıplarını karşılayabilmek için normal seyir döneminde bu olası kayıplar için sermaye tamponu (capital buffer) bulundurulması gerektiği ifade edilmiştir. Çalışma sonucunda ABD bankalarının ilave sermaye tamponuna ihtiyacı olduğu, Avustralya bankalarının ise olmadığı sonucuna varılmıştır.

Zeb ve Rashid [79] da yer alan çalışmalarında 2004-2014 yıllarını kapsayan dönemde Pakistan'da borsaya açık ve verileri temin edilebilen 21 ticari bankanın 3 aylık verilerini kullanmışlardır. Aynı dönem için finansal piyasa göstergesi olarak KSE100 endeksi kullanılmış, veriler ise Dünya Bankası ve IMF veri tabanından temin edilmiştir. Çalışmanın asıl amacı Pakistan'da faaliyet gösteren 21 tane ticari banka arasından Pakistan'ın sistemik olarak önemli bankalarının kantil regresyon yardımıyla koşullu riske maruz değerinin (CoVaR-Conditional Value at Risk) belirlenmesidir. Sonuç olarak büyük bankaların sistemik riske katkısının daha fazla olduğu görülmüştür. Büyük bankaların sermaye gereksinimi fazla olduğundan herhangi bir ekonomik kriz anında sisteme zararının ya da sisteme verdireceği kaybın daha fazla olacağı sonucuna varılmıştır.

Lee vd. [80] de Kore bankacılık sisteminin finansal kırılganlığı üzerine yaptıkları çalışmalarında CoVaR yöntemini kullanarak bankaların, finansal sistemin taşıdığı sistemik riske katkısını ölçmüşlerdir.

Karkowska [81] de Avrupa bankacılık sektörünün sistemik riskini CoVaR yöntemi ile tespit etmeye çalışmıştır. Bulgaristan, Litvanya, Letonya, Polonya, Macaristan, Romanya, Ukrayna ve Türkiye olmak üzere sekiz ülkeden seçilen, hisseleri halka açık olan 40 bankanın 2000-2012 dönemine ilişkin haftalık varlık fiyat getirileri çalışmada kullanılmıştır. Yapılan analiz ile hangi ülkeden hangi bankaların daha fazla sistemik risk taşıdığı tespit edilmiştir. Macaristan ve Polonya'da faaliyet gösteren dört bankanın finansal sistem için daha fazla risk oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Borrie vd. [82] de Eurozone bölgesinde halka açık olan 223 bankanın 1999-2010 dönemine ilişkin verileri ve piyasa verileri kullanılarak, her bir bankanın finansal sistemin riske maruz değerine katkısı analiz edilmiştir. 1990'lı yıllardaki krizler bölgesel iken, 2008 krizi küresel boyutta olduğuna vurgu yapmaktadır. ΔCoVaR yönteminin piyasayı düzenleyen otoriteler için oldukça etkili bir yöntem olduğu vurgulanmıştır. Araştırma ile riskli bankanın riskli olmaya devam ettiği, banka büyüklüklerinin finansal istikrar üzerinde baskı oluşturduğu, bu tehlikenin giderilmesi için banka büyüklüğünün sınırlandırılması gerektiği, ancak büyüklüğün sistemik riski doğuran tek neden olmadığı, bunun yanında özellikle bankanın borçlanma seviyesine işaret eden kaldıraçın da önemli bir gösterge olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca, bankaların genel merkezlerinin olduğu bölgelerde daha fazla bankacılık faaliyetlerine yoğunlaştıkları, piyasa verilerinin bilanço verilerine kıyasla sistemik riski daha fazla etkilediği sonucuna varmışlardır.

3.2 CoVaR Tanımı

Adrian ve Brunnermeier [20], [21] ve [22] de geleneksel risk yönetim araçlarını temel alan CoVaR yöntemini finansal sektörün riske maruz değerinin (Value-at-Risk, VaR_i), bir i-finansal kuruluşun sıkıntıya düşmesi halinde ya da her şey normal seyri durumunda bu kuruluşun hesaplanan riske maruz değerine koşullu olarak tahmin edilmesi olarak tanımlamıştır. Bu yöntemde i- finansal kuruluşun finansal sistemin bütününe sistemik riskine katkısı ΔCoVaR_i ile gösterilmiştir. ΔCoVaR_i ; i-kuruluşun aktif getirilerinin q -kantilde riske maruz değer seviyesine ulaşması durumunda finansal sistemin hesaplanan riske maruz değeri (CoVaR_q) ile kuruluş i 'nin aktif getirileri normal seyrinde (median state) iken finansal sistem için hesaplanan riske maruz değeri ($\text{CoVaR}_{.50}$) arasındaki fark olarak tanımlanmıştır.

“CoVaR” kelimesi “Co” ve “VaR” kelimelerinin birleşiminden oluşmaktadır. “Co” aynı zamanda koşul (condition), bulaşma (contagion) ve birlikte hareket etme (comovement) anlamında da kullanılmaktadır.

Adrian ve Brunnermeier çalışmasında finansal kuruluşların büyüklük, kaldıraç ve vade uyumsuzluğuna ilişkin geçmiş verilerini kullanarak gelecek dönem için finansal sistemin sistemik riskini tahmin etmeye çalışmıştır.

Δ CoVaR yönteminin çeşitli faydaları bulunmaktadır. Bunlar [22];

- Mevcut düzenlemeler ile her bir kuruluş finansal sistemden izole edilerek tek başına taşıdığı risk yani riske maruz değeri (VaR-value at risk) ölçülmekte, iç içe geçmişlikten kaynaklanan riski ölçülememektedir. Bu durum, finansal kuruluşların gereğinden fazla risk üstlenmesine neden olmaktadır. Δ CoVaR ise her bir kuruluşun finansal sistemin tamamının taşıdığı sistemik riske katkısını ölçmektedir.
- VaR yöntemi ancak ve ancak her bir finansal kuruluşun VaR ve Δ CoVaR değerleri birbirine eşit olduğunda sistemik riski ölçmek için yeterli olmaktadır.
- Δ CoVaR ile finansal sistemde yer alan kuruluşlar arasındaki karşılıklı bağıllık nedeniyle krizin bir kuruluştan diğerine yayılma etkisi tespit edilebilmektedir.
- Finansal kuruluşlar arasındaki varlık ve yükümlülüklerinin değiş tokuş hareketi piyasada volatilitenin arttığı dönemlerde hızlanmakta veya kriz dönemlerinde kredi ve sermaye hareketi normal zamanlara göre çok artmaktadır. Sistemik riski doğuran gerekçelerden olan finansal kuruluşlar arasındaki negatif dışsallık ve iç içe geçmişlik nedeniyle sistemik risk de artmaktadır. Δ CoVaR yöntemi sistemik riskin bulaşma etkisinin derecesini de ölçme imkanı sağlamaktadır.

En başta da ifade edildiği gibi sistemik riski ölçen tek ve standart bir yöntem bulunmamakta, önerilen yöntemlerin her birinin avantajları ve handikapları bulunduğundan hangisinin sistemik riski ölçmek için kullanılacağı konusu muğlaktır. Yapılan uygulamalı çalışmaların çoğunda Adrian ve Brunnermeier'in [20], [21] ve [22] de önerdiği CoVaR yöntemi en çok tercih edilen yöntemdir. Bu yöntemin en büyük avantajı diğer pek çok yöntemde göz ardı edilen finansal kuruluşların mali tablo verilerinin de piyasa verileri ile birlikte değişken olarak alınıp analizin yapılabilmesidir.

3.3 CoVaR Yöntemi

CoVaR kısaca bir finansal kuruluşun krizde olması durumunda finansal sistemin maruz kalacağı risk olarak tanımlanmaktadır. Bir finansal kurumun sistemik riske katkısı Δ CoVaR ile gösterilmekte ve kurum kriz durumunda iken finansal sistemin hesaplanan CoVaR'ı ile normal durumdaki yani medyan konumunda finansal sistemin hesaplanan

CoVaR'ı arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır. ΔCoVaR 'ı yüksek olanın sistemik riske katkısı da büyüktür [22].

CoVaR yöntemine getirilen en büyük eleştiri finansal kuruluşların varlıklarının piyasa değerine ihtiyaç duyulduğundan, bu yöntemin yalnızca halka açık kuruluşlara uygulanabilmesidir.

3.3.1 Riske Maruz Değer (Value at Risk, VaR)

CoVaR'ın temelinde riske maruz değer kavramı bulunmaktadır. Riske Maruz Değer (VaR, Value-at-Risk) riskin veya kaybın tek bir sayı ile ifade edilmesi nedeniyle finans kurumlarınca sıkça kullanılan bir risk ölçü birimidir. VaR istatistiki olarak belli bir güven aralığında, belli bir süre için elde tutulan kıymetlerin (finansal varlığın veya portföyün) belli bir olasılık dahilinde beklenen en fazla değer kaybını ifade etmektedir. Basel Komite kararınca güven aralığı %99'dur. Komite elde tutma süresinin 10 gün ya da daha uzun olmasını istemektedir. VaR yönteminde bir dağılım varsayımı yapılmakta ve genellikle getirilerin normal dağıldığı varsayılmaktadır. VaR kar ya da zarar dağılımın sadece belirli bir yüzdesini ölçmektedir. Eğer kuyruklu bir yapı (tail risk) varsa VaR yönteminde buradaki riskler göz ardı edilmektedir.

Finansal kuruluşların taşıdığı riski ölçmek için kullanılan en yaygın yöntem riske maruz değer yani VaR (Value-at-risk)'dir. Ancak VaR ile yalnızca münferit bir kuruluşun taşıdığı risk yani diğerlerinden izole edilerek bir kuruluşun riski ölçülmektedir. Sistemik risk ise finansal sektörün tamamının etkileşim içinde olması nedeniyle finansal sistemin taşıdığı riski ifade etmektedir. Bu nedenle VaR ile sistemik risk ölçülmüş olmamaktadır.

VaR ile yalnızca %95 ya da %99 güven sınırları içinde belli bir eşik (threshold) altına düşen risk ölçülmekte, VaR'ın ötesindeki yani eşik dışında kalan risk ölçülememekte ve tüm değişkenlerin normal dağıldığı kabul edilmektedir. Ekonomideki ani kriz ve şoklarda yani kuyruk dağılımlarını tahmin etmekte VaR yetersiz kalmakta, bu gibi dağılımlar için CoVaR tercih edilmektedir.

3.3.2 CoVaR Metodoloji

Bir finansal kuruluşa ilişkin bir koşulun gerçekleşmesi durumunda finansal sistemin bütünü için hesaplanan riske maruz değeri olarak tanımlanan CoVaR yönteminin temelinde riske maruz değer hesaplaması bulunmaktadır. Bu hesaplama bir finansal kuruluş için yapılabileceği gibi bir sektör, bir firma için de yapılabilir. Finansal krizde sistemin ve finansal kuruluşların nasıl tepki vereceği, ne kadar kayıp yaşayacağı önceden tahmin edilmek istendiğinden, finansal kuruluşa ilişkin gerçekleşecek kötü senaryo olarak genellikle o kuruluşun sıkıntıya girmesi yani riske maruz değer eşiğine ulaşması senaryosu dikkate alınmaktadır.

Riske maruz değer (VaR_q^i) q-kantil için aşağıdaki gibi gösterilmektedir [22];

$$\Pr (X^i \leq VaR_q^i) = q \quad (3.1)$$

Bu ifade ile bir portföyün ya da i-kuruluşun getirilerinin (X^i) q-kantildeki kaybı gösterilmektedir. Riske maruz değer riski yani kaybı ifade ettiğinden negatif bir sayıdır. Ancak genellikle işareti değiştirilerek kullanılmaktadır.

CoVaR ise koşullu riske maruz değerdir, yani i-kuruluşuyla ilgili belli bir koşulun gerçekleşmesi durumunda j-finansal kuruluşun (veya finansal sistemin) hesaplanan riske maruz değeridir. Bu koşul genellikle finansal kuruluşun (örneğin i-bankasının) riske maruz değer seviyesine ulaşması olarak değerlendirilmektedir. Bu tanımlamaya göre CoVaR aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir [22].

$$\Pr (X^j \leq CoVaR_q^{j/i} \mid X^i = VaR_q^i) = q \quad (3.2)$$

X^i : i-finansal kuruluşun toplam aktiflerinin piyasa değerinin getiri oranı,

X^j : j-finansal kuruluşun toplam aktiflerinin piyasa değerinin getiri oranı,

VaR_q^i : i'nin q-kantildeki en yüksek kaybını yani riske maruz değerini göstermektedir.

i-finansal kuruluşu tüm finansal sistem olarak dikkate alınırsa CoVaR(j/sistem) olarak gösterilmektedir. CoVaR(j/sistem) ile finansal sistemde yaşanan bir krizin finansal kuruluşlardan hangisini daha fazla etkilediği tespit edilebilmekte, daha fazla risk altında

olan kuruluşların tespiti yapılabilmektedir. Bu şekilde CoVaR ile finansal sistemdeki bulaşma ya da yayılma etkisinin yaratacağı risk ölçülmektedir.

CoVaR modeli aşağıdaki şekilde kurulmaktadır [22].

$$X^j = \alpha_q^i + \beta_q^i X^i + \varepsilon \quad (3.3)$$

$$\hat{X}_q^{system/X^i} = \hat{\alpha}_q^i + \hat{\beta}_q^i X^i \quad (3.4)$$

$$CoVaR_q^{system/X^i} = \hat{X}_q^{system/X^i} \quad (3.5)$$

$$CoVaR_q^i = CoVaR_q^{system/X^i=VaR_q^i} = VaR_q^{system/X^i=VaR_q^i} \quad (3.6)$$

$$CoVaR_q^{system/X^i=VaR_q^i} = \hat{\alpha}_q^i + \hat{\beta}_q^i VaR_q^i \quad (3.7)$$

$$CoVaR_q^{system/X^i=VaR_{50}^i} = \hat{\alpha}_q^i + \hat{\beta}_q^i VaR_{50}^i \quad (3.8)$$

(3.8) numaralı denklem CoVaR50% olarak da ifade edilmektedir.

($i=1,2,\dots,n$ ve $j=1,2,\dots,n$ ve $i \neq j$)

α_q : X^j 'in sıfır olması durumunda j ya da sistemin aktif getirisinin q -kantildeki değerini,

β_q : q -kantilde X^i 'de meydana gelen bir birimlik değişiminin j ya da sistemin aktif getirisine etkisini ifade etmektedir.

CoVaR yöntemi özellikle 2008 krizi ile piyasalardaki bulaşma etkisinin oluşturacağı sistemik riskin ölçülmesinde etkili bir yöntem olarak ortaya çıkmaktadır.

3.3.3 Δ CoVaR

Δ CoVaR ile bir finansal kuruluşun sıkıntıya girmesi durumunda finansal sistemin sistemik riskine katkısı ölçülmektedir. Başka bir deyişle bir finansal kuruluşun sistemin tamamının sistemik riskine ne kadar etki ettiği ölçülmektedir. Δ CoVaR ile aslında

finansal sistemin negatif dışsallıktan ve iç içe geçmişlikten kaynaklanan finansal kuruluşlar arasındaki bulaşma etkisinin derecesi de ölçülmüş olmaktadır.

ΔCoVaR sistemik riskin en önemli gerekçelerinden sayılan “batmak için çok büyük” ifadesinin dolaylı olarak doğurduğu negatif dışsallığın ölçülmesine de imkan vermektedir. Seçilen örnekleme bağlı olarak küresel kuruluşlar da dahil olmak üzere diğer finansal kuruluşlara yayılma etkisinin de ölçülmesine izin vermektedir [22].

Herhangi bir kuruluşun finansal sistemin tamamının taşıdığı sistemik riske yani finansal sistemin riske maruz değerine marjinal etkisini ölçmek için ΔCoVaR 'ın hesaplanması gerekmektedir. Adrian ve Brunnermeier ΔCoVaR yöntemini, ilgilenilen finansal kuruluşun sıkıntıya girmesi yani riske maruz değerine ulaşması durumunda finansal sistemin hesaplanan riske maruz değeri yani CoVaR 'ı ile piyasada yine bu kuruluş için her şey normal seyrinde devam ederken finansal sistemin hesaplanan CoVaR 'ı arasındaki fark olarak tanımlamıştır.

ΔCoVaR kısaca bir kuruluşun finansal sistemin sistemik riskine yani riske maruz değerine marjinal katkısını ölçmektedir. Piyasanın normal seyrinin devam etmesi ifadesi ile ilgilenilen finansal kuruluşun medyan kantildeki yani 50.kantildeki riske maruz değeri anlatılmak istenmektedir. Kriz dönemi ilgilenilen finansal kuruluşun riske maruz değer seviyesine ulaşması olarak tanımlanmaktadır.

ΔCoVaR aşağıdaki şekilde gösterilmektedir [22]:

$$\Delta\text{CoVaR}_q^{j/i} = \left(\begin{array}{c} \text{kuruluş } i \text{ 'nin VaR seviyesinde} \\ \text{olması halinde kuruluş } j \text{ 'nin CoVaR'ı} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{c} \text{kuruluş } i \text{ 'nin medyan seviyesinde} \\ \text{olması halinde kuruluş } j \text{ 'nin CoVaR'ı} \end{array} \right)$$
$$\Delta\text{CoVaR}_q^{j/i} = \text{CoVaR}_q^{j/X^i = \text{VaR}_q^i} - \text{CoVaR}_q^{j/X^i = \text{Median}^i} \quad (3.9)$$

$$\text{Median}^i = \text{VaR}_{50}^i$$

Yukarıdaki denklemde j herhangi bir finansal kuruluş olarak belirtilmiş olmakla birlikte finansal sistemin bütünü ya da bir sektör veya firma olarak da dikkate alınabilir. Sistem olarak dikkate alınması halinde ΔCoVaR aşağıdaki şekilde yazılmaktadır. Her bir finansal kuruluş için aşağıdaki şekilde ΔCoVaR 'ın hesaplanması yapılmaktadır.

$$\Delta CoVaR_{q,t}^{sistem/i} = CoVaR_{q,t}^{sistem/X^i=VaR_q^i} - CoVaR_{q,t}^{sistem/X^i=VaR_{50}^i} \quad (3.10)$$

$$\Delta CoVaR_{q,t}^{sistem/i} = \hat{\beta}_q^{sistem/i} (VaR_{q,t}^i - VaR_{50,t}^i) \quad (3.11)$$

$$\Delta^{para\ birimi} CoVaR_{q,t}^{sistem/i} = Aktif\ B\u00fcy\u00fckl\u00fck(par\ birimi)_t^i \cdot \Delta CoVaR_{q,t}^{sistem/i} \quad (3.12)$$

$\Delta CoVaR$ ile kuruluş i'nin getirilerinin medyan seviyesinden VaR seviyesine bir birim hareket etmesi halinde finansal sistemin riske maruz değerinde ne kadar bir artış ya da azalış olacağı ölçülmektedir.

(3.12)'de yer alan denklem ile de ilgili kuruluşun sisteme getireceği ilave risk, yani finansal sistemin sistemik riskine katkısı para birimi cinsinden hesaplanabilmektedir. (3.12)'deki denklem TL için aşağıdaki şekilde revize edilmiştir.

$$\Delta^{TL} CoVaR_{q,t}^{sistem/i} = Aktif\ B\u00fcy\u00fckl\u00fck\ (TL)_t^i \cdot \Delta CoVaR_{q,t}^{sistem/i} \quad (3.13)$$

3.3.4 $\Delta CoVaR$, Exposure- $\Delta CoVaR$, Network- $\Delta CoVaR$

CoVaR tanımı kullanılarak farklı koşullar için yani finansal sistemin sıkıntıya girmesi veya bir finansal kuruluşun sıkıntıya girmesi ya da iki finansal kuruluş arasındaki iç içe geçmişliği ölçmek durumları için $\Delta CoVaR$ hesaplaması yapılabilmektedir [22].

$$i) \Delta CoVaR_q^{sistem/i} \rightarrow VaR^{sistem} | \text{kuruluş i'nin krizde olması}$$

Bu ifade bir kuruluşun sıkıntıya girmesi yani riske maruz değer seviyesine ulaşması durumunda finansal sistemin riske maruz değerinin ne kadar etkileneceği konusunda bilgi verir. Başka bir deyişle kuruluş i'nin finansal sistemin sistemik riskine marjinal katkısını ölçmektedir.

$$ii) \Delta CoVaR_q^{i/sistem} \rightarrow VaR^i | \text{finansal sistemin krizde olması (Exposure-}\Delta CoVaR)$$

Finansal sistemde bir kriz olması durumunda hangi finansal kuruluşun daha fazla risk altında olduğu sorusunun cevabını vermektedir. Başka bir ifadeyle sistemde kriz olduğunda kuruluş i'nin riske maruz değerinde ne kadar bir artış olduğunu göstermektedir. Kısaca hangi kuruluşun sistemik riskinin daha fazla olduğu tespit edilmektedir.

Exposure- Δ CoVaR ile hangi finansal kuruluşun krizlere karşı daha duyarlı olduğunun tespiti yapılabilmektedir. Bu tespit sonrasında daha hassas durumda olan kuruluşların krizlerden daha az etkilenmesi için neler yapılması gerektiğine, hangi önlemlerin alınması gerektiğine karar verilmelidir.

iii) $\Delta CoVaR_q^{j/i} \rightarrow VaR^j$ | kuruluş i'nin krizde olması (**Network- Δ CoVaR**)

i-finansal kuruluşun j-finansal kuruluşa etkisini ölçmektedir. Sistemik riski doğuran gerekçeler arasında yer alan “iç içe geçmişlik (interconnected to fail)” durumunun oluşturduğu risk ölçülebilmektedir. Finansal kuruluşlar faaliyet gösterdikleri alan gereği birbirleriyle borç-alacak ilişkisine girmektedirler. Bilançolarında birbirleriyle yaptıkları işlemler nedeniyle önemli risk taşımaktadırlar.

$CoVaR_q^{j/i}$ ile kuruluş i'nin sıkıntıya girmesi yani riske maruz değer seviyesine ulaşması durumunda kuruluş j'nin VaR'ını ifade etmektedir.

CoVaR'ın önemli bir özelliği kuruluş i-nin aktif getirilerinin riske maruz değer seviyesinde olması durumunda j-kuruluşun (j-finansal sistem ise finansal sistemin) riske maruz değeri ile; kuruluş j'nin getirilerinin (j bir finansal sistem ise finansal sistemin) riske maruz değer seviyesinde olması durumunda i-kuruluşun hesaplanan riske maruz değeri birbirine eşit değildir. Bu durum aşağıdaki şekilde gösterilmektedir [22].

$$CoVaR_q^{j/i} \neq CoVaR_q^{i/j}$$

3.3.5 Verilerin CoVaR İçin Düzenlenmesi

CoVaR yöntemi finansal kuruluşların aktiflerinin yani varlıklarının piyasa getirilerine dayanmaktadır. Bu nedenle CoVaR için getirilen en büyük eleştiri de yalnızca halka açık firmaların çalışmada dikkate alınması, halka açık olmayan kuruluşların piyasa getirileri tespit edilemediğinden çalışmaya dahil edilememesidir. Bu eleştiri kısmen haklı olmakla birlikte firmaların piyasa değeri hesaplanırken aynı zamanda bilanço verilerinin de dikkate alınması nedeniyle çalışmaya dahil edilen finansal kuruluşlar hakkında önemli verilere odaklandığından sistemik risk hesaplamasında CoVaR en fazla kullanılan yöntem olmuştur.

Herhangi bir finansal kuruluşun (i-kuruluşun) aktiflerinin piyasa getirisinin hesaplanması aşağıdaki şekilde yapılmaktadır [20], [21].

$$X^i = \frac{ME_t^i \cdot LEV_t^i - ME_{t-1}^i \cdot LEV_{t-1}^i}{ME_{t-1}^i \cdot LEV_{t-1}^i} = \frac{A_t^i - A_{t-1}^i}{A_{t-1}^i} \quad (3.14)$$

$$X^{sys} = \frac{A_t^{sys} - A_{t-1}^{sys}}{A_{t-1}^{sys}} \quad (3.15)$$

X^{sys} : finansal sistemin toplam aktiflerinin piyasa değerinin getiri oranı,

X^i : kuruluş i'nin toplam aktiflerinin piyasa değerinin getiri oranı,

$$A_t^i = ME_t^i * LEV_t^i$$

A_t^{sys} : finansal sistemin aktiflerinin t-zamanındaki piyasa değeri,

A_{t-1}^{sys} : finansal sistemin aktiflerinin t-1 zamanındaki piyasa değeri,

BA_t^i : finansal kuruluş i'nin t-zamanında toplam aktiflerinin defter değeri,

BE_t^i : finansal kuruluş i'nin t-zamanında toplam öz kaynaklarının defter değeri,

ME_t^i : finansal kuruluş i'nin t-zamanında toplam öz kaynaklarının piyasa değeri,

$LEV_t^i = BA_t^i / BE_t^i$ t-zamanında kuruluş i'nin toplam aktiflerinin toplam öz kaynaklarına oranını yani kaldıraç oranını ifade etmektedir.

3.4 Kantil Regresyon Kullanılarak CoVaR Hesaplaması

Kantil regresyon CoVaR hesaplamak için tek yöntem olmamakla birlikte en çok tercih edilen yöntemdir. Kantil regresyon kullanılarak CoVaR'ın hesaplanması modele dahil edilen bağımsız değişkenlerin sayısı ve çeşitine göre bazı farklılıklar göstermektedir. Aşağıda bu farklılıklara yer verilmiştir.

3.4.1 Sabit (Değişmeyen) CoVaR Hesaplaması¹

Bu yaklaşım yalnızca bankaların ve finansal sistemin aktif getiri oranlarındaki değişime dayanmaktadır. Bu bölümde kullanılan model Adrian ve Brunnermeier tarafından geliştirilen modeldir. Modelde öncelikle her bir kuruluşun getirilerinin finansal sistemin getirisine etkisi ölçülmektedir. İlgilenilen finansal kuruluşun aktif getiri oranı tek bağımsız değişken olarak q-kantil için kantil regresyon modeline dahil edilerek finansal sistemin getirisi yani q-kantildeki riske maruz değeri hesaplanmaktadır.

Kuruluş-*i*'nin getiri serisi için oluşturulan kantil regresyon modeli ve modelden tahmin edilen parametre ile hesaplanan VaR [22];

$$\begin{aligned} X_q^i &= \alpha_q^i + \varepsilon_q^i \\ VaR_q^i &= \hat{\alpha}_q^i \end{aligned} \quad (3.16)$$

Finansal sistemin getiri serisi için oluşturulan model ve bu modelden tahmin edilen parametre ile hesaplanan VaR [22];

$$\begin{aligned} X_q^{sistem} &= \alpha_q^{sistem} + \varepsilon_q^{sistem} \\ VaR_q^{sistem} &= \hat{\alpha}_q^{sistem} \end{aligned} \quad (3.17)$$

CoVaR modeli aşağıdaki şekilde kurulmaktadır [22].

$$X^j = \alpha_q^i + \beta_q^i X^i + \varepsilon$$

$$\hat{X}_q^{system/X^i} = \hat{\alpha}_q^i + \hat{\beta}_q^i X^i$$

¹ Adrian ve Brunnermeier makalesinde birinci aşama için “Unconditional CoVaR” ifadesini kullanmıştır. Zaman içinde riskin değişmediğini varsaydığından bu ifadeyi kullandığını belirtmiştir. CoVaR’ın Türkçe karşılığı koşullu riske maruz değer olması, unconditional CoVaR’ın tam çevirisinin de koşulsuz CoVaR olması ve bir çelişki yaratacak olması nedeniyle “Sabit (Değişmeyen) CoVaR” ifadesi kullanılmıştır.

Yukarıdaki denklem ile q-kantilde i-kuruluşun getiri kayıplarının yer alması koşuluyla kuruluş j'nin ya da j bir finansal sistem ise finansal sistemin tamamı için kantil regresyon yani koşullu kantil fonksiyonu kullanılarak finansal sistemin getiri kaybı tahmin edilmektedir. VaR tanımından yararlanılarak aşağıdaki ifade yazılabilir [22]:

$$VaR_q^{sistem} | X^i = \hat{X}_q^{sistem/X^i}$$

(3.5) numaralı denklemden faydalanılarak yukarıdaki ifade CoVaR'a eşit olmaktadır. Yukarıda yer alan denklem ile kuruluş i'nin getirisinin q-kantilde bulunması koşulu altında sistemin getirisinin kantil regresyon kullanılarak tahmin edilmesi ile aslında i-kuruluşu verilmişken finansal sistemin tamamının getirilerinin kantil regresyon ile riske maruz değeri tahmin edilmektedir. Kuruluş i'nin getirileri verilmişken finansal sistemin VaR'nin tahmin edilmesi bir koşullu kantil fonksiyonudur.

Kuruluş i'nin q-kantilde tahmin edilen getiri oranları o kuruluşun VaR değerini yani en fazla ulaşacağı kayıp değerini vermektedir, yani $X^i = VaR_q^i$. Kısaca VaR_q^i q-kantilde kuruluş i'nin getiri kaybıdır.

CoVaR hesaplaması için son adım ise aşağıda yer alan denklemler ile özetlenebilir [22].

$$CoVaR_q^{sistem/X^i} = (VaR_q^{sistem} | X^i) = (VaR_q^{sistem} | VaR_q^i) = \hat{X}_q^{sistem/X^i} \quad (3.18)$$

$$CoVaR_q^{sistem/X^i} = \hat{X}_q^{sistem/X^i}$$

$$CoVaR_q^{sistem/X^i=VaR_q^i} = \hat{\alpha}_q^i + \hat{\beta}_q^i VaR_q^i$$

$$CoVaR_q^{sistem/X^i=VaR_{50}^i} = \hat{\alpha}_q^i + \hat{\beta}_q^i VaR_{50}^i \rightarrow \text{CoVaR50\%'yi göstermektedir.}$$

$$CoVaR_q^{sistem/X^i}; \text{ yalnızca bir koşullu kantil fonksiyonudur.}$$

Bölüm 3.3.3'de de anlatıldığı üzere bir kuruluşun finansal sistemin bütününe taşıdığı riske katkısı $\Delta CoVaR$ yöntemi ile hesaplanmaktadır.

ΔCoVaR ise aşağıdaki denklem ile gösterilmektedir.

$$\Delta\text{CoVaR}_q^{j/i} = \text{CoVaR}_q^{j/X^i=\text{VaR}_q^i} - \text{CoVaR}_q^{j/X^i=\text{Median}^i}$$

$$\Delta\text{CoVaR}_q^{\text{sistem}/i} = \hat{\beta}_q^i (\text{VaR}_q^i - \text{VaR}_{50}^i)$$

3.4.2 Genişletilmiş Modeller İle CoVaR Hesaplaması

Sabit (değişmeyen) CoVaR hesaplamasında kuruluş i 'nin q -kantildeki getiri kayıpları riske maruz değerine ulaşması durumunda finansal sistemin riske maruz değerine ne kadar etki edeceği, yani kuruluş i 'nin finansal sistemin taşıdığı sistemik riske katkısı ölçülmekteydi. Sabit CoVaR hesaplaması için kurulan kantil regresyon modelinde yer alan tek bağımsız değişken finansal kuruluşların getirilerinden hesaplanan riske maruz değerleridir. Bağımlı değişken ise finansal sistemin getiri kayıplarından hesaplanan riske maruz değeridir.

Bu kez; modele farklı bağımsız değişkenler eklenerek finansal sistemin riske maruz değerinin nasıl etkilendiği, ne kadar artışa ya da azalışa neden olduğu, başka bir deyişle finansal sistemin taşıdığı sistemik riske katkısı ölçülmektedir. Modele bağımsız değişken olarak genellikle makro ekonomik veriler veya banka mali tablolarından elde edilen veriler ilave edilmektedir. Bu değişkenlerin modele dahil edilmesi ile her bir bankanın CoVaR'ı yani koşullu riske maruz değeri yeniden hesaplanmaktadır. Söz konusu değişkenler (3.3)'de verilen denkleme dahil edilerek finansal kuruluş ve finansal sektör için model aşağıdaki şekilde yeniden kurulmuştur.

$$X_t^i = \alpha_q^i + \delta_q^i M_t + \varepsilon_{q,t}^i \quad (3.19)$$

$$X_t^{\text{sistem}} = \alpha_q^{\text{sistem}} + \delta_q^{\text{sistem}} M_t + \varepsilon_{q,t}^{\text{sistem}} \quad (3.20)$$

$$X_t^{\text{sistem}/i} = \alpha_q^{\text{sistem}/i} + \delta_q^{\text{sistem}/i} M_t + \gamma_q^{\text{sistem}/i} X_t^i + \varepsilon_{q,t}^{\text{sistem}/i} \quad (3.21)$$

($i=1,2,\dots,n$)

α_q : Bağımsız değişkenlere ilişkin parametrelerin sıfır olması durumunda i ya da sistemin aktif getirisinin q -kantilde aldığı değeri,

δ_q : q -kantilde M_t 'de meydana gelen bir birimlik değişimin i ya da sistemin aktif getirisine etkisini,

γ_q : q -kantilde i -bankasının aktif getiri oranlarındaki (X^i) bir birimlik değişimin sistemin aktif getiri oranına etkisini gösteren katsayıyı ifade etmektedir.

Yukarıda yer alan modellerden tahmin edilen parametreler ile oluşturulan tahmin modelleri aşağıda verilmiştir:

$$VaR_{q,t}^i = \hat{\alpha}_q^i + \hat{\delta}_q^i M_t \quad (3.22)$$

$$VaR_{q,t}^{sistem} = \hat{\alpha}_q^{sistem} + \hat{\delta}_q^{sistem} M_t \quad (3.23)$$

$$CoVaR_{q,t}^i = \hat{\alpha}_q^{sistem/i} + \hat{\delta}_q^{sistem/i} M_t + \hat{\gamma}_q^{sistem/i} VaR_{q,t}^i \quad (3.24)$$

X^i : her bir bankanın aktif getiri değişim oranını,

X^{sistem} : finansal sistemin aktif getiri değişim oranını,

$X^{sistem/i}$: i -bankasının aktif getiri oranlarındaki değişimin (X^i) sistemin aktif getiri oranına etkisini ifade etmektedir.

M_t : Modele dahil edilen makro ekonomik ve/veya banka verilerine ilişkin değişkenler için oluşturulan M -vektörüdür.

Her bir finansal kuruluş için (3.10) ve (3.11)'de verilmiş olan denklemler aracılığıyla $\Delta CoVaR$ 'ın hesaplaması yapılmaktadır. Bulunan değer (3.12) de verilen denklem yardımıyla ilgili kuruluşun aktif büyüklüğü ile çarpılarak sistemik riskin para birimi karşılığı da tahmin edilebilmektedir.

3.4.3 CoVaR Hesaplama Aşamaları

CoVaR hesaplama yönteminin aşamaları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

a) Birinci Adım: Aktiflerin Piyasa Değerinin Getiri Değişim Oranının Hesaplanması

Bir kuruluşun aktiflerinin piyasa değerinin getiri değişim oranını hesaplamak için (3.14) numaralı formülden faydalanılması önerilmektedir [20]. Formül detaylı incelendiğinde bir kuruluşun aktiflerinin piyasa değerinin getiri değişim oranı hesaplanırken aktif toplamı, özkaynak değeri vb. bilanço verilerinden faydalandığı, aynı zamanda serbest piyasada oluşan hisse fiyatı da dikkate alındığından dinamik bir yapısı olduğu görülmektedir.

b) İkinci Adım: Geleneksel VaR Hesaplaması

Belirlenen α -düzeyinde ve 50.kantil için tercih edilen VaR hesaplama yöntemi kullanılarak her bir finansal kuruluş için ayrı ayrı geleneksel VaR hesaplaması yapılır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle tarihsel VaR yönteminin kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada da tarihsel VaR yöntemi kullanılmıştır.

Her bir kuruluşun q-kantilde getirilerinden hesaplanan getiri kaybı o kuruluşun riske maruz değerini vermektedir.

$$X_q^i = \alpha_q^i + \varepsilon_q^i, \quad VaR_q^i = \hat{\alpha}_q^i \quad (3.25)$$

Aynı şekilde finansal sistemin getiri oranından q-kantildeki finansal sistemin getiri kaybı yani VaR hesaplaması yapılır.

$$X_q^{sistem} = \alpha_q^{sistem} + \varepsilon_q^{sistem}, \quad VaR_q^{sistem} = \hat{\alpha}_q^{sistem} \quad (3.26)$$

c) Üçüncü Adım: Sabit (Değişmeyen) CoVaR Hesaplaması

CoVaR hesaplaması yapılırken öncelikle her bir bankanın aktif getiri değişim oranının finansal sistemin riske maruz değerine etkisi ölçülmektedir. Her bir banka için ayrı ayrı kurulan lineer kantil regresyon modelinde bankaların aktif getiri değişim oranları bağımsız değişken, finansal sistemin aktif getiri değişim oranı ise bağımlı değişken olarak dikkate alınmaktadır.

CoVaR için oluşturulan kantil regresyon modeli (her bir banka için oluşturulmaktadır) tahmin edilerek CoVaR hesaplaması yapılır:

$$X^j = \alpha_q^i + \beta_q^i X^i + \varepsilon, \quad \hat{X}_q^{system/X^i} = \hat{\alpha}_q^i + \hat{\beta}_q^i X^i \quad (3.27)$$

(3.27) de tahmin edilen CoVaR modeli bir koşullu kantil fonksiyonudur ve bir kuruluşun getirilerinin VaR seviyesine ulaşması durumunda finansal sistemin VaR değerini verir. Bu şekilde bir finansal kuruluşun örneğin bir bankanın finansal sistemin riske maruz değerine etkisini gösteren CoVaR ile, ikinci adımda hesaplanan riske maruz değeriyle kıyas yapma imkanı vermektedir. Başka bir ifadeyle bir finansal kuruluşun taşıdığı münferit riski gösteren VaR değeri ile finansal sistemin VaR'na etkisini gösteren CoVaR değerlerini karşılaştırma imkanı sunmaktadır.

d) Dördüncü Adım: Sabit (Değişmeyen) CoVaR için Δ CoVaR Hesaplaması

Aşağıdaki şekilde tanımlanan Δ CoVaR için üçüncü adımda yer alan modelden tahmin edilen parametre ve ikinci adımda yapılan VaR hesaplamaları aracılığıyla her bir banka için Δ CoVaR hesaplaması yapılır.

$$\Delta CoVaR_q^{sistem/i} = \hat{\beta}_q^i (VaR_q^i - VaR_{50}^i) \quad (3.28)$$

Her bir banka için hesaplanan Δ CoVaR ile bir bankanın medyan seviyesindeki getiri kaybının q-kantile (genellikle %5 veya %1 olarak dikkate alınmaktadır) doğru bir birim hareket etmesi durumunda finansal sistemin riske maruz değerindeki değişim yani bu kuruluşun finansal sistemin sistemik riskine katkısı hesaplanmış olmaktadır.

Her bir banka için tekrarlanan Δ CoVaR hesaplaması sonucunda hangi kuruluşun finansal sistemin sistemik riskine daha fazla katkı sağladığı, başka bir ifadeyle ilave risk yüklediği sonucu elde edilmektedir.

e) Beşinci Adım: Genişletilmiş Modeller ile CoVaR ve Δ CoVaR Hesaplaması

Dördüncü adıma kadar oluşturulan kantil regresyon modelinde bankaların aktif getiri değişim oranları tek bağımsız değişken olarak yer almakta idi. Bu aşamada, modele finansal kuruluşların ve finansal sistemin getirilerini etkilediği düşünülen bağımsız değişkenler ilave edilmektedir. Bağımsız değişkenler M_t vektörü ile sembolize

edilmektedir. Söz konusu değişkenler seçilirken getiri oranlarını etkilediği düşünölen değişkenler seçilmeye özen gösterilmektedir [22].

Herhangi bir finansal kuruluş için oluşturulan modelin tahmini kullanılarak i-kuruluşu için q-kantildeki VaR tahmini aşağıdaki gibi yapılır.

$$VaR_{q,t}^i = \hat{\alpha}_q^i + \hat{\delta}_q^i M_t \quad (3.29)$$

CoVaR hesaplamasının yapılması için öncelikle finansal sistem için (3.21) de verilen model yardımıyla koşullu kantil fonksiyonu kurulur. Bu model temel alınarak parametre tahminleri yapılır. Yapılan parametre tahminleri ile oluşturulan (3.24) numaralı model ile CoVaR ve model (3.11) kullanılarak da Δ CoVaR hesaplaması yapılabilir.

KANTİL REGRESYON

Kantil regresyon, koşullu riske maruz değer (CoVaR) hesaplama yöntemlerinden en çok tercih edilenidir. İlk kez Koenker ve Bassett (1978) tarafından önerilen kantil regresyon, koşullu kantil fonksiyonlarının tahmin edilmesi için geliştirilmiş bir yöntemdir [84]. Bu bölümde kantil regresyon detaylı olarak incelenecektir.

4.1 En Küçük Kareler Regresyonu

En Küçük Kareler (EKK) Regresyonunda artıkların kareleri toplamı minimize edilerek parametre tahminleri yapılır.

4.1.1 Basit Doğrusal Regresyon Modeli

İki değişken arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu varsayılarak oluşturulan regresyon modeli ile parametreler tahmin edilir.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i \quad (4.1)$$

Regresyon modelinde yer alan Y_i değişkeni bağımlı değişken olarak adlandırılır. X_i değişkenine ise bağımsız değişken veya açıklayıcı değişken denir. Başka bir ifadeyle basit doğrusal regresyon modeli, Y_i değişkenindeki bir birim değişimin X_i açıklayıcı değişken tarafından ne kadar açıklandığını göstermektedir. Modelin matematiksel yapısı ile değişkenlerin aldığı değerler tam uyum göstermeyebilir. Bu durumda modelden sapmalar olacaktır. Sapmaları açıklamak için modele hata terimi (ε_i) eklenir (Güriş ve Çağlayan [85]).

Bağımlı değişken Y_i hata terimi ε_i 'nin doğrusal bir fonksiyonudur. Hata terimlerinin normal dağıldığı, bundan dolayı Y_i 'nin de normal dağıldığı kabul edilmektedir. Dağılımın ortalaması $(\beta_0 + \beta_1 X_i)$ ve varyansı σ^2 olmak üzere aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$Y_i \sim N(\beta_0 + \beta_1 X_i, \sigma^2) \quad (4.2)$$

Regresyon modellerinin değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamada yeterli olması için hata terimleri ile ilgili temel varsayımların geçerli olması gerekmektedir. Basit doğrusal regresyon modelinde hata terimleri için yapılan temel varsayımlar normal dağılıma uygun olma, sıfır ortalama, sabit varyans, otokorelasyon olmaması, bağımsız değişkenin tesadüfi değişken olmamasıdır. Varsayımların bir kısmının ya da tamamının geçerli olmaması durumunda yapılan tahminler geçerli olmayacaktır.

Basit doğrusal regresyon modelinde sabit katsayı (β_0) ve bağımsız değişken X_i 'in katsayısı β_1 'i tahmin etmek için birçok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden en çok kullanılanı EKK'dır. Bu yöntemde amaç hataların kareleri toplamını minimize eden parametre tahmincilerini bulmaktır. Basit doğrusal regresyon modelinde EKK yöntemi ile Y_i ile $E(Y_i)$ arasındaki farkın kareleri toplamı minimize edilmeye çalışılır.

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i))^2 \quad (4.3)$$

Yapılan işlemler sonucunda,

$$\sum Y_i = n\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \sum X_i \quad (4.4)$$

$$\sum X_i Y_i = \hat{\beta}_0 \sum X_i + \hat{\beta}_1 \sum X_i^2$$

Yukarıda yer alan normal denklemlerin çözümü ile parametreler tahmin edilir. EKK regresyonu aşırı değerlere karşı hassastır, robust değildir. Hata terimleri normal dağılıyorsa EKK Regresyon yöntemi değişkenler arasındaki ilişkiyi en iyi şekilde açıklar. Ancak aşırı değerlerin olduğu gibi durumlarda hatalar normal dağılmayacağından değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamada EKK tahmincileri ve testleri iyi sonuç vermezler.

Bağımlı değişkendeki değişmelerin bağımsız değişken(ler) tarafından açıklanma oranını veren katsayıya belirlilik katsayısı (R^2) denir. Basit regresyonda tek bağımsız değişken olduğundan bağımlı değişkendeki değişimler sadece bu değişken tarafından açıklanmaktadır. Belirlilik katsayısı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır ve $0 \leq R^2 \leq 1$ arasında bir değer alır. R^2 'nin 0'a eşit olması bağımlı değişkendeki değişmeleri bağımsız değişkenin hiç açıklamadığı anlamına gelmektedir. R^2 'nin 1'e yaklaşması bağımlı değişkendeki değişmeleri bağımsız değişkenin iyi açıkladığı, 1'e eşit olması ise bağımlı değişkenin bağımsız değişken tarafından tam olarak açıklanabildiği anlamına gelmektedir.

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (4.5)$$

Regresyon modeli değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamada yetersiz kalıyorsa katsayılar sıfır olacaktır. Tahmin edilen değerler sıfırdan farklı bile olsa istatistiksel olarak bu değer anlamsız ise sıfır kabul edilecektir. Böylece model bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklayan model olmayacaktır. t-testi katsayıların anlamlılığının testi için kullanılmakla birlikte, basit doğrusal regresyon modelinde tek bağımsız değişken olduğundan bağımsız değişkenin anlamlılığı için, aynı zamanda t-testi modelin anlamlılığının testi için de kullanılmaktadır. Hipotezler aşağıdaki şekilde kurulur:

$$H_0: \beta_j = 0 \quad (j=0,1) \quad (4.6)$$

$$H_1: \beta_j \neq 0$$

Test istatistiği;

$$t = \frac{\hat{\beta}_j - \beta_j}{s_{\hat{\beta}_j}} \quad (4.7)$$

Burada β_j katsayının varsayılan değeridir. Katsayıların anlamlılığının testinde $\beta_j = 0$ olacaktır. Hesaplanan test istatistiği ile α -anlam seviyesinde (n-k) serbestlik dereceli t-tablosundan elde edilen kritik değer ile karşılaştırılarak karar verilir.

4.1.2 Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli

Basit doğrusal regresyon modelinde bağımlı değişkendeki değişimleri yalnızca bir bağımsız değişkenin açıkladığı varsayılmaktadır. Çoklu doğrusal regresyon modelinde ise Y_i bağımlı değişkenindeki değişimler birden fazla bağımsız değişken tarafından açıklanmakta, bağımlı değişken birden fazla bağımsız değişkenden etkilenmektedir. Bu tür modellere çoklu regresyon modeli denir. Değişkenler arasında doğrusal ilişki olduğu varsayımı ile oluşturulan modellere çoklu doğrusal regresyon modeli adı verilmektedir.

k-tane bağımsız değişken olduğu varsayımı ile oluşturulan ana kütle çoklu doğrusal regresyon modeli aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \beta_4 X_{i4} + \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i \quad (4.8)$$

Basit doğrusal regresyon modelinde olduğu gibi çoklu doğrusal regresyon modelinde de yapılan tahminlerin geçerli olması için temel varsayımların geçerli olması gerekmektedir. Çoklu doğrusal regresyon modelinde basit doğrusal regresyonun temel varsayımları aynen geçerli olmakla birlikte ilave olarak değişkenler arasında çoklu doğrusal bağıllık olmaması ve $n > k$ varsayımları bulunmaktadır.

Parametrelerin Tahmini:

Çoklu doğrusal regresyon modelinin parametreleri basit doğrusal regresyon modelinde olduğu gibi EKK yöntemiyle tahmin edilebilir.

EKK yönteminde amaç Y_i ile $E(Y_i)$ arasındaki farkların kareleri toplamını minimize etmektir. Hata kareleri toplamı minimize edilmesi sonrasında aşağıdaki normal denklemlerin çözümünden parametre tahminleri elde edilir (Gürüş ve Çağlayan [85]).

$$\sum_{i=1}^n Y_i = n\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 \sum_{i=1}^n X_{i2} + \hat{\beta}_3 \sum_{i=1}^n X_{i3} + \dots + \hat{\beta}_k \sum_{i=1}^n X_{ik} \quad (4.9)$$

$$\sum_{i=1}^n X_{i2} Y_i = \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n X_{i2} + \hat{\beta}_2 \sum_{i=1}^n X_{i2}^2 + \hat{\beta}_3 \sum_{i=1}^n X_{i2} X_{i3} + \dots + \hat{\beta}_k \sum_{i=1}^n X_{i2} X_{ik}$$

$$\sum_{i=1}^n X_{i3} Y_i = \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n X_{i3} + \hat{\beta}_2 \sum_{i=1}^n X_{i2} X_{i3} + \hat{\beta}_3 \sum_{i=1}^n X_{i3}^2 + \dots + \hat{\beta}_k \sum_{i=1}^n X_{i3} X_{ik}$$

.....

$$\sum_{i=1}^n X_{ik} Y_i = \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n X_{ik} + \hat{\beta}_2 \sum_{i=1}^n X_{ik} X_{i2} + \hat{\beta}_3 \sum_{i=1}^n X_{ik} X_{i3} + \dots + \hat{\beta}_k \sum_{i=1}^n X_{ik}^2$$

Bağımlı değişkenin aynı olduğu modellerde bağımlı değişkendeki değişimler farklı regresyon modelleri ile açıklanabilir. Bu modellerin değişken sayıları, gözlem sayıları ve matematiksel yapıları farklı olabilir. Bağımlı değişkeni aynı, bağımsız değişkenleri farklı regresyon modellerini kıyaslayabilmek için düzeltilmiş belirlilik katsayısı kullanılır. Düzeltilmiş belirlilik katsayısı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{n-1}{n-k} (1 - R^2) \quad (4.10)$$

Genel modelin anlamlılığı için yapılan F-testinde sabit terim haricinde tüm bağımsız değişkenlerin katsayıları birlikte test edilir. Hipotezler;

$$H_0: \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_k = 0 \quad (4.11)$$

$$H_1: \beta_2 \neq \beta_3 \neq \dots \neq \beta_k \neq 0$$

şeklinde kurulur. F-testinde tek taraflı test söz konusu değildir. Test istatistiğini hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır.

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 / (k-1)}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 / (n-k)} \quad (4.12)$$

Hesaplanan test istatistiği α -anlam seviyesinde (k-1) ve (n-k) serbest dereceli F-tablo değeri ile karşılaştırılarak karar verilir.

4.2 En Küçük Mutlak Sapmalar Regresyonu (LAD)

En Küçük Mutlak Sapmalar Regresyonu (Least Absolute Deviation, LAD) hata terimlerinin mutlak değerleri toplamını minimize ederek parametre tahminleri yapar.

4.2.1 Basit Doğrusal En Küçük Mutlak Sapmalar (LAD) Regresyonu

İlk adım olarak doğrusal regresyon modelinin ($Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$) grafiği çizilip, doğrusal olduğu belirlendikten sonra, doğrusal regresyon modeli kullanılır.

EKK regresyonunda hata terimlerinin kareleri toplamını ($\sum \varepsilon_i^2$) minimize eden $\hat{\beta}_0$ ve $\hat{\beta}_1$ parametreleri tahmin edilir iken, LAD de hata terimlerinin mutlak değerlerinin toplamını ($\sum |\varepsilon_i|$) minimize eden $\hat{\beta}_0$ ve $\hat{\beta}_1$ tahminleri elde edilir. Hata terimlerinin mutlak değerlerinin toplamının minimize edilmesi aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$\sum_{i=1}^n |Y_i - (\beta_0 + \beta_1 X_i)| \quad (4.13)$$

$Y_i - (\beta_0 + \beta_1 X_i)$; (X_i, Y_i) noktasının tahmin edilen regresyon doğrusundan sapmasını gösterir.

LAD regresyonunda ε_i^2 yerine $|\varepsilon_i|$ ler kullanıldığı için hesaplanması daha kolaydır. Ayrıca hata terimlerinin büyüklüğünü ölçmede daha doğru sonuç verir. Ancak LAD tahminçileri için formüller bulunmadığı için tahminlerin hesaplanması çok daha zordur. LAD tahminçileri bir algoritma yardımıyla tahmin edilir. LAD regresyonunda amaç diğer regresyon modellerinde olduğu gibi değişkenler arasındaki ilişkiyi en iyi açıklayan doğruyu bulmaktır. Herhangi (X_0, Y_0) noktası verildiğinde algoritma yardımıyla bu noktadan geçen pek çok doğrudan en iyi olanı bulunur. Algoritma ile regresyon doğrusunun belirlenmesi bir noktadan geçen çok sayıda doğrunun olduğu, bu doğrulardan birinin en iyi doğru olduğu ve bu doğrunun da aynı zamanda başka bir noktadan daha geçeceği varsayımlarına dayanır.

Belirlenen (X_0, Y_0) başlangıç noktasına göre diğer tüm noktaların eğimleri $(Y_i - Y_0)/(X_i - X_0)$ hesaplanır ve bunlar küçükten büyüğe dizilir. $X_i = X_0$ olan noktalar ihmal edilir. Böylece;

$$(Y_1 - Y_0)/(X_1 - X_0) \leq (Y_2 - Y_0)/(X_2 - X_0) \leq \dots \leq (Y_n - Y_0)/(X_n - X_0) \quad (4.14)$$

$T = \sum (X_i - X_0)$ ise aşağıdaki eşitliklerin sağlanmasıyla k. indeks elde edilir.

$$|X_1 - X_0| + \dots + |X_{k-1} - X_0| < T(1/2) \quad (4.15)$$

$$|X_1 - X_0| + \dots + |X_{k-1} - X_0| + |X_k - X_0| > T(1/2) \quad (4.16)$$

Sonrasında yeni bir (X_k, Y_k) başlangıç noktası seçilir. Bu nokta $(\frac{1}{2})T$ 'den daha büyük değere sahiptir ve (X_0, Y_0) noktasından geçen en iyi doğrunun bu noktadan da geçtiği kabul edilir. Yeni başlangıç noktasına göre diğer noktaların eğimleri hesaplanır. İlk seçilen nokta için yapılan işlemlerin aynısı bu nokta için de tekrarlanır. Amaç (X_k, Y_k) noktasından geçen, sapmayı minimize eden en iyi doğruyu bulmaktır. Bu en iyi doğru aynı zamanda başka bir noktadan daha geçer, bu nokta (X_M, Y_M) ile gösterilirse, bu noktadan geçen sapmayı minimize eden en iyi doğru bulunur. Bu işlemler aynı şekilde devam eder. Bulunan her yeni doğrunun bir öncekinden daha iyi sonuç verdiği kabul edilir. En son bulunan doğrunun geçtiği nokta, daha önceki noktalardan biriyle aynı olana kadar işlemlere devam edilir. Aralarda hangi noktalardan geçtiğine bakılmaksızın en son bulunan noktadan geçen doğru en iyi doğrudur. Bu nokta (X_i, Y_i) ise;

$Y_i = \beta_0^* + \beta_1^* X_i$ doğrusunda,

$$\beta_1^* = \frac{Y_i - Y_0}{X_i - X_0} \quad (4.17)$$

$$\beta_0^* = Y_0 - \beta_1^* X_0 \text{ olur.} \quad (4.18)$$

Daha önce belirtildiği üzere kantil regresyonda parametre tahmincileri bir algoritma yardımıyla bulunur. Algoritmanın uygulanabilmesi için bir noktadan geçen en iyi bir doğru vardır ve bu noktadan geçen en iyi doğru aynı zamanda sadece bir noktadan daha geçer varsayımları yapılmaktadır. Algoritma bu şekilde adım adım oluşturulmaktadır. Her adımda verilen noktadan geçen sapmayı minimize eden en iyi doğru bulunmaktadır. En iyi doğru her zaman başka bir noktadan daha geçmekte ve bu yeni nokta bir sonraki adımı oluşturmaktadır. Bu varsayım her zaman doğru olmayabilir. Bir noktadan geçen birden fazla en iyi doğru olabilir. Bir noktadan geçen en iyi doğru aynı zamanda birden fazla noktadan da geçebilir. Başka bir ifadeyle bir sonraki adımda kullanılacak birden fazla nokta seçeneği bulunabilir. Yanlış seçimler yapıldığında da algoritma ya sürekli tekrarlanacak ya da LAD regresyon doğrusu olmayan başka bir doğru en iyi doğru olarak seçilebilecektir. Bu durum;

$$|X_1 - X_0| + \dots + |X_{k-1} - X_0| < T(1/2)$$

$$|X_1 - X_0| + \dots + |X_{k-1} - X_0| + |X_k - X_0| > T(1/2)$$

koşullarında eşitlik olması durumunda veya $\beta^* = (Y_k - Y_0) / (X_k - X_0)$ eğiminin,

$(Y_{k-1} - Y_0) / (X_{k-1} - X_0)$ ya da $(Y_{k+1} - Y_0) / (X_{k+1} - X_0)$ 'a eşit olması durumunda ortaya çıkabilir.

Bu durumda başka bir algoritmaya başvurulur. LAD regresyon doğrusunun en az iki noktadan geçtiği kabul edilmektedir. Bu şekilde tüm nokta çiftleri arasından bulunan doğruların bazıları çakışabilir. $\sum_{i=1,n} |Y_i - (\beta_0 + \beta_1 X_i)|$ 'yi her doğru için hesaplayarak en küçük toplamı verenler seçilir. Bu algoritmanın uygunluğu örnek hacmine bağlıdır ve bu algoritmada en iyi doğru sadece iki noktadan geçer. Bir noktadan geçen birden fazla doğrunun olduğu durumda da bir tanesi seçilir veya ortalamaları alınabilir. Bu ortalama doğru aynı zamanda LAD regresyon doğrusu olarak kabul edilir.

Eğim Parametresinin Anlamlılığının Testi

İlk olarak LAD regresyon tahminleri $\hat{\beta}_0$ ve $\hat{\beta}_1$ bulunur. Bulunan $\hat{\beta}_1$ tahmini değerinin gerçek değere eşit olması beklenemez. Ancak β_1 'in gerçek değerinin sıfır olması mümkündür. Bu nedenle β_1 'in sıfıra eşit olup olmadığı test edilir. Hipotez,

$$H_0 : \beta_1 = 0$$

$$H_1 : \beta_1 \neq 0$$

Eğim parametresinin anlamlılığını test etmek için yukarıdaki hipotez kurulur.

$$e_i = Y_i - (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i)$$

Yukarıda yer alan formül ile artıklar hesaplanır ve küçükten büyüğe doğru dizilir. En ortadan bağımsız değişken sayısından bir fazla $(p+1)$ gözlem değeri atılır. Basit regresyonda bir bağımsız değişken olduğu için $m=n-2$ olur. Burada n başlangıç gözlem sayısını, m de sıfıra eşit olmayan hata terimi sayısını ifade eder. Test istatistiği aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$|t| = \frac{\hat{\beta}_1}{S_{\hat{\beta}_1}} \sim t_{\alpha/2; (n-2)} \quad (4.19)$$

Standart hata ve standart hatanın hesaplanmasında kullanılan τ aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanır.

$$S_{\hat{\beta}} = \frac{\hat{t}}{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2}} \quad (4.20)$$

$$\hat{t} = \frac{\sqrt{m}[e_{(k_2)} - e_{(k_1)}]}{4} \quad (4.21)$$

Burada,

$$k_1: \left(\frac{m+1}{2} - \sqrt{m}\right)' e \text{ en yakın tamsayı değeridir.}$$

$$k_2: \left(\frac{m+1}{2} + \sqrt{m}\right)' e \text{ en yakın tamsayı değeridir.}$$

(e_{k_1}) küçükten büyüğe dizilmiş hata terimleri içerisinde k_1 .hata teriminin değerini, (e_{k_2}) de k_2 .hata teriminin değerini göstermektedir.

$\hat{\beta}_1$ tahmini değerinin β_1 'e yakın olması beklenir. β_1 ve $\hat{\beta}_1$ arasındaki fark 1 ya da 2 standart sapmadan büyük olmamalıdır. $|t|$ değerinin büyük olması $\hat{\beta}_1$ ile sıfır arasındaki mesafenin standart hatadan büyük olmasını, böylelikle $\beta_1 \neq 0$ hipotezinin reddedilmemesi yönünde karar verilmesini sağlar.

4.2.2 Çoklu Doğrusal En Küçük Mutlak Sapmalar (LAD) Regresyonu

Basit LAD regresyonda LAD regresyon doğrusu iki noktadan geçer. Aynı şekilde çoklu LAD regresyonda p-açıklayıcı değişkenli LAD regresyon denklemi (p+1) gözlem noktasını sağlar.

Çoklu LAD regresyonunda model diğer doğrusal regresyon modellerinde olduğu gibi aşağıdaki şekilde oluşturulur.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i$$

Çoklu LAD regresyonunda basit LAD regresyonunda olduğu gibi hataların mutlak değerlerinin toplamını minimize eden $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \dots, \hat{\beta}_k$ LAD tahmincileri bulunur. Elde edilen tahmincilerle kurulan çoklu doğrusal regresyon modeli,

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{i1} + \hat{\beta}_2 X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ik} + \varepsilon_i$$

şeklinde gösterilir. LAD regresyonunda mutlak değerlerin toplamı minimize edildiğinden bu durumda gerçek Y değerleri ile tahmini Y değerleri arasındaki farkın minimizasyonu sağlanır ve aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$\min \sum |Y_i - (\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik})|$$

Başka bir ifadeyle ($\sum |e_i|$)'yi minimize eden parametreler tahmin edilmektedir. LAD regresyonuyla ilgili herhangi bir formül olmadığından aynı algoritma uygulanır. Bir noktadan geçen en iyi bir doğru vardır ve bu doğru aynı zamanda başka tek bir noktadan daha geçer varsayımları yapılmaktadır (Saçaklı [86]).

Vektör gösterimiyle,

$$\hat{\beta} = \begin{bmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta}_1 \\ \hat{\beta}_2 \\ \dots \\ \hat{\beta}_k \end{bmatrix} \quad X_i = \begin{bmatrix} 1 \\ X_{i1} \\ X_{i2} \\ \dots \\ X_{ik} \end{bmatrix}$$

olur. Bu durumda mutlak sapmalar toplamı $\sum |Y_i - \hat{\beta}' X_i|$ şeklinde yazılır. Burada temel amaç minimize eden $\hat{\beta}'$ vektörünün tahmin edilmesidir. İlk olarak $\hat{\beta}'$ vektörüyle işlemlere başlanır. Sonrasında $\sum |Y_i - \hat{\beta}' X_i|$ 'nin minimum değerini veren daha iyi bir vektör bulunur. Sonunda $\hat{\beta}'$ 'nin en iyi vektörü bulunmuş olur. Her adımda $\hat{\beta}$ tahminleri vektöründen daha iyi bir $\hat{\beta}^*$ vektörü elde edilir ve aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$\hat{\beta}^* = \hat{\beta} + td$$

Bu vektörün bulunması için yön vektörü d ve t değerlerine ihtiyaç vardır. Minimumluğu sağlayacak t'yi bulmak için aşağıdaki yöntem geliştirilir. Minimize edilecek aşağıdaki ifade ise,

$$\sum |Y_i - (\hat{\beta} + td)' X_i|$$

Burada aşağıdaki dönüşüm yapılarak,

$$Z_i = Y_i - \hat{\beta}' X_i, \quad W_i = d' X_i$$

$$\sum |Z_i - t W_i|$$

elde edilir. Bu gösterim, $\sum |(Y_i - Y_0) - \hat{\beta}(X_i - X_0)|$ 'u minimize edecek $\hat{\beta}$ 'yi bulmakla aynıdır. Z_i/W_i oranları hesaplanıp, artan sıraya göre dizilir. Z ve W yeniden indekslenerek k-indeksi bulunur.

$$|W_1| + |W_2| + \dots + |W_{k-1}| < T(1/2)$$

$$|W_1| + |W_2| + \dots + |W_{k-1}| + |W_k| > T(1/2)$$

Burada $T = \sum |W_i|$ 'dir ve t'nin minimum yapan değeri Z_k/W_k 'dir.

Algoritmanın her adımında p açıklayıcı değişken sayısından bir fazla (p+1) yön vektörü vardır. Her bir d_j vektörü için (+) pozitif yön söz konusu olduğu gibi (-) negatif yön de mümkündür. Bu nedenle açıklayıcı değişken sayısının bir fazlasının iki katı sayıda yön olacaktır. Bunlar arasından $\sum |Y_i - (\hat{\beta} + td)'X_i|$ değerini mümkün olduğunca hızlı t=0 değerine yaklaştıran yön seçilir. Bu değer ne derecede hızla azaldığını belirlemek için sağ tarafın t=0'daki türevi alınır (Saçaklı [86]).

$\sum |Z_t - tW_t|$ ifadesinde t=0'da sağ tarafın türevi $W_- + W_0 - W_+$ 'dır. Burada;

W_- : Z_i / W_i negatifken $\sum |W_i|$ 'lerin toplamıdır.

W_0 : Z_i / W_i sıfırken $\sum |W_i|$ 'lerin toplamıdır.

W_+ : Z_i / W_i pozitifken $\sum |W_i|$ 'lerin toplamıdır.

Tüm yön vektörleri için bu türevler hesaplanır. Türevi negatif olanlar arasında en küçük olan yön en uygun yöndür. Türevlerin hepsi pozitifse bu durumda geçerli $\hat{\beta}$ vektörü β 'nin en iyi tahmin vektürüdür ve işlemler bu noktada son bulur.

Katsayıların Anlamlılığının Test Edilmesi

LAD regresyonunda tahmincilerin katsayıların anlamlılığının test edilebilmesi kısıtlı ve kısıtsız regresyon modellerinin hata terimlerinin mutlak değerlerinin toplamları ile yapılmaktadır. Kısıtsız modelin parametre sayısı p, kısıtlı modelin parametre sayısı ise q'dur. İki model tahmin edilip hata terimlerinin mutlak toplamları bulunarak iki model arasındaki farkı oluşturan (p-q) sayıda parametrenin anlamlılığı birlikte test edilir. Bu

durumda temel hipotez aşağıdaki şekilde oluşturulur. Alternatif hipotez ise temel hipotezin geçerli olmadığı üzerine kurulur.

$$H_0 : \beta_{q+1} = \dots = \beta_q = 0$$

Test istatistiği,

$$F_{LAD} = \frac{SAR_{k.l} - SAR_{k.sız}}{(p - q)(\hat{\tau}/2)}$$

şeklinde hesaplanır. SAR, hata terimlerinin mutlak değerleri toplamıdır ($SAR = \sum |\varepsilon_i|$) ve τ ise;

$$\hat{\tau} = \frac{\sqrt{m}[e_{(k_2)} - e_{(k_1)}]}{4}$$

$\hat{\tau}$ 'nın hesaplanması için değer sıfır olmayan hata terimlerinin sayısı m elde edilir ($m = n - (p+1)$).

4.2.3 Medyan Regresyonu

Medyan regresyon LAD regresyonun özel halidir. Bu regresyon modelini açıklamadan önce örnek ortalaması ve örnek medyanını açıklamak gerekir. Bağımsız değişken olmaması durumunda Y tesadüfi değişkenin medyanı herhangi γ sayısı ise;

$$\Pr(Y \leq \gamma) \geq 1/2 \text{ ve } \Pr(Y \geq \gamma) \geq 1/2 \text{ olur.}$$

rnek medyanı da c gibi bir sayı ise;

$$1/n \sum_{i=1, n} 1(y_i \leq c) \geq 1/2 \text{ ve } 1/n \sum_{i=1, n} 1(y_i \geq c) \geq 1/2$$

Burada 1(.) karakteristik fonksiyondur ve parantez içindeki ifade doğruysa 1 değerini, değilse "0" değerini aldığını göstermektedir. Seride gözlemlerin aldığı değerlerin yarısı c'nin altında, yarısı ise c'nin üstünde yer alır.

Y'nin dağılımı simetrikse medyanla ortalama çakışır. Bu da ana kütle ortalamasının tahmincisi olarak örnek medyanının, ana kütle medyanının tahmincisi olarak da örnek ortalamasının kullanılabileceğini göstermektedir. Hangisinin daha iyi sonuç vereceği

Y'nin dağılımına bağlıdır. Y normal dağılmıyorsa örnek ortalaması etkin değildir ve örnek medyanı daha doğru sonuç verebilir (Koenker [87]).

Simetrik olmayan dağılımlarda yoğunluk fonksiyonlarının sağ ve sol kuyrukları normal yoğunluktan çok daha yavaş sifıra yaklaşır (heavy tailed). Bu durum ortalama değerinden çok uzakta aşırı değerlerin olabileceği anlamına gelir. Aşırı değerlerin olması durumunda örnek medyanı örnek ortalamasından daha iyi sonuç verir.

EKK regresyonunda istenen; $\sum_{i=1,..,n} (y_i - a)^2$ 'yi tahmin etmektir.

LAD regresyonunda ise; $\sum_{i=1,..,n} |y_i - c|$ 'yi minimize etmektir.

Burada amaç fonksiyonunun türevi alınırsa,

$$\partial/\partial c \sum_{i=1,..,n} |y_i - c| = \sum_{i=1,..,n} 1(y_i - c < 0) - 1(y_i - c > 0), \quad c \neq y_i$$

olacaktır. Bu ifadeyi sifıra eşitleyen c-değeri örnek medyanıdır. Örnek ortalaması aşırı değerlere örnek medyanından daha fazla duyarlıdır.

LAD tahmincisi;

$$\min \hat{\beta} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{\beta}x_i|$$

şeklinde yazılır. LAD tahmincisi aynı zamanda Y'nin X'e göre şartlı medyanının tahminini veren medyan regresyon tahmincisidir. Simetrik olmayan dağılımlarda LAD tahmincisi aşırı değerlere EKK tahmincisinden çok daha sağlamdır ve EKK tahmincisiyle aynı sonuçları vermeyecektir.

4.3 Kantil Regresyon

4.3.1 Kantil Kavramı

Bir seriyi iki, dört, on ve yüz eşit parçaya ayıran değerler genellikle kartiller olarak adlandırılmaktadır. Bir seriye ait gözlem değerleri küçükten büyüğe doğru sıralandığında, seriyi iki eşit parçaya bölen değerlere medyan, dört eşit parçaya bölmek için hesaplanan değerlere kartil, on eşit parçaya bölen değerlere desil ve yüz eşit parçaya bölmek için hesaplanan değerlere santil adı verilmektedir. Bir seride 3 kartil, 9

desil ve 99 santil bulunmaktadır. Seriyi dört eşit parçaya bölen kartiller birinci kartil, ikinci kartil ve üçüncü kartil olarak adlandırılmaktadır. Serinin ikinci kartili aynı zamanda medyandır [88]¹.

Seride yer alan gözlem değerleri sıralandığında $n/4$ 'nün değeri birinci kartilden, $n/2$ 'nin değeri ikinci kartilden ve $3n/4$ 'nün değeri de üçüncü kartilden küçük olacaktır. $Q1/4$ birinci kartili, $Q2/4$ ikinci kartili, $Q3/4$ ise üçüncü kartili göstermek için kullanılmaktadır.

Basit serilerde kartiller medyana benzer şekilde hesaplandığı için frekans serilerine göre kartilleri hesaplamak daha kolaydır. Frekans serilerinde kartilleri hesaplayabilmek için öncelikle artan birikimli frekansların bulunması gerekmektedir. Artan birikimli frekansların hesaplanması sonrasında birinci kartil olarak seri birimlerinin $n/4$ değeri bulunarak bu değere artan birikimli değerler sütununda karşılık gelen aralık tespit edilir. Bu şekilde tespit edilen aralığın büyük değeri karşısındaki X değeri serinin birinci kartilidir. Diğer kartiller için de aynı hesaplama şekli tekrarlanmaktadır; örneğin üçüncü kartil olarak aynı işlemler seri birimlerinin $3n/4$ değeri bulunarak yapılmaktadır [88].

4.3.2 Anakütlenin Modellenmesi

Herhangi bir dağılıma sahip örneğin yapısı kümülatif dağılım fonksiyonu, olasılık yoğunluk fonksiyonu, kantil fonksiyonu ve kantil yoğunluk fonksiyonu olmak üzere dört şekilde gösterilmektedir. Bu dört farklı yolun özellikleri aşağıda kısaca açıklanmıştır.

4.3.2.1 Kümülatif Dağılım Fonksiyonu

Kümülatif Dağılım Fonksiyonu (CDF), X değişkeninin verilen bir x değerinden küçük ya da x'e eşit olma olasılığı olarak tanımlanmaktadır. F(x) ile gösterilir ve artan bir fonksiyon olan kümülatif dağılım fonksiyonu aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

$$F(x) = \Pr(\text{tesadüfi değişken } X \leq x)$$

$$F(x) = \Pr(X \leq x)$$

F(x) fonksiyonuna, x'in kümülatif dağılım fonksiyonu denir.

¹ Turanlı ve Güriş "Temel İstatistik", s. 83.

Kümülatif dağılım fonksiyonunun önemli özellikleri aşağıda sıralanmıştır:

- a) $\lim_{y \rightarrow -\infty} F(x)=0$ ve $\lim_{y \rightarrow +\infty} F(x)=1$ 'dir. Bu özellik CDF'in sonsuzluğunu gösterir.
- b) $x_1 \leq x_2$ olduğundan $F(x_1) \leq F(x_2)$ 'dir. Bu özellik CDF'in monoton artan bir fonksiyon olduğunu gösterir.
- c) CDF sağa doğru sürekli artan bir fonksiyondur ve $\lim_{\epsilon \rightarrow 0} (x+\epsilon) = F(x)$ ile gösterilir.

4.3.2.2 Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu

Olasılık yoğunluk fonksiyonu, herhangi bir x değişkenin alabileceği değerler ile bu değerleri alma olasılıkları arasındaki ilişkiyi gösterir (Saraçoğlu ve Çevik [89]). f(x) ile gösterilen olasılık yoğunluk fonksiyonu,

$$f(x) dx = \Pr (x \leq X \text{ tesadüfi değişkeni} \leq x+dx)$$

$$f(x) dx = \Pr (x \leq X \leq x+dx)$$

olarak tanımlanır. Burada dx, x'in sonsuza dek küçük aralığıdır (Gilchrist [90]). f(x) eğrisinin altında kalan alanın toplamı 1'e eşittir. Bu eşitlik, gözlem değerlerinin gerçekleşme olasılıklarının toplamının 1'i geçemeyeceğini ifade eder. f(x) fonksiyonu, kümülatif dağılım fonksiyonunun (CDF) türevine eşittir ve aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$f(x) = \partial F(x) / \partial x$$

4.3.2.3 Kantil Fonksiyonu

Kantil fonksiyonu Q(F) veya Q(θ) ile gösterilir. Kantil değeri, dağılımı kendinden büyük ve kendinden küçük olmak üzere ikiye bölen herhangi bir değerdir. Bir başka ifadeyle değerlerin %θ'sı θ.kantilden daha küçük, (1-%θ)'sı ise θ.kantilden daha büyüktür. Burada θ olasılık değerini ifade etmektedir.

$x_\theta = (X \leq x_\theta)$ olasılığı için x_θ 'nın değeri, ana kütle için θ.kantili olarak adlandırılır.

$x_\theta = Q(\theta)$ şeklinde de gösterilmektedir ve kantil regresyon olarak adlandırılır.

Kantil fonksiyonu ve kümülatif dağılım fonksiyonu birbirinin tersine eşittir ve her ikisi de sürekli artan fonksiyondur. Kantil fonksiyonu ile kümülatif dağılım fonksiyonu arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde gösterilir (Gilchrist [90]).

$$F(x) = \Pr (X \leq x) = \theta$$

$$Q(\theta) = F^{-1}(\theta)$$

$$F(x) = Q^{-1}(\theta)$$

$Q(\theta)$ kantil fonksiyonu, θ 'nın tüm olasılıkları için $0 \leq \theta \leq 1$ kantil değerlerini verir. Başka bir ifadeyle θ , $(0,1)$ aralığında bir reel sayı olmak üzere kantil fonksiyonu $Q(\theta)$ tesadüfi değişken x 'in θ .kantilini sağlar. Medyan 0.5 kantildir ve $Q(0.5)$ şeklinde gösterilir. Aynı şekilde $Q(1/4)$ veya $Q(3/4)$ kantilleri de yazılabilir.

Kantiller aykırı, sapan değerlerden daha az etkilenir. Bu yüzden kantil fonksiyonu yoğun kuyruklu dağılımlarda normal dağılım fonksiyonuna bir alternatif olarak gösterilmektedir (Soni vd. [91]).

4.3.2.4 Kantil Yoğunluk Fonksiyonu

Kümülatif dağılım fonksiyonu ve olasılık yoğunluk fonksiyonu arasındaki türevle ifade edilen ilişki kantil fonksiyonu ve kantil yoğunluk fonksiyonu için de geçerlidir. Kantil yoğunluk fonksiyonu, kantil fonksiyonunun türevine eşittir ve aşağıdaki şekilde gösterilmektedir (Soni vd. [91]).

$$q(\theta) = \partial Q(\theta) / \partial \theta \quad \text{ve}$$

$$q(\theta) = 1/ f(Q(\theta))$$

$Q(\theta)$ artan bir fonksiyon olduğu için onun eğimi olan $q(\theta)$ negatif değildir ve her zaman $0 \leq \theta \leq 1$ dir (Gilchrist [90]).

Kantil fonksiyonlarındaki ilişki aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

$$q(\theta) = 1/ f(F^{-1}(\theta))$$

$$f(x) = 1/ q(Q^{-1}(x))$$

4.3.3 Kantil Regresyon Yöntemi

Kantil regresyon, doğrusal regresyon modellerinin klasik varsayımlarından hata terimlerinin normal dağılması varsayımını ihmal eden robust yani sağlam bir regresyon yöntemi olarak geliştirilmiştir. Gelir dağılımındaki eşitsizlik ya da ücretlerdeki farklılık gibi dağılımın bozulduğu alanlarda kullanımı tercih edilen kantil regresyon, daha geniş kullanım alanı sağlayan bir regresyon yöntemidir (Koenker [92]).

Koşullu ortalama fonksiyonlarının tahmin edildiği EKK yönteminden farklı olarak kantil regresyon yönteminde koşullu kantil fonksiyonları ağırlıklı mutlak sapmalar toplamı minimize edilerek tahmin edilir.

Koşullu kantillerin değişkenlik gösterdiği durumlarda tercih edilen kantil regresyon yönteminde kantillere bağlı olarak regresyon katsayıları belirlenir. Bu şekilde farklı kantiller için tahmin edilen regresyon katsayılarının benzerlik ve farklılıkları incelenebilmektedir (Chen ve Wei [93]).

Simetrik bir dağılımda medyan ve ortalama çakışır. Dağılım simetrik değilse bu iki merkezi yerleşim ölçütü çakışmayacak, bu durumda ise dağılımın merkezi eğilim ölçütü olarak medyan ortalamaya göre daha uygun olacaktır (Hao ve Naiman [94]).

EKK yönteminin temel varsayımlarından olan değişen varyans tespit edildiği durumlarda EKK yöntemiyle elde edilen sonuçlar geçerli olmayacaktır. Kantil regresyonda ise hata terimlerinin değişkenliği ile ilgili herhangi bir varsayım bulunmamaktadır. Bu nedenle değişen varsans olduğu durumlarda kantil regresyon kullanılabilir (John ve Nduka [95]).

EKK yönteminde koşullu ortalama fonksiyonları tahmin edildiğinden örneklem ortalaması aşırı değerlerden etkilenir. Ancak kantil regresyon ile farklı kantiller için oluşturulan kantil regresyon doğruları ile aşırı değerleri analiz etmek mümkün olduğundan aşırı değerlere karşı sağlamdır (Wang [96]).

Kantil regresyon farklı kantiller için regresyon modelleri geliştirerek veri setinin bütünü hakkında yorum yapma imkanı vermektedir. Kantil regresyon modeli basit bir yerleşim modelidir ve aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

$$Y_t = \beta + e_t$$

Burada Y_t simetrik F dağılım fonksiyonuna sahip, bağımsız, özdeş dağılımlı, β medyanlı tesadüfi değişkendir. Bu modelde θ . örnek kantili aşağıdaki ifadenin minimize edilmesi ile elde edilir (Judge vd. [97]).

$$\min_{\beta} \frac{1}{n} \left\{ \sum_{i: y_i \geq \beta} \theta |y_i - \beta| + \sum_{i: y_i < \beta} (1 - \theta) |y_i - \beta| \right\}$$

Bu yaklaşım aşağıdaki doğrusal regresyon modelini genelleştirmek için kullanılabilir.

$$y_t = x_i' \beta + e_i$$

Burada x_i' bağımsız değişken vektörüdür. (e_i) bağımsız, sıfır etrafında simetrik ve F dağılımına sahiptir. Bu durumda θ . örnek kantil regresyonu ($0 < \theta < 1$),

$$\begin{aligned} & \min_{\beta} \frac{1}{n} \left\{ \sum_{i: y_i \geq x_i' \beta} \theta |y_i - x_i' \beta| + \sum_{i: y_i < x_i' \beta} (1 - \theta) |y_i - x_i' \beta| \right\} \\ & = \min_{\beta} \frac{1}{n} \left\{ \sum_{i=1}^n \rho_{\theta}(y_i - x_i' \beta) \right\} \end{aligned}$$

minimize edilerek tahmin edilir ve y 'nin θ .kantili olarak da adlandırılır. Kantil regresyonun bu şekildeki gösterimi doğrusal programlama gösterimidir. Burada I karakteristik fonksiyondur, ρ_{θ} ise amaç fonksiyonudur ve aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$\rho_{\theta}(z) = z (\theta - I(z \leq 0))$$

θ .kantil regresyon gözlem değerlerinin işaretlerine göre,

$$\theta \min_{\beta} \frac{1}{n} \left\{ \sum_{i=1}^n \left(\theta - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \text{sgn}(y_i - x_i' \beta) \right) (y_i - x_i' \beta) \right\}$$

şeklinde tahmin edilir. Burada $\text{sgn}(\alpha)$, α 'nın işaretidir ve α pozitif ise 1, negatif veya sıfır ise (-1)'dir. Tahmincilerin gözlem değerlerinin büyüklüğü yerine bu şekilde gözlem değerlerinin işaretlerine bağlı olması kantil regresyonun robust yani sağlam bir yöntem olmasını sağlamaktadır. Minimizasyon için birinci mertebe koşulunun sağlanması gerekir. Birinci mertebe koşulunun ($K \times 1$) vektörü,

$$\theta \min_{\beta} \frac{1}{n} \left\{ \sum_{i=1}^n \left(\theta - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \text{sgn}(y_i - x_i' \beta) \right) (y_i - x_i' \beta) \right\} = 0$$

olarak gösterilir. Bu ifade birinci mertebe koşulu genelleştirilmiş momentler yöntemine uyan bir moment fonksiyonudur.

Moment fonksiyonu,

$$\psi(x_i, y_i, \beta) = \left(\theta - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \text{sgn}(y_i - x_i \beta)\right) x_i$$

olarak tanımlanabilir. $\psi(\cdot)$ 'nin moment fonksiyonu olarak geçerli olabilmesi için belirli düzenleme şartları altında,

$$E[\psi(x_i, y_i, \beta_\theta)] = 0$$

olması gerekir.

Asimtotik dağılımın genel gösterimi aşağıdaki şekilde yapılabilir (Saçaklı [86]):

$$E[f_{u_\theta}(0/x_i) x_i x_i'] = \partial E[\psi(x_i, y_i, \beta_\theta)] / \partial \beta_\theta'$$

$$\theta(1 - \theta) E[x_i x_i'] = E[\psi(x_i, y_i, \beta_\theta) \psi(x_i, y_i, \beta_\theta)']$$

Genelleştirilmiş momentler yöntemi kullanılarak elde edilen parametre tahmincileri tutarlı ve asimtotik olarak normal olacaktır. Belirli düzenleme şartları altında aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$\sqrt{n} (\hat{\beta}_\theta - \beta_\theta) \xrightarrow{L} N(0, \Lambda_\theta)$$

Burada,

$$\Lambda_\theta = \theta(1 - \theta) (E[f_{u_\theta}(0/x_i) x_i x_i'])^{-1} E[x_i x_i'] (E[f_{u_\theta}(0/x_i) x_i x_i'])^{-1}$$

olarak tanımlanır (Koenker ve Bassett [84]).

Olasılık değeri 1 olduğunda ve

$$f_{u_\theta}(0/x_i) = f_{u_\theta}(0)$$

ise yani hata teriminin yoğunluğu sıfır etrafındaysa ve x' ten bağımsızsa Λ_θ ,

$$E(y_i/x_i) = \mu(x_i, \beta) = \mu_i$$

şeklinde sadeleştirilebilir. $f_{u0}(\cdot/x)$ x' ten bağımsız olduğunda tüm kantillerin parametre vektörleri sadece kesim noktalarında farklılık gösterir.

Kantil katsayılarını yorumlayabilmek için y 'nin k açıklayıcı değişkenine göre şartlı kantilinin kısmi türevi alınır. Türev alındığında,

$$\partial Quant_{\theta}(y_i/x_i)/\partial x_{ik}$$

olacaktır. Bu türev, x 'in k .değerindeki marjinal değişime göre θ .şartlı kantildeki marjinal değişimi vermektedir.

4.3.4 Kantil Regresyon Yönteminin Özellikleri

Kantil regresyonun en önemli özellikleri aşağıda verilmiştir (Koenker [92]):

- 1) EKK ve Medyan regresyon y 'nin şartlı dağılımının ortası hakkında bilgi verirken, kantil regresyon ise farklı kantil değerleri için y 'nin x 'e göre şartlı dağılımının tümü hakkında bilgi verir.
- 2) Kantil regresyonda $\min 1/n \sum_{i=1, \dots, n} \rho_{\theta}(y_i - x_i'b)$ ifadesinin minimizasyonu doğrusal programlama gösterimidir. Bu durum tahmini kolaylaştırır.
- 3) Kantiller monoton dönüşümlere olanak verirler. Herhangi $h(\cdot)$ monoton fonksiyonu için $Q_{h(y)/x}(\tau/x) = h(\theta_{y/x}(\tau/x))$ olur. Monoton dönüşüm, bir serinin logaritmik şartlı medyanının o serinin şartlı medyanının logaritmasına eşit olması demektir.
- 4) Kantiller y 'deki aşırı değerlere karşı kararlıdır (robust).
- 5) Hata terimi normal dağılmıyorsa, kantil regresyon tahminçileri EKK tahminçilerinden çok daha etkin, güçlü tahminçiler olabilir.
- 6) Kantil regresyon değişen varyansın belirlenmesine imkan verir.
- 7) Kantil regresyon amaç fonksiyonu için tahmin edilen katsayı vektörü bağımlı değişkendeki aşırı değerlere duyarlı değildir ve yerleşimin robust bir ölçüsüdür.
- 8) Farklı kantillerde farklı sonuçların ortaya çıkması, bağımlı değişkenin şartlı dağılımının farklı noktalardaki bağımsız değişkenlerdeki değişikliklere farklı tepki vermesi olarak yorumlanabilir.
- 9) Kantil regresyon analizinde kantilin $\tau=0.5$ olması durumunda en küçük mutlak sapmalar (LAD) regresyon analizi elde edilmektedir.

4.3.5 Kantil Regresyonun Doğrusal Programlama Gösterimi

Kantil regresyon yöntemi doğrusal programlama problem olarak formüle edilebilir ve simpleks algoritmasının bazı formlarıyla çözülebilir (Koenker ve Hallock [98]).

F dağılım fonksiyonuna sahip Y tesadüfi değişkenin, tesadüfi örnekleme $\{y_i: i=1,2,\dots,i\}$, θ .örnek kantili ($0<\theta<1$):

$$\min_{\beta} \frac{1}{n} \left\{ \sum_{i:y_i \geq x_i \beta} \theta |y_i - x_i \beta| + \sum_{i:y_i < x_i \beta} (1 - \theta) |y_i - x_i \beta| \right\}$$

eşitliğini minimize ederek elde edilir. Tesadüfi örneklem $\{y_i: i=1,2,\dots,i\}$, $\{x_i: i=1,2,\dots,i\}$, (ix) boyutlu tasarım matrisi, (β) - tahmin edilecek katsayı vektörü ve F dağılımına sahip $e_i=y_i-x_i\beta$ olmak üzere θ .örnek kantili ($0<\theta<1$) aşağıdaki denklem minimize edilerek elde edilir (Koenker ve Bassett [84]).

Sonlu sayıda simpleks iterasyonla tahmin yapılması, kantil regresyonun doğrusal programlama gösterimini ifade etmektedir. Bu iterasyonun sayısı doğrusal programlama algoritmasından daha küçüktür. Bağımlı değişken y_i 'nin θ .örnek kantili,

$$\min_{\beta} \frac{1}{n} \left\{ \sum_{i:y_i \geq x_i' \beta} \theta |y_i - x_i' \beta| + \sum_{i:y_i < x_i' \beta} (1 - \theta) |y_i - x_i' \beta| \right\}$$

$$= \min_{\beta} \frac{1}{n} \left\{ \sum_{i=1}^n \rho_{\theta}(y_i - x_i' \beta) \right\}$$

$$u_{\theta_i} = (y_i - x_i' \beta)$$

$$= \min_{\beta} \frac{1}{n} \left\{ \sum_{i=1}^n \rho_{\theta}(u_{\theta_i}) \right\}$$

Eşitliği minimize edilerek elde edilmektedir (Coad ve Rao [99]). Bu denklemi doğrusal programlama gösterimi şeklinde ifade edebilmek için y_i sadece pozitif elemanların bir fonksiyonu olarak,

$$y_i = \sum_{j=1}^K x_{ij} \beta_{\theta_j} + u_{\theta_i} = \sum_{j=1}^K x_{ij} (\beta_{\theta_j}^1 - \beta_{\theta_j}^2) + (\varepsilon_{\theta_i} - v_{\theta_i})$$

$$\beta_{\theta_j}^1 \geq 0, \quad \beta_{\theta_j}^2 \geq 0 \quad (j=1,2,\dots,K) \quad \text{ve} \quad \varepsilon_{\theta_i} \geq 0, \quad v_{\theta_i} \geq 0 \quad (i=1,2,\dots,n)$$

şeklinde yazılabilir. İlk eşitlik,

$$\min_{\beta} \frac{1}{n} \left\{ \sum_{i=1} \left(\theta - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \operatorname{sgn} (y_i - x_i' \hat{\beta}) \right) (y_i - x_i' \hat{\beta}) \right\}$$

olarak tekrar yazılabilir. (kx1) vektörlü birinci merteye koşulu aşağıdaki şekilde yazılır.

$$\min_{\beta} \frac{1}{n} \left\{ \sum_{i=1} \left(\theta - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \operatorname{sgn} (y_i - x_i' \hat{\beta}) \right) x_i \right\} = 0$$

Yukarıda verilen denklem matrisle yazıldığında, doğrusal programlamanın primal problemine dönüşür (Koenker [92]). Matris gösterimiyle aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$\min_z c'z \leftrightarrow Az = y, \quad z \geq 0$$

Burada;

$$A=(X, -X, I_n, -I_n), \quad y=(y_1, y_2, \dots, y_n)', \quad z=(\beta_1', \beta_2', u', v')', \quad c=(0', 0'\theta.I', (1-\theta).I')', \quad X=(x_1, \dots, x_n)'$$

$I_n = n$ boyutlu birim matrisini,

$0'$ =sıfırların kx1 vektörünü,

I =birlerin nx1 vektörünü göstermektedir.

Doğrusal programlamanın dual problem kx1 vektörlü birinci merteye koşulu ile aynıdır,

$$w'A \leq c' \text{ kısıtı altında } \leftrightarrow \max_w w'y$$

şeklinde gösterilir. Dualite teoremi eğer X tasarım matrisinin tüm sütunları sıralı ise hem primal hem dual problemlerin uygun bir çözümü olduğunu belirtmektedir. Doğrusal programlamanın denge teoremi böyle bir durumda bu çözümün optimal olduğunun garantisini vermektedir. Kantil regresyon probleminin doğrusal programlama gösteriminin iki önemli sonucu vardır. Bunlardan birincisi kantil regresyon tahminleri sonlu sayıda iterasyonla elde edilir. İkincisi ise tahmini parametre vektörü aykırı değerlere robusttur (Buckinsky [100]).

4.3.6 Kantil Regresyon Parametre Tahminleri

EKK yönteminde amaç hata terimlerinin kareleri toplamını minimize eden parametre tahmincilerini bulmaktır:

$$\min \sum_i (y_i - (\beta_0 + \beta_1 x_i))^2 \tag{4.22}$$

Eğer EKK temel varsayımları doğruysa ve örneklem büyüklüğü sonsuza doğru giderken, $(\beta_0 + \beta_1)$ 'in tahmincileri ana kütleli koşullu ortalamasına $(E[y/x])$ yaklaşır. (4.22)'de yer alan ifade ile (x_i, y_i) veri değerleri ve (4.23)'de verilen doğru arasındaki dikey uzaklığın kareleri toplamı minimize edilir.

$$y = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x \quad (4.23)$$

Minimizasyon problemini çözmek için öncelikle (4.23)'de verilen denklemin β_0 ve β_1 'e göre kısmi türevleri alınır ve sonrasında kısmi türevi alınan denklemler sıfıra eşitlenir. Son olarak elde edilen iki bilinmeyenli iki denklemin çözümü ile sonuca ulaşılır. Böylece minimizasyonu sağlayan iki tahminci elde edilir. Bu tahminciler;

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum_i^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_i^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad \hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x} \quad (4.24)$$

Kantil regresyon tahmincilerinin EKK tahmincilerinden en önemli farkı noktaların bir doğruya uzaklığının, dikey mesafenin ağırlıklı toplamı olarak ölçülmesidir. Burada doğrunun altında kalan noktalara $(1-p)$ ağırlığı, doğrunun üstünde kalan noktalara ise p ağırlığı verilmektedir, seçilen p 'ye göre ($p=0.10, 0.25, 0.50$ gibi) farklı koşullu kantil fonksiyonları elde edilmektedir. Koşullu kantil fonksiyonunda amaç, verilerin q -kantilin altında veya üstünde bulunmasına bağlı olarak ağırlıklı ortalama mesafenin minimize edilmesidir (Hao ve Naiman [94]).

Medyan regresyon modelinde amaç gözlem değerinin tahmin doğrusuna olan mutlak uzaklığı toplamını, yani hata terimlerinin mutlak değerleri toplamını minimize eden tahmincileri (β 'ları) bulmaktır.

$$\sum |y_i - \beta_0 - \beta_1 x_i| \quad (4.25)$$

(4.25)'de verilen denklem minimize edildiğinde, sonuç olarak verilerin yarısı regresyon doğrusunun altında kalan diğer yarısı da doğrunun üstünde kalan medyan regresyon doğrusuna ulaşılır. Başka bir ifadeyle hata terimlerinin yarısı pozitif, yarısı negatiftir. Bu özelliği sağlayan pek çok doğru bulunabilir, ancak bunlardan birisi minimizasyonu sağlayan en iyi doğrudur (Hao ve Naiman [94]).

4.3.7 Kantil Regresyonda Uyum İyiliği

Doğrusal regresyon modellerinde uyum iyiliğinin ölçümü R^2 ile yapılmaktadır.

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (4.26)$$

Yukarıda yer alan denklemin ikinci kısmı gerçek y değerleri ile modelden elde edilen tahmin değeri arasındaki uzaklığın kareler toplamını vermektedir. R^2 değeri modeldeki bağımsız değişken(ler)in bağımlı değişkendeki değişimi açıklama oranını göstermektedir. R^2 sıfır ile bir arasındadır ve 1'e ne kadar yaklaşırsa bağımlı değişkendeki değişimi o kadar iyi açıkladığı kabul edilmektedir. Başka bir ifadeyle R^2 'nin büyük değerlerinde modelin uyum iyiliği daha iyi açıklanmaktadır.

Kantil regresyon modeli içinde rahatlıkla R^2 istatistiği geliştirilebilir (Hao ve Naiman [94]). Doğrusal regresyon modellerinde amaç hata kareleri toplamını minimize etmek iken, kantil regresyonda amaç ağırlıklandırılmış uzaklık toplamının minimizasyonudur. Bu uzaklık aşağıdaki şekilde gösterilebilir ve uzaklığa göre farklı ağırlıklar kullanılır:

$$\sum_{i=1}^n d_p (y_i, \hat{y}_i), \quad y_i > \hat{y}_i \text{ veya } y_i < \hat{y}_i$$

Kantil regresyonda uyum iyiliği modelini tespit etmede sadece sabit terimli model için ağırlıklandırılmış uzaklık toplamı karşılaştırılması önerilmektedir (Koenker ve Machado [101]). $V^1(p)$, tüm p .kantil regresyon modeli için ağırlıklandırılmış uzaklık toplamı olarak ve $V^0(p)$ ise sadece sabit terim içeren ağırlıklandırılmış uzaklık toplamı olarak tanımlanmış olsun. Tek değişkenli model için aşağıdaki gibi gösterilebilir (Hao ve Naiman [94]):

$$\begin{aligned} V^1(p) &= \sum_{i=1}^n d_p (y_i, \hat{y}_i) \\ &= \sum_{y_i \geq \beta_0^{(p)} + \beta_1^{(p)} x_i} p |y_i - \beta_0^{(p)} - \beta_1^{(p)} x_i| + \sum_{y_i < \beta_0^{(p)} + \beta_1^{(p)} x_i} (1-p) |y_i - \beta_0^{(p)} - \beta_1^{(p)} x_i| \\ V^0(p) &= \sum_{i=1}^n d_p (y_i, \hat{Q}^{(p)}) = \sum_{y_i \geq \bar{y}} p |y_i - \hat{Q}^{(p)}| + \sum_{y_i < \bar{y}} (1-p) |y_i - \hat{Q}^{(p)}| \end{aligned}$$

Sadece sabit terim içeren modeller için tahmin edilen sabit terim y_1, y_2, \dots, y_n örneklemini için p.örnek kantilidir ve uyum iyiliği aşağıdaki şekilde gösterilir:

$$R(p) = 1 - \frac{V^1(p)}{V^0(p)} \quad (4.27)$$

$V^0(p)$ ve $V^1(p)$ negatif olamayacağı için $R(p)$ en fazla 1 değerini alır. Aynı zamanda tahmin edilen modelin ağırlıklandırılmış uzaklıklar toplamı minimize edildiğinden $V^1(p)$ hiçbir zaman $V^0(p)$ 'den büyük olamaz. Bu nedenle $R(p)$ de 0'a eşit ya da büyük olacaktır ve her zaman sıfır ile bir arasında bir değer alacaktır. $R(p)$ 'nin büyük değerleri modelin uyumunun daha fazla olduğunu gösterir. (4.27)'de verilen denklem p kantilindeki kantil regresyon doğrusunun uyum iyiliğini göstermektedir. Kantil regresyon modelinin bütünü değerlendirilmesi için incelenen kantillerdeki tüm $R(p)$ 'lerin değerlendirilmesi gerekmektedir.

(4.27)'de verilen denklem ile Koenker ve Machado tarafından önerilen uyum iyiliği ölçümü yalnızca sabit terimli modeller için kullanılabilir kısıtı bulunmaktadır. Daha az kısıtlı p.kantil regresyon modeli için ağırlıklı uzaklık toplamı olarak $V^2(p)$, daha fazla kısıtlı p.kantil regresyon modeli için ağırlıklı uzaklık toplamı olarak da $V^1(p)$ gösterilmiş olsun. Bu durumda görel $R(p)$ değeri aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

$$\text{Görel $R(p)$ } = 1 - \frac{V^2(p)}{V^1(p)}$$

Görel $R(p)$ doğrusal regresyondaki R^2 gibi düşünülebilir ve kantil regresyondaki görel R^2 modelin uyum iyiliğini ifade etmektedir.

4.3.8 Kantil Regresyonda Sabit Varyansın Kontrolü

EKK regresyon yönteminde hata terimlerinin sabit varyanslı olduğu kabul edilmektedir. EKK'dan elde edilen hata terimleri sabit varyanslı dağılıma sahipse kantiller her zaman medyandan aynı uzaklıkta yani regresyon doğrusuna paralel olması beklenir (Saçaklı [86]). Kantil regresyonda hata terimlerinin dağılımı sabit varyanslı ise bağımsız değişkenler için tahmin edilecek katsayılar eşit, yalnızca sabit terimin farklı olması gerekir. Bu şekilde olan EKK regresyon modeli ile medyan regresyon modeli birbirinin aynı olur.

Kantil regresyon sabit varyans özelliği hesaplama kolaylığı sağlayacak bazı özelliklere sahiptir. Gözlem noktalarının tahmin edilen kantil regresyon doğrusuna ağırlıklandırılmış uzaklığının minimizasyonu aşağıdaki şekilde gösterilmektedir ve çözüm kümesi $\beta(\theta, Y, X)$ olarak gösterilir.

$$\min_{\beta} \frac{1}{n} \left\{ \sum_{i=1} \left(\theta - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \text{sgn}(y_i - x_i' \beta) \right) (y_i - x_i' \beta) \right\}$$

$$\hat{\beta}_{\theta} = \hat{\beta}(\theta, Y, X) \in \beta(\theta, Y, X) \text{ ise}$$

$$\hat{\beta}(\theta, \lambda y, X) = \lambda \hat{\beta}(\theta, y, X) \quad \lambda \in [0, 1]$$

$$\hat{\beta}(1 - \theta, \lambda y, X) = \lambda \hat{\beta}(\theta, y, X) \quad \lambda \in [0, 1]$$

$$\hat{\beta}(\theta, y + X\gamma, X) = \hat{\beta}(\theta, y, X) + \gamma \quad \gamma \in R^k$$

$$\hat{\beta}(\theta, y, XA) = A^{-1} \hat{\beta}(\theta, y, X) \quad A_{k \times k} \text{ tekil değil}$$

Katsayılarının tahmini eşit varyans özelliklerini gösterir.

BÖLÜM 5

UYGULAMA

2008 finansal krizinden sonra en çok tartışılan ve üzerinde çalışılan konulardan biri olan sistemik risk konusu Türkiye’de faaliyet gösteren bankalar açısından incelenmiştir. Sistemik riski ölçme yöntemlerinden biri olan Koşullu Riske Maruz Değer (CoVaR-Conditional Value at Risk) yöntemi kantil regresyon kullanılarak uygulanmıştır. CoVaR yöntemi ilk olarak Tobias Adrian ve Markus Brunnermeier tarafından 2008 yılında yazılan makalede önerilmiştir [20]. Sonrasında birkaç kez revize edilen çalışmada yer alan bu yöntem sistemik riski ölçmek için en fazla kullanılan yöntem olmuştur [21], [22]. Sistemik risk konusu yeni olmamakla birlikte 2008 finansal krizinden sonra finansal, akademik ve diğer ekonomik çevrelerin dikkatini çekmiştir. Türkiye’de faaliyet gösteren finansal kuruluşlar veya bankaların taşıdığı sistemik riski araştıran çok az çalışma bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde koşullu riske maruz değer (CoVaR) yönteminin ya da kantil regresyonun hiç kullanılmadığı görülmektedir. 2008 krizinden sonra birçok ülke için, bu ülkede faaliyet gösteren finansal kuruluşların sistemik riskini CoVaR yöntemiyle ölçen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bölüm 3.1’de bu çalışmalardan bahsedilmiştir. Yapılan bu çalışma Türkiye’de faaliyet gösteren bankaların taşıdığı sistemik riski CoVaR yöntemiyle ölçen ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır. Ayrıca yapılan çalışmada sadece makro ekonomik veriler değil, aynı zamanda banka seviyesinde bankaların özelliklerini yansıtan sermaye oranları, kaldıraç vb. bilanço verilerini içeren değişkenler de kullanılmıştır.

5.1 Araştırmada Kullanılan Veri Seti ve Kaynaklar

Yapılan çalışmada Tobias Adrian ve Markus Brunnermeier'in ilk olarak 2008 yılında yayımlanan [20] de yer alan makalesi ve en son 2014 yılında revize edilen [22] nolu makalesindeki yöntem ve modeller temel alınmıştır. Adrian ve Brunnermeier'in sistemik riski hesaplamak için kullandığı CoVaR yaklaşımı finansal kuruluşun bir adet hissesinin piyasada oluşan fiyatına ve buna bağlı olarak aktiflerinin piyasa değerinin getiri oranını hesaplamaya dayanmaktadır. Kısaca CoVaR yöntemi finansal kuruluşların aktif getirilerindeki değişim oranına dayandığından çalışmada yer alacak finansal kuruluşların hisse değerlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Söz konusu değerleri de ancak halka açık şirketler için elde etmek mümkündür.

Her ne kadar çalışmada bu yöntem dikkate alınmış olsa da bazı değişkenlere ilişkin verilere ulaşmada yaşanan sorunlar, Türk finansal sisteminin kendi iç yapısı vb. konular nedeniyle söz konusu yöntem Türk bankacılık sektörüne uyarlanmıştır. Türk bankacılık sektörünün aktif büyüklük açısından en büyük bankası olan T.C. Ziraat Bankası A.Ş.'nin halka açık olmaması, bu nedenle söz konusu bankanın hisse fiyatının bilinmemesi ve buna bağlı olarak hisse ve aktif getirilerinin hesaplanamaması durumu karşılaşılan sorunlara bir örnek olarak verilebilir.

Türkiye'de faaliyet gösteren bankalar ve bunların bağlı kuruluş ve iştirakleri finansal sektörün neredeyse tamamını oluşturmaktadır. Bu nedenle çalışmada bankacılık sektörü dikkate alınmıştır. 2005-2016 dönemine ilişkin Türk finansal sektörü incelendiğinde sektörün ulaştığı aktif büyüklüğün yaklaşık %87'lik kısmının (2016 yıl sonu itibariyle %87,10'dur.) 13 büyük banka tarafından oluşturduğu görülmektedir. Dolayısıyla on üç bankayı kapsayacak bir analizin Türk bankacılık sektörünün taşıdığı sistemik risk ve özellikleri hakkında fikir verecek bir çalışma olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, 13 büyük bankadan T.C. Ziraat Bankası A.Ş.'nin halka açık olmaması nedeniyle verileri elde edilememiştir. Ancak söz konusu banka yıllar itibariyle sektörde önemli bir büyüklüğe sahip olması nedeniyle analiz dışında bırakılmasının büyük bir eksiklik oluşturacağı düşünüldüğünden söz konusu bankanın hisse fiyatı hesaplanmıştır. Sektörün yaklaşık %87'ni temsil eden on üç banka T.C. Ziraat Bankası A.Ş. ("Ziraat Bankası") dahil olmak üzere aşağıdaki bankalardan oluşmaktadır.

- T. Halk Bankası A.Ş. (“Halkbank”)
- T. Vakıflar Bankası T.A.O. (“Vakıfbank”)
- T. İş Bankası A.Ş. (“İş Bankası”)
- Akbank T.A.Ş. (“Akbank”)
- T. Garanti Bankası A.Ş. (“Garanti”)
- Yapı ve Kredi Bankası A.Ş. (“Yapı Kredi”)
- Denizbank A.Ş. (“Denizbank”)
- Finansbank A.Ş. (“Finansbank”)
- T. Ekonomi Bankası A.Ş. (“TEB”)
- Şekerbank A.Ş. (“Şekerbank”)
- T. Sınai Kalkınma Bankası (“TSKB”)
- T. Kalkınma Bankası A.Ş. (“Kalkınma”)

Bu kapsamda 31.03.2005-31.12.2016 döneminde Türk Finansal Sektöründe faaliyet gösteren, isimleri yukarıda yer alan bu on üç banka çalışmanın konusunu oluşturmaktadır.

Çalışmanın bundan sonraki kısımlarında (sonuç ve değerlendirme bölümü hariç) banka isimleri yukarıda yer alan parantez içindeki kısaltmaları ile kullanılacaktır.

Yapılan çalışma üç aşamadan oluşmaktadır.

Birinci aşamada; çalışmada yer alan on üç bankanın yalnızca aktif getiri değişim oranları (rate of return of assets) dikkate alınarak, bu on üç bankanın verileriyle oluşturulan finansal sistemin taşıdığı sistemik riske her bir bankanın katkısı hesaplanmaya çalışılmıştır. Bankaların aktif getiri değişim oranları Adrian ve Brunnermeier’in [20] de önerdiği yöntem kullanılarak hesaplanmıştır.

Çalışmada, bankaların kamuya açıklanan 2005-2016 yıllarına ilişkin üç ay sonu itibariyle yayınlanan mali tablo verileri ve yıl sonu mali tablo verileri kullanılmıştır. Veri temininde Türkiye Bankalar Birliği ve bankaların internet sitelerinde yayınladığı konsolide mali tablolardan ve bunlara ilişkin açıklama ve dipnotlardan faydalanılmıştır.

Özellike kamuya açıklanan konsolide bazda hazırlanan bağımsız denetim raporları pek çok konuda detay bilgi içermesi nedeniyle tercih edilmiştir. Ancak bazı yıllara ilişkin konsolide mali tablolar temin edilemediğinden kamuya açıklanan üç aylık ve yıl sonu konsolide olmayan solo mali tablolar kullanılmıştır.

İkinci aşamada; bankaların ve finansal sistemin hesaplanan aktif getiri değişim oranlarına ilave olarak makro ekonomik değişken olarak üç değişken ilave edilmiştir. Bu kısımda kullanılan değişkenler;

-Üç ay sonları itibariyle BIST100 getiri endeksinden hesaplanan getiri değişim oranları,

-Sermaye volatilitesi değişim oranı, ki bu değişken her ayda 21 gün baz alınarak BIST100 endeksinin 63 gün üzerinden piyasanın standard hatası olarak hesaplanan ve Borsa İstanbul A.Ş. tarafından yayınlanan tarihsel volatilitate değerlerinden hesaplanan değişim oranı,

-Türkiye'nin üç ay sonu itibariyle yayınlanan Kredi Temerrüt Swap (Credit Default Swap, CDS) fiyatından hesaplanan değişim oranı.

BIST100 getiri endeksi verileri ve volatilitate verileri Borsa İstanbul A.Ş.'nin internet sitesinde kamuya açıklanan pay verilerinden ve volatilitateye ilişkin arşiv verilerinden temin edilmiştir. Ancak internet ortamında volatilitate verileri 2010 yılından itibaren halka açıklandığından 31.12.2004-2010 yılları arası volatilitate verileri ve buna ilaveten internet ortamında temin edilemeyen bazı dönemlere ilişkin BIST100 getiri endeksi verileri Borsa İstanbul A.Ş.'den talep edilmiş, Borsa İstanbul A.Ş. talep edilen verileri iletmıştır. Değişkenlerden bir diğeri olan Türkiye'nin CDS oranları T.C. Hazine Müsteşarlığı'ndan temin edilmiştir.

Üçüncü aşama; bankaların özelliklerini yansıtan banka mali tablolarından hesaplanan değişkenler analize dahil edilmiştir. Söz konusu değişkenler için gerekli veriler birinci aşamada olduğu gibi bankaların üç ay sonu itibariyle yayınlanan mali tablo verileri ve yıl sonu mali tablo verilerinden elde edilmiştir. Veri temininde TBB ve bankaların internet sitelerinde yayınladığı konsolide mali tablolardan ve konsolide temin edilemediği durumlarda solo mali tablolardan ve bunlara ilişkin açıklama ve dipnotlardan faydalanılmıştır.

Çalışmada yer alan analizler için R 3.4.1 ve aşağıda isimleri verilen Rstudio paket programları kullanılmıştır.

Performance Analytics, Quantreg, Zoo, Stats, Readxl, Quantmod, Nortest, Lmtest, Moments, GGplot2, Car, Olsrr şeklindedir.

5.1.1 Çalışmada Kullanılan Değişkenler

i) Bankaların Aktif Getiri Değişim Oranları

Bankaların aktiflerinin piyasa değerinin getiri değişim oranlarının (rate of return of assets) hesaplanmasında Adrian ve Brunnermeier'in [20]'de önerdiği yöntem kullanılmıştır.

Herhangi bir finansal kuruluşun (i-kuruluşun) aktiflerinin piyasa değerinin getiri değişim oranının hesaplanması aşağıdaki şekilde yapılmaktadır (Adrian ve Brunnermeier [20]).

$$X^i = \frac{ME_t^i \cdot LEV_t^i - ME_{t-1}^i \cdot LEV_{t-1}^i}{ME_{t-1}^i \cdot LEV_{t-1}^i} = \frac{A_t^i - A_{t-1}^i}{A_{t-1}^i} \quad (5.1)$$

X^i = kuruluş i 'nin t -zamanında toplam aktiflerinin piyasa değerinin getiri değişim oranı,

$$A_t^i = ME_t^i * LEV_t^i$$

$$A_t^i = BA_t^i * (ME_t^i / BE_t^i)$$

A_t^i : kuruluş i 'nin t -zamanında aktiflerinin piyasa değeri

A_{t-1}^i : kuruluş i 'nin ($t-1$) zamanında aktiflerinin piyasa değeri

BA_t^i : kuruluş i 'nin t -zamanında toplam aktiflerinin defter değeri,

BE_t^i : kuruluş i 'nin t -zamanında toplam öz kaynaklarının defter değeri,

ME_t^i : kuruluş i 'nin t -zamanında toplam öz kaynaklarının piyasa değeri,

$LEV_t^i = BA_t^i / BE_t^i$ t -zamanında kuruluş i 'nin toplam aktiflerinin toplam öz kaynaklarına oranını (kaldıraç oranı) ifade etmektedir.

Çalışmada yer alan değişkenler için değişim oranı hesaplamada aşağıdaki denklemden faydalanılmıştır.

$$R_{i,t} = \frac{P_{i,t} - P_{i,t-1}}{P_{i,t-1}} \quad (5.2)$$

$R_{i,t}$: i-değişkenin t-zamanındaki değişim oranı,

$P_{i,t}$: i-değişkenin t-zamanındaki fiyatı veya aldığı değeri,

$P_{i,t-1}$: i-değişkenin t-1 zamanındaki fiyatı veya aldığı değeri,

(5.1) numaralı denklem incelendiğinde herhangi bir kuruluşun aktiflerinin piyasa değerinin getiri oranının veya başka bir ifadeyle değişim oranının hesaplanması için bu kuruluşun mali tablo verileri ile birlikte piyasada oluşan hisse adet fiyatına ihtiyaç duyulmaktadır. Hisse adet fiyatının elde edilmesi de ancak halka açık şirketler için mümkündür. T.C. Ziraat Bankası A.Ş. halka açık olmaması nedeniyle hisse adet fiyatı temin edilememiş, bunun yerine hesaplanmıştır.

T.C. Ziraat Bankası A.Ş.'nin hisse adet fiyatının hesaplanmasında, bankacılık sektörü için gösterge niteliğinde olan "XBANK-Bankacılık Endeksi" kullanılmıştır. XBANK endeksinin üç ay sonları itibarıyla 2.seans kapanış değerleri üzerinden getiri oranları hesaplanmıştır. Ziraat Bankası'nın hisse adet fiyatının XBANK endeksi ile yani piyasa ile aynı yönde hareket ettiği, her bir hissenin değerinin 1 TL beher bedel olduğu ve hisse adedinin özkaynak tutarı kadar olduğu varsayılmıştır. Bu varsayımdan yola çıkılarak, mali tabloda yer alan özkaynak değeri XBANK endeksi değişim oranları ile çarpılarak toplam özkaynaklarının piyasa değeri elde edilmiştir. XBANK değişim oranı (5.2) numaralı formülden hesaplanmıştır. Bundan sonraki aşamada (5.1) numaralı denklemde yer alan diğer veriler kullanılarak T.C. Ziraat Bankası A.Ş.'nin aktiflerinin piyasa değerinin getiri değişim oranları hesaplanmıştır.

T. Halkbankası A.Ş. Mayıs/2007 tarihinde halka arz edildiği için çalışmada yer alan ilk hisse adet fiyatı 30.06.2007 tarihine ilişkindir. Bu tarihten önceki 31.03.2005-31.03.2007 tarih aralığını kapsayan dokuz döneme ait hisse adet fiyatı bulunmamaktadır. Halkbank için de bu dokuz döneme ilişkin toplam aktiflerinin piyasa

değerinin getiri değişim oranları Ziraat Bankası için kullanılan yöntem ile elde edilmiştir. XBANK bankacılık endeksi değişim oranlarından faydalanılmıştır.

T. Vakıflar Bankası T.A.O.'nun ilk halka arzı 25 Ağustos 2005 tarihinde gerçekleşmiştir. Çalışmada Vakıfbank için yer alan ilk hisse adet fiyatı 31.12.2005 tarihine aittir. Bu tarihten önceki 31.03.2005 - 30.06.2005 - 30.09.2005 dönemlerine ilişkin hisse adet fiyatı bulunmamaktadır. Vakıfbank için de bu üç döneme ilişkin toplam aktiflerinin piyasa değerinin getiri değişim oranları Ziraat Bankası için kullanılan yöntem ile elde edilmiştir. XBANK bankacılık endeksi değişim oranlarından faydalanılmıştır.

Türkiye Ekonomi Bankası A.Ş. kendi isteğiyle 25.06.2015 tarihinden itibaren borsa kotundan çıkmıştır. TEB'in 30.06.2015 tarihi de dahil olmak üzere 2016 yıl sonuna kadar toplam yedi döneme ilişkin hisse adet fiyatı bulunmamaktadır. Çalışmada en son yer alan hisse adet fiyatı 31.03.2015 tarihine aittir. TEB için de bu yedi döneme ilişkin toplam aktiflerinin piyasa değerinin getiri değişim oranları Ziraat Bankası için kullanılan yöntem ile elde edilmiştir. XBANK bankacılık endeksi değişim oranlarından faydalanılmıştır.

ii) BIST100 Getiri Değişim Oranı

Borsa İstanbul A.Ş.'de XU100 işlem kodu ile gösterilen BIST100 endeksi Borsa İstanbul A.Ş.'nin gösterge niteliğinde olan en bilindik endeksidir. BIST 100 endeksi, ulusal pazarda işlem gören firmalar ile birlikte kurumsal ürünler pazarında işlem gören girişim sermayesi yatırım ortaklıkları ve gayrimenkul yatırım ortaklıkları arasından seçilen 100 şirketin hisse senet değerlerini temsil etmektedir. Türkiye'nin önde gelen muteber 100 büyük şirketin hisse senetlerini temsil etmesi, tüm yatırımcılara hitap etmesi nedeniyle Türk sermaye piyasasının göstergesi olarak bilinmektedir. Başka bir ifadeyle Türk borsasının genel performansını gösteren endekstir.

Çalışmada BIST100 endeksi getiri değişim oranı, üç ay sonları itibariyle 2.seans kapanış BIST100 getiri endeksinden hesaplanan getiri değişim oranını ifade etmektedir.

iii) Sermaye Volatilitesi

Volatilite bir ürünün değerinde belirli bir zaman içinde yaşanan dalgalanmadır. Volatilitenin sözlükte karşılığı oynaklık ve dalgalanmadır. Finansal piyasalar için volatilite finansal ürünün fiyatındaki değişim oranıdır. Genellikle standart sapma ile

ölçülür ve riski göstermektedir. Başka bir ifadeyle finansal ürünün volatilitesi yüksek ise taşıdığı risk de o kadar fazla anlamına gelmektedir. Finansal piyasalardaki belirsizlik dönemlerinde risk yüksek olacağı için volatiliteler de yüksek olacaktır. Borsa İstanbul A.Ş.'de BIST100 ve BIST30 endekslerinin tarihsel volatiliteleri ayda 21 gün baz alınarak günlük olarak hesaplanmaktadır.

Çalışmada sermaye volatilitesi değişim oranı her ayda 21 gün baz alınarak BIST100 endeksinin 63 gün üzerinden piyasanın standard hatası olarak hesaplanan ve Borsa İstanbul A.Ş. tarafından yayımlanan tarihsel volatilitelerden hesaplanan değişim oranını ifade etmektedir.

iv) Kredi Temerrüt Swap Değişim Oranı

Kredi temerrüt swapı, bir finansal ürünün temerrüde düşme riskini bir tarafın belli bir prim karşılığında karşı tarafa transfer ettiği bir sözleşmedir. Kredi temerrüt swapı alan tarafa bir bakıma finansal ürünün temerrüde düşme olasılığına karşı koruma sağlamaktadır. CDS (Credit Default Swap) olarak bilinen kredi temerrüt swapı daha çok kredi riskine karşı koruma sağlamada kullanılmaktadır. Çalışmada Türkiye'nin üç ay sonları itibarıyla yayımlanan kredi temerrüt swap fiyatından hesaplanan değişim oranı kullanılmıştır.

v) Sermaye Yeterlilik Rasyosu (SYR)

Bankaların karşılaşılabilecekleri riskler nedeniyle özellikle taşıdıkları kredi riski için yeterli sermaye bulundurmaları gerekmektedir. Sermayesi güçlü bankaların finansal piyasalara ve müşterilerine daha fazla güven verdiği bilinmektedir. Bankaların ulusal ve uluslararası piyasalardaki faaliyetleri nedeniyle taşıdıkları risklerin sermayelerinin belirli bir oranıyla kısıtlandırılmasının finansal piyasalar ve ekonomik istikrarın sürdürülebilmesi için gerekli olduğu görüşü hakimdir. Bu doğrultuda 1988 yılında Basel Bankacılık Gözetim ve Denetim Komitesi (BSBC) tarafından yayımlanan Basel Sermaye Uzlaşısı (Basel I Uzlaşısı olarak bilinmektedir) ile sermaye yeterliliği standart rasyosu kavramı doğmuştur. Ülkemizde Basel I kriterleri kapsamında istenen şekliyle sermaye yeterliliği hesaplaması tam olarak 1992 yılında başlamıştır.

5411 sayılı Bankacılık Kanunu'nda 45.maddede Sermaye Yeterliliği aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır [102]:

“Bu Kanunun uygulanmasında maruz kalınan riskler nedeniyle oluşabilecek zararlara karşı yeterli özkaynak bulundurulması sermaye yeterliliğini ifade eder. Bankalar, Kurum tarafından düzenlenecek yönetmelikte öngörülen usul ve esaslara göre yüzde sekiz oranından az olmamak üzere belirlenecek sermaye yeterliliği oranını hesaplamak, tutturmak, idame ettirmek ve raporlamak zorundadır.

Bankaların iç sistemleri, aktif ve mali yapıları dikkate alınarak asgari sermaye yeterliliği oranını artırmaya, bankalar bazında farklılaştırmaya, kaynağı katılma hesabı olan aktiflerin risk ağırlıklarının belirlenmesinde bu hesapların özelliklerini dikkate almak suretiyle düzenleme yapmaya Kurul yetkilidir.”

23 Ekim 2015 tarih, 29511 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren “Bankaların Sermaye Yeterliliğinin Ölçülmesine ve Değerlendirilmesine İlişkin Yönetmelik”in 29.Maddesi sermaye yeterliliği oranlarını düzenlemektedir. 29.Maddenin 1.fıkrasında sermaye yeterliliği standart oranının asgari yüzde sekiz olarak, 30.Maddenin 1.fıkrasında ise konsolide sermaye yeterliliği standart oranının asgari yüzde sekiz olarak tutturulması ve idame ettirilmesinin zorunlu olduğu belirtilmektedir [71].

Basel standartlarına göre hali hazırda sermaye yeterlilik rasyosu aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır. Çalışmada sermaye oranları için aşağıda verilen denklemler ile yeniden hesaplama yapılmamış, bağımsız denetim raporu ve eklerinde yer alan sermaye yeterlilik rasyosu değerleri kullanılmıştır.

$$\text{Sermaye} = \text{Ana Sermaye} + \text{Çekirdek Sermaye} - \text{Sermayeden İndirilen Değerler}$$

$$\text{Risk Ağırlıklı Aktifler} = \text{Kredi Riski Ağırlıklı Aktifler} \\ + \text{Piyasa Riski Ağırlıklı Aktifler} \\ + \text{Operasyon Riski Ağırlıklı Aktifler}$$

$$\text{Sermaye Yeterlilik Rasyosu (SYR)} = \frac{\text{Sermaye}}{\text{Risk Ağırlıklı Aktifler}}$$

vi) Ana Sermaye Oranı (Tier 1 Oranı)

Özkaynaklar içinde ana sermaye olarak nitelendirilen kısım özkaynakların nakit sermaye unsurunu içeren kaliteli sermaye kısmını oluşturmaktadır. Ana sermaye bankaların ödenmiş sermayesi, dönem karından zorunlu olarak veya banka yönetiminin kararıyla ayrılan yedek akçeler ve dönem kar ve zararından oluşmaktadır. Katkı sermaye ise nakit olmayan özkaynaklar ile sermaye benzeri kredilerden oluşmaktadır.

23 Ekim 2015 tarih, 29511 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Bankaların Sermaye Yeterliliğinin Ölçülmesine ve Değerlendirilmesine İlişkin Yönetmelik”in 29.Maddesinin 2.fıkrasında ana sermaye yeterliliği oranının asgari yüzde altı olarak, 30.Maddenin 2.fıkrasında ise konsolide ana sermaye yeterliliği oranının asgari yüzde altı olarak tutturulması ve idame ettirilmesinin zorunlu olduğu belirtilmektedir [71]. Ana sermaye oranı ile ilgili olarak 29. ve 30.maddelerde istenen oranlar Basel III kriterlerinde yer alan oranlarla uyumlu şekildedir.

Ana Sermaye Oranı (Tier1 Ratio); üç ay sonları itibariyle aşağıdaki formülasyon dikkate alınarak her bir banka için ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Bankaların ana sermaye oranı ve sermaye yeterlilik rasyoları Türkiye Bankalar Birliği ve bankaların kendi internet sitelerinde yer alan bağımsız denetleme raporu ve eklerinden temin edilmiş, yeniden hesaplama yapılmamıştır.

$$\text{Ana Sermaye Oranı} = \frac{(\text{Ödenmiş Sermaye} + \text{Dağıtılmamış Karlar} + \text{Kar/Zarar} + \text{Yedek Akçeler} + \text{Diğer})}{\text{Risk Ağırlıklı Aktifler}}$$

vii) Kaldıraç Oranı

Kaldıraç Oranı (Leverage Ratio); üç ay sonu itibariyle aşağıdaki yöntem kullanılarak her bir banka için ayrı ayrı hesaplanan kaldıraç oranını¹ ifade etmektedir.

$$\text{Kaldıraç Oranı} = \text{Toplam Özkaynaklar} / \text{Toplam Aktifler}$$

¹ Kaldıraç oranı hesaplamasında kullanılan “Toplam Özkaynak ve Toplam Aktifler” olarak bankaların üç ay sonları ve yıl sonu itibariyle mali tablo verilerinde yer alan “Özkaynak ve Aktifler” toplamı kalemi dikkate alınmıştır. Sermaye yeterlilik rasyosu için risk grubu ağırlıklarına göre hesaplanan risk ağırlıklı aktifler toplamı ve sermaye dikkate alınmamıştır.

viii) Likit Aktifler Oranı

Likit Aktifler Oranı (Liquid Assets Ratio); üç ay sonları itibariyle aşağıdaki yöntem kullanılarak hesaplanan likit aktifler oranını ifade etmektedir. Bu oran banka mali tablolarından yararlanılarak her bir banka için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

$$\begin{aligned} \text{Likit Aktifler} = & \text{Nakit Değerler ve TCMB} \\ & + \text{Gerçeğe Uygun Değer Farkı Kar/Zarar Yansıtılan (net)} \\ & + \text{Bankalar} \\ & + \text{Para Piyasalarından Alacaklar} \\ & + \text{Satılmaya Hazur Finansal Varlıklar (net)} \end{aligned}$$

$$\text{Likit Aktifler Oranı} = \text{Likit Aktifler} / \text{Toplam Aktifler}$$

ix) Banka Büyüklüğü

Banka Büyüklüğü¹; üç ay sonları itibariyle aşağıdaki denklem kullanılarak her bir banka için hesaplanmıştır.

$$\text{Banka Büyüklüğü} = \text{Banka Aktif Toplamı} / \text{Finansal Sistemin Toplam Aktifleri}$$

5.2 CoVaR Hesaplamaları

Adrian ve Brunnermeier [20], [21] ve [22]'de verilen çalışmasında öncelikle sabit CoVaR (unconditional CoVaR) yaklaşımını kullanarak CoVaR hesaplamasını yapmıştır. Sonrasında ise makro ekonomik değişkenleri modele dahil ederek her bir bankanın CoVaR'ını yani koşullu riske maruz değerini yeniden hesaplamıştır. Son kısımda ise modele bu kez her bir bankanın bilanço verilerini kapsayan değişkenler ilave edilmiş, yeniden hesaplama yapılmıştır. İkinci ve üçüncü kısımda modele dahil edilen değişkenler Adrian ve Brunnermeier'den sonra yapılan çalışmalarda farklılaşmakta, analizin içeriğine göre araştırmacılar farklı değişkenler kullanmaktadır. Yapılan çalışma üç aşamadan oluşmaktadır. Her bir aşama için oluşturulan model sınamaları ve analiz ayrıntıları aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

¹ Banka büyüklüğü hesaplamasında kullanılan "Finansal Sistemin Toplam Aktifleri" olarak TBB internet sitesinde yayımlanan üç aylık ve yıl sonu "Türk Bankacılık Sektörü" raporlarındaki Türk Bankacılık Sektörünün toplam aktif büyüklüğü dikkate alınmıştır.

5.2.1 Sabit (Değişmeyen) CoVaR Hesaplaması

Bu yaklaşım bankaların ve finansal sistemin yalnızca aktif getiri oranlarındaki değişime dayanmaktadır. Modelde öncelikle her bir bankanın aktif getiri değişim oranının finansal sistemin aktif getiri değişim oranını ne kadar etkilediği hesaplanmıştır. Model,

$X^i = \alpha^i + \varepsilon^i$, burada X^i her bir bankanın aktif getiri değişim oranını ifade etmektedir.

$X^{sys} = \alpha^{sys} + \varepsilon^{sys}$, burada X^{sys} finansal sistemin aktif getiri değişim oranıdır.

$$X^{sys,i} = \alpha^{sys,i} + \beta^{sys,i} X^i + \varepsilon^{sys,i} \quad (5.3)$$

$X^{sys,i}$: burada i-bankasının aktif getiri oranlarındaki değişimin (yani X^i), sistemin aktif getiri oranına etkisini ifade etmektedir.

Çalışmada finansal sistemin on üç bankadan oluştuğu varsayılmıştır. Finansal sistemin aktif getiri değişim oranı ise ağırlıklı ortalama aktif getiri değişim oranından hesaplanmıştır.

Literatür incelendiğinde finansal sistemin getirisini hesaplamak için farklı yaklaşımlar kullanıldığı görülmektedir. Adrian ve Brunnermeier [20] de yer alan makalesinde, finansal piyasalarda oluşan fiyatların aslında bir önceki günün fiyatından etkilendiğini ileri sürerek sistemin aktif getiri değişim oranını, sistemi oluşturan bankaların ağırlıklı getirisini bir önceki günün ağırlıklı getirisine oranlayarak hesaplamıştır. Çalışmalarında günlük veriler kullanmışlardır. Aşağıda yer alan eşitlikte de görüleceği üzere i-kuruluşun etkisi ölçülmek isteniyorsa bu kuruluşun ağırlıklı getirisi paydaya dahil edilmemiştir.

$$\sum_i \frac{A_{t-1}^i}{\sum_j A_{t-1}^j} X_t^i = \frac{A_t^{sistem} - A_{t-1}^{sistem}}{A_{t-1}^{sistem}} = X_t^{sistem}, \quad i \neq j \quad (5.4)$$

Lopez-Espinosa vd. [75] de yer alan "Short-term Wholesale Funding and Systemic Risk: A Global CoVaR Approach" isimli çalışmasında global sistemin getirisini, etkisi ölçülmek istenen kuruluş hariç diğer kuruluşların ağırlıklı ortalama getirileri üzerinden hesaplamıştır. İ-kuruluşu için sistemin getiri oranını hesaplamak için aşağıdaki formülü kullanmıştır.

$$X_t^{S,i} = \sum_{j=1, j \neq i}^n \omega_{t,j} X_t^j$$

$$\omega_{t,j} = W_t^j / (\sum_{j=1, j \neq i}^n W_t^j)$$

X_t^j : j-kuruluşun veya j bir sistem ise sistemin tamamının t-zamanındaki aktif getiri oranını göstermektedir.

W_t^j : j-kuruluşun veya j bir sistem ise sistemin ağırlıklı ortalamasını ifade etmektedir.

$\omega_{t,j}$ ise 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır.

Vogl [83] de yer alan makalesinde otuz iki Avrupa bankasından oluşturduğu finansal sistemin getirisini aşağıdaki formülü kullanarak hesaplamış, etkisi ölçülmek istenen bankayı da dahil etmiştir.

$$r_t^S = \sum_{i=1}^{32} W_t^i r_t^i \quad W_t^i = \frac{MV_t^i}{\sum_{i=1}^{32} MV_t^i}$$

W_t^i : i-bankasının t-zamanındaki ağırlığını,

r_t^i : i-bankasının t-zamanındaki getirisini,

MV_t^i : i-bankasının t-zamanındaki piyasa değerini ifade etmektedir.

Yapılan çalışmada on üç bankadan oluşan finansal sistemin aktif getiri değişim oranı hesaplanırken, etkisi ölçülmek istenen bankanın getirisi hariç diğer on iki bankanın ağırlıklı ortalama getirisi dikkate alınarak hesaplama yapılmış, aynı zamanda etkisi ölçülmek istenen banka dahil edilerek on üç banka üzerinden hesaplama yeniden yapılmıştır. Sonuç olarak etkisi ölçülmek istenen banka dahil edilerek her bir banka için ayrı ayrı oluşturulan (5.3) numaralı modelin parametreleri, dahil edilmeyene nazaran büyük çoğunlukla anlamlı çıkmıştır. Yapılan çalışmanın bundan sonraki kısmında finansal sistemin aktif getiri değişim oranları hesaplanırken etkisi ölçülmek istenen banka da dahil edilmiştir.

Hesaplama yapılırken (5.4) numaralı denklemden faydalanılmıştır. Adrian ve Brunnermeier sistemin getirisini hesaplarken bir önceki günün ağırlıklı getirisinden yararlanmıştır [20]. Üç aylık veriler ile çalışılması, bir önceki dönemin ağırlıklı getirisinin alınması halinde bilgi kaybı yaşanacak olması nedeniyle (5.4) numaralı denklem değiştirilerek aşağıdaki şekilde kullanılmıştır. Farklı olarak, bir önceki dönem yerine hesaplama yapılan dönemin ağırlıklı getirisi kullanılmıştır.

$$\sum_i \frac{A_t^i}{\sum_j A_t^j} X_t^i = \frac{A_t^{sistem} - A_{t-1}^{sistem}}{A_{t-1}^{sistem}} = X_t^{sistem} , i \neq j \quad (5.5)$$

Çalışmada yer alan on üç bankanın ve sistemin (5.5)'de verilen denklem yardımıyla hesaplanan 31.03.2005-31.12.2016 dönemini kapsayan aktif getiri değişim oranlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler Çizelge 5.1'de verilmiştir. Sistem ile çalışmada yer alan on üç banka kastedilmektedir. Çalışmanın genelinde bu on üç bankanın sistemi oluşturduğu kabul edilmektedir.

Çizelge 5. 1 Bankalara ilişkin tanımlayıcı istatistikler (2005-2016)

	Gözlem Sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Medyan	Maksimum	Minimum	Skewness	Kurtosis
T.C.Ziraat Bankası A.Ş.	48	0,06577	0,24767	-0,00273	0,75428	-0,35277	0,81685	0,27601
T.Halk Bankası A.Ş.	48	0,21393	1,00561	0,05194	6,88393	-0,32862	6,25963	39,06564
T.Vakıflar Bankası T.A.O.	48	0,1737	0,76487	0,05014	5,07836	-0,46224	5,64106	33,7987
T.İş Bankası A.Ş.	48	0,05341	0,18356	0,03922	0,41339	-0,30522	0,24704	-0,50959
Akbank T.A.Ş.	48	0,05906	0,18553	0,03874	0,60054	-0,27584	0,45636	0,27219
T.Garanti Bankası A.Ş.	48	0,08471	0,21329	0,07465	0,75337	-0,52085	0,11302	1,74104
Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	48	0,06875	0,21804	0,09198	0,7794	-0,59184	0,03026	2,30912
Denizbank A.Ş.	48	0,10609	0,31263	0,03059	1,19746	-0,38531	1,61263	3,04656
Finansbank A.Ş.	48	0,08049	0,2303	0,02434	0,93245	-0,41364	1,10297	2,49879
T.ekonomi Bankası A.Ş.	48	0,08215	0,35352	0,04595	1,15308	-0,82888	0,33586	0,96739
Şekerbank A.Ş.	48	0,05477	0,25378	0,03312	0,72902	-0,45225	0,38632	0,47341
T.Sınai Kalkınma Bankası	48	0,09021	0,31503	0,06207	1,38112	-0,50239	1,82698	5,34187
T.Kalkınma Bankası A.Ş.	48	0,07576	0,26323	0,03231	0,79131	-0,45366	0,7506	0,84302
SİSTEM	48	0,10574	0,21062	0,08656	0,80573	-0,29541	1,24053	2,7651

Çizelge 5.1 incelendiğinde; üçer aylık dönemler için en yüksek ortalama getiriye Halkbank'ın (0,21393) sahip olduğu görülmektedir. Halkbank'ı 0,1737 ile Vakıfbank ve 0,10609 ile Denizbank takip etmektedir. Riski ifade etmenin bir diğer yolu getirilerin standart sapması olarak hesaplanan volatilitedir. Halkbank ve Vakıfbank en yüksek volatiliteye sahip iki kamu bankasıdır. Bu iki banka en yüksek getiri oranına sahip

olmaları nedeniyle standart sapmalarının yüksek hesaplanması beklenen bir sonuçtur. En düşük volatilité ise T. İş Bankası'na aittir (0.18356).

Bu çerçevede, çalışmada öncelikle EKK ile (5.6) numaralı model kullanılarak her bir banka için ayrı ayrı model tahmin edilmiş ve model sınamaları yapılmıştır. Örneğin Akbank'ın aktif getiri değişim oranlarının sisteme etkisi ölçülmek istendiğinde, (5.6) nolu modelde bağımsız değişken (X^i) olarak Akbank'ın aktif getiri değişim oranları yer almakta, bağımlı değişken olarak ise on üç bankanın aktif getirileri üzerinden hesaplanan finansal sistemin ağırlıklı ortalama getirisi yer almaktadır.

Model aşağıdaki şekilde kurulmuştur.

$$X^{sistem/i} = \alpha^{sistem/i} + \beta^{sistem/i} X^i + \varepsilon^{sistem/i} \quad (5.6)$$

Yukarıda yer alan model her bir banka için ayrı ayrı kurulmuş olup, örneğin Akbank için aşağıdaki şekilde oluşmaktadır.

$$X^{sistem/akbank} = \alpha^{sistem/akbank} + \beta^{sistem/akbank} X^{akbank} + \varepsilon^{sistem/akbank}$$

$X^{sistem/akbank}$: burada Akbank'ın aktif getiri oranlarındaki değişimin sistemin aktif getiri oranına etkisini,

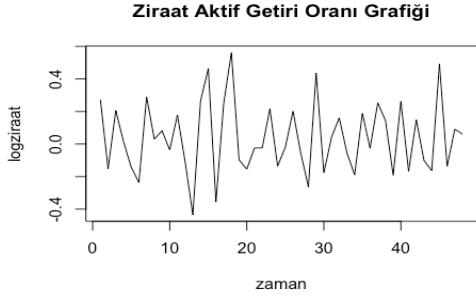
X^{akbank} : burada Akbank'ın aktif getiri oranındaki değişimi,

$\alpha^{sistem/akbank}$: burada Akbank'ın aktif getiri değişim oranının sıfır olması durumunda sistemin getiri oranındaki değişimi,

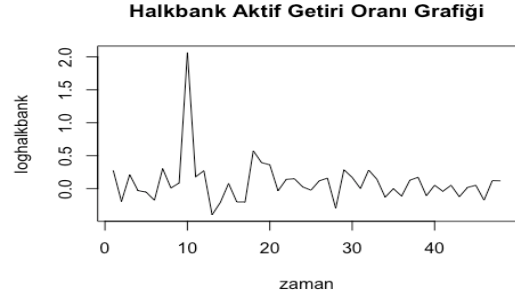
$\beta^{sistem/akbank}$: burada Akbank'ın getiri oranındaki bir birimlik değişimin finansal sistemin aktif getiri oranında meydana getireceği etkiyi ya da değişimi,

$\varepsilon^{sistem/akbank}$: burada hata terimini ifade etmektedir.

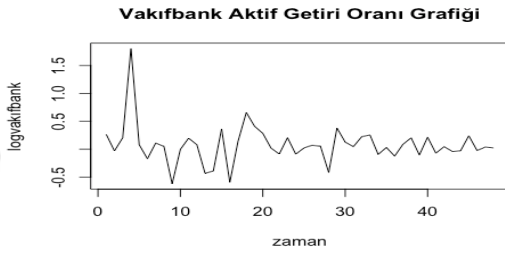
Bankaların aktif getiri değişim oranlarına ilişkin grafikler Şekil 5.1'de verilmiştir. Grafikte y-ekseni dönemleri göstermektedir. Her bir üç aylık dönem bir dönemi göstermektedir.



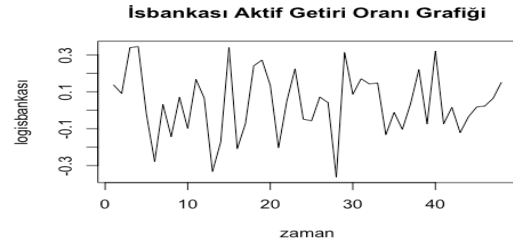
Şekil 5.1-a



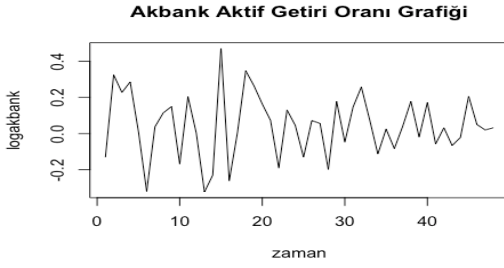
Şekil 5.1-b



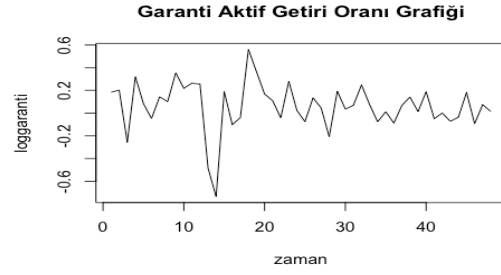
Şekil 5.1-c



Şekil 5.1-d



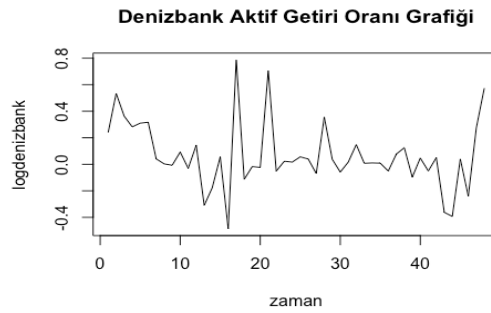
Şekil 5.1-e



Şekil 5.1-f

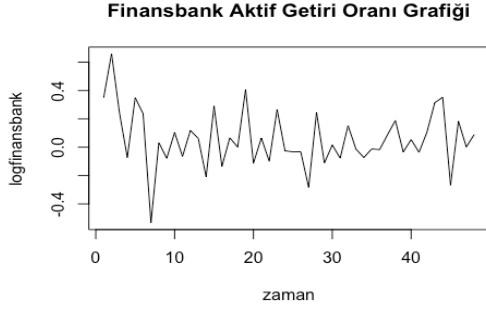


Şekil 5.1-g

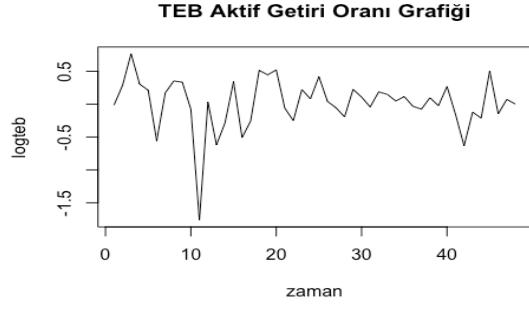


Şekil 5.1-h

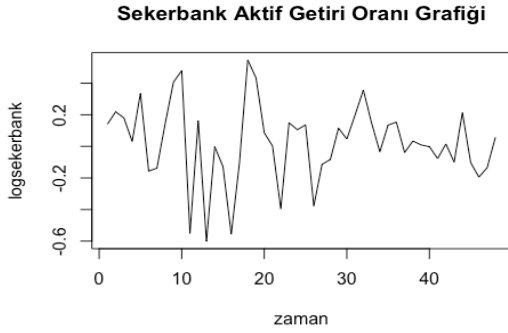
Şekil 5. 1 Bankaların aktif getiri oranlarına ilişkin grafikler



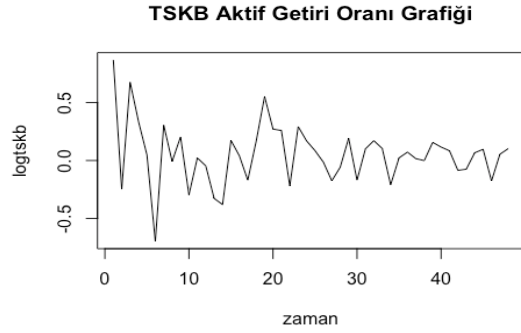
Şekil 5.1-i



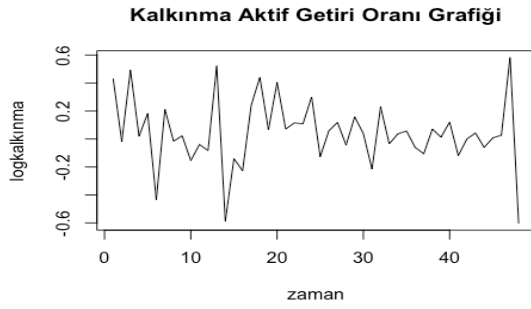
Şekil 5.1-j



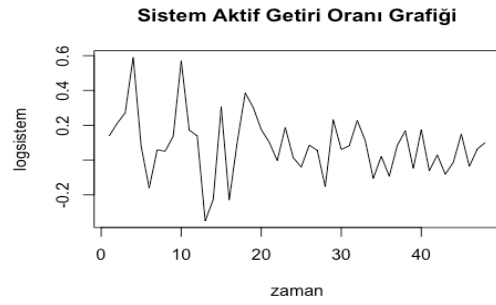
Şekil 5.1-k



Şekil 5.1-l



Şekil 5.1-m



Şekil 5.1-n

Şekil 5. 1 Bankaların aktif getiri oranlarına ilişkin grafikler (devamı)

Katsayıların ve Modelin Anlamlılığının Test Edilmesi:

EKK yöntemine göre on üç banka için tahmin edilen modellerin sonuçları Çizelge 5.2’de verilmiştir. (5.6) numaralı model kullanılarak her bir banka için oluşturulan modelin anlamlılığı için F-testi yapılmıştır. F-testi için kurulan hipotezler,

$$H_0 : \beta_1 = 0$$

$$H_1 : \beta_1 \neq 0$$

Her bir banka bazında tahmin edilen model için hesaplanan F-değerleri tablo değeriyle

($F_{\alpha: \frac{0.05}{2}, 2-1, 48-2=4, 05}$) karşılaştırıldığında yalnızca Denizbank, Finansbank ve T. Kalkınma Bankası A.Ş. için kurulan modellerin anlamsız olduğu görülmektedir. Kurulan modellerin belirlilik katsayısı Vakıfbank, İş Bankası, Akbank, Yapı Kredi ve Garanti bankaları için yüksek hesaplanmıştır.

(5.6) numaralı modelden tahmin edilen katsayıların istatistiksel olarak anlamlılığının test edilmesi için EKK yöntemi kullanılarak t-testi uygulanmıştır. Hipotezler aşağıdaki gibi kurulmuştur.

$$H_0: \beta_j = 0 \quad (j=0,1)$$

$$H_1: \beta_j \neq 0$$

Her bir banka için, katsayıların hesaplanan t-değerleri tablo değeriyle

($t_{\alpha: 0.05/2, 48-2=2, 013}$) karşılaştırıldığında, aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Xsistem,ziraat→ hem sabit katsayı, hem de diğer katsayı anlamlı çıkmıştır.

Xsistem, halkbank→ hem sabit katsayı, hem de diğer katsayı anlamlıdır.

Xsistem, vakıfbank→ hem sabit, hem de diğer katsayı anlamlıdır.

Xsistem,iş bankası → hem sabit, hem de diğer katsayı anlamlıdır.

Xsistem,akbank → hem sabit, hem de diğer katsayı anlamlıdır.

Xsistem,garanti→ hem sabit katsayı, hem de diğer katsayı anlamlıdır.

Xsistem,yapıkredi→ hem sabit, hem de diğer katsayı anlamlıdır.

Xsistem,denizbank→ yalnızca sabit anlamlıdır.

Xsistem,finansbank→ yalnızca sabit anlamlıdır.

Xsistem,teb→ hem sabit, hem de diğer katsayı anlamlıdır

Xsistem,şekerbank→ hem sabit, hem de diğer katsayı anlamlıdır

Xsistem,tskb→ hem sabit, hem de diğer katsayı anlamlıdır.

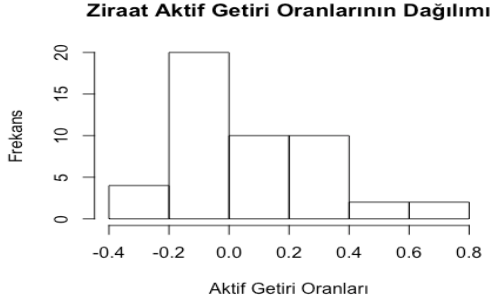
Xsistem,kalkınma→ yalnızca sabit anlamlıdır.

Çizelge 5. 2 EKK ile tahmin edilen model sonuçları

Bağımlı Değişken	Sabit (α^i)	β^i	R^2	Düzeltilmiş R^2	$F_{0,05/2;4-1;48-4}$	p-değeri	Jarque-Bera
Xsistem,ziraat	0,0827	0,35037	0,1698	0,1517	9,405	0,003618	JB=97,983
std.hata	[0,02899]	[0,11425]					p-değeri:
t-değeri	2,853	3,067					0,00000000
Pr > t	0,00648**	0,00362**					
Xsistem,halkbank	0,08044	0,11829	0,319	0,3042	21,54	0,00002894	JB=63,912
std.hata	[0,02594]	[0,02548]					p-değeri:
t-değeri	3,101	4,642					0,00000000
Pr > t	0,00329**	0,000028***					
Xsistem,vakıfbank	0,07431	0,18099	0,432	0,4196	34,99	0,00000000	JB=91,674
std.hata	[0,02376]	[0,03060]					p-değeri:
t-değeri	3,127	5,915					0,00000000
Pr > t	0,00306**	0,00000***					
Xsistem,isbankası	0,06366	0,78789	0,4715	0,46	41,04	0,00000000	JB=424,69
std.hata	[0,02328]	[0,12299]					p-değeri:
t-değeri	2,734	6,406					0,00000000
Pr > t	0,00885**	0,00000***					
Xsistem,akbank	0,06169	0,74596	0,4318	0,4194	34,96	0,00000000	JB=546,46
std.hata	[0,02433]	[0,12617]					p-değeri:
t-değeri	2,535	5,912					0,00000000
Pr > t	0,0147*	0,00000***					
Xsistem,garanti	0,04513	0,71548	0,525	0,5147	50,85	0,00000000	JB=123,52
std.hata	[0,02282]	[0,10034]					p-değeri:
t-değeri	1,978	7,131					0,00000000
Pr > t	0,054(*)	0,00000***					
Xsistem,yapıkredi	0,05953	0,67219	0,4842	0,473	43,19	0,00000000	JB=165,22
std.hata	[0,02316]	[0,10228]					p-değeri:
t-değeri	2,57	6,572					0,00000000
Pr > t	0,0135*	0,00000***					
Xsistem,denizbank	0,08923	0,15566	0,05339	0,03281	2,592	0,1141	JB=30,74
std.hata	[0,03161]	[0,09664]					p-değeri:
t-değeri	2,823	1,611					0,00000120
Pr > t	0,007**	0,114					
Xsistem,finansbank	0,09579	0,1237	0,0183	-0,00305	0,8573	0,3593	JB=34,098
std.hata	[0,03229]	[0,13360]					p-değeri:
t-değeri	2,966	0,926					0,00000000
Pr > t	0,00477**	0,35933					
Xsistem,teb	0,08208	0,28803	0,2337	0,2171	14,03	0,0004996	JB=84,608
std.hata	[0,02763]	[0,07689]					p-değeri:
t-değeri	2,971	3,746					0,00000000
Pr > t	0,00471**	0,00050***					
Xsistem,sekerbank	0,08154	0,44187	0,2835	0,2679	18,2	0,000098	JB=51,119
std.hata	[0,02662]	[0,10358]					p-değeri:
t-değeri	3,063	4,266					0,00000000
Pr > t	0,00366**	0,00000***					
Xsistem,tskb	0,08405	0,24045	0,1293	0,1104	6,834	0,01205	JB=63,886
std.hata	[0,02985]	[0,09198]					p-değeri:
t-değeri	2,816	2,614					0,00000000
Pr > t	0,00714**	0,01205*					
Xsistem,kalkınma	0,09765	0,10681	0,01782	-0,003531	0,8346	0,3657	JB=37,203
std.hata	[0,03172]	[0,11692]					p-değeri:
t-değeri	3,079	0,914					0,00000000
Pr > t	0,0035**	0,3657					
(***) 0.001, (**)	0.01, (*) 0.05, (•) 0.1 göstermektedir.						

Normallik Testi:

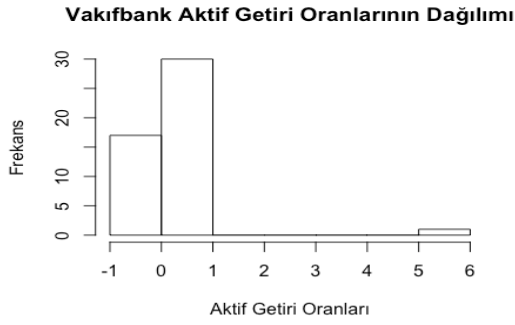
Normallik testi için öncelikle bankaların aktif getiri oranlarına ilişkin histogramlar çizilerek normal dağılıma uyup uymadığı kontrol edilmiştir. Histogramlar Şekil 5.2’de verilmiştir.



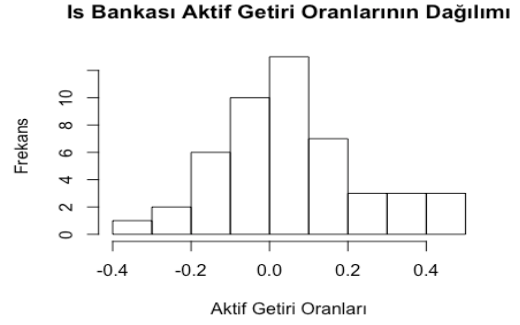
Şekil 5.2-a



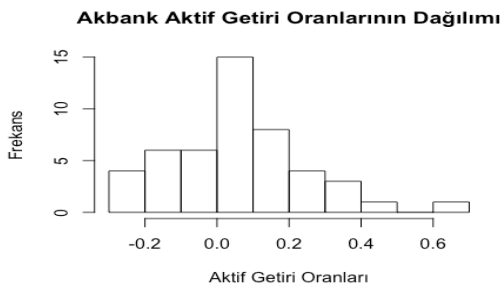
Şekil 5.2-b



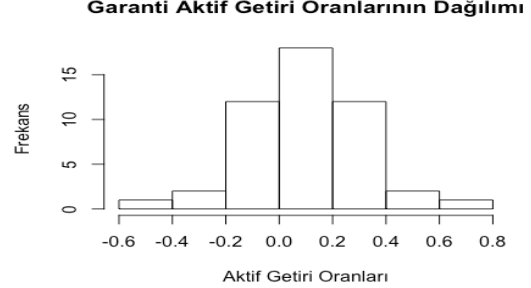
Şekil 5.2-c



Şekil 5.2-d



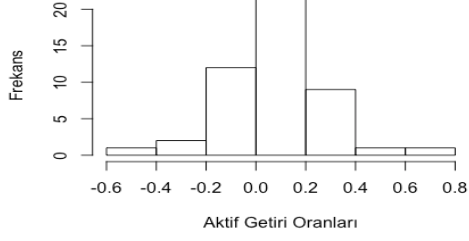
Şekil 5.2-e



Şekil 5.2-f

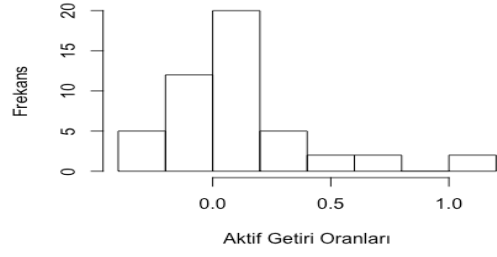
Şekil 5. 2 Bankaların aktif getiri oranlarına ilişkin histogramlar

Yapı Kredi Aktif Getiri Oranlarının Dağılımı



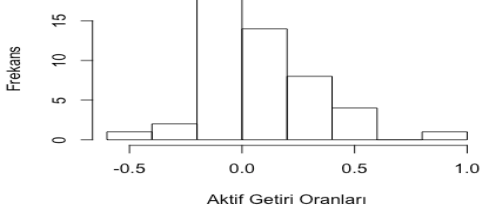
Şekil 5.2-g

Denizbank Aktif Getiri Oranlarının Dağılımı



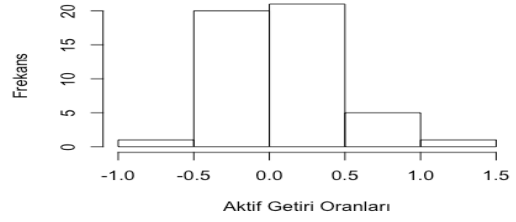
Şekil 5.2-h

Finansbank Aktif Getiri Oranlarının Dağılımı



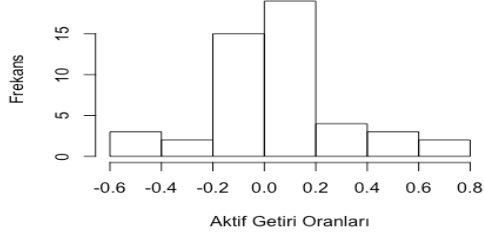
Şekil 5.2-i

TEB Aktif Getiri Oranlarının Dağılımı



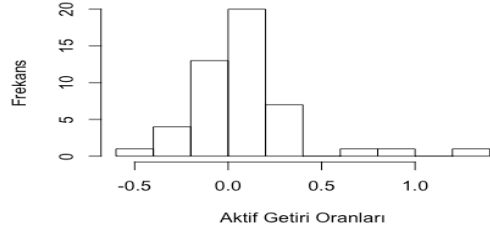
Şekil 5.2-j

Sekerbank Aktif Getiri Oranlarının Dağılımı



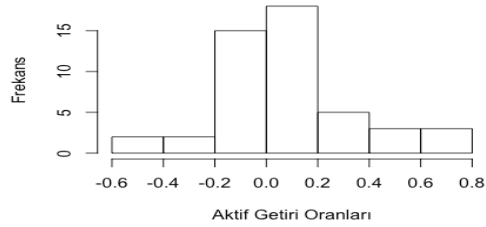
Şekil 5.2-k

TSKB Aktif Getiri Oranlarının Dağılımı



Şekil 5.2-l

Kalkınma Aktif Getiri Oranlarının Dağılımı



Şekil 5.2-m

Şekil 5. 2 Bankaların aktif getiri oranlarına ilişkin histogramlar (devamı)

Aktif getiri değişim oranlarına ilişkin histogramlar incelendiğinde özellikle Ziraat Bankası, Halkbank ve Vakıfbank'ın sağa çarpık olduğu görölmektedir. Ayrıca, Halkbank ve Vakıfbank'ın çok belirgin şekilde basık olmadığı görölmektedir. Diğer bankalar için de histogramların normal çan eğrisine uymadığı sonucuna varılmıştır.

Finansbank, Denizbank ve TSKB'e ilişkin histogramların da çok belirgin şekilde sağa çarpık olduğu, TEB'in ise basık olduğu görölmektedir. Yapı Kredi bankası için histogramdan anlaşılamamıştır. Diğer bankalar için de histogramların normal çan eğrisine uymadığı sonucuna varılmıştır. Diğer normallik testleri yapılacaktır.

Normal dağılıma uygunluk için eğiklik ve basıklık incelenmiş, Skewness/Kurtosis testlerine göre bankaların hiçbirinin aktif getiri değişim oranlarının ve sistemin getiri değişim oranının normal dağılmadığı sonucuna varılmıştır. Skewness/Kurtosis testine göre verilerin normal dağılıma uygun yığından alınmış olması için skewness için hesaplanan katsayının "0", kurtosis için ise "3" olması gerekmektedir. Çizelge 5.1'de tüm bankalar ve sistem için hesaplanan Skewnes/Kurtosis değerleri yer almaktadır. Hiçbir banka ve sistem bu şartları sağlayamamaktadır. Ayrıca diğer bir normal dağılım uygunluk testi olan Jarque-Bera testi de on üç bankanın getiri değişim oranlarına ve sistemin getiri değişim oranına uygulanmıştır. Aşağıda yalnızca Yapı ve Kredi Bankası için kurulan hipotez ve yapılan testin sonuçları yer almaktadır.

Ho: Hata terimleri normal dağılıma sahiptir.

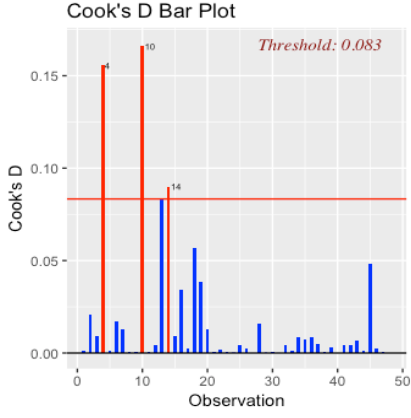
H1: Hata terimleri normal dağılıma sahip değildir.

Yapılan test sonucunda Jarque-Bera için hesaplanan test istatistiği 165,22 ve $p < 0,05$ olduğu için sıfır hipotez reddedilmiştir, yani veriler normal dağılıma sahip değildir. Bankalar için hesaplanan Jarque-Bera test istatistiği ve p-değerleri Çizelge 5.2'de verilmiştir.

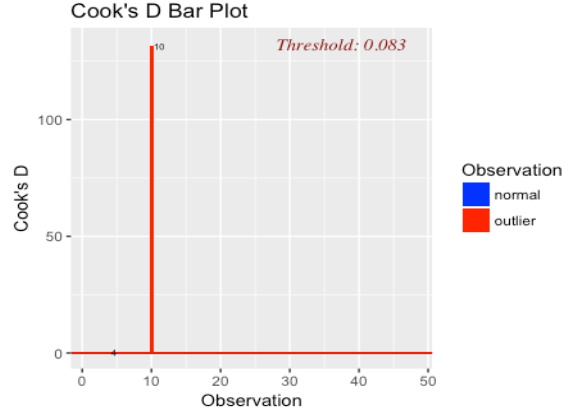
Aşırı Değer Testleri:

Modelde aşırı değerlerin varlığı incelenecektir. Bunun için DFFITS, COOKSD testleri ile birlikte tek bağımsız değişken olduğu için DFBETA1 testleri on üç banka için yapılmıştır. Çalışmada yer alan bankaların her biri için düzenlenen Cook's D Bar grafikleri Şekil 5.3'de verilmiştir. Cook's D bar grafiği aşırı değerlerin hangi dönemlerde olduğunu göstermektedir. Grafikler sistemin getirisinin bağımlı değişken, ilgili bankanın aktif

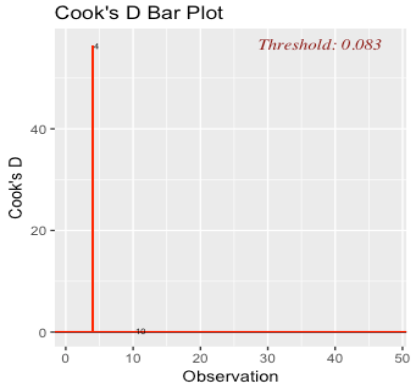
getirilerinin bağımsız değişken olduğu (5.6) numaralı model dikkate alınarak oluşturulmuştur.



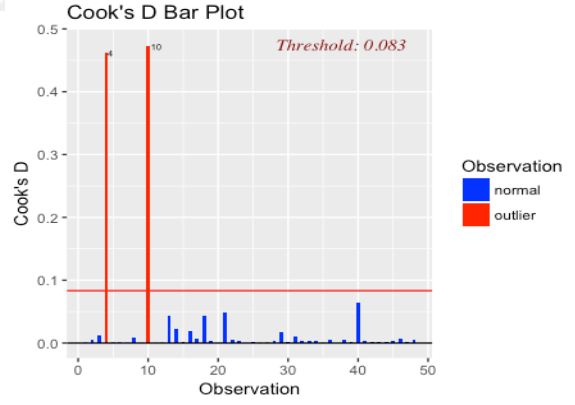
Şekil 5.3-a Ziraat Cook's D Grafiği



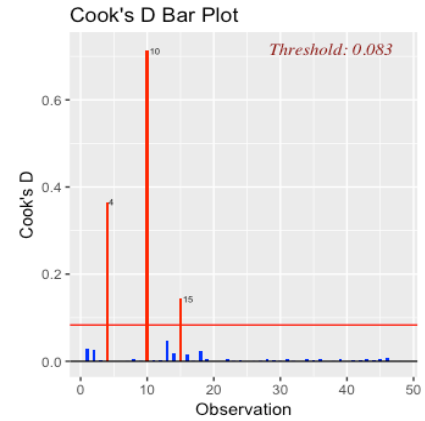
Şekil 5.3-b Halkbank Cook's D Grafiği



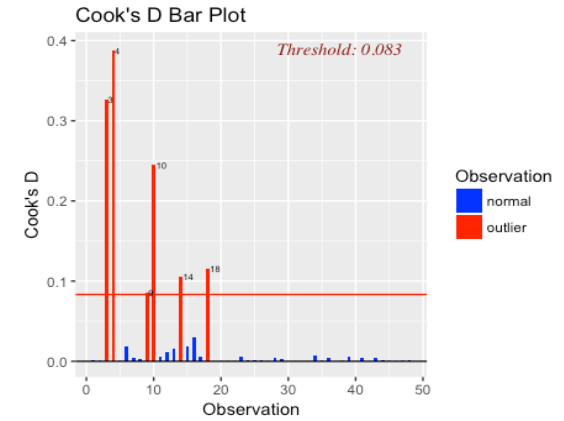
Şekil 5.3-c Vakıfbank Cook's D Grafiği



Şekil 5.3-d İş Bankası Cook's D Grafiği



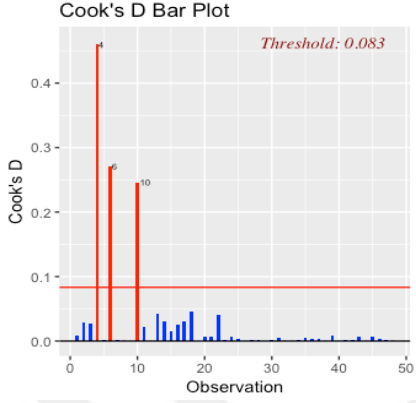
Şekil 5.3-e Akbank Cook's D Grafiği



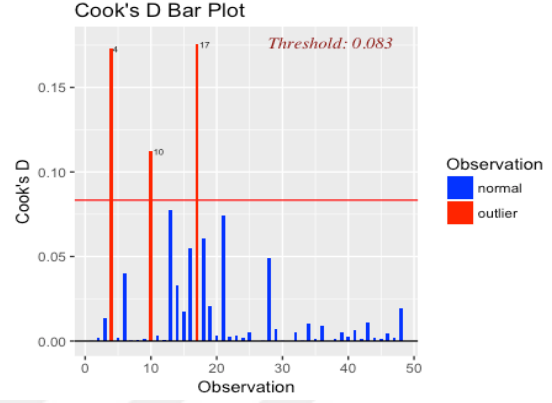
Şekil 5.3-f Garanti Cook's D Grafiği

Şekil 5. 3 Cook's D bar grafikleri (sabit CoVaR)

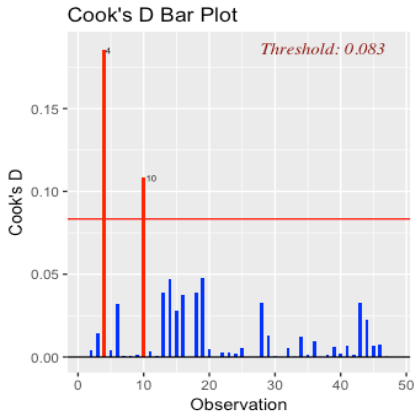
Cook's D bar grafikleri incelendiğinde Ziraat Bankası için 4., 10. ve 14.dönemlerde; Vakıfbank, Halkbankası ve İş Bankası için 4. ve 10.dönemlerde; Akbank için 4., 10. ve 15.dönemlerde; Garanti için 3., 4., 9., 10., 14. ve 18.dönemlerde aşırı değer bulunmaktadır.



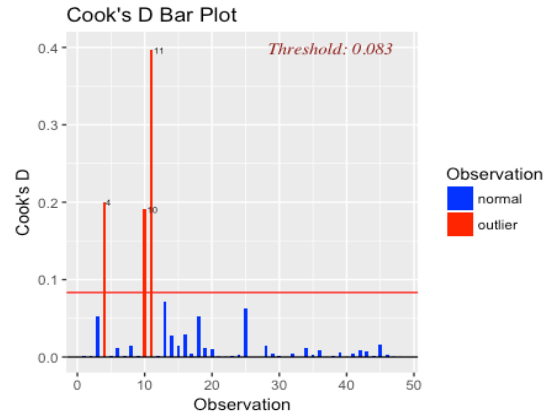
Şekil 5.3-g Yapı Kredi Cook's D Grafiği



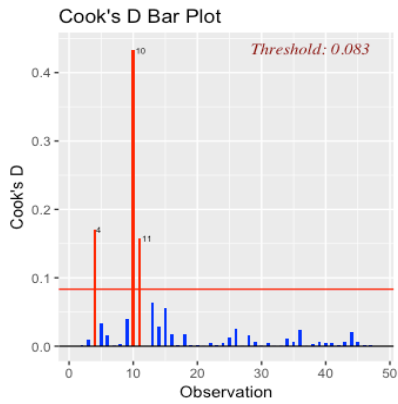
Şekil 5.3-h Denizbank Cook's D Grafiği



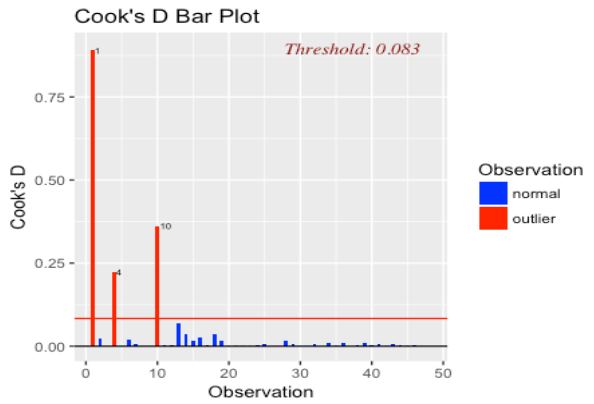
Şekil 5.3-i Finansbank Cook's D Grafiği



Şekil 5.3-j TEB Cook's D Grafiği



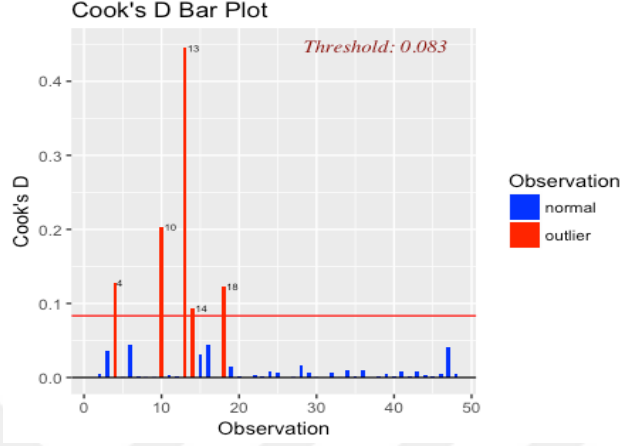
Şekil 5.3-k Şekerbank Cook's D Grafiği



Şekil 5.3-l TSKB Cook's D Grafiği

Şekil 5.3 Cook's D bar grafikleri (sabit CoVaR) (devamı)

Cook's D grafiğine göre Yapı Kredi Bankası için 4., 6. ve 10.dönemlerde; Denizbank için 4., 10. ve 17.dönemlerde; Finansbank için 4. ve 10.dönemlerde; TEB ve Şekerbank için 4., 10. ve 11.dönemlerde; TSKB için 1., 4. ve 10.dönemlerde; Kalkınma için 4., 10., 13., 14. ve 18.dönemlerde aşırı değer bulunmaktadır.



Şekil 5.3-m Kalkınma Cook's D Grafiği

Cook's D grafiğine göre on üç banka arasında en fazla aşırı değer Garanti Bankasında bulunmaktadır. Bankaların tümü için ayrı ayrı DFFITS, DFBETAS ve COOKSD aşırı değer testleri yapılmıştır. Ancak, aşağıda yalnızca en fazla aşırı değere sahip olan Garanti Bankası verileri için oluşan test sonuçlarına ve aşırı değer tablosuna yer verilmiştir.

Hesaplanan değerler;

DFFITS Testi için aşağıdaki değer ile,

$$2 \sqrt{\frac{p}{n}} = 2 \sqrt{\frac{2}{48}} = 0,408248$$

COOKSD Testi için 0,041667 değeri ile,

$$\frac{p}{n} = \frac{2}{48} = 0,041667$$

DFBETAS Testi için 0,288675 değeri ile karşılaştırılmıştır.

$$\frac{2}{\sqrt{n}} = \frac{2}{\sqrt{48}} = 0,288675$$

Yapılan karşılaştırmalar neticesinde aşırı değer olarak tespit edilen noktalar * ile işaretlenmiştir. Aşırı değer test sonuçları Çizelge 5.3'de verilmiştir.

Çizelge 5. 3 T. Garanti Bankası A.Ş. aşırı değer test sonuçları

	DFFITs	COOKSD	DFBETA1(sabit)	DFBETA2(Xgaranti)
1	-0,048166603	0,001183617	-0,030281956	-0,023482092
2	0,035687936	0,000650369	0,020302064	0,019676337
3	*0,892887543	*0,3261576	*0,739815925	*-0,7395137597
4	*1,010372235	*0,3873294	0,240575886	*0,8210873974
5	-0,02691621	0,000370011	-0,024850909	-0,000339388
6	-0,191803091	0,01829968	-0,188906371	0,101182968
7	-0,099121304	0,004975709	-0,075858827	-0,030953158
8	-0,068816423	0,002408677	-0,060979079	-0,006885687
9	*-0,41796024	*0,08523602	-0,071242235	*-0,3556709672
10	*0,836310333	*0,244676	*0,433103295	*0,5026221896
11	-0,106036648	0,005714953	-0,040257592	-0,076043062
12	-0,149556035	0,01129979	-0,060308738	-0,104544928
13	-0,178451307	0,01619496	-0,1286139	0,162710955
14	*0,45938105	0,1057771	*0,301890845	*-0,4337875507
15	0,191692726	0,01826404	0,117225322	0,097093168
16	-0,245053238	0,02964376	-0,23181799	0,160076001
17	0,105899786	0,00568266	0,104774182	-0,053317506
18	*-0,479576034	0,1155737	0,036377588	*-0,4573333067
19	-0,012587924	0,00008098	-0,001956436	-0,010811399
20	0,018158914	0,000168489	0,012443273	0,007638805
21	-0,019627327	0,000196819	-0,01699176	-0,002787999
22	-0,022080733	0,000249104	-0,021815943	0,011290004
23	-0,107024078	0,005824465	-0,036125122	-0,080037459
24	-0,050092284	0,001279409	-0,049838372	0,013889125
25	-0,040691109	0,000845353	-0,039329499	0,024336606
26	-0,061197381	0,001907275	-0,048452056	-0,016645779
27	-0,021427051	0,000234552	-0,020980761	0,00377758
28	-0,08876389	0,004015137	-0,076543221	0,070222807
29	0,074444609	0,002820742	0,044662576	0,038636978
30	-0,007767028	0,000030832	-0,007677238	0,001766772
31	-0,010699437	0,000058504	-0,010155976	0,00065856
32	0,012777603	0,00008344	0,005398997	0,008736538
33	0,016342019	0,00013646	0,015348739	-0,000510346
34	-0,116672262	0,006895578	-0,112660264	0,070113936
35	-0,0340112	0,000590596	-0,03396437	0,01099531
36	-0,094996379	0,004586416	-0,09095234	0,059327056
37	-0,007986045	0,000032595	-0,007596568	0,00054331
38	0,03080617	0,00048462	0,023760966	0,009345606
39	-0,107921765	0,005888812	-0,10775157	0,034512843
40	-0,003028821	0,000004689	-0,001856293	-0,001529652
41	-0,084140417	0,00359954	-0,082794461	0,044750305
42	-0,016615738	0,000141074	-0,016615698	0,006155512
43	-0,091674954	0,004271434	-0,08879616	0,054228099
44	-0,038965866	0,000775113	-0,038630211	0,019125271
45	-0,030261096	0,0004677	-0,019211635	-0,01454204
46	-0,022710573	0,000263532	-0,021649146	0,014431946
47	-0,034948808	0,000623486	-0,032854306	0,001178214
48	0,053638627	0,00146657	0,053551466	-0,017110283

Kantil Regresyon Kullanılarak Model Tahmini:

Yapılan testler doğrultusunda aşırı değerlerin olduğu tespit edilmiştir. Buraya kadar Adrian ve Brunnermeier'in [20], [21] ve [22] nolu çalışmalarında önerilen model EKK ile tahmin edilmeye çalışılmıştır. Veriler normal dağılıma uygunluk göstermediğinden ve EKK aşırı değerlere karşı duyarlı olduğundan EKK yerine aşırı değerlere karşı robust olan Kantil Regresyon yöntemi ile (5.6) numaralı model parametreleri yeniden tahmin edilmiştir. Araştırılmak istenen de aşırı değerlerin olduğu kantillerde modelin nasıl etkilendiğidir; bunun için de kantil regresyon kullanılarak her bir bankanın 5. ve 50.kantillerdeki model parametreleri hesaplanmıştır.

Banka seviyesinde model parametreleri genellikle anlamsız olduğu için değişkenlerin doğal logaritması alınarak model aşağıdaki şekilde yeniden oluşturulmuştur.

$$\log (X_q^{sistem/i}) = \alpha_q^{sistem/i} + \beta_q^{sistem/i} \log (X^i) + \varepsilon_q^{sistem/i}$$

Logaritmik dönüşümle oluşturulan model için yapılan t- ve F-testlerinde bankaların birçoğu için parametre katsayıları anlamlı çıkmış; yalnızca Denizbank, Finansbank ve Kalkınma Bankası için anlamsız çıkmıştır. Tam logaritmik modelde modelin belirlilik katsayısında artış gözlenmiştir. Tam logaritmik modele de normallik testleri uygulanmış ve normal dağılıma uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. Bundan sonraki kısımda tam logaritmik model ile çalışılacaktır.

Tam Logaritmik Model için Katsayıların Test Edilmesi:

Model aşağıdaki şekilde kurulmuştur:

$$\log (X_q^{sistem/i}) = \alpha_q^{sistem/i} + \beta_q^{sistem/i} \log (X^i) + \varepsilon_q^{sistem/i} \quad (5.7)$$

(5.7) numaralı model doğrultusunda her banka için 5.kantil ve 50.kantil için oluşturulan model sonuçları Çizelge 5.4'te sunulmuştur. (5.7) numaralı modelden tahmin edilen katsayıların anlamlılığının test edilmesi için t-testi uygulanmıştır. Hipotezler aşağıdaki gibi kurulmuştur.

$$H_0: \beta_j=0 \quad (j=0,1)$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

Her bir banka için, katsayıların hesaplanan t-değerleri tablo değeriyle ($t_{\alpha:0.05/2,48-2}=2,013$) karşılaştırılmıştır, elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

5.kantilde; Ziraat Bankasının aktif getiri değişim oranlarının sistemin aktif getiri değişim oranına etkisini ölçmek için oluşturulan modelde hem sabit katsayı, hem de diğer katsayı anlamlı çıkmıştır. Ziraat Bankası dışında Halkbank, Vakıfbank, İş Bankası, Akbank, Garanti, Yapı Kredi, Teb, Şekerbank ve TSKB için her iki katsayının da anlamlı olduğu görülmektedir. Denizbank, Finansbank ve Kalkınma Bankası için oluşturulan modelde bankaların getiri değişim oranlarına ilişkin katsayı anlamsız çıkmış, yalnızca sabit katsayı anlamlıdır.

50.kantilde ise; Ziraat Bankası, Vakıfbank, İş Bankası, Garanti, Denizbank, TEB, Şekerbank ve TSKB için oluşturulan modelde her iki katsayı da anlamlı çıkmıştır. Halkbank, Akbank ve Yapı Kredi için oluşturulan modelde sabit katsayı anlamsız çıkarken, Finansbank ve Kalkınma Bankası için bankaların getiri değişim oranlarına ilişkin katsayı anlamsız çıkmıştır. 50.kantil aynı zamanda Medyan Regresyon olarak bilinmektedir.

Model genel olarak anlamlı çıkmıştır. Kurulan modellerin belirlilik katsayısı 5.kantilde Halkbank, Vakıfbank, İş Bankası, Akbank, Garanti, Yapı Kredi, Teb ve Şekerbank için yüksek çıkmıştır. 50.kantilde ise Vakıfbank, İş Bankası, Akbank ve Garanti Bankası için yüksek çıkmıştır. Kantil regresyon yöntemiyle model tahmin edilmeye devam edilecektir.

Cizelge 5. 4 CoVaR-kantil regresyon ile tahmin edilen model sonuçları (q=5 ve q=50)

Bağımlı Değişken* (logXsistem)	q=5. Kantil			q=50. Kantil (Medyan Regresyon)		
	Sabit (α^i)	β^i (logXi)	Pseudo R ²	Sabit (α^i)	β^i (logXi)	Pseudo R ²
Xsistem,ziraat	-0,11525	0,53991	0,2166	0,04558	0,49242	0,1915
std.hata	[0,06861]	[0,19821]		[0,02124]	[0,11619]	
t-değeri	-1,67984	2,72395		2,14601	4,23807	
Pr > t	0,09977(•)	0,00909**		0,03718*	0,00011***	
Xsistem,halkbank	-0,15346	0,3506	0,3653	0,02188	0,48562	0,2892
std.hata	[0,04625]	[0,15436]		[0,02401]	[0,17181]	
t-değeri	-3,31837	2,27137		0,91127	2,82644	
Pr > t	0,00178**	0,02785*		0,3669	0,00694**	
Xsistem,vakıfbank	-0,09546	0,38035	0,4827	0,03863	0,48253	0,4466
std.hata	[0,03936]	[0,13621]		[0,01469]	[0,09703]	
t-değeri	-2,42547	2,79246		2,63006	4,97305	
Pr > t	0,01927*	0,00760**		0,01157*	0,00001***	
Xsistem, is bankası	-0,06431	0,85794	0,6197	0,02197	0,83117	0,4397
std.hata	[0,01563]	[0,07991]		[0,01189]	[0,09776]	
t-değeri	-4,11494	10,73692		1,84872	8,50229	
Pr > t	0,00016***	0,00000***		0,07093(•)	0,00000***	
Xsistem,akbank	-0,07737	0,81399	0,6393	0,02199	0,88325	0,4615
std.hata	[0,01735]	[0,07340]		[0,01632]	[0,13898]	
t-değeri	-4,45843	11,08973		1,34746	6,35515	
Pr > t	0,00005***	0,00000***		0,18443	0,00000***	
Xsistem,garanti	-0,12567	0,73867	0,5138	0,01564	0,73832	0,4625
std.hata	[0,03767]	[0,13296]		[0,00849]	[0,07911]	
t-değeri	-3,33631	5,55548		1,84255	9,3326	
Pr > t	0,00169**	0,00000***		0,07184(•)	0,00000***	
Xsistem,yapı kredi	-0,08046	0,8038	0,4381	0,02663	0,65932	0,2984
std.hata	[0,03784]	[0,19026]		[0,02228]	[0,17577]	
t-değeri	-2,12613	4,22467		1,19536	3,75103	
Pr > t	0,03889*	0,00011***		0,23807	0,00049***	
Xsistem.denizbank	-0,21987	0,18672	0,1154	0,06802	0,20693	0,0567
std.hata	[0,05341]	[0,13962]		[0,02181]	[0,12245]	
t-değeri	-4,11688	1,3373		3,11798	1,68986	
Pr > t	0,00016***	0,1877		0,00314**	0,09782(•)	
Xsistem,finansbank	-0,20452	0,18508	0,0548	0,08991	0,12004	0,023
std.hata	[0,06082]	[0,26592]		[0,02150]	[0,12651]	
t-değeri	-3,36269	0,69599		4,18109	0,94885	
Pr > t	0,00156**	0,48993		0,00013***	0,34765	
Xsistem,teb	-0,12304	0,36623	0,3646	0,06486	0,26964	0,1415
std.hata	[0,02806]	[0,09709]		[0,02644]	[0,12923]	
t-değeri	-4,38484	3,77215		2,45267	2,08656	
Pr > t	0,00007***	0,00046***		0,01803*	0,04250*	
Xsistem,sekerbank	-0,12185	0,37926	0,3053	0,07577	0,42712	0,1159
std.hata	[0,03922]	[0,17908]		[0,02933]	[0,15863]	
t-değeri	-3,10665	2,11779		2,58299	2,69252	
Pr > t	0,00324**	0,03963*		0,01304*	0,00986**	
Xsistem,tskb	-0,21645	0,40864	0,1969	0,06712	0,32645	0,1536
std.hata	[0,05067]	[0,15213]		[0,01606]	[0,09922]	
t-değeri	-4,27204	2,68619		4,1803	3,29004	
Pr > t	0,00010***	0,01002*		0,00013***	0,00193**	
Xsistem,kalkınma	-0,14742	0,13579	0,007	0,05425	0,20454	0,0217
std.hata	[0,06975]	[0,24573]		[0,03217]	[0,17871]	
t-değeri	-2,11345	0,5526		1,68607	1,14454	
Pr > t	0,04002*	0,58321		0,09855(•)	0,25832	

* Bağımlı değişken olarak finansal sistemde yer alan on üç bankanın ağırlıklı aktif ortalama getirisi alınmıştır.

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10, (•) 0.1 göstermektedir.

CoVaR ve ΔCoVaR Hesaplaması:

Bölüm 3.4.1’de anlatılan Sabit CoVaR yöntemi temel alınarak on üç bankanın her biri için model, (5.7) numaralı model doğrultusunda ayrı ayrı kurulmuştur. Bu model ile etkisi ölçülmek istenen bankanın aktif getiri değişim oranları bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiş, on üç bankanın aktif getirilerinden hesaplanan sistemin ağırlıklı ortalama aktif getiri değişim oranı ise bağımlı değişken olarak modelde yer almıştır. (5.7) numaralı denklem aracılığıyla tahmin edilen parametreler ile her bir banka için bölüm 3.4.1’de yer alan (3.16), (3.17) ve (3.18) numaralı modellerden CoVaR hesaplamaları yapılmıştır. Son olarak 5.kantil için hesaplanan CoVaR5% ile 50.kantil yani her şey normal düzeninde devam eder durumdayken etkisini ölçen medyan regresyon yani CoVaR50% ile arasındaki fark alınmış ve sonrasında bu farkların ortalaması hesaplanmıştır. CoVaR50% (3.8) ve (3.18) numaralı denklemler yardımıyla hesaplanmaktadır. CoVaR5% ile CoVaR50% arasındaki fark ΔCoVaR değerini, yani bir bankanın finansal sistemin sistemik riskine marjinal katkısını vermektedir. Bulunan fark ilgilenilen bankanın bir sıkıntı yaşaması durumunda finansal sistemin aktif getiri değişim oranlarına ne kadar ilave risk getireceğini ifade etmektedir.

ΔCoVaR aşağıdaki denklem kullanılarak her bir banka için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

$$\Delta CoVaR_q^{sistem/i} = \hat{\beta}_q^i (VaR_q^i - VaR_{50}^i)$$

Banka bazında VaR, CoVaR ve ΔCoVaR sonuçları Çizelge 5.5’de verilmiştir.

Çizelge 5. 5 Bankaların VaR, CoVaR ve ΔCoVaR karşılaştırma tablosu (2005-2016)

Bankalar	VaR5%	CoVaR5%	CoVaR50%	ΔCoVaR5%
T.C.Ziraat Bankası A.Ş.	-0,25400	-0,25239	-0,11525	-0,13714
T.Halk Bankası A.Ş.	-0,20808	-0,22641	-0,15346	-0,07295
T.Vakıflar Bankası T.A.O.	-0,42888	-0,25858	-0,09546	-0,16312
T.İş Bankası A.Ş.	-0,25429	-0,28248	-0,06431	-0,21817
Akbank T.A.Ş.	-0,25025	-0,28107	-0,07737	-0,20370
T.Garanti Bankası A.Ş.	-0,24056	-0,30336	-0,12567	-0,17769
Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	-0,32690	-0,34322	-0,08046	-0,26276
Denizbank A.Ş.	-0,34377	-0,28406	-0,21987	-0,06419
Finansbank A.Ş.	-0,24730	-0,25029	-0,20452	-0,04577
T.ekonomi Bankası A.Ş.	-0,59849	-0,34222	-0,12304	-0,21918
Şekerbank A.Ş.	-0,49709	-0,31038	-0,12185	-0,18853
T.Sinai Kalkınma Bankası	-0,31628	-0,34569	-0,21645	-0,12924
T.Kalkınma Bankası A.Ş.	-0,36186	-0,19656	-0,14742	-0,04914

Çizelge 5.5’de çalışmada yer alan on üç banka için hesaplanan VaR5%, CoVaR5%, CoVaR50% ve ΔCoVaR5% değerleri yer almaktadır. Çizelge 5.5’de yer alan:

VaR5% sütunu detaylı incelendiğinde; Türk Ekonomi Bankası’nın en yüksek VaR değerine (mutlak değer olarak 0,59849) sahip olduğu görülmektedir. Bu bankayı Şekerbank (0,49709), Vakıfbank (0,42888) ve 0,36186 ile de Kalkınma Bankası takip etmektedir. En düşük VaR değerine ise Halkbankası (0,20808) sahiptir. Halkbankası’ndan sonra 0,24056 ile Garanti Bankası, 0,24730 ile de Finansbank gelmektedir. Halkbankası için 5.kantilde 0,20808 olarak hesaplanan VaR değeri, 95% olasılıkla bir dönem (üç ay) içerisinde bu bankanın aktif getirilerinde yaşayacağı kaybın mutlak değer olarak %20,808’den fazla olmayacağını ifade etmektedir.

CoVaR5% sütunu bir bankanın sıkıntıda olması durumunda finansal sistemin hesaplanan riske maruz değerini vermektedir. Herhangi bir bankanın sıkıntıda olması, aktif getiri kayıplarının riske maruz değer seviyesine ulaşması olarak tanımlanmaktadır. En fazla CoVaR değerine sahip olan bankanın sistemin riskini artırdığı, olumsuz

etkilediği kabul edilmektedir. CoVaR5% değerleri incelendiğinde, en yüksek CoVaR değerine 0,34569 ile TSKB ve Yapı Kredi Bankasının (0,34322) sahip olduğu görülmektedir. Bu bankayı 0,34222 ile Türk Ekonomi Bankası, 0,31038 ile Şekerbank, 0,30336 ile Garanti Bankası takip etmektedir. En düşük CoVaR değerine ise 0,19656 ile Kalkınma Bankası ve Halkbank (0,22641) sahiptir. Halkbankası'ndan sonra 0,25029 ile Finansbank ve 0,25239 ile Ziraat Bankası gelmektedir. Ziraat Bankası için hesaplanan CoVaR değeri, Ziraat Bankası'nın aktif getiri kayıplarının %5 VaR seviyesine ulaşması durumunda finansal sektörün hesaplanan %5-VaR değerinin 0,25239 olacağını ifade etmektedir. Başka bir ifadeyle Ziraat Bankası sıkıntıya girmesi yani aktif getiri kayıpları %5 VaR seviyesine ulaşması durumunda, on üç bankadan oluşan finansal sektörün 5. Kantil için hesaplanan riske maruz değerinin %25,239 seviyesinde olacağını yani aktif getiri kayıplarının %25,239 seviyesine ulaşacağını belirtmektedir.

Son olarak $\Delta\text{CoVaR}5\%$ sütunu incelendiğinde en yüksek ΔCoVaR değerine Yapı Kredi Bankasının (0,26276) sahip olduğu görülmektedir. Bu bankayı 0,21918 ile TEB, 0,21817 ile İş Bankası ve Akbank (0,20370) takip etmektedir. En düşük ΔCoVaR değeri ise Finansbank'da (0,04577) görülmektedir. Sonrasında sırayla 0,04914 ile Kalkınma Bankası ve 0,06419 ile de Denizbank gelmektedir.

ΔCoVaR ile bir finansal kuruluşun sistemik riske katkısı ölçülmektedir. Başka bir ifadeyle ΔCoVaR , bir bankanın normal seyrinden riske maruz değerine kayması bu değere ulaşması durumunda, finansal sistemin riske maruz değerinde ne kadar değişime sebep olduğunu ölçmektedir.

Yapı Kredi Bankası için hesaplanan ΔCoVaR değeri ile bu bankanın aktif getirilerinin normal seyrinden yani medyan kantilden bir birim riske maruz değer seviyesine yani 5.kantile hareket etmesi durumunda, finansal sistemin riske maruz değerindeki değişim oranını yani bu bankanın sistemik riske katkısını vermektedir.

$\Delta\text{CoVaR}'ı$ yüksek hesaplanan bankanın finansal sistemin sistemik riskine katkısı da fazladır. Bu banka sistemik riski yani finansal sistemin bütünün taşıdığı riski ΔCoVaR kadar artırmaktadır.

ΔCoVaR sonuçlarına göre finansal sistemin taşıdığı sistemik riske en fazla katkı sağlayan yani riski en fazla arttıran banka Yapı Kredi Bankası'dır. Yapı Kredi Bankası'nın aktif

getirilerinin medyan kantilden yani normal seyrinden bir birim 5.kantile hareket etmesi yani %5-riske maruz değer seviyesine ulaşması durumunda, finansal sistemin bütününe riske maruz değerini %26,276 seviyesinde artıracadı tahmin edilmektedir. Yapı Kredi Bankası'nın finansal sistemin bütününe sistemik riskine katkısının %26,276 seviyesinde olacağı öngörülmektedir.

Çizelge 5.5'in bütününe bakıldığında, kuruluşların münferit riskini ölçen VaR ile CoVaR karşılaştırılması yapıldığında, en yüksek VaR değerine sahip olan bankanın aynı şekilde en yüksek CoVaR değerine sahip olmadığı, hatta en düşük CoVaR değerini bile taşıdığı görülmektedir. Örneğin Türk Ekonomi Bankası en yüksek VaR5% değerine sahipken, CoVaR hesaplamasında en yüksek değere sahip olmadığı görülmektedir. Vakıfbank en yüksek VaR5% değerine sahip 3.banka iken, en düşük CoVaR5% değerine sahip bankalar arasında yer aldığı görülmektedir. Bu durumda VaR ile CoVaR arasında aynı yönlü bir ilişki olduğu söylenemez. Aynı karşılaştırma VaR5% ve CoVaR5% 'in diğer değerleri için yapıldığında, birbiriyle örtüşen sonuçlar elde edilmektedir. Ulaşılan bu sonuçlar öncelikle Adrian ve Brunnermeier'in "CoVaR" isimli çalışmasıyla, Dominika Krygier (Measuring Systemic Risk in the Nordic countries: An Application of CoVaR-2014), Adrian ve Brunnermeier [22], Jonas Kragh ("Measuring Systemic Risk: A Comparison of MES and CoVaR on the European Banking System-2011) vb. çalışmalarıyla da örtüşmektedir.

5.2.2 Makro Ekonomik Değişkenler ile CoVaR Hesaplaması

İkinci aşamada, ilkinden farklı olarak riskin değiştiği varsayılarak aynı modele makro ekonomik değişkenler eklenerek yeniden test edilmiştir. Bu bölümde kullanılan model yine Adrian ve Brunnermeier tarafından geliştirilen modeldir¹ ([20], [21] ve [22]). Bu çerçevede modele aşağıda yer alan üç makro ekonomik değişken eklenmiştir. Modele makro ekonomik değişkenler eklenerek finansal sistemin aktif getiri oranının, hem etkisi ölçülmek istenen bankanın aktif getiri oranındaki değişimlerden, hem de makro ekonomik değişkenlerdeki hareketten nasıl etkilendiği ölçülmek istenmektedir. Makro ekonomik değişkenleri eklemenin bir diğer nedeni de finansal kuruluşların hep birlikte bir finansal sistem içinde faaliyet göstermeleri, bu finansal sistemi etkileyen ekonomik faktörler olması, finansal sistemin sadece bankaların getirilerinden etkilenmediği, aynı zamanda içinde bulunduğu piyasanın makro ekonomik değişkenlerinden de etkilenmesidir. Modele dahil edilen üç makro ekonomik değişken;

-Üç ay sonları itibarıyla BIST100 getiri endeksinden hesaplanan getiri değişim oranları,

-Sermaye volatilitesi, ki bu değişken her ayda 21 gün baz alınarak BIST100 endeksinin 63 gün üzerinden piyasanın standard hatası olarak hesaplanan ve Borsa İstanbul A.Ş. tarafından yayımlanan tarihsel volatiliteye ilişkin değişim oranı,

-Türkiye'nin üç ay sonu itibarıyla yayımlanan Kredi Temerrüt Swap (Credit Default Swap) fiyatından hesaplanan değişim oranı.

Her bir banka ve sistem için oluşturulan model,

$$X_t^i = \alpha_q^i + \delta_q^i M_t + \varepsilon_{q,t}^i \quad (5.8)$$

$$X_t^{sistem} = \alpha_q^{sistem} + \delta_q^{sistem} M_t + \varepsilon_{q,t}^{sistem} \quad (5.9)$$

¹ Adrian ve Brunnermeier makalesinde ikinci aşama için "Conditional CoVaR" ifadesini kullanmıştır. Zaman içinde riskin değiştiğini varsaydığından bu ifadeyi kullandığını belirtmiştir. CoVaR'ın Türkçe karşılığı koşullu riske maruz değer olması, conditional CoVaR'ın tam çevirisinin de koşullu CoVaR olması ve bir çelişki yaratacak olması nedeniyle "Makro Değişkenler ile CoVaR" ifadesi kullanılmıştır.

i-bankasının aktif getiri değişim oranının makro değişkenler ile birlikte finansal sistemin aktif getiri değişim oranına etkisini ölçmek için oluşturulan model,

$$X_t^{sistem/i} = \alpha_q^{sistem/i} + \delta_q^{sistem/i} M_t + \gamma_q^{sistem/i} X_t^i + \varepsilon_{q,t}^{sistem/i} \quad (5.10)$$

$$VaR_{q,t}^i = \hat{\alpha}_q^i + \hat{\delta}_q^i M_t \quad (5.11)$$

$$CoVaR_{q,t}^{sistem/i} = \hat{\alpha}_q^{sistem/i} + \hat{\delta}_q^{sistem/i} M_t + \hat{\gamma}_q^{sistem/i} VaR_{q,t}^i \quad (5.12)$$

Burada;

$X_t^i \rightarrow$ i-bankasının t-zamanındaki aktif getiri değişim oranını ifade etmektedir.

$X_t^{sistem} \rightarrow$ finansal sistemin t-zamanındaki aktif getiri değişim oranıdır.

$X_t^{sistem/i} \rightarrow$ i-bankasının t-zamanındaki aktif getiri oranlarındaki değişimin (X_i), sistemin aktif getiri oranına etkisini ifade etmektedir.

$M_t \rightarrow$ Modele dahil edilen makro ekonomik değişkenler için oluşturulan M-vektörüdür.

Çalışmanın bu bölümünde de finansal sistemin on üç bankadan oluştuğu varsayılmıştır. Finansal sistemin aktif getiri değişim oranı ise 5.2.1 de detaylı anlatıldığı şekilde ağırlıklı ortalama aktif getiri oranından hesaplanmıştır (5.5 numaralı denklem aracılığıyla).

Modele dahil edilen üç bağımsız değişkene ilişkin tanımlayıcı istatistikler Çizelge 5.6'da verilmiştir.

Çizelge 5. 6 Makro ekonomik değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler (2005-2016)

	Gözlem Sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Medyan	Maksimum	Minimum	Skewness	Kurtosis
BIST100 Getiri Oranı	48	0,03499	0,1489	0,03533	0,46458	-0,35223	-0,07042	4,03203
Volatilite	48	0,03728	0,32737	-0,04212	0,92369	-0,46213	0,91771	3,35892
Kredi Temerrüt Swapı (CDS)	48	0,03428	0,27808	-0,02444	1,01002	-0,33794	1,57338	5,98515

Bu çerçevede, çalışmada öncelikle EKK Yöntemi ile (5.8) ve (5.9) no.lu denklemler kullanılarak her bir banka ve sistem için ayrı ayrı model tahmin edilmiş ve model sınamaları yapılmıştır. İş Bankasının aktif getiri oranlarının sisteme etkisi ölçülmek istendiğinde, (5.10) nolu modelde bağımsız değişken (X^i) olarak İş Bankasının aktif getiri oranlarına ilave olarak üç makro ekonomik değişken de bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiştir. Bağımlı değişken olarak ise on üç bankanın getirileri üzerinden hesaplanan finansal sistemin ağırlıklı ortalama getirisi yer almaktadır.

Katsayıların ve Modelin Anlamlılığının Test Edilmesi:

EKK yöntemine göre bankanın getirisinin bağımlı değişken, makro ekonomik değişkenlerin bağımsız değişken olarak alındığı on üç banka için ayrı ayrı tahmin edilen (5.8) numaralı model; ayrıca sistemin getirisinin bağımlı değişken, makro ekonomik verilerin bağımsız değişken olarak alındığı finansal sisteme ilişkin (5.9) numaralı model sonuçları Çizelge 5.7’de verilmiştir.

Her bir banka ve sistem için kurulan model,

$$X_t^i = \alpha_q^i + \beta_{1q}^i b1st100_t + \beta_{2q}^i volatilit_e_t + \beta_{3q}^i cds_t + \varepsilon_{q,t}^i$$

Modelin genel olarak anlamlılığı için F-testi yapılmıştır.

F-testi için kurulan hipotezler,

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$$

$$H_1 : \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq 0$$

Her bir banka için parametrelerin hesaplanan test istatistikleri ($F_{\alpha:0.05/2,4-1,48-4}=2,82$) olan kritik değerle karşılaştırıldığında, yalnızca Halkbankası, Denizbank, Finansbank ve T. Kalkınma Bankası A.Ş. için kurulan modellerin anlamsız olduğu görülmektedir. Kurulan modellerin belirlilik katsayısı Ziraat, İş Bankası, Akbank, Garanti, Yapı Kredi, Şekerbank ve TEB bankaları için yüksek çıkmıştır.

Tahmin edilen katsayıların istatistiksel olarak anlamlılığının test edilmesi için t-testi uygulanmıştır. Hipotezler aşağıdaki gibi kurulmuştur.

$H_0: \beta_j=0$ (j=0,1,2,3)

$H_1: \beta_j \neq 0$

Her bir banka için parametrelerin hesaplanan test istatistikleri kritik değerle ($t_{\alpha:0,05/2,48-4=2,015}$) karşılaştırıldığında; sistem için oluşturulan modelde bağımsız değişkenlere ilişkin katsayıların üçünün de anlamlı olduğu, banka özeline inildiğinde genel olarak BIST100 değişkeninin anlamlı, diğerlerinin anlamsız olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Sisteme ilişkin modelde üç makro ekonomik değişken bağımsız değişken olarak alınmış, bağımlı değişken olarak ise on üç bankanın aktif getiri oranından hesaplanan ağırlıklı ortalama aktif getiri oranı dikkate alınmıştır. Burada on üç bankanın hepsinin dikkate alınmasının nedeni, üç bağımsız değişkendeki değişimlerin sistemin aktif getiri oranını nasıl etkilediğini görmektir.

Sistem için oluşturulan modelin parametreleri anlamlı çıkmış olmakla birlikte bankalar seviyesinde genellikle model parametreleri anlamsız olduğu için değişkenlerin doğal logaritması alınarak model yeniden oluşturulmuştur. Logaritmik dönüşümle oluşturulan model için yapılan t- ve F testlerinde bankaların pek çoğu için parametre katsayıları anlamlı çıkmış, modellerin belirlilik katsayılarında artış gözlenmiştir. Tam logaritmik model ile çalışılacaktır.

Çizelge 5. 7 EKK ile tahmin edilen model sonuçları (makro ekonomik değişkenler)

Bağımlı Değişken	Sabit(α_1)	Bist100 (β_1)	Volatilite (β_2)	CDS (β_3)	R ²	Düzeltilmiş R ²	F _{0,05/2;4-1;48-4}	p-değeri
Xsistem	0,07991	0,83457	0,1527	-0,26418	0,6101	0,5835	22,95	0,00000000
std.hata	[0,02118]	[0,16569]	[0,07150]	[0,10089]				
t-değeri	3,773	5,037	2,136	-2,619				
Pr > t	0,000479***	0,00000853***	0,038318*	0,012066*				
Xziraat	0,03749	0,91244	-0,01604	-0,08877	0,3843	0,3423	9,153	0,00008027
std.hata	[0,03130]	[0,24484]	[0,10566]	[0,14909]				
t-değeri	1,198	3,727	-0,152	-0,595				
Pr > t	0,23739	0,00055***	0,88002	0,55462				
Xhalkbank	0,19056	1,05846	-0,08276	-0,30858	0,053	-0,01157	0,8208	0,4894
std.hata	[0,15759]	[1,23289]	[0,53206]	[0,75072]				
t-değeri	1,209	0,859	-0,156	-0,411				
Pr > t	0,233	0,395	0,877	0,683				
Xvakıfbank	0,1158	1,6147	0,7539	-0,7797	0,2399	0,1881	4,63	0,006715
std.hata	[0,1074]	[0,8401]	[0,3625]	[0,5115]				
t-değeri	1,079	1,922	2,079	-1,524				
Pr > t	0,2866	0,0611 (•)	0,0434*	0,1346				
Xisbankası	0,02672	0,77858	0,17426	-0,20583	0,6223	0,5966	24,17	0,00000000
std.hata	[0,01817]	[0,14212]	[0,06133]	[0,08654]				
t-değeri	1,471	5,478	2,841	-2,379				
Pr > t	0,14837	0,00000196***	0,00678**	0,02179*				
Xakbank	0,0415	0,61152	0,21087	-0,34122	0,643	0,6187	26,42	0,00000000
std.hata	[0,01785]	[0,13965]	[0,06027]	[0,08504]				
t-değeri	2,325	4,379	3,499	-4,013				
Pr > t	0,02477*	0,0000726***	0,00108**	0,00023***				
Xgaranti	0,04684	1,03533	0,14236	-0,1068	0,5951	0,5674	21,55	0,00000000
std.hata	[0,02186]	[0,17100]	[0,07380]	[0,10412]				
t-değeri	2,143	6,054	1,929	-1,026				
Pr > t	0,0377*	0,0000002***	0,0602 (•)	0,3107				
Xyapıkredi	0,04353	0,81173	0,22087	-0,33285	0,6326	0,6076	25,26	0,00000000
std.hata	[0,02128]	[0,16650]	[0,07185]	[0,10138]				
t-değeri	2,045	4,875	3,074	-3,283				
Pr > t	0,04683*	0,0000145***	0,00362**	0,00202**				
Xdenizbank	0,09698	0,42353	-0,27196	0,12929	0,1027	0,04148	1,678	0,1855
std.hata	[0,04769]	[0,3731]	[0,16101]	[0,22718]				
t-değeri	2,034	1,135	-1,689	0,569				
Pr > t	0,0481*	0,2624	0,0983 (•)	0,5722				
Xfinansbank	0,08143	0,03323	-0,02404	-0,03503	0,006398	-0,06135	0,09444	0,9627
std.hata	[0,03697]	[0,28921]	[0,12481]	[0,17610]				
t-değeri	2,203	0,115	-0,193	-0,199				
Pr > t	0,0329*	0,9091	0,8481	0,8432				
Xteb	0,05229	1,14296	-0,02571	-0,26751	0,4077	0,3673	10,09	0,00003512
std.hata	[0,04381]	[0,34278]	[0,14793]	[0,20872]				
t-değeri	1,193	3,334	-0,174	-1,282				
Pr > t	0,23912	0,00174**	0,8628	0,20668				
Xsekerbank	0,04168	0,68083	-0,12106	-0,18132	0,3823	0,3402	9,077	0,00008593
std.hata	[0,03212]	[0,25129]	[0,10844]	[0,15301]				
t-değeri	1,298	2,709	-1,116	-1,185				
Pr > t	0,20114	0,00957**	0,27033	0,24236				
Xtskb	0,05184	1,09106	0,09045	-0,09256	0,2982	0,2504	6,233	0,001275
std.hata	[0,04250]	[0,33248]	[0,14348]	[0,20245]				
t-değeri	1,22	3,282	0,63	-0,457				
Pr > t	0,22905	0,00203**	0,53171	0,64977				
Xkalkınma	0,04405	0,67508	0,15406	0,06847	0,132	0,07278	2,23	0,09806
std.hata	[0,03949]	[0,30897]	[0,13334]	[0,18814]				
t-değeri	1,115	2,185	1,155	0,364				
Pr > t	0,2708	0,0343*	0,2542	0,7177				
(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05, (•) 0.1 göstermektedir.								

Tam Logaritmik Model:

Her banka için ayrı ayrı doğal logaritmik model aşağıdaki şekilde kurulmuştur.

$$\log(X_t^i) = \alpha_q^i + \beta_{1q}^i \log b_{100}_t + \beta_{2q}^i \log \text{volatilite}_t + \beta_{3q}^i \log cds_t + \varepsilon_{q,t}^i \quad (5.13)$$

Finansal sistem için oluşturulan doğal logaritmik model;

$$\log(X_t^{\text{sistem}}) = \alpha_q^{\text{sistem}} + \beta_{1q}^{\text{sistem}} \log b_{100}_t + \beta_{2q}^{\text{sistem}} \log \text{volatilite}_t + \beta_{3q}^{\text{sistem}} \log cds_t + \varepsilon_{q,t}^{\text{sistem}} \quad (5.14)$$

i-bankasının aktif getirilerindeki değişimin makro değişkenler ile birlikte finansal sistemin aktif getirilerine etkisini ölçmek için kurulan tam logaritmik model;

$$\log X_t^{\text{sistem}/i} = \alpha_q^{\text{sistem}/i} + \beta_{1q}^{\text{sistem}/i} \log b_{100}_t + \beta_{2q}^{\text{sistem}/i} \log \text{volatilite}_t + \beta_{3q}^{\text{sistem}/i} \log cds_t + \beta_{4q}^{\text{sistem}/i} \log(X_t^i) + \varepsilon_{q,t}^{\text{sistem}/i} \quad (5.15)$$

Logaritmik dönüşüm sonucu bankaların aktif getirilerine ve makro ekonomik verilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Çizelge 5.8’de verilmiştir.

Çizelge 5.8 incelendiğinde; üçer aylık dönemler için en yüksek ortalama getiriye Halkbankası’nın (0,09283) sahip olduğu görülmektedir. Halkbankası’nı 0,07555 ile Vakıfbank ve 0,06748 ile Denizbank takip etmektedir. Riski ifade etmenin bir diğer yolu getirilerin standart sapması olarak hesaplanan volatilitedir. TEB ile birlikte Halkbankası ve Vakıfbank en yüksek volatiliteye sahip bankalardır. Bu iki kamu bankası en yüksek getiri oranına sahip olmaları nedeniyle standart sapmalarının yüksek hesaplanması beklenen bir sonuçtur. En düşük volatilité ise Akbank’a aittir (0,17463). Makro ekonomik değişkenler arasında en yüksek getiriye 0,02374 ile BIST100 sahiptir.

Çizelge 5. 8 Logaritmik verilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler (2005-2016)

Log Xi	Gözlem Sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Medyan	Maksimum	Minimum	Skewness	Kurtosis
T.C.Ziraat Bankası A.Ş.	48	0,03875	0,22343	-0,00288	0,56206	-0,43505	0,30886	2,62688
T.Halk Bankası A.Ş.	48	0,09283	0,34859	0,05064	2,06483	-0,39842	3,80228	22,5574
T.Vakıflar Bankası T.A.O.	48	0,07555	0,35221	0,04892	1,80473	-0,62034	2,19354	13,71178
T.İş Bankası A.Ş.	48	0,03704	0,17584	0,03847	0,34599	-0,36416	-0,14538	2,59633
Akbank T.A.Ş.	48	0,04248	0,17463	0,03801	0,47034	-0,32274	-0,03537	2,823083
T.Garanti Bankası A.Ş.	48	0,06069	0,21237	0,07199	0,56154	-0,73574	-1,10968	6,43479
Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	48	0,04347	0,22738	0,08799	0,57628	-0,8961	-1,45848	7,97256
Denizbank A.Ş.	48	0,06748	0,25345	0,03011	0,7873	-0,48663	0,65918	4,12293
Finansbank A.Ş.	48	0,05657	0,20479	0,02401	0,65879	-0,53382	0,16763	4,18578
T.ekonomi Bankası A.Ş.	48	0,0148	0,39867	0,04492	0,7669	-1,76537	-1,85184	9,64751
Şekerbank A.Ş.	48	0,02396	0,24939	0,03258	0,54755	-0,60193	-0,47185	3,57507
T.Sınai Kalkınma Bankası	48	0,05127	0,26248	0,0602	0,86757	-0,69794	0,34027	4,99749
T.Kalkınma Bankası A.Ş.	48	0,04426	0,24389	0,03179	0,58295	-0,60451	-0,20797	4,02027
SİSTEM	48	0,08415	0,18033	0,08301	0,59096	-0,35013	0,41775	4,18297
LOGBİST100	48	0,02374	0,14998	0,03471	0,38157	-0,43422	-0,72413	4,45844
LOGVOLATİLİTE	48	-0,00886	0,30166	-0,04313	0,65425	-0,62014	0,2382	2,63746
LOGCDS	48	0,00338	0,24138	-0,02475	0,69814	-0,41239	0,75217	3,73846

Ramsey Reset Testi:

Finansal sistem için oluşturulan model aşağıdaki şekildedir:

$$\log(X_t^{sistem}) = \alpha_q^{sistem} + \beta_{1q}^{sistem} \log b_{ist100}_t + \beta_{2q}^{sistem} \log volatilit_e_t + \beta_{3q}^{sistem} \log cds_t + \varepsilon_{q,t}^{sistem}$$

Modelin lineer olup olmadığını, modelin belirlenen fonksiyonun uygunluğunu test etmek için Ramsey Reset Testi uygulanmıştır. Ramsey Reset testi için kurulan hipotez;

H_0 : model spesifikasyonu doğrudur.

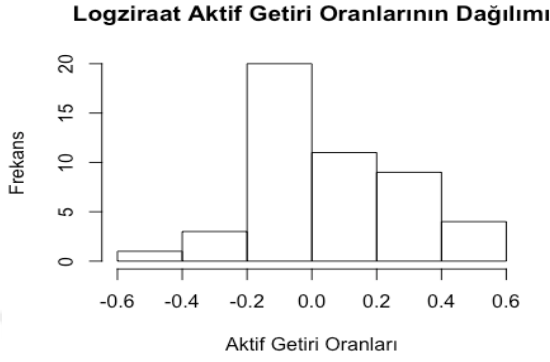
H_1 : model spesifikasyonu doğru değildir.

Ramsey Reset testinin sıfır hipotezi modelin doğru kurulduğunu, modelin belirlenen fonksiyonun uygun olduğunu, lineer olduğunu söyler. Alternatif hipotezi ise modelin doğru kurulmadığını söyler. Ramsey Reset testi için hesaplanan test istatistiği 0,9684 ve p-değeri=0,4596 > 0,05 olduğu için sıfır hipotez reddedilmemiştir; modelin doğru kurulduğu, lineer olduğu sonucuna varılmıştır.

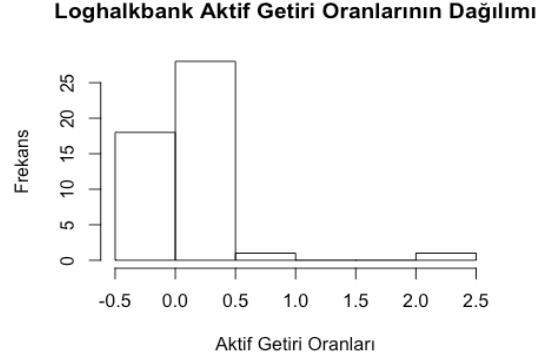
Tam logaritmik model ile çalışılmaya devam edilecektir.

Tam Logaritmik Model için Normallik Testi:

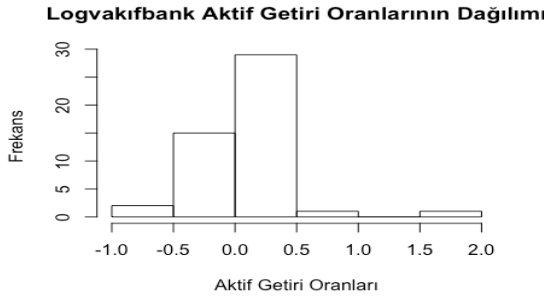
Normallik testi için öncelikle bankaların logaritmik dönüşüm sonucu aktif getiri oranlarına ilişkin histogramları çizilerek normal dağılıma uyup uymadığı kontrol edilmiştir. Histogramlar Şekil 5.4'de verilmiştir.



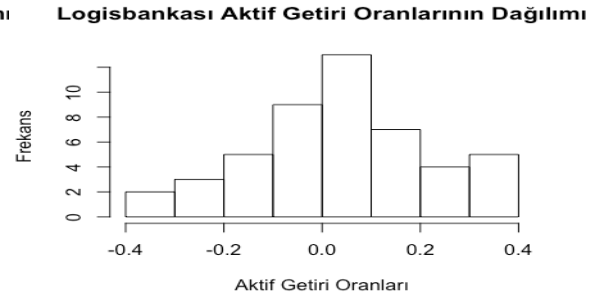
Şekil 5.4-a



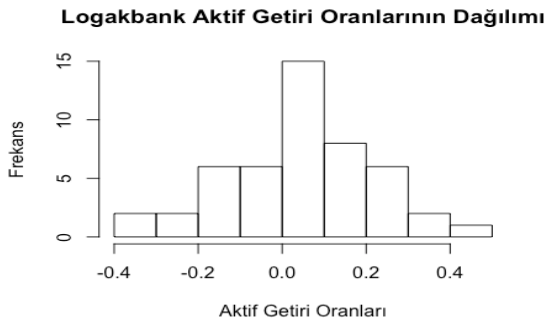
Şekil 5.4-b



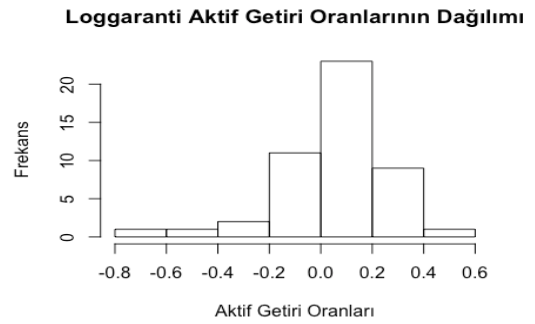
Şekil 5.4-c



Şekil 5.4-d



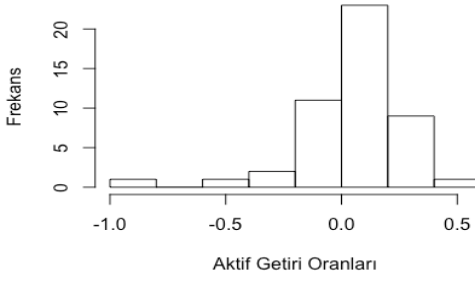
Şekil 5.4-e



Şekil 5.4-f

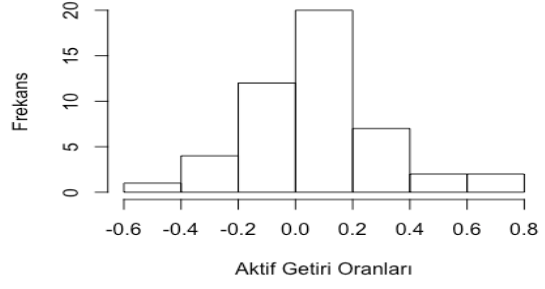
Şekil 5. 4 Bankaların logaritmik getiri oranlarına ilişkin histogramlar

Logyapıkredi Aktif Getiri Oranlarının Dağılımı



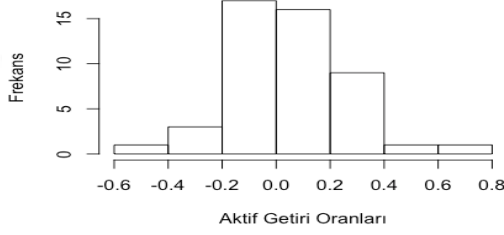
Şekil 5.4-g

Logdenizbank Aktif Getiri Oranlarının Dağılımı



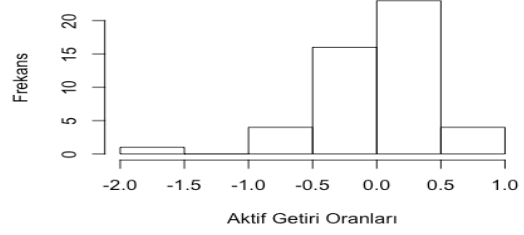
Şekil 5.4-h

Logfinansbank Aktif Getiri Oranlarının Dağılımı



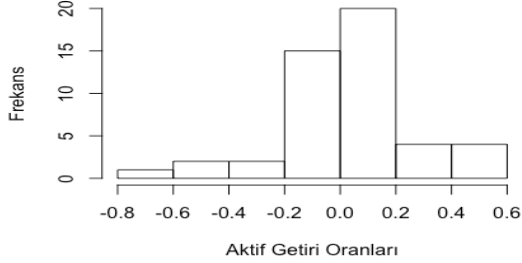
Şekil 5.4-i

Logteb Aktif Getiri Oranlarının Dağılımı



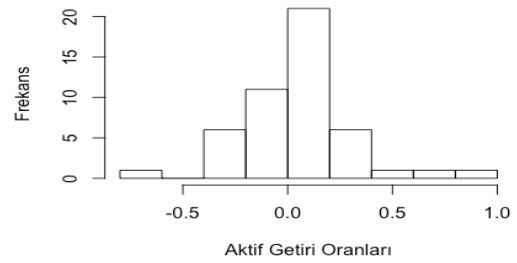
Şekil 5.4-j

Logsekerbank Aktif Getiri Oranlarının Dağılımı



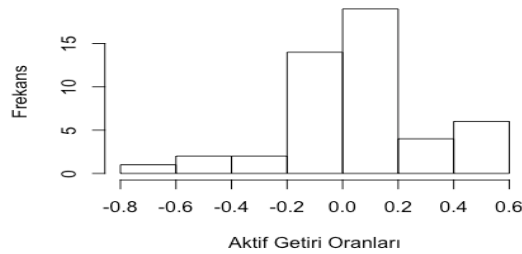
Şekil 5.4-k

Logtskb Aktif Getiri Oranlarının Dağılımı



Şekil 5.4-l

Logkalkınma Aktif Getiri Oranlarının Dağılımı



Şekil 5.4-m

Şekil 5. 4 Bankaların logaritmik getiri oranlarına ilişkin histogramlar (devamı)

Aktif getiri oranlarına ilişkin histogramlar incelendiğinde özellikle Halkbank ve Vakıfbank ile birlikte TSKB'nin logaritmik getirilerinin sağa çarpık olduğu; Garanti, Yapı Kredi Bankası, TEB ve Şekerbank'ın ise sola çarpık olduğu görülmektedir. Diğer bankalar için de histogramların normal çan eğrisine uymadığı sonucuna varılmıştır. Diğer normallik testleri yapılacaktır.

Normal dağılıma uygunluk için eğiklik ve basıklık incelenmiş, Skewness/Kurtosis testlerine göre logaritmik dönüşüm uygulanan bankaların aktif getiri oranları ile birlikte üç makro ekonomik değişkenin hiçbirinin normal dağılmadığı sonucuna varılmıştır¹. Ayrıca diğer bir normal dağılım uygunluk testi olan Jarque-Bera testi de uygulanmıştır.

Aşağıda finansal sistemin getirisinin bağımlı değişken olduğu, üç makro ekonomik değişkenin de bağımsız değişken olduğu (5.14) numaralı modelin hata terimleri için Jarque-Bera testi amacıyla kurulan hipotez ve yapılan testin sonuçları yer almaktadır.

Ho: Hata terimleri normal dağılıma sahiptir.

H1: Hata terimleri normal dağılıma sahip değildir.

Yapılan test sonucunda Jarque-Bera için hesaplanan test istatistiği 58,6 ve $p < 0,05$ olduğu için sıfır hipotez reddedilmiştir, yani hata terimlerinin normal dağılıma sahip olmadığı sonucuna varılmıştır.

Tam Logaritmik Model için Değişen Varyans Testi:

Finansal sistem için oluşturulan model aşağıdaki şekildedir.

$$\log(X_t^{sistem}) = \alpha_q^{sistem} + \beta_{1q}^{sistem} \log b_{ist100}_t + \beta_{2q}^{sistem} \log volatilit_e_t + \beta_{3q}^{sistem} \log cds_t + \varepsilon_{q,t}^{sistem}$$

Yukarıda verilen modelde değişen varyans olup olmadığını incelemek için Breusch-Pagan Testi uygulanmıştır. Breusch-Pagan testi banka bazında ayrı ayrı uygulanmak yerine üç makro değişkenin bağımsız değişken olarak yer aldığı, finansal sistemin aktif getirisinin bağımlı değişken olduğu finansal sistem için kurulan modele uygulanmıştır.

¹ Bankalar için normal dağılıma uygunluk testi 5.2.1'de yapıldığı için bu bölümde tekrar yapılmamıştır.

Breusch-Pagan testi için oluşturulan hipotez;

$$H_0 : \text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma^2$$

$$H_1 : \text{Var}(\varepsilon_i) \neq \sigma_i^2 \quad (i=1,2,3)$$

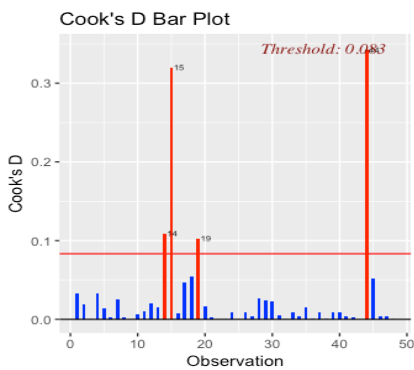
Breusch-Pagan testinin sıfır hipotezi modelden elde edilen hata terimlerinin sabit varyansa sahip olduğunu ifade etmektedir. Alternatif hipotezi ise hata terimlerinin değişen varyansa sahip olduğunu söyler. Breusch-Pagan testi için hesaplanan test istatistiği 3,5692 ve p-değeri=0,3119 > 0,05 olduğu için sıfır hipotez reddedilmemiştir; sabit varyans olduğu sonucuna varılmıştır.

Tam Logaritmik Model için Aşırı Değer Testleri:

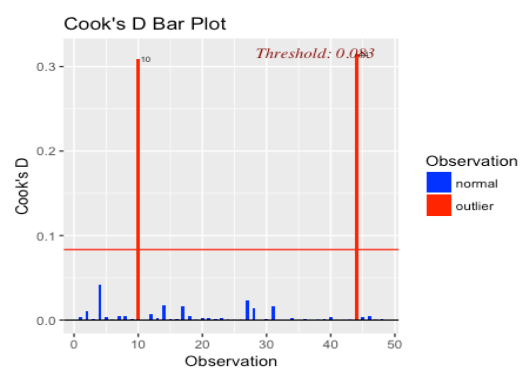
Modelde aşırı değerlerin varlığı incelenecektir. Bunun için DFFITS, COOKSD testleri ile birlikte üç bağımsız değişken olduğu için DFBETA1, DFBETA2 ve DFBETA3 testleri yapılmıştır. Çalışmada yer alan bankaların her biri için aşırı değerlerin varlığını gösteren Cook's D Bar grafikleri Şekil 5.5'de verilmiştir. Cook's D grafiği aşırı değerlerin hangi dönemlerde olduğunu göstermektedir.

Grafikler ilgili bankanın aktif getirisinin bağımlı değişken, üç makro ekonomik değişkenin bağımsız değişken olduğu model üzerinden oluşturulmuştur. Model;

$$\log(X_t^i) = \alpha_q^i + \beta_{1q}^i \log b_{100}_t + \beta_{2q}^i \log \text{volatilite}_t + \beta_{3q}^i \log \text{cds}_t + \varepsilon_{q,t}^i$$

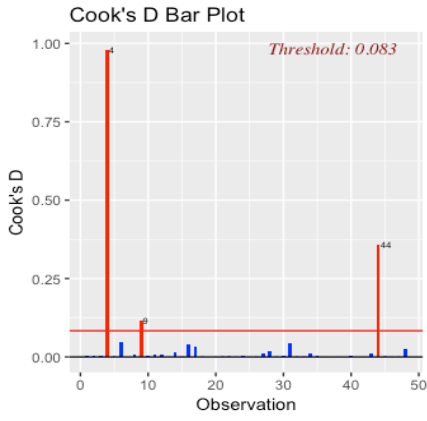


Şekil 5.5-a logziraat Cook's D Grafiği

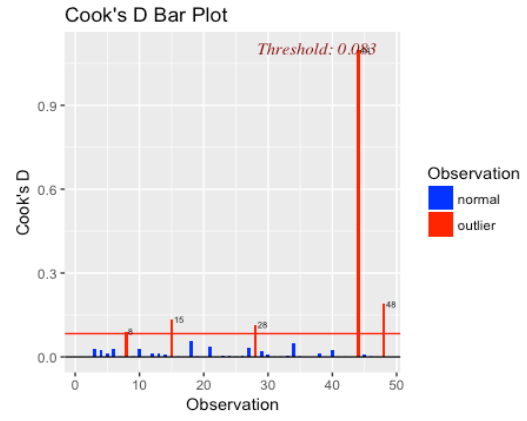


Şekil 5.5-b loghalkbank Cook's D Grafiği

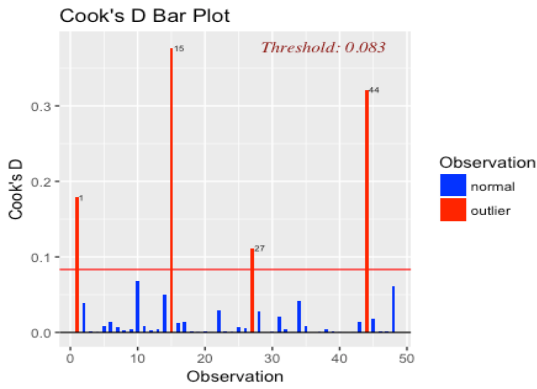
Şekil 5. 5 Cook's D bar grafikleri (makro ekonomik değişkenler)



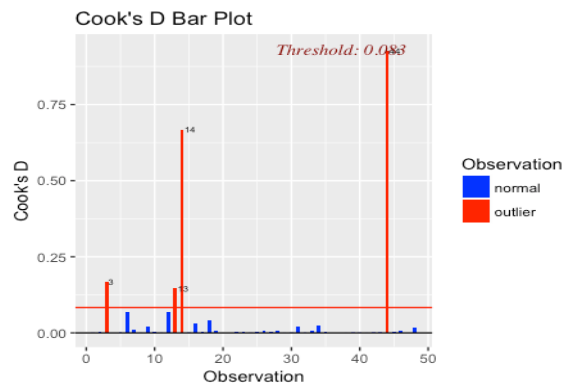
Şekil 5.5-c logvakıfbank Cook's D Grafiği



Şekil 5.5-d logisbankası Cook's D Grafiği

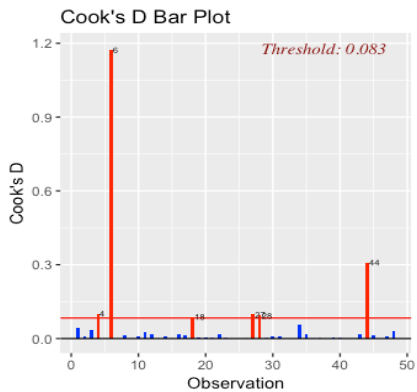


Şekil 5.5-e logakbank Cook's D Grafiği

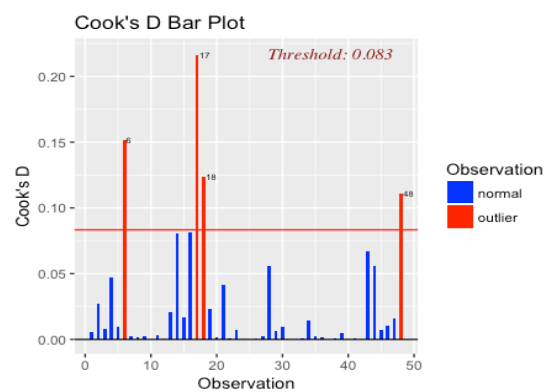


Şekil 5.5-f loggaranti Cook's D Grafiği

Cook's D grafikleri incelendiğinde Ziraat Bankası için 14., 15., 19. ve 44.dönemlerde; Halkbankası için 10. ve 44.dönemlerde; Vakıfbank için 4., 9. ve 44.dönemlerde; İş Bankası için 8., 15., 28., 44. ve 48.dönemlerde; Akbank için 1., 15., 27. ve 44.dönemlerde; Garanti için 3., 13., 14. ve 44.dönemlerde aşırı değer bulunmaktadır.

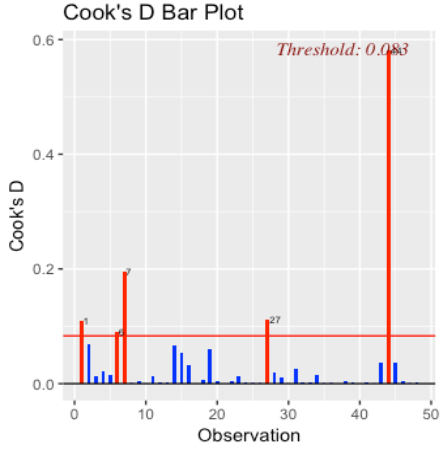


Şekil 5.5-g logyapıkredi Cook's D Grafiği

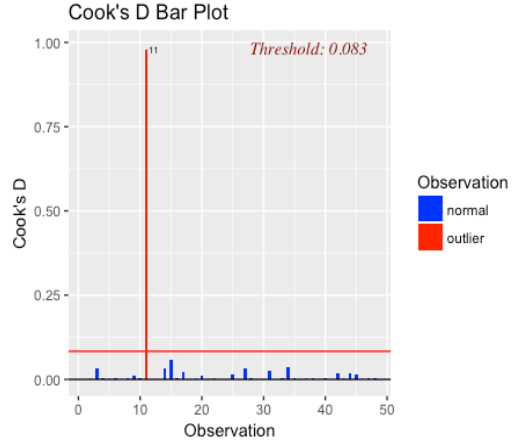


Şekil 5.5-h logdenizbank Cook's D Grafiği

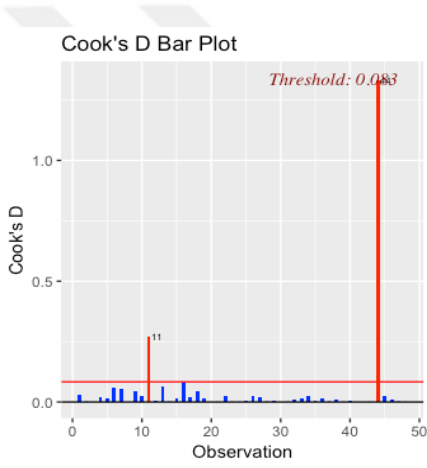
Şekil 5.5 Cook's D bar grafikleri (makro ekonomik değişkenler) (devamı)



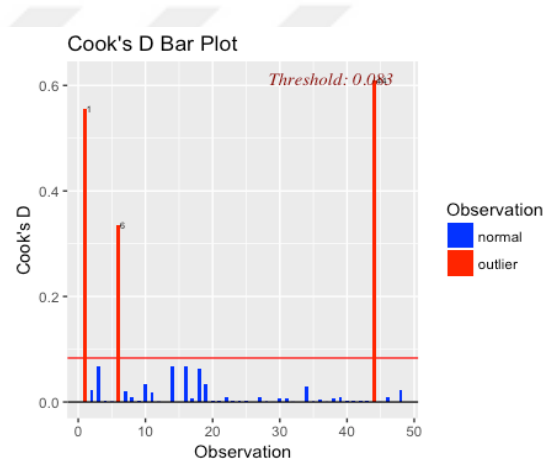
Şekil 5.5-i logfinansbank Cook's D Grafiği



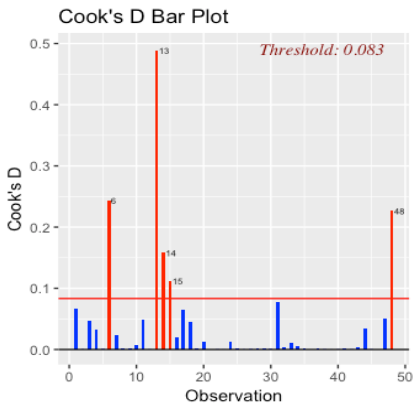
Şekil 5.5-j logteb Cook's D Grafiği



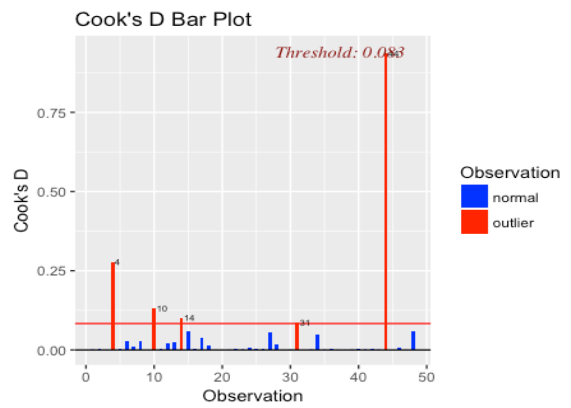
Şekil 5.5-k logsekerbank Cook's D Grafiği



Şekil 5.5-l logtskb Cook's D Grafiği



Şekil 5.5-m logkalkınma Cook's D Grafiği



Şekil 5.5-n logsistem Cook's D Grafiği

Şekil 5. 5 Cook's D bar grafikleri (makro ekonomik değişkenler) (devamı)

Cook's D grafiğine göre Yapı Kredi Bankası için 4., 6., 18., 27., 28. ve 44.dönemlerde; Denizbank için 6., 17., 18. ve 48.dönemlerde; Finansbank için 1., 6., 7., 27. ve 44.dönemlerde; TEB için 11.dönemde; Şekerbank için 11. ve 44.dönemlerde; TSKB için 1., 6. ve 44.dönemlerde; Kalkınma için 6., 13., 14., 15. ve 48.dönemlerde aşırı değer bulunmaktadır.

Bankaların tümü için ayrı ayrı DFFITS, DFBETAS ve COOKSD aşırı değer testleri yapılmıştır. Ancak, aşağıda yalnızca aşırı değerlerin varlığı sistem için oluşturulan (5.14) numaralı model üzerinden incelenecektir. Grafiğe göre finansal sistem için 4., 10., 14., 31. ve 44.dönemlerde aşırı değer bulunmaktadır. Finansal sistem verileri için oluşan test sonuçlarına ve aşırı değer tablosuna aşağıda yer verilmiştir. Hesaplanan değerler;

DFFITS Testi için aşağıdaki değer ile,

$$2\sqrt{\frac{p}{n}} = 2\sqrt{\frac{4}{48}} = 0,577349$$

COOKSD Testi için 0,083333 değeri ile,

$$\frac{p}{n} = \frac{4}{48} = 0,083333$$

DFBETAS Testi için 0,288675 değeri ile karşılaştırılmıştır.

$$\frac{2}{\sqrt{n}} = \frac{2}{\sqrt{48}} = 0,288675$$

On üç bankadan oluşan finansal sistem için oluşan test sonuçları tablo halinde Çizelge 5.9'da verilmiştir. Yapılan karşılaştırmalar neticesinde aşırı değer olarak tespit edilen noktalar * ile işaretlenmiştir.

Çizelge 5. 9 Aşırı değer test sonuçları ($\log X_{\text{sistem}} \sim \alpha + \log \text{bist100} + \log \text{volatilite} + \log \text{cds} + \varepsilon$)

	DFFITs	COOKSD	DFBETA1(sabit)	DFBETA2(logbist100)	DFBETA3(logvolatilite)	DFBETA4(logcds)
1	-0,06453849	0,001064915	0,012844823	-0,052477205	-0,005068971	-0,046000859
2	0,12211408	0,003775467	0,096013128	-0,003502541	-0,033433337	-0,034680245
3	0,03935868	0,000396053	0,018441712	0,021598636	-0,008673366	-0,000477702
4	*1,14548343	*0,2782438	*0,472205124	0,102428827	*0,856946261	*-0,71070149
5	-0,14220601	0,005099358	-0,111169702	-0,025330406	-0,070245521	0,037502973
6	0,32194199	0,02627281	0,08198504	0,055268819	-0,050980604	0,263583172
7	-0,20827172	0,01096968	-0,118494741	0,079484838	0,083428814	0,105629407
8	-0,34169542	0,02876606	-0,220137502	0,13322803	-0,047694663	0,26844999
9	-0,02294486	0,000134644	-0,012003952	-0,014854793	-0,005976956	-0,009268532
10	*0,88903767	*0,1320187	*0,692146241	-0,005021836	-0,05163102	*-0,37207139
11	-0,11752916	0,003525266	-0,038581072	-0,059738613	-0,081629589	-0,015988457
12	0,30025215	0,02244801	0,14176163	0,030968397	-0,251741974	0,127594742
13	-0,31025773	0,02440231	-0,123811512	0,126824076	-0,065636666	-0,090255947
14	*-0,65116415	*0,1019812	*-0,269896779	0,202359718	*0,549655346	-0,109134826
15	0,49155224	0,05984252	0,206019185	-0,026365788	*0,45386424	-0,221921539
16	-0,09592378	0,002350477	-0,052084894	0,070096559	-0,019890305	0,009576804
17	0,39781547	0,03911363	0,187681645	-0,092378879	*-0,33213508	0,068818783
18	-0,24140507	0,0147914	-0,060591255	-0,153228607	-0,028711016	0,042350978
19	-0,0373392	0,000356525	-0,01487292	-0,019832256	0,003598445	0,005781149
20	0,01803649	0,000083199	0,013828927	0,006442047	0,00570594	-0,001573392
21	-0,04528701	0,000523598	-0,040443186	-0,008914586	-0,004142318	0,004158881
22	-0,08881027	0,002005885	-0,072847964	-0,000359971	-0,034765463	-0,011478292
23	-0,08554044	0,001865833	-0,045282543	-0,039504254	0,024889939	0,002368943
24	-0,15931362	0,006386229	-0,137837246	0,071548977	-0,014389563	0,093761892
25	-0,09869081	0,002470662	-0,08537171	0,001295068	0,013721921	-0,034928931
26	0,09709464	0,00239461	0,074763318	0,011230175	-0,040001502	0,046913357
27	0,46911982	0,05466965	0,140938179	0,155142643	0,133202129	*0,303074824
28	-0,26237517	0,01731627	-0,162441771	0,195904119	0,104171945	0,075160037
29	-0,03287252	0,000276313	-0,016664274	-0,015318206	0,00746247	0,002875954
30	0,05583187	0,000796288	0,032212238	0,008588217	-0,04098252	0,026772436
31	*-0,59530898	*0,08582675	*-0,303734621	0,252715794	-0,266556723	*0,540417942
32	-0,02835567	0,000205606	-0,017364515	-0,00802527	-0,003321548	0,010659737
33	-0,06954951	0,00123541	-0,031375309	-0,039178862	-0,032480131	-0,024644422
34	-0,43876952	0,04777157	-0,199129948	0,06550878	*-0,348083347	0,036709305
35	0,06912306	0,001219619	0,041950752	0,000317184	-0,047834522	0,034400234
36	-0,08876098	0,002006629	-0,067660206	0,034193263	0,034575248	-0,020996402
37	-0,03622475	0,000335326	-0,032543516	0,008667248	0,005137554	0,013109568
38	-0,02665567	0,000181709	-0,014966393	-0,004448375	0,01360503	0,003135401
39	-0,05715054	0,00083386	-0,04134456	0,002361807	0,023888956	-0,028850021
40	-0,11590556	0,003417619	-0,067011538	-0,035553715	-0,072008545	0,0365374
41	-0,08503496	0,001840262	-0,068518405	0,010333165	0,012943857	-0,033001433
42	-0,09184753	0,002139862	-0,082541062	-0,019069689	-0,01078277	-0,014582113
43	0,06070589	0,000941715	0,029721136	0,000264614	-0,027006589	0,04249917
44	*2,0239915	*0,9356681	*0,849747402	*-1,913952282	*0,539065237	*-1,43441307
45	-0,02045032	0,000106968	-0,009551577	-0,011002825	0,011803092	-0,007890633
46	-0,17036981	0,00733425	-0,132703918	0,116241369	-0,064286931	0,105383391
47	-0,04100008	0,000429639	-0,029687097	0,00168717	-0,02768557	0,005916406
48	0,49144995	0,05983213	0,152783826	0,043543553	*-0,45393807	0,229248232

Kantil Regresyon Kullanılarak Model Tahmini:

Yapılan testler doğrultusunda aşırı değerlerin olduğu tespit edilmiştir. Buraya kadar (5.13) ve (5.14) numaralı model EKK ile tahmin edilmeye çalışılmıştır. Veriler normal dağılıma uygunluk göstermediğinden ve EKK aşırı değerlere karşı duyarlı olduğundan EKK yerine aşırı değerlere karşı robust olan Kantil Regresyon yöntemi ile tam logaritmik model parametreleri yeniden tahmin edilecektir. Kantil regresyon kullanılarak her bir bankanın farklı kantillerde model parametreleri hesaplanmıştır.

Katsayıların Test Edilmesi:

Logaritmik dönüşüm yapılarak oluşturulan (5.13), (5.14) ve (5.15) numaralı modeller farklı kantiller için tahmin edilmiş, katsayıların anlamlılığı testi bu üç modele uygulanmıştır.

Her bir bankanın aktif getirileri için oluşturulan tam logaritmik model;

$$\log(X_t^i) = \alpha_q^i + \beta_{1q}^i \log b_{1st}100_t + \beta_{2q}^i \log volatilit_e_t + \beta_{3q}^i \log cds_t + \varepsilon_{q,t}^i$$

Bu modelden elde edilen tahmin değerleri, ilgili bankanın q-kantilde tahmin edilen riske maruz değerini vermektedir. Bir başka ifadeyle q.kantil için $VaR_{q,t}^i$ değerini vermektedir.

Finansal sistem için oluşturulan tam logaritmik model;

$$\log(X_t^{sistem}) = \alpha_q^{sistem} + \beta_{1q}^{sistem} \log b_{1st}100_t + \beta_{2q}^{sistem} \log volatilit_e_t + \beta_{3q}^{sistem} \log cds_t + \varepsilon_{q,t}^{sistem}$$

Bu modelden elde edilen tahmin değerleri, finansal sistemin q-kantilde tahmin edilen riske maruz değerini vermektedir. Bir başka ifadeyle q.kantil için $VaR_{q,t}^{sistem}$ değerini vermektedir.

i-bankasının aktif getirilerindeki değişimin makro değişkenler ile birlikte finansal sistemin aktif getirilerine etkisini ölçmek için kurulan tam logaritmik model;

$$\log X_t^{sistem/i} = \alpha_q^{sistem/i} + \beta_{1q}^{sistem/i} \log b_{1st}100_t + \beta_{2q}^{sistem/i} \log volatilit_e_t + \beta_{3q}^{sistem/i} \log cds_t + \beta_{4q}^{sistem/i} \log(X_t^i) + \varepsilon_{q,t}^{sistem/i}$$

Yukarıda verilen modelden elde edilen tahmin değerleri, i-bankasının q-kantilde riske maruz değerine ulaşması durumunda finansal sistemin q-kantildeki riske maruz değerini vermektedir. Bir başka ifadeyle q.kantil için hesaplanan $CoVaR^{sistem/i}_{q,t}$ değerini vermektedir.

Log(CDS) değişkenine ilişkin katsayı bankaların neredeyse tamamı için anlamsız çıkması nedeniyle modelden çıkarılmıştır. Model $\log(bist100)$ ve $\log(volatilite)$ değerleriyle tekrar kurulmuştur. Farklı kantiller için oluşan model sonuçları Çizelge 5.10'da verilmiştir.

Farklı kantiller için model (5.13) temel alınarak her bir banka için oluşan model sonuçları ve model (5.14) temel alınarak finansal sistem için oluşan sonuçlar Çizelge 5.10'da, model (5.15) temel alınarak oluşturulan CoVaR model sonuçları ise Çizelge 5.11'de verilmiştir. $\Delta CoVaR$ hesaplamasında yalnızca 5.kantil için hesaplanan CoVaR'a ihtiyaç duyulduğundan yalnızca 5.kantile ilişkin model sonuçları verilmiştir.

(5.13), (5.14) ve (5.15) numaralı modelden 5., 25., 50., 75. ve 95.kantiller için tahmin edilen katsayıların anlamlılığının test edilmesi için t-testi uygulanmıştır. Hipotezler aşağıdaki gibi kurulmuştur.

$$H_0: \beta_j=0 \quad (j=0,1,2)$$

$$H_1: \beta_j \neq 0$$

Her bir banka ve sistem için katsayıların hesaplanan test istatistikleri tablo değeriyle

$(t_{\alpha:0,05/2,48-4=2,015})$ karşılaştırılmıştır, elde edilen sonuçlar şu şekildedir (Çizelge 5.10):

Ziraat bankasının aktif getiri değişim oranlarına, makro ekonomik değişkenlerin etkisini ölçmek için oluşturulan modelde 5., 25., 75. ve 95.kantillerde sabit katsayı ile birlikte $\log bist100$ değişkenine ilişkin katsayı anlamlı çıkmıştır. 50.kantilde ise yalnızca $\log bist100$ değişkeninin katsayısı anlamlıdır.

Halkbankası için oluşturulan modelde 5., 25. ve 75.kantillerde sabit katsayı ile birlikte $\log bist100$ değişkenine ilişkin katsayı anlamlı çıkmıştır. 50.kantilde ise yalnızca $\log bist100$ değişkeninin katsayısı anlamlı çıkarken, 95.kantilde tüm değişkenler anlamsız çıkmıştır.

Çizelge 5. 10 VaR-kantil regresyon ile tahmin edilen modeller (makro değişkenler)

Çizelge 5. 10 VaR-logziraat (makro değişkenler)-a

		(VaR%) - $\logziraat \sim \alpha + \beta_1(\logbist100) + \beta_2(\logvolatilite) + e$			
Bağımlı Değişken(logziraat)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\logbist100)$	$\beta^2(\logvolatilite)$	Pseudo R ²
q=5. Kantil		-0,2073	0,55969	-0,06253	0,3859
	std.hata	[0,02299]	[0,22272]	[0,10657]	
	t-değeri	-9,01825	2,51297	-0,58673	
	Pr > t	0,00000***	0,01562*	0,56032	
q=25. Kantil		-0,12231	0,82483	0,02688	0,233
	std.hata	[0,0372]	[0,26306]	[0,12826]	
	t-değeri	-3,28771	3,13557	0,20958	
	Pr > t	0,00196**	0,00302**	0,83494	
q=50. Kantil		-0,01591	1,02207	-0,09226	0,2815
	std.hata	[0,02960]	[0,24917]	[0,14317]	
	t-değeri	-0,53757	4,1019	-0,64443	
	Pr > t	0,59352	0,00017***	0,52257	
q=75. Kantil		0,15928	0,95673	-0,24513	0,263
	std.hata	[0,04213]	[0,27191]	[0,13666]	
	t-değeri	3,78112	3,51857	-1,79377	
	Pr > t	0,00046***	0,001***	0,07957	
q=95. Kantil		0,31113	1,06501	-0,07497	0,2415
	std.hata	[0,07432]	[0,34609]	[0,20291]	
	t-değeri	4,18642	3,07726	-0,36947	
	Pr > t	0,00013***	0,00355**	0,71351	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Çizelge 5. 10 VaR-loghalkbank (makro değişkenler)-b

		(VaR%) - $\loghalkbank \sim \alpha + \beta_1(\logbist100) + \beta_2(\logvolatilite) + e$			
Bağımlı Değişken(loghalkbank)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\logbist100)$	$\beta^2(\logvolatilite)$	Pseudo R ²
q=5. Kantil		-0,1748	0,7224	0,0559	0,3353
	std.hata	[0,04104]	[0,24036]	[0,10871]	
	t-değeri	-4,25936	3,00545	0,51421	
	Pr > t	0,00010***	0,00432**	0,60962	
q=25. Kantil		-0,05701	1,12565	0,10078	0,3315
	std.hata	[0,02201]	[0,21023]	[0,08503]	
	t-değeri	-2,59053	5,35434	1,18514	
	Pr > t	0,01287*	0,00000***	0,24218	
q=50. Kantil		0,01688	1,21619	0,01872	0,2723
	std.hata	[0,02189]	[0,20569]	[0,08613]	
	t-değeri	0,77096	5,91275	0,21732	
	Pr > t	0,44476	0,00000***	0,82894	
q=75. Kantil		0,12003	0,97798	-0,0807	0,1958
	std.hata	[0,04013]	[0,31091]	[0,11491]	
	t-değeri	2,99105	3,14558	-0,70231	
	Pr > t	0,0045**	0,00294**	0,48610	
q=95. Kantil		0,31182	0,59289	-0,23158	0,1317
	std.hata	[0,55993]	[1,44485]	[1,00951]	
	t-değeri	0,55689	0,41035	-0,2294	
	Pr > t	0,58036	0,68350	0,81959	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Vakıfbank için oluşturulan modelde 25.kantilde tüm değişkenlerin anlamlı çıktığı görülmektedir. 5. ve 50.kantillerde yalnızca logbist100 değişkeni anlamlı çıkarken, 75.kantilde sabit katsayı ile birlikte logbist100 değişkenine ilişkin katsayı anlamlı çıkmıştır. 95.kantilde tüm değişkenler anlamsızdır.

İş Bankası için oluşturulan modelde 95.kantilde tüm değişkenlerin anlamlı çıktığı görülmektedir. 5., 25. ve 75.kantillerde sabit katsayı ile birlikte logbist100 değişkenine ilişkin katsayı anlamlı çıkmıştır. 50.kantilde ise yalnızca logbist100 değişkeni anlamlıdır.

Çizelge 5. 10 VaR-logvakıfbank (makro değişkenler)-c

		(VaR%) - $\logvakıfbank \sim \alpha + \beta_1(\logbist100) + \beta_2(\logvolatilite) + e$			
Bağımlı Değişken(logvakıfbank)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\logbist100)$	$\beta^2(\logvolatilite)$	Pseudo R ²
q=5. Kantil		-0,13434	1,68028	0,19326	0,288
	std.hata	[0,18176]	[0,77247]	[0,36534]	
	t-değeri	-0,7391	2,17521	0,52898	
	Pr > t	0,46368	0,03491*	0,59942	
q=25. Kantil		-0,06497	1,5604	0,20127	0,386
	std.hata	[0,03001]	[0,28132]	[0,11041]	
	t-değeri	-2,16482	5,54677	1,82287	
	Pr > t	0,03574*	0,00000***	0,07497(•)	
q=50. Kantil		0,02599	1,36509	0,03153	0,3639
	std.hata	[0,02417]	[0,22952]	[0,09048]	
	t-değeri	1,07492	5,94763	0,34847	
	Pr > t	0,28814	0,00000***	0,72912	
q=75. Kantil		0,08799	1,50847	0,10114	0,3289
	std.hata	[0,03066]	[0,3072]	[0,10623]	
	t-değeri	2,87027	4,91046	0,95209	
	Pr > t	0,00623**	0,00001***	0,34614	
q=95. Kantil		0,33955	0,96344	0,31832	0,2303
	std.hata	[0,28744]	[1,32905]	[0,58868]	
	t-değeri	1,18129	0,72491	0,54075	
	Pr > t	0,2437	0,47226	0,59135	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Çizelge 5. 10 VaR-logisbankası (makro değişkenler)-d

		(VaR%) - $\logisbankası \sim \alpha + \beta_1(\logbist100) + \beta_2(\logvolatilite) + e$			
Bağımlı Değişken(logisbankası)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\text{tier1isbankası})$	$\beta^2(\text{syrisbankası})$	Pseudo R ²
q=5. Kantil		-0,16953	0,97428	0,20875	0,393
	std.hata	[0,03894]	[0,31027]	[0,15919]	
	t-değeri	-4,35338	3,14012	1,3113	
	Pr > t	0,00008***	0,00298**	0,19641	
q=25. Kantil		-0,04773	0,92761	0,07512	0,3677
	std.hata	[0,02691]	[0,183]	[0,09864]	
	t-değeri	-1,77369	5,06904	0,76155	
	Pr > t	0,08288(•)	0,00001***	0,4503	
q=50. Kantil		0,00871	1,05605	0,05266	0,3768
	std.hata	[0,02111]	[0,17776]	[0,06883]	
	t-değeri	0,4127	5,94103	0,76505	
	Pr > t	0,68178	0,00000***	0,44824	
q=75. Kantil		0,07709	0,9844	0,05609	0,3515
	std.hata	[0,02601]	[0,28943]	[0,1041]	
	t-değeri	2,96408	3,40121	0,53882	
	Pr > t	0,00484**	0,00142**	0,59267	
q=95. Kantil		0,22832	0,66039	0,14297	0,3249
	std.hata	[0,04419]	[0,32099]	[0,08027]	
	t-değeri	5,16651	2,05738	1,78103	
	Pr > t	0,00001***	0,04547*	0,08166(•)	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Akbank için kurulan modelde 95.kantilde tüm değişkenlerin anlamlı çıktığı görülmektedir. 50. ve 75.kantillerde sabit katsayı ile birlikte logbist100 değişkenine ilişkin katsayı anlamlı çıkmıştır. 5.kantilde yalnızca sabit katsayı ve 25.kantilde ise yalnızca logbist100 değişkeni anlamlıdır.

Garanti için kurulan modelde 5. ve 50.kantillerde tüm değişkenlerin anlamlı çıktığı görülmektedir. 75. ve 95.kantillerde sabit katsayı ile birlikte logbist100 değişkenine ilişkin katsayı anlamlı çıkmıştır. 25.kantilde ise yalnızca logbist100 değişkeni anlamlıdır.

Çizelge 5. 10 VaR-logakbank (makro değişkenler)-e

		(VaR%) - logakbank $\sim\alpha+\beta_1(\logbist100)+\beta_2(\logvolatilite)+e$			
Bağımlı Değişken(logakbank)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\logbist100)$	$\beta^2(\logvolatilite)$	Pseudo R ²
q=5. Kantil		-0,21399	0,52336	-0,04858	0,3013
	std.hata	[0,04861]	[0,36467]	[0,12802]	
	t-değeri	-4,40206	1,43514	-0,37946	
	Pr > t	0,00007***	0,15816	0,70613	
q=25. Kantil		-0,01826	0,96242	0,01157	0,395
	std.hata	[0,02609]	[0,15519]	[0,08922]	
	t-değeri	-0,70005	6,20147	0,12967	
	Pr > t	0,4875	0,00000***	0,89741	
q=50. Kantil		0,02451	0,99657	0,07036	0,4198
	std.hata	[0,01261]	[0,08308]	[0,05328]	
	t-değeri	1,94275	11,99527	1,32045	
	Pr > t	0,05832(*)	0,00000***	0,19336	
q=75. Kantil		0,07278	0,87512	0,06585	0,3896
	std.hata	[0,02578]	[0,20072]	[0,06306]	
	t-değeri	2,82247	4,35987	1,0442	
	Pr > t	0,00707**	0,00007***	0,30197	
q=95. Kantil		0,23351	0,71324	0,34627	0,2948
	std.hata	[0,05403]	[0,37046]	[0,19554]	
	t-değeri	4,32198	1,9253	1,77083	
	Pr > t	0,00008***	0,06053(*)	0,08336(*)	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Çizelge 5. 10 VaR-loggaranti (makro değişkenler)-f

		(VaR%) - loggaranti $\sim\alpha+\beta_1(\logbist100)+\beta_2(\logvolatilite)+e$			
Bağımlı Değişken(loggaranti)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\logbist100)$	$\beta^2(\logvolatilite)$	Pseudo R ²
q=5. Kantil		-0,30071	1,3407	0,55304	0,3733
	std.hata	[0,11542]	[0,43592]	[0,26437]	
	t-değeri	-2,60546	3,0756	2,09194	
	Pr > t	0,01239*	0,00357**	0,04212*	
q=25. Kantil		-0,00167	1,17845	0,03566	0,3761
	std.hata	[0,02152]	[0,2103]	0,093	
	t-değeri	-0,0778	5,60369	0,38342	
	Pr > t	0,93833	0,00000***	0,70321	
q=50. Kantil		0,03758	1,27998	0,07758	0,4296
	std.hata	[0,01486]	[0,21011]	[0,04443]	
	t-değeri	2,52889	6,09207	1,74617	
	Pr > t	0,01502*	0,00000***	0,08761(*)	
q=75. Kantil		0,11257	1,01363	0,05913	0,378
	std.hata	[0,034]	[0,25692]	[0,06326]	
	t-değeri	3,31133	3,94533	0,93482	
	Pr > t	0,00184**	0,00028***	0,35487	
q=95. Kantil		0,26373	0,71331	0,07108	0,3892
	std.hata	[0,04602]	[0,27925]	[0,14324]	
	t-değeri	5,73067	2,55443	0,49622	
	Pr > t	0,00000***	0,01409*	0,62215	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Yapı Kredi için kurulan modelde 75. ve 95.kantillerde tüm değişkenlerin anlamlı çıktığı görülmektedir. 5. ve 25.kantillerde sabit katsayı ile birlikte logbist100 değişkenine ilişkin katsayı anlamlı çıkmıştır. 50.kantilde ise yalnızca logbist100 değişkeni anlamlıdır.

Denizbank için kurulan modelde 5.kantilde yalnızca sabit katsayı anlamlı çıkarken, 25.kantilde sabit katsayı ile birlikte logbist100 değişkenine ilişkin katsayı anlamlıdır. çıkmıştır. 50. ve 75.kantilde yalnızca logbist100 değişkeni, 95.kantilde ise sabit katsayı ile birlikte logvolatilite değişkeni anlamlıdır.

Çizelge 5. 10 VaR-logyapıkredi (makro değişkenler)-g

		(VaR%) - $\log y_{apıkredi} \sim \alpha + \beta_1(\log b_{ist100}) + \beta_2(\log volatilite) + e$			
Bağımlı Değişken(logyapıkredi)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\log b_{ist100})$	$\beta^2(\log volatilite)$	Pseudo R ²
q=5. Kantil		-0,29849	1,32603	-0,32271	0,337
	std.hata	[0,13471]	[0,49633]	[0,40254]	
	t-değeri	-2,2158	2,67166	-0,80169	
	Pr > t	0,03181*	0,01047*	0,42695	
q=25. Kantil		-0,04273	1,06536	0,03871	0,3327
	std.hata	[0,02404]	[0,2981]	[0,13344]	
	t-değeri	-1,77739	3,57381	0,29011	
	Pr > t	0,08226(*)	0,00085***	0,77306	
q=50. Kantil		0,0405	0,90963	0,05889	0,3297
	std.hata	[0,02788]	[0,22603]	[0,07648]	
	t-değeri	1,45243	4,02438	0,77009	
	Pr > t	0,15332	0,00022***	0,44527	
q=75. Kantil		0,10109	1,04191	0,11579	0,3648
	std.hata	[0,01807]	[0,23739]	[0,04048]	
	t-değeri	5,59491	4,38895	2,86012	
	Pr > t	0,00000***	0,00007***	0,0064**	
q=95. Kantil		0,22638	0,82512	0,35606	0,3969
	std.hata	[0,04573]	[0,33631]	[0,13858]	
	t-değeri	4,95025	2,45346	2,56925	
	Pr > t	0,00001***	0,01809*	0,01358*	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Çizelge 5. 10 VaR-logdenizbank (makro değişkenler)-h

		(VaR%) - $\log denizbank \sim \alpha + \beta_1(\log b_{ist100}) + \beta_2(\log volatilite) + e$			
Bağımlı Değişken(logdenizbank)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\log b_{ist100})$	$\beta^2(\log volatilite)$	Pseudo R ²
q=5. Kantil		-0,29648	0,37519	-0,25814	0,2573
	std.hata	[0,05919]	[0,38039]	[0,27930]	
	t-değeri	-5,00927	0,98633	-0,92422	
	Pr > t	0,00001***	0,32924	0,3603	
q=25. Kantil		-0,08889	0,68066	0,03314	0,177
	std.hata	[0,02942]	[0,28074]	[0,09339]	
	t-değeri	-3,02096	2,42452	0,35488	
	Pr > t	0,00415**	0,01941*	0,72434	
q=50. Kantil		0,00083	0,82353	-0,04415	0,0845
	std.hata	[0,02778]	[0,37124]	[0,11488]	
	t-değeri	0,02988	2,21834	-0,38435	
	Pr > t	0,97629	0,03162*	0,70253	
q=75. Kantil		0,08135	0,99174	-0,08639	0,0446
	std.hata	[0,10145]	[0,57102]	[0,23247]	
	t-değeri	0,80187	1,73679	-0,37163	
	Pr > t	0,42684	0,08927(*)	0,71191	
q=95. Kantil		0,47933	-0,09834	-0,61009	0,2185
	std.hata	[0,08588]	[0,76723]	[0,2445]	
	t-değeri	5,58109	-0,12817	-2,49522	
	Pr > t	0,00000***	0,89858	0,01632*	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Finansbank için kurulan modelde 5.kantilde sabit katsayı ile birlikte logbist100 değişkenine ilişkin katsayı anlamlı çıkmıştır. 75. ve 95.kantilde sabit katsayı anlamlıdır.

TEB için kurulan modelde 25., 75. ve 95.kantillerde sabit katsayı ile birlikte logbist100 değişkenine ilişkin katsayı anlamlı çıkmıştır. 5. Kantilde yalnızca sabit katsayı ve 50.kantilde ise yalnızca logbist100 değişkeni anlamlıdır.

Çizelge 5. 10 VaR-logfinansbank (makro değişkenler)-i

		(VaR%) - logfinansbank $\sim\alpha+\beta_1(\text{logbist100})+\beta_2(\text{logvolatilite})+e$			
Bağımlı Değişken(logfinansbank)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\text{logbist100})$	$\beta^2(\text{logvolatilite})$	Pseudo R ²
q=5. Kantil		-0,34976	1,01723	0,24353	0,0105
	std.hata	[0,09734]	[0,53676]	[0,23734]	
	t-değeri	-3,59319	1,89513	1,02607	
	Pr > t	0,00081***	0,06451(*)	0,31034	
q=25. Kantil		-0,03771	-0,07551	-0,07637	0,0168
	std.hata	[0,03006]	[0,21661]	[0,13716]	
	t-değeri	-1,2546	-0,34859	-0,55681	
	Pr > t	0,2161	0,72902	0,58042	
q=50. Kantil		0,02484	-0,09978	-0,09192	0,0279
	std.hata	[0,03129]	[0,33714]	[0,10628]	
	t-değeri	0,79385	-0,29597	-0,86492	
	Pr > t	0,43145	0,76861	0,39167	
q=75. Kantil		0,19503	0,3156	0,13743	0,0007
	std.hata	[0,05293]	[0,44]	[0,19719]	
	t-değeri	3,68494	0,71728	0,69692	
	Pr > t	0,00061***	0,47691	0,48944	
q=95. Kantil		0,37614	0,01191	-0,12044	0,0396
	std.hata	[0,0902]	[0,32074]	[0,28936]	
	t-değeri	4,1702	0,03715	-0,41622	
	Pr > t	0,00014***	0,97053	0,67923	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Çizelge 5. 10 VaR-logteb (makro değişkenler)-j

		(VaR%) - logteb $\sim\alpha+\beta_1(\text{logbist100})+\beta_2(\text{logvolatilite})+e$			
Bağımlı Değişken(logteb)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\text{logbist100})$	$\beta^2(\text{logvolatilite})$	Pseudo R ²
q=5. Kantil		-0,59186	-0,57465	-0,44478	0,1263
	std.hata	[0,28902]	[1,62171]	[0,56758]	
	t-değeri	-2,04778	-0,35435	-0,78364	
	Pr > t	0,04644*	0,72473	0,43736	
q=25. Kantil		-0,09206	1,61413	0,06982	0,2513
	std.hata	[0,0455]	[0,34499]	[0,21746]	
	t-değeri	-2,02328	4,67873	0,32107	
	Pr > t	0,04901*	0,00003***	0,74695	
q=50. Kantil		0,01605	1,32477	0,05488	0,2885
	std.hata	[0,03734]	[0,26532]	[0,12749]	
	t-değeri	0,4299	4,99307	0,43045	
	Pr > t	0,66932	0,00001***	0,66892	
q=75. Kantil		0,10857	1,40334	0,12808	0,2743
	std.hata	[0,04735]	[0,45087]	[0,14718]	
	t-değeri	2,29291	3,11252	0,87023	
	Pr > t	0,02658*	0,00322**	0,38879	
q=95. Kantil		0,42203	1,37761	-0,22656	0,2517
	std.hata	[0,08431]	[0,59728]	[0,31314]	
	t-değeri	5,00554	2,30648	-0,72351	
	Pr > t	0,00001***	0,02574*	0,47311	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Şekerbank için kurulan modelde 5.kantilde sabit katsayı ile birlikte logvolatilite değişkenine ilişkin katsayı anlamlı çıkmıştır. 25.kantilde logbist100 ve logvolatilite değişkenleri anlamlıdır. 50.kantilde yalnızca logbist100 değişkeni, 75. ve 95.kantillerde ise sabit katsayı anlamlıdır.

TSKB için kurulan modelde 5., 25., 75. ve 95.kantillerde sabit katsayı ile birlikte logbist100 değişkenine ilişkin katsayı anlamlı çıkmıştır. 50.kantilde yalnızca logbist100 değişkeni anlamlıdır.

Çizelge 5. 10 VaR-logsekerbank (makro değişkenler)-k

		(VaR%) - logsekerbank $\sim\alpha+\beta_1(\logbist100)+\beta_2(\logvolatilite)+e$			
Bağımlı Değişken(logsekerbank)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\logbist100)$	$\beta^2(\logvolatilite)$	Pseudo R ²
q=5. Kantil		-0,34276	0,25	-0,47375	0,3563
	std.hata	[0,06201]	[0,69674]	[0,26331]	
	t-değeri	-5,52713	0,35882	-1,79921	
	Pr > t	0,0000***	0,72141	0,07869(*)	
q=25. Kantil		-0,10488	1,11569	-0,20825	0,2359
	std.hata	[0,0415]	0,26012	[0,11791]	
	t-değeri	-2,52695	4,2892	-1,76617	
	Pr > t	0,01509	0,00009***	0,08415(*)	
q=50. Kantil		-0,00532	0,79639	-0,12037	0,2032
	std.hata	[0,03205]	[0,32990]	[0,1016]	
	t-değeri	-0,16615	2,41403	-1,18461	
	Pr > t	0,86878	0,01991*	0,24239	
q=75. Kantil		0,1118	1,12334	-0,0463	0,1498
	std.hata	[0,04046]	[0,50722]	[0,14417]	
	t-değeri	2,76357	2,21468	-0,32117	
	Pr > t	0,00825**	0,03189	0,74957	
q=95. Kantil		0,38981	0,35418	-0,14692	0,1794
	std.hata	[0,07299]	[0,63147]	[0,33112]	
	t-değeri	5,34085	0,56088	-0,44369	
	Pr > t	0,00000***	0,57766	0,65939	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Çizelge 5. 10 VaR-logtskb (makro değişkenler)-l

		(VaR%) - logtskb $\sim\alpha+\beta_1(\logbist100)+\beta_2(\logvolatilite)+e$			
Bağımlı Değişken(logtskb)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\logbist100)$	$\beta^2(\logvolatilite)$	Pseudo R ²
q=5. Kantil		-0,39357	1,38003	-0,21304	0,2168
	std.hata	[0,08607]	[0,62447]	[0,24802]	
	t-değeri	-4,57279	2,20993	-0,85895	
	Pr > t	0,00004***	0,03224*	0,39492	
q=25. Kantil		-0,12202	0,96772	0,01922	0,183
	std.hata	[0,04442]	[0,43692]	[0,11548]	
	t-değeri	-2,74703	2,21485	0,16643	
	Pr > t	0,00862**	0,03188*	0,86857	
q=50. Kantil		0,01673	0,88948	0,00448	0,1201
	std.hata	[0,04312]	[0,41977]	[0,14976]	
	t-değeri	0,38801	2,119	0,02992	
	Pr > t	0,69984	0,03964*	0,97627	
q=75. Kantil		0,14551	0,79491	-0,00858	0,1179
	std.hata	[0,03655]	[0,42419]	[0,18085]	
	t-değeri	3,98077	1,87394	-0,04744	
	Pr > t	0,00025***	0,06744(*)	0,96237	
q=95. Kantil		0,50078	1,21865	0,60138	0,2768
	std.hata	[0,10558]	[0,55588]	[0,38998]	
	t-değeri	4,74298	2,19229	1,54209	
	Pr > t	0,00002***	0,03357*	0,13005	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Kalkınma Bankası için kurulan modelde 5. ve 75.kantillerde sabit katsayı ile birlikte logbist100 değişkenine ilişkin katsayı anlamlı çıkmıştır. 95.kantilde sabit katsayı ve logvolatilite değişkeni anlamlı çıkmıştır. 25.kantilde yalnızca sabit katsayı anlamlıdır.

Çizelge 5. 10 VaR-logkalkınma (makro değişkenler)-m

		(VaR%) - logkalkınma $\sim\alpha+\beta_1(\text{logbist100})+\beta_2(\text{logvolatilite})+e$			
Bağımlı Değişken(logkalkınma)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\text{logbist100})$	$\beta^2(\text{logvolatilite})$	Pseudo R ²
q=5. Kantil		-0,33257	1,05995	0,28457	0,3294
	std.hata	[0,06798]	[0,54748]	[0,20820]	
	t-değeri	-4,89185	1,93606	1,36682	
	Pr > t	0,00001***	0,05916(•)	0,17847	
q=25. Kantil		-0,08647	0,59086	0,00669	0,0831
	std.hata	[0,04882]	[0,37578]	[0,21618]	
	t-değeri	-1,77126	1,57235	0,03096	
	Pr > t	0,08329(•)	0,12287	0,97544	
q=50. Kantil		0,03809	0,4278	0,06496	0,0528
	std.hata	[0,03565]	[0,31590]	[0,16176]	
	t-değeri	1,06839	1,35425	0,4016	
	Pr > t	0,29104	0,18242	0,68988	
q=75. Kantil		0,11789	0,7102	0,08135	0,0708
	std.hata	[0,06604]	[0,37]	[0,28889]	
	t-değeri	1,78515	1,91945	0,28158	
	Pr > t	0,08098(•)	0,06128(•)	0,77955	
q=95. Kantil		0,4657	0,45208	0,41903	0,1197
	std.hata	[0,08267]	[0,46298]	[0,23144]	
	t-değeri	5,63302	0,97645	1,81054	
	Pr > t	0,00000***	0,33406	0,07689(•)	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Son olarak finansal sistem için kurulan modelde ise, 5., 50. ve 75.kantillerde sabit katsayı ile birlikte logbist100 değişkenine ilişkin katsayı anlamlı çıkmıştır. 95.kantilde logbist100 ve logvolatilite değişkenleri anlamlıdır. 25.kantilde ise yalnızca logbist100 anlamlıdır.

Çizelge 5. 10 VaR-logsistem (makro değişkenler)-n

		(VaR%) - logsistem $\sim\alpha+\beta_1(\text{logbist100})+\beta_2(\text{logvolatilite})+e$			
Bağımlı Değişken(logsistem)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\text{logbist100})$	$\beta^2(\text{logvolatilite})$	Pseudo R ²
q=5. Kantil		-0,05751	1,20906	0,11686	0,6275
	std.hata	[0,02500]	[0,12472]	[0,08148]	
	t-değeri	-2,30017	9,69418	1,43425	
	Pr > t	0,02613*	0,00000***	0,15841	
q=25. Kantil		0,00095	1,01023	0,00368	0,6324
	std.hata	[0,00701]	[0,05805]	[0,03953]	
	t-değeri	0,13505	17,40262	0,09303	
	Pr > t	0,89317	0,00000***	0,9263	
q=50. Kantil		0,02596	1,04764	-0,01111	0,5199
	std.hata	[0,01062]	[0,08376]	[0,04753]	
	t-değeri	2,44481	12,50763	-0,2338	
	Pr > t	0,01847*	0,00000***	0,8162	
q=75. Kantil		0,07138	0,91913	-0,01927	0,3724
	std.hata	[0,03397]	[0,22447]	[0,09252]	
	t-değeri	2,1012	4,0947	-0,20824	
	Pr > t	0,04126*	0,00017***	0,83598	
q=95. Kantil		0,32185	0,90613	0,36935	0,2528
	std.hata	[0,1035]	[0,4919]	[0,20985]	
	t-değeri	3,10957	1,84209	1,76008	
	Pr > t	0,00325	0,07206(•)	0,08519(•)	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Sonuç olarak banka bazında ve sistem için oluşturulan modellerde genel olarak logbist100 değişkeninin anlamlı çıktığı görülmektedir. Logvolatilite değişkeni ise 95.kantilde İşbankası, Akbank, Yapı Kredi, Denizbank, Kalkınma Bankası ve finansal sistem için anlamlı çıkarken, Garanti ve Şekerbank için 5.kantilde, Vakıfbank için de 25.kantilde anlamlı çıktığı görülmektedir. Model (5.15) temel alınarak 5.kantil için oluşturulan CoVaR modelinde bankaların aktif getiri değişim oranlarına ilişkin değişkenin katsayısı Ziraat, Halkbank, Vakıfbank, İşbankası, Akbank, Garanti, Denizbank ve TEB bankaları için anlamlı çıktığı görülmektedir

Çizelge 5. 11 CoVaR-kantil regresyon ile tahmin edilen modeller (makro değişkenler)

Bağımlı Değişken (logX _{sistem})	q=5.Kantil				
	Sabit (α)	β ¹ (logbist100)	β ² (logvolatilite)	β ³ (logX ⁱ)	Pseudo R ²
Xsistem,ziraat	-0,04108 [0,01453] std.hata -2,82759 t-değeri 0,00703** Pr > t	1,26679 [0,16370] 7,73836 0,0000***	0,03794 [0,06139] 0,61793 0,53981	-0,21701 [0,10620] -2,04342 0,04703*	0,6837
Xsistem,halkbank	-0,06192 [0,02089] std.hata -2,96382 t-değeri 0,00489** Pr > t	0,63282 [0,18499] 3,4209 0,00136**	0,08973 [0,07376] 1,21646 0,23029	0,28439 [0,12599] 2,25734 0,029*	0,6453
Xsistem,vakıfbank	-0,04453 [0,01318] std.hata -3,37963 t-değeri 0,00153** Pr > t	0,56994 [0,19825] 2,87488 0,00621**	0,03811 [0,04568] 0,83424 0,40865	0,29002 [0,12920] 2,24468 0,02987*	0,677
Xsistem, iş bankası	-0,05195 [0,02039] std.hata -2,54774 t-değeri 0,01441* Pr > t	0,62314 [0,19428] 3,20746 0,0025**	0,09574 [0,07162] 1,33676 0,18817	0,39063 [0,14834] 2,63326 0,01162*	0,6545
Xsistem,akbank	-0,03126 [0,01073] std.hata -2,91329 t-değeri 0,0056** Pr > t	0,47128 [0,19844] 2,37492 0,02198*	0,04912 [0,02895] 1,69655 0,09685(*)	0,55617 [0,18623] 2,98644 0,0046**	0,73
Xsistem,garanti	-0,01892 [0,00406] std.hata -4,6578 t-değeri 0,00003*** Pr > t	0,67974 [0,08101] 8,39067 0,0000***	-0,03929 [0,02255] -1,7423 0,08844(*)	0,2366 [0,04906] 4,82319 0,00002***	0,7414
Xsistem,yapı kredi	-0,06958 [0,02630] std.hata -2,6453 t-değeri 0,01127* Pr > t	0,73593 [0,23967] 3,10559 0,00332**	0,13157 [0,09004] 1,46126 0,15105	0,23078 [0,15704] 1,4695 0,14881	0,6062
Xsistem,denizbank	-0,06821 [0,02634] std.hata -2,58928 t-değeri 0,01299* Pr > t	0,95063 [0,14446] 6,58036 0,0000***	0,09027 [0,08054] 1,12084 0,26844	0,14934 [0,08856] 1,6862 0,09884(*)	0,6314
Xsistem,finansbank	-0,05774 [0,02450] std.hata -2,35707 t-değeri 0,02293* Pr > t	1,0064 [0,13016] 7,73194 0,0000***	0,09965 [0,09419] 1,05793 0,29586	0,12808 [0,09260] 1,38304 0,17363	0,6345
Xsistem,teb	-0,06325 [0,02138] std.hata -2,9588 t-değeri 0,00496** Pr > t	1,00583 [0,12743] 7,89335 0,0000***	0,08613 [0,08840] 0,9743 0,33524	0,10286 [0,06070] 1,69458 0,09722(*)	0,661
Xsistem,şekerbank	-0,07076 [0,02489] std.hata -2,84276 t-değeri 0,00676** Pr > t	1,07838 [0,16464] 6,5498 0,0000***	0,11318 [0,08469] 1,3363 0,18832	-0,06503 [0,09966] -0,65251 0,51747	0,6289
Xsistem,tskb	-0,06989 [0,02362] std.hata -2,95915 t-değeri 0,00495** Pr > t	1,2717 [0,14310] 8,8869 0,0000***	0,12622 [0,07134] 1,76915 0,0838(*)	-0,06078 [0,09527] -0,63795 0,52681	0,6441
Xsistem,kalkınma	-0,04807 [0,02280] std.hata -2,10852 t-değeri 0,04072* Pr > t	1,08738 [0,17552] 6,19512 0,0000***	0,07933 [0,08177] 0,97015 0,33727	0,0707 [0,08823] 0,80139 0,42721	0,645

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 göstermektedir.

CoVaR ve Δ CoVaR Hesaplaması:

Modele iki makro ekonomik değişken ilave edilmiş, on üç bankanın her biri için model (5.13) ve finansal sistemin bütünü için model (5.14) ayrı ayrı kurulmuştur. Model (5.15) ile de etkisi ölçülmek istenen bankanın aktif getiri oranları ve iki makro ekonomik değişken bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiştir. On üç bankanın aktif getirilerinden hesaplanan sistemin ağırlıklı ortalama aktif getiri oranı ise bağımlı değişken olarak modelde yer almıştır. Model (5.12) numaralı denklem aracılığıyla elde edilen tahmin değerleri ile her bir banka için CoVaR hesaplamaları yapılmıştır. CoVaR50% (3.8) ve (3.18) numaralı denklemler yardımıyla hesaplanmaktadır. Son olarak 5.kantil için hesaplanan CoVaR5% ile 50.kantil yani her şey normal düzeninde devam eder durumdayken etkisini ölçen medyan regresyon yani CoVaR50% ile arasındaki fark alınmış ve sonrasında bu farkların ortalaması hesaplanmıştır. Bulunan fark ilgilenilen bankanın bir sıkıntı yaşaması yani riske maruz değer seviyesine ulaşması durumunda makro ekonomik değişkenler ile birlikte finansal sistemin aktif getiri oranlarına ne kadar ilave risk getireceğini ifade etmektedir. Banka bazında ortalama VaR, ortalama CoVaR ve ortalama Δ CoVaR sonuçları Çizelge 5.12’de verilmiştir.

Çizelge 5. 12 VaR, CoVaR ve Δ CoVaR karşılaştırma tablosu (makro değişkenler)

Bankalar	VaR5% (Ortalama)	VaR50% (Ortalama)	CoVaR5% (Ortalama)	CoVaR50% (Ortalama)	Δ CoVaR5% (Ortalama)
T.C.Ziraat Bankası A.Ş.	-19,35	0,92	3,06	-1,33	4,40
T.Halk Bankası A.Ş.	-15,81	4,56	-9,27	-3,47	-5,79
T.Vakıflar Bankası T.A.O.	-9,62	5,81	-5,92	-1,45	-4,47
T.İş Bankası A.Ş.	-14,82	3,33	-9,59	-2,50	-7,09
Akbank T.A.Ş.	-20,11	4,76	-13,24	0,59	-13,83
T.Garanti Bankası A.Ş.	-27,38	6,73	-6,72	1,35	-8,07
Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	-26,41	6,16	-11,42	-3,91	-7,52
Denizbank A.Ş.	-28,53	2,08	-8,90	-4,33	-4,57
Finansbank A.Ş.	-32,78	2,33	-7,67	-3,17	-4,50
T.ekonomi Bankası A.Ş.	-60,16	4,70	-10,20	-3,53	-6,67
Şekerbank A.Ş.	-33,26	1,47	-2,45	-4,71	2,26
T.Sınai Kalkınma Bankası	-35,89	3,78	-1,90	-4,31	2,41
T.Kalkınma Bankası A.Ş.	-30,99	4,77	-4,49	-1,96	-2,53

Çizelgede çalışmada yer alan on üç banka için hesaplanan ortalama VaR5%, VaR50%, CoVaR5%, CoVaR50% ve Δ CoVaR5% değerleri yer almaktadır. Çizelge 5.12'de yer alan; VaR5% sütunu detaylı incelendiğinde; TEB'in 5.2.1'de olduğu gibi en yüksek VaR değerine (mutlak değer olarak %60,16) sahip olduğu görülmektedir. Bu bankayı TSKB (%35,89), Şekerbank (%33,26), Finansbank (%32,78) ve %30,99 ile de Kalkınma Bankası takip etmektedir. En düşük VaR değerine ise Vakıfbank (%9,62) sahiptir. Vakıfbank'dan sonra %14,82 ile İş Bankası, %15,81 ile de Halkbank gelmektedir. Vakıfbank için 5.kantilde %9,62 olarak hesaplanan VaR değeri, 95% olasılıkla bir dönem (üç ay) içerisinde bu bankanın aktif getirilerinde yaşayacağı kaybın mutlak değer olarak %9,62'den fazla olmayacağını ifade etmektedir.

CoVaR5% sütunu bir bankanın sıkıntıda olması durumunda finansal sistemin hesaplanan riske maruz değerini vermektedir. En fazla CoVaR değerine sahip olan bankanın sistemin riskini artırdığı, olumsuz etkilediği kabul edilmektedir. Makro ekonomik değişkenlerin ilave edildiği CoVaR5% modeli değerleri incelendiğinde en yüksek CoVaR değerine Akbank'ın (%13,24) sahip olduğu görülmektedir. Bu bankayı %11,42 ile Yapı Kredi Bankası, %10,20 ile TEB, %9,59 ile İş Bankası ve sonrasında %9,27 ile Halkbank takip etmektedir. En düşük CoVaR değerine ise TSKB (%1,90) sahiptir. TSKB'den sonra %2,45 ile Şekerbank ve %3,06 ile Ziraat Bankası gelmektedir. Ziraat Bankası için hesaplanan CoVaR değeri, Ziraat Bankası'nın aktif getiri kayıplarının %5 VaR seviyesine ulaşması durumunda finansal sektörün hesaplanan %5-VaR değerinin %3,06 olacağını ifade etmektedir. Başka bir ifadeyle, Ziraat Bankası sıkıntıya girmesi yani aktif getiri kayıpları %5 VaR seviyesine ulaşması durumunda, on üç bankadan oluşan finansal sektörün 5. Kantil için hesaplanan riske maruz değerinin %3,06 seviyesinde olacağını yani aktif getiri kayıplarının %3,06 seviyesine ulaşacağını belirtmektedir.

Son olarak Δ CoVaR5% sütunu incelendiğinde, en yüksek Δ CoVaR değerine Akbank (%13,83) sahip olduğu görülmektedir. Bu bankayı %8,07 ile Garanti Bankası, %7,52 ile Yapı Kredi Bankası ve %7,09 ile de İş Bankası takip etmektedir. En düşük Δ CoVaR değeri ise TSKB'de (%2,41) görülmektedir. Sonrasında sırayla %2,26 ile Şekerbank ve (-%2,53) ile de Kalkınma Bankası gelmektedir.

ΔCoVaR ile bir finansal kuruluşun sistemik riske katkısı ölçülmektedir. Başka bir ifadeyle ΔCoVaR , bir bankanın normal seyrinden riske maruz değerine kayması bu değere ulaşması durumunda finansal sistemin riske maruz değerindeki değişim oranını yani bu bankanın sistemik riske marjinal etkisini vermektedir. ΔCoVaR 'ı yüksek hesaplanan bankanın finansal sistemin sistemik riskine katkısı da fazladır; bu banka sistemik riski yani finansal sistemin bütünün taşıdığı riski ΔCoVaR kadar artırmaktadır.

ΔCoVaR sonuçlarına göre finansal sistemin taşıdığı sistemik riske en fazla katkı sağlayan yani sistemik riski en fazla arttıran banka Akbank'dır. Akbank'ın aktif getirilerinin medyan kantilden yani normal seyrinden bir birim 5.kantile hareket etmesi yani %5- riske maruz değer seviyesine ulaşması durumunda finansal sistemin bütününün riske maruz değerini %13,83 seviyesinde artıracığı tahmin edilmektedir. Akbank'ın finansal sistemin bütününün sistemik riskine katkısının %13,83 seviyesinde olacağı öngörülmektedir.

Çizelge 5.12'nin bütününe bakıldığında aktif büyüklüğü diğer bankalara nazaran fazla olan Akbank, İş Bankası, Garanti ve Yapı Kredi gibi bankaların hesaplanan ΔCoVaR değerlerinin diğerlerine göre yüksek olduğu görülmektedir. Başka bir ifadeyle bu bankaların taşıdığı sistemik riskin fazla olduğu söylenebilir. Kısaca, bir finansal kriz durumunda bu bankaların finansal sistemin taşıdığı riski önemli oranda artırabileceği sonucuna varılmıştır. Ulaşılan bu sonuçlar öncelikle Adrian ve Brunneirmeier'in "CoVaR" isimli çalışması da olmak üzere bu alanda yapılan diğer çalışmalarla örtüşmektedir.

5.2.3 Banka Değişkenleri ile CoVaR Hesaplaması

Üçüncü aşamada, ikincisinden farklı olarak bankaların mali tablo verilerinden yararlanılarak oluşturulan banka değişkenleri bağımsız değişken olarak aynı modele eklenerek model yeniden test edilmiştir. Bu bölümde kullanılan model yine Adrian ve Brunneirmeir tarafından [22] de geliştirilen modeldir. Modele banka değişkenleri eklenerek finansal sistemin aktif getiri oranının, hem etkisi ölçülmek istenen bankanın aktif getiri oranındaki değişimlerden, hem de mali tablo verilerindeki hareketten nasıl etkilendiği ölçülmek istenmektedir. Banka değişkenleri eklemenin bir diğer nedeni de finansal kuruluşların her birinin farklı mali yapı özelliklerine sahip olması, her birinin farklı bilanço verileri ile bilançolarında taşıdığı risklerin de çalışmada dikkate alınması gerektiği düşüncesidir. Finansal sistemin sadece bankaların getirilerinden etkilenmediği, aynı zamanda bankaların farklı bilanço yapılarından kaynaklanan risklerden de etkilenmesidir.

Modele dahil edilen beş banka değişkeni¹;

i) Ana Sermaye Oranı (Tier1 Ratio); üç ay sonları itibariyle aşağıdaki formülasyon dikkate alınarak her bir banka için hesaplanan ana sermaye oranı²,

$$\text{Ana Sermaye Oranı} = \frac{(\text{Ödenmiş Sermaye} + \text{Dağıtılmamış Karlar} + \text{Kar/Zarar} + \text{Yedek Akçeler} + \text{Diğer})}{\text{Risk Ağırlıklı Aktifler}}$$

ii) Sermaye Yeterlilik Rasyosu (SYR, Capital Adequacy Ratio); üç ay sonları itibariyle aşağıdaki hesaplama yöntemi kullanılarak her bir banka için hesaplanan sermaye yeterlilik rasyosu,

¹ Söz konusu beş banka değişkeni ile ilgili detaylı anlatım 5.1.1 bölümünde yapıldığı için bu bölümde tekrarlanmamıştır.

² Bankaların ana sermaye oranı ve sermaye yeterlilik rasyoları Türkiye Bankalar Birliği ve bankaların kendi internet sitelerinde yer alan bağımsız denetleme raporu ve eklerinden temin edilmiş, yeniden hesaplama yapılmamıştır. Diğer değişkenler ise hesaplanmıştır.

Sermaye = Ana Sermaye + Çekirdek Sermaye – Sermayeden İndirilen Değerler

*Risk Ağırlıklı Aktifler = Kredi Riski Ağırlıklı Aktifler
+Piyasa Riski Ağırlıklı Aktifler
+Operasyon Riski Ağırlıklı Aktifler*

Sermaye Yeterlilik Rasyosu (SYR) = $\frac{\text{Sermaye}}{\text{Risk Ağırlıklı Aktifler}}$

iii) Kaldıraç Oranı (Leverage Ratio); üç ay sonu itibariyle aşağıdaki yöntem kullanılarak her bir banka için ayrı ayrı hesaplanan kaldıraç oranı¹,

Kaldıraç Oranı = Toplam Özkaynaklar/Toplam Aktifler

iv) Likit Aktifler Oranı; üç ay sonları itibariyle aşağıdaki yöntem kullanılarak her bir banka için hesaplanan likit aktifler oranı,

*LikitAktifler = Nakit Değerler ve TCMB
+ Gerçeğe Uygun Değer Farkı Kar/Zarar Yansıtılan (net)
+Bankalar
+Para Piyasalarından Alacaklar
+Satılmaya Hazur Finansal Varlıklar (net)*

Likit Aktifler Oranı = Likit Aktifler/ Toplam Aktifler

iv) Banka Büyüklüğü²; üç ay sonları itibariyle aşağıdaki denklem kullanılarak her bir banka için hesaplanmıştır.

Banka Büyüklüğü = Banka Aktif Toplamı/ Finansal Sistemin Toplam Aktifleri

¹ Kaldıraç oranı hesaplamasında kullanılan “Toplam Özkaynak” ve “Toplam Aktifler” olarak bankaların üç ay sonları ve yıl sonu itibariyle mali tablo verilerinde yer alan “Özkaynak” ve “Aktifler” toplamı kalemleri dikkate alınmıştır. Sermaye yeterlilik rasyosu için risk grubu ağırlıklarına göre hesaplanan risk ağırlıklı aktifler toplamı ve sermaye dikkate alınmamıştır.

² Banka büyüklüğü hesaplamasında kullanılan “Finansal Sistemin Toplam Aktifleri” olarak TBB internet sitesinde yayınlanan üç aylık ve yıl sonu “Türk Bankacılık Sektörü” raporlarındaki Türk Bankacılık Sektörünün toplam aktif büyüklüğü dikkate alınmıştır.

Yukarıdaki değişkenler dikkate alınarak her bir banka için oluşturulan model,

$$\log X_t^i = \alpha_q^i + \beta_{1q}^i tier1_{i,t} + \beta_{2q}^i syr_{i,t} + \beta_{3q}^i likitaktif_{i,t} + \beta_{4q}^i kaldırac_{i,t} + \beta_{5q}^i buyukluk_{i,t} + \varepsilon_{q,t}^i \quad (5.16)$$

Finansal sistem için oluşturulan model aşağıda verilmiştir.

$$\log X_t^{sistem} = \alpha_q^{sistem} + \beta_{1q}^{sistem} tier1_{sistem,t} + \beta_{2q}^{sistem} syr_{sistem,t} + \beta_{3q}^{sistem} likitaktif_{sistem,t} + \beta_{4q}^{sistem} kaldırac_{sistem,t} + \beta_{5q}^{sistem} buyukluk_{sistem,t} + \varepsilon_{q,t}^{sistem} \quad (5.17)$$

i-bankasının aktif getiri oranı ile birlikte i-bankasına ait banka değişkenlerinin, finansal sistemin aktif getiri oranına etkisini ölçmek için oluşturulan model,

$$\log X_t^{sistem/i} = \alpha_q^{sistem/i} + \beta_{1q}^{sistem/i} tier1_{i,t} + \beta_{2q}^{sistem/i} syr_{i,t} + \beta_{3q}^{sistem/i} likitaktif_{i,t} + \beta_{4q}^{sistem/i} kaldırac_{i,t} + \beta_{5q}^{sistem/i} buyukluk_{i,t} + \beta_{6q}^{sistem/i} \log X_t^i + \varepsilon_{q,t}^{sistem/i} \quad (5.18)$$

Model (5.16) ve (5.17)'den elde edilen tahmin değerleri ile her bir banka ve sistem için oluşturulan model tahminleri aşağıda verilmiştir. Bu modeller aynı zamanda q-kantildeki riske maruz değerini tahmin etmeye imkan vermektedir.

$$VaR_{q,t}^i = \hat{\alpha}_q^i + \hat{\beta}_{1q}^i tier1_{i,t} + \hat{\beta}_{2q}^i syr_{i,t} + \hat{\beta}_{3q}^i likitaktif_{i,t} + \hat{\beta}_{4q}^i kaldırac_{i,t} + \hat{\beta}_{5q}^i buyukluk_{i,t} \quad (5.19)$$

Sistem için oluşturulan;

$$VaR_{q,t}^{sistem} = \hat{\alpha}_q^{sistem} + \hat{\beta}_{1q}^{sistem} tier1_{sistem,t} + \hat{\beta}_{2q}^{sistem} syr_{sistem,t} + \hat{\beta}_{3q}^{sistem} likitaktif_{sistem,t} + \hat{\beta}_{4q}^{sistem} kaldırac_{sistem,t} + \hat{\beta}_{5q}^{sistem} buyukluk_{sistem,t} \quad (5.20)$$

Model (5.17)'de yer alan finansal sisteme ilişkin beş banka değişkeni, sistemdeki on üç bankanın banka değişkenlerinin aritmetik ortalaması alınarak oluşturulmuştur. Örneğin, sistemin ana sermaye oranı değişkeni için on üç bankanın t-zamanındaki ana sermaye oranına ilişkin değerlerin aritmetik ortalaması alınmıştır. Finansal sistem için bu şekilde oluşturulan beş banka değişkeni modelde bağımsız değişken olarak alınmış, bağımlı değişken olarak ise on üç bankanın aktif getiri oranından hesaplanan ağırlıklı ortalama aktif getiri oranı dikkate alınmıştır.

(5.18) numaralı modelden faydalanılarak elde edilen tahmin değerleri ile her bir bankanın sisteme olan etkisini analiz etmek için oluşturulan CoVaR modeli aşağıda verilmiştir. Bu model aynı zamanda q-kantilde i-bankasının aktif getiri oranlarının riske maruz değer seviyesine ulaşması durumunda finansal sistemin riske maruz değerini yani CoVaR değerini tahmin etmeye yarayan koşullu kantil fonksiyonudur.

$$\begin{aligned}
 CoVaR_{q,t}^{sistem/i} = & \hat{\alpha}_q^{sistem/i} + \hat{\beta}_{1q}^{sistem/i} tier1_{i,t} + \hat{\beta}_{2q}^{sistem/i} syr_{i,t} \\
 & + \hat{\beta}_{3q}^{sistem/i} likitaktif_{i,t} + \hat{\beta}_{4q}^{sistem/i} kaldırac_{i,t} \\
 & + \hat{\beta}_{5q}^{sistem/i} buyukluk_{i,t} + \hat{\beta}_{6q}^{sistem/i} VaR_{q,t}^i
 \end{aligned} \tag{5.21}$$

Burada;

X^i → i-bankasının t-zamanındaki aktif getiri değişim oranını ifade etmektedir.

X^{sistem} → finansal sistemin t-zamanındaki aktif getiri değişim oranıdır.

$X^{sistem/i}$ → i-bankasının aktif getiri oranlarındaki değişimin (X_i), sistemin aktif getiri oranına etkisini ifade etmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde de finansal sistemin on üç bankadan oluştuğu varsayılmıştır. Finansal sistemin aktif getiri değişim oranı ise 5.2.1 de detaylı anlatıldığı şekilde denklem (5.5) kullanılarak ağırlıklı ortalama aktif getiri oranından hesaplanmıştır.

Modele dahil edilen beş bağımsız değişkene ilişkin tanımlayıcı istatistikler Çizelge 5.13'de verilmiştir. Yapılan çalışma 31.03.2005-31.12.2016 dönemini kapsamaktadır.

Çizelge 5. 13 Banka değişkenlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler (2005-2016)

	Gözlem Sayısı	31.03.2005-31.12.2007							01.01.2008-31.12.2016	
		Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Medyan	Maksimum	Minimum	Skewness	Kurtosis	Aritmetik Ortalama Kriz Öncesi Dönem	Aritmetik Ortalama Kriz Sonrası Dönem
Ana Sermaye Oranı	624	19,22	20,623	13,564	212,53	2,651	5,703	40,797	28,851	16,01
Sermaye Yeterlilik Rasyosu	624	20,792	20,366	15,312	212,916	4,629	5,799	41,632	30,007	17,72
Likit Aktifler Oranı	624	29,465	9,008	28,362	54,76	5,934	0,367	-0,106	35,577	27,428
Kaldıraç Oranı	624	12,737	8,5771	10,926	68,861	5,715	4,598	22,494	14,453	12,165
Banka Büyüklüğü	624	7,285	5,317	7,8	18,169	0,145	0,188	-1,355	7,182	7,319

2007 yılı sonlarına doğru başlayan ve 2008 yılında derinleşen küresel ekonomik krizin etkilerini görebilmek adına tanımlayıcı istatistikler için çalışma dönemi kriz öncesi dönem ve kriz sonrası dönem olmak üzere ikiye ayrılmış ve bu beş değişkenin aritmetik ortalamaları incelenmiştir. Kriz öncesi dönem 31.03.2005-31.12.2007 tarih aralığını, kriz sonrası dönem ise 01.01.2008-31.12.2016 aralığını kapsamaktadır.

Çizelge 5.13 incelendiğinde on üç bankadan oluşan Türk bankacılık sektörünün ana sermaye oranı ortalamasının 19,22% olduğu, sermaye yeterlilik rasyosu ortalamasının 20,792% olduğu, kaldıraç oranının ortalama 12,737% seviyesinde olduğu, banka büyüklüklerinin de ortalama 7,285% olduğu, likit aktif ortalaması ise 29,465% seviyesinde olduğu görülmektedir. Kriz öncesi ve kriz sonrası dönem olarak incelendiğinde, ana sermaye oranının kriz öncesi dönemde ortalama 28,85% seviyesinde iken, 2008 krizi ile birlikte 16,01% seviyesine düştüğü, aynı şekilde sermaye yeterlilik rasyosunun da 30%'dan %17,72 seviyesine gerilediği görülmektedir. Aynı etki likit aktifler ve kaldıraç değişkenlerinde de görülmektedir. Banka büyüklüğü değişkeninde kriz öncesi ve sonrası dönemde önemli bir değişiklik olmamıştır.

Bu çerçevede, çalışmada öncelikle EKK ile her bir banka ve sistem için (5.16) ve (5.17) numaralı modeller tahmin edilmiş ve model sınamaları yapılmıştır.

Katsayıların ve Modelin Anlamlılığının Test Edilmesi:

Modelin genel olarak anlamlılığı (5.17) numaralı model temel alınarak finansal sistem için oluşturulan model üzerinden incelenmiştir. Modelin anlamlılığı için F-testi bu modele uygulanmıştır.

Model;

$$\log X_t^{sistem} = \alpha_q^{sistem} + \beta_{1q}^{sistem} tier1_{sistem,t} + \beta_{2q}^{sistem} syr_{sistem,t} + \beta_{3q}^{sistem} likitaktif_{sistem,t}$$

$$+ \beta_{4q}^{sistem} kaldırac_{sistem,t} + \beta_{5q}^{sistem} buyukluk_{sistem,t} + \varepsilon_{q,t}^{sistem}$$

F-testi için kurulan hipotezler;

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$$

$$H_1 : \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5 \neq 0$$

Finansal sistem için parametrelerin tahmin edilen test istatistikleri tablo değeriyle yani ($F_{\alpha:0.05/2,6-1,48-6} = 2,44$) karşılaştırıldığında, finansal sistem için oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmektedir. Kurulan modelin belirlilik katsayısı 0,3086 olarak hesaplanmıştır. Model sonuçları Çizelge 5.14'de verilmiştir.

Çizelge 5. 14 EKK ile tahmin edilen model sonucu
($\log X_{sistem} \sim \alpha + \beta_1 tier1 + \beta_2 syr + \beta_3 likitaktif + \beta_4 kaldırac + \beta_5 buyukluk + \varepsilon$)

Bağımlı Değişken	Sabit (α_i)	tier1 (β_1)	syr (β_2)	likitaktif (β_3)	kaldırac (β_4)	buyukluk (β_5)	R^2	Düzeltilmiş R^2	$F_{0,05/2;6-1,48-6}$	p-değeri
logsistem	-2,733	-13,989	13,324	2,083	4,449	21,347	0,3086	0,2263	3,749	0,00676300
std.hata	[2,672]	[5,001]	[5,243]	[1,244]	[2,845]	[35,068]				
t-değeri	-1,023	-2,797	2,541	1,674	1,564	0,609				
Pr > t	0,31234	0,00775**	0,01483*	0,10158	0,12543	0,54599				
(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05, (•) 0.1 göstermektedir.										

Tahmin edilen katsayıların istatistiksel olarak anlamlılığının test edilmesi için t-testi finansal sistem için oluşturulan modele uygulanmıştır. Hipotezler aşağıdaki gibi kurulmuştur.

$$H_0 : \beta_j = 0 \quad (j=0,1,2,3,4,5)$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

Finansal sistem için, parametrelerin tahmin edilen test istatistikleri tablo değeriyle yani ($t_{\alpha:0.05/2,48-6} = 2,018$) karşılaştırıldığında Çizelge 5.14'de yer alan sonuçlara göre bağımsız değişkenlere ilişkin katsayılardan ana sermaye oranı değişkeni ile birlikte sermaye yeterlilik rasyosu değişkeninin anlamlı olduğu görülmektedir.

Ramsey Reset Testi:

Finansal sistem için oluşturulan (5.17) numaralı modelde lineer olup olmadığını, modelin belirlenen fonksiyonun uygunluğunu test etmek için Ramsey Reset Testi uygulanmıştır.

Ramsey Reset testi için oluşturulan hipotez;

H_0 : Modelde spsikasyon hatası yoktur.

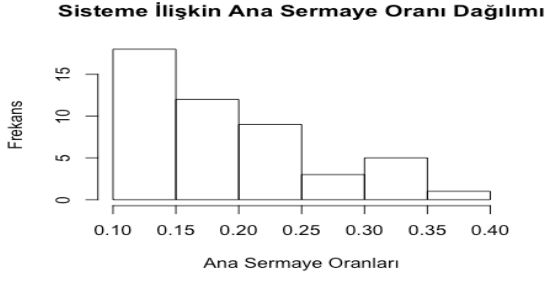
H_1 : Modelde spesifikasyon hatası vardır.

Ramsey Reset testinin sıfır hipotezi modelin doğru kurulduğunu, modelin belirlenen fonksiyonun uygun olduğunu, lineer olduğunu söyler. Alternatif hipotezi ise modelin doğru kurulmadığını söyler. Ramsey Reset testi için hesaplanan test istatistiği 1,4051 ve p-değeri=0,2226 > 0,05 olduğu için sıfır hipotez reddedilmemiştir, modelin doğru kurulduğu, lineer olduğu sonucuna varılmıştır. Beş banka değişkenin bağımsız değişken olarak yer aldığı model ile çalışılmaya devam edilecektir.

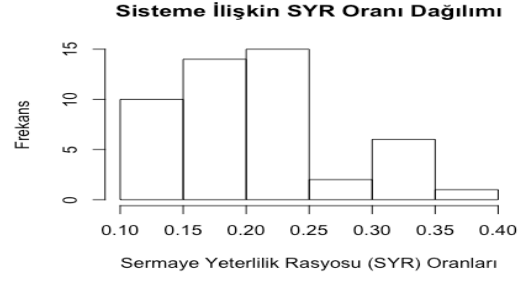
Normallik Testi:

Normallik testi için öncelikle bankaların logaritmik dönüşüm uygulanan aktif getirilerine ilişkin histogramlarının incelenmesi ve Skewness/Kurtosis testleri 5.2.2 bölümünde yapılmış, bu bölümde tekrarlanmamıştır. Bankaların logaritmik aktif getirilerinin çoğunluğunun normal çan eğrisine uymadığı ve Skewness/Kurtosis değerlerine göre de normal dağılmadığı sonucuna varılmıştır.

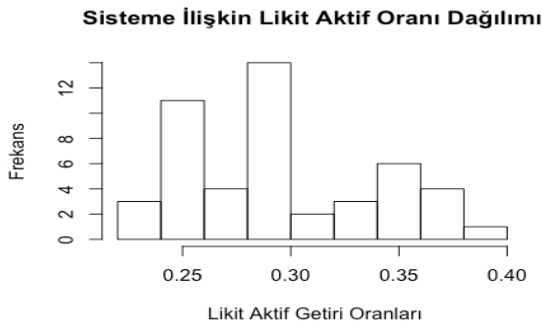
Bu bölümde finansal sistem için kurulan modelde beş banka değişkenine ilişkin histogramlar çizilmiş, normal dağılıma uyup uymadığı kontrol edilmiştir. Şekil 5.6'da verilen histogramlar incelendiğinde finansal sisteme ilişkin modelde beş banka değişkeni histogramlarının hiçbirinin normal çan eğrisine uymadığı, "Sermaye Yeterlilik Rasyosu" değişkeninin hem basık hem de sağa çarpık olduğu, "Ana Sermaye Oranı" değişkeninin de sağa çarpık olduğu, "Kaldıraç" değişkeninin basık olduğu, "Büyüklik" değişkeninin sola çarpık olduğu görülmektedir.



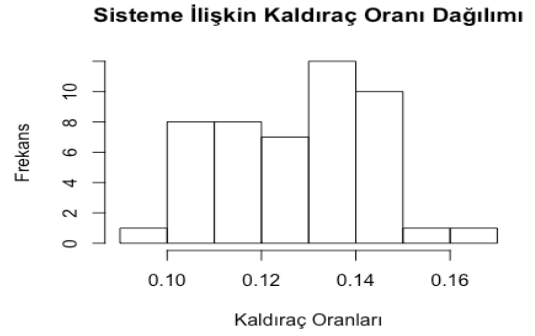
Şekil 6-a



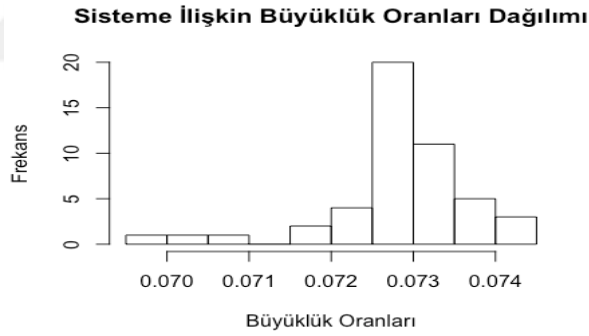
Şekil 6-b



Şekil 6-c



Şekil 6-d



Şekil 6-e

Şekil 5. 6 Banka değişkenlerine ilişkin histogramlar

Bu bölümde yalnızca finansal sistem için kurulan modelde beş banka değişkenine Skewness/Kurtosis testi uygulanmış, hesaplama sonuçları Çizelge 5.13'de verilmiştir. Skewness/Kurtosis testlerine göre beş banka değişkenin hiçbirinin normal dağılmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca diğer bir normal dağılım uygunluk testi olan Jarque-Bera testi de finansal sistem için oluşturulan modele uygulanmıştır.

Aşağıda finansal sistem için oluşturulan (5.17) numaralı modelin hata terimleri için kurulan hipotez ve yapılan testin sonuçları yer almaktadır.

H₀: Hata terimleri normal dağılıma sahiptir.

H₁: Hata terimleri normal dağılıma sahip değildir.

Yapılan test sonucunda Jarque-Bera için hesaplanan test istatistiği 7,6491 ve p-değeri=0,02183 < 0,05 olduğu için sıfır hipotez reddedilmiştir, yani hata terimleri normal dağılıma sahip değildir. Değişen varyans durumu ve aşırı değer testleri yapılacaktır.

Değişen Varyans Testi:

Değişen varyans durumu finansal sistem için oluşturulan (5.17) numaralı model üzerinden incelenecektir. Modelde değişen varyans durumunu incelemek için Breusch-Pagan Testi uygulanmıştır. Breusch-Pagan testi için oluşturulan hipotez;

$$H_0 : \text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma^2$$

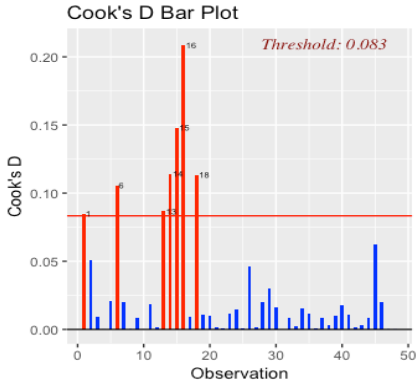
$$H_1 : \text{Var}(\varepsilon_i) \neq \sigma_i^2 \quad (i=1,2,3,4,5)$$

Breusch-Pagan testinin sıfır hipotezi modelden elde edilen hata terimlerinin sabit varyansa sahip olduğunu ifade etmektedir. Alternatif hipotezi ise hata terimlerinin değişen varyansa sahip olduğunu söyler. Breusch-Pagan testi için hesaplanan test istatistiği 16,468 ve p-değeri=0,005629 < 0,05 olduğu için sıfır hipotez reddedilmiştir; değişen varyans vardır.

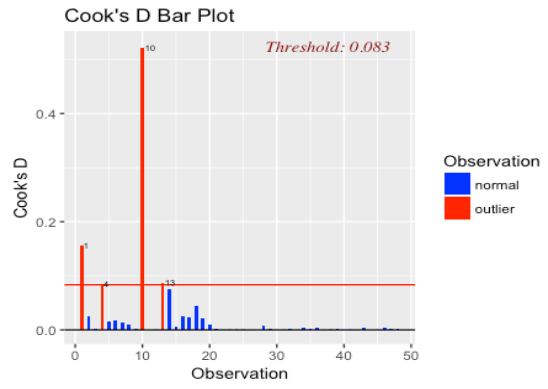
Aşırı Değer Testleri:

Modelde aşırı değerlerin varlığını incelemek için DFFITS, COOKSD testleri ile birlikte beş bağımsız değişken olduğu için DFBETA1, DFBETA2, DFBETA3, DFBETA4 ve DFBETA5 testleri yapılmıştır. Çalışmada yer alan bankaların her biri için aşırı değerlerin varlığını gösteren Cook's D Bar grafikleri Şekil 5.7'de verilmiştir. Cook's D grafiği aşırı değerlerin hangi dönemlerde olduğunu göstermektedir.

Grafikler ilgili bankanın aktif getirisinin bağımlı değişken, ilgili bankaya ait beş banka değişkenin bağımsız değişken olduğu (5.16) numaralı model üzerinden oluşturulmuştur.

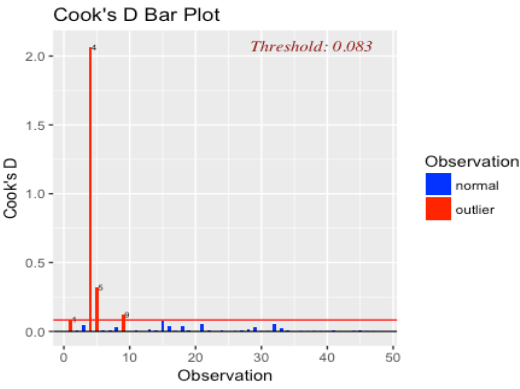


Şekil 5.7-a logziraat Cook's D Grafiği

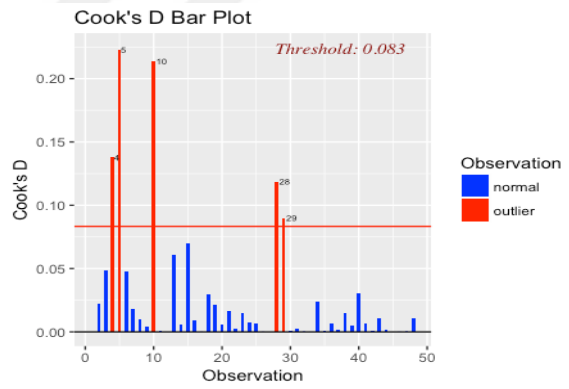


Şekil 5.7-b loghalkbank Cook's D Grafiği

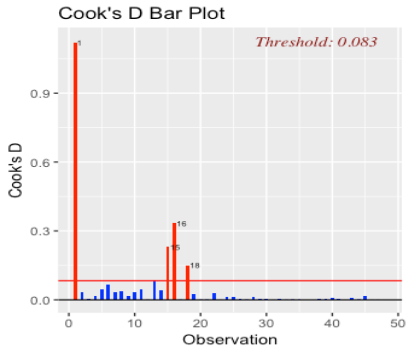
Cook's D grafikleri incelendiğinde Ziraat Bankası için 1., 6., 13., 14., 15., 16. ve 18.dönemlerde; Halkbankası için 1., 4., 10. ve 13.dönemlerde aşırı değer tespit edilmiştir.



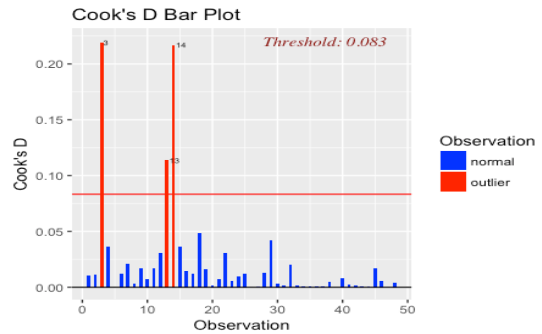
Şekil 5.7-c logvakıfbank Cook's D Grafiği



Şekil 5.7-d logisbankası Cook's D Grafiği

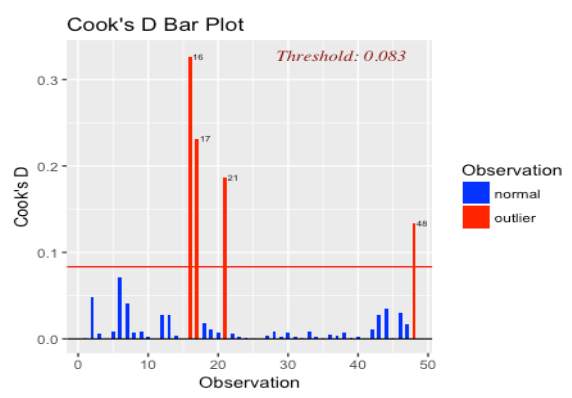
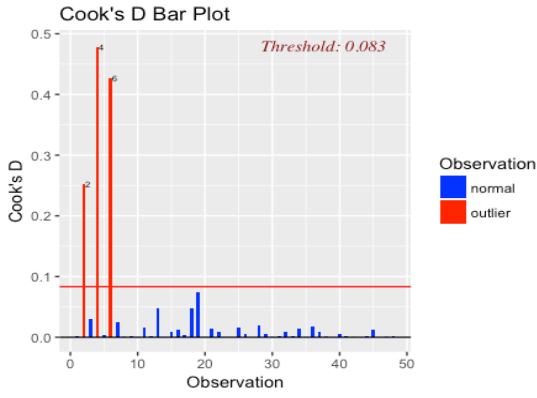


Şekil 5.7-e logakbank Cook's D Grafiği



Şekil 5.7-f loggaranti Cook's D Grafiği

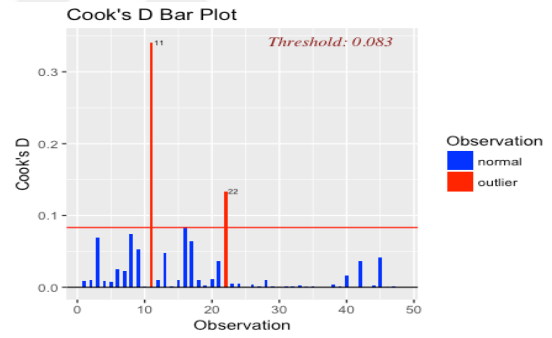
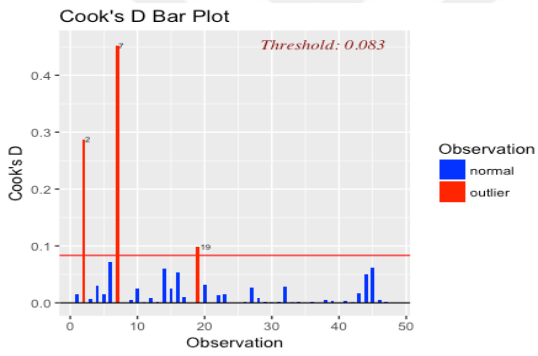
Şekil 5. 7 Cook's D bar grafikleri (banka değişkenleri)



Şekil 5.7-g logyapikredi Cook's D Grafiği

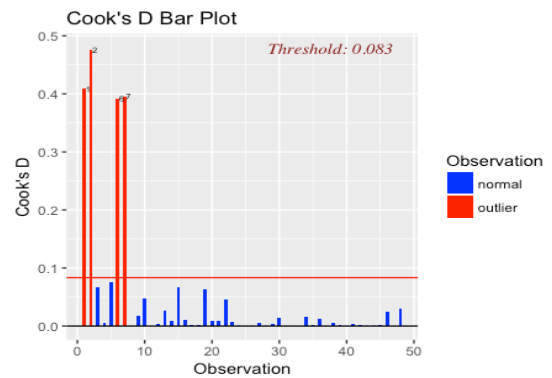
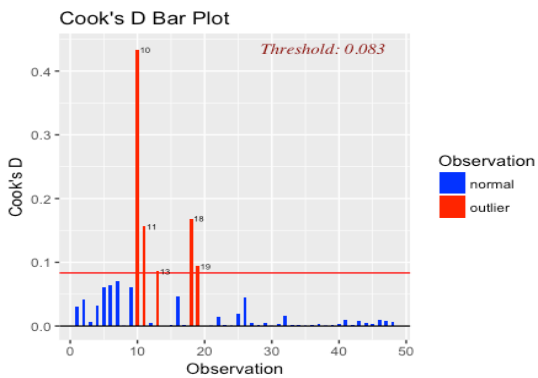
Şekil 5.7-h logdenizbank Cook's D Grafiği

Cook's D grafiğine göre Vakıfbank için 1., 4., 5. ve 9.dönemlerde; İş Bankası için 4., 5., 10., 28. ve 29.dönemlerde; Akbank için 1., 15., 16. ve 18.dönemlerde; Garanti Bankası için 3., 13. ve 14.dönemlerde; Yapı Kredi Bankası için 2., 4. ve 6.dönemlerde; Denizbank için 16., 17., 21. ve 48.dönemlerde aşırı değer bulunmaktadır.



Şekil 5.7-i logfinansbank Cook's D Grafiği

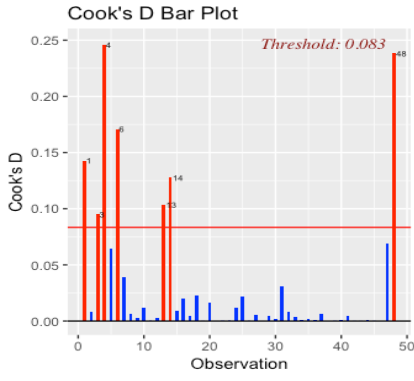
Şekil 5.7-j logteb Cook's D Grafiği



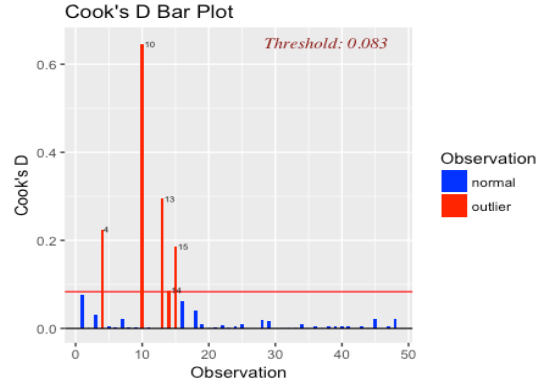
Şekil 5.7-k logsekerbank Cook's D Grafiği

Şekil 5.7-l logtskb Cook's D Grafiği

Şekil 5.7 Cook's D bar grafikleri (banka değişkenleri) (devamı)



Şekil 5.7-m logkalkınma Cook's D Grafiği



Şekil 5.7-n logsistem Cook's D Grafiği

Şekil 5.7 Cook's D bar grafikleri (banka değişkenleri) (devamı)

Finansbank için Cook's D grafiğine göre 2., 7. ve 19.dönemlerde; TEB için 11. ve 22.dönemlerde; Şekerbank için 10., 11., 13., 18. ve 19.dönemlerde; TSKB için 1., 2., 6. ve 7.dönemlerde; Kalkınma için 1., 3., 4., 6., 13., 14. ve 48.dönemlerde aşırı değer bulunmaktadır.

Bankaların tümü için ayrı ayrı DFFITS, DFBETAS ve COOKSD aşırı değer testleri yapılmıştır. Ancak, aşırı değerlerin varlığı (5.17) numaralı model üzerinden inceleneceğinden test sonuçları finansal sistem için kurulan modele ilişkindir. Grafiğe göre finansal sistem için kurulan modelde 4., 10., 13., 14. ve 15.dönemlerde aşırı değer bulunmaktadır. Hesaplanan değerler;

DFFITS Testi için 0,707107 değeri ile,

$$2 \sqrt{\frac{p}{n}} = 2 \sqrt{\frac{6}{48}} = 0,707107$$

COOKSD Testi için $\frac{6}{48}=0,125$ değeri ile,

$$\frac{p}{n} = \frac{6}{48} = 0,125$$

DFBETAS Testi için 0,288675 değeri ile karşılaştırılmıştır.

$$\frac{2}{\sqrt{n}} = \frac{2}{\sqrt{48}} = 0,288675$$

On üç bankadan oluşan finansal sistem için oluşan test sonuçları Çizelge 5.15'de verilmiştir. Yapılan karşılaştırmalar neticesinde aşırı değer olarak tespit edilen noktalar * ile işaretlenmiştir.

Çizelge 5. 15 Aşırı değer test sonuçları (banka değişkenleri)

	DFFIT5	COOKSD	DFBETA1(sabit)	DFBETA2(tier1sistem)	DFBETA3(syrsistem)	DFBETA4(likitsistem)	DFBETA5(kaldıracısistem)	DFBETA6(buyukluksistem)
1	-0,67438375	0,07570282	-0,243651729	0,090215432	-0,103184994	*0,2926537584	*-0,3404720538	0,269686867
2	-0,06001195	0,000614671	-0,036685157	0,0060527	-0,005534407	0,004603924	-0,012768514	0,039440679
3	-0,43399300	0,03193272	-0,219342061	0,175500598	-0,151129145	-0,161132888	0,011702262	0,248482181
4	*1,188764643	*0,2246347	*-0,7224972429	*-0,9631861577	*0,9501773585	*0,707359655	-0,259883003	*0,6508536478
5	-0,17466657	0,005192588	0,056456071	0,040305792	-0,061985505	0,034058187	0,050815009	-0,060386279
6	-0,11346553	0,002196358	-0,010184015	-0,064445945	0,05174267	0,032116074	0,045091632	0,00154272
7	0,35358256	0,02112248	0,110077157	0,144125973	-0,102866978	-0,132284852	-0,109532235	-0,089998299
8	-0,146533068	0,003659035	0,011592893	0,008779706	-0,021133925	-0,037099456	0,088344619	-0,014028654
9	0,101811	0,001767649	-0,025212901	-0,00920074	0,018577181	0,019759936	-0,052075937	0,026774788
10	*2,262423805	*0,6449251	*0,6013674277	*0,5441957723	*-0,7608791148	*1,631838934	-0,272871466	*-0,6989235929
11	0,103045122	0,001810783	0,042799276	0,049089536	-0,05920244	0,027500562	0,047599051	-0,048368777
12	0,008523371	0,000012403	0,00219294	0,004017343	-0,004854464	0,002670412	0,003877084	-0,002640572
13	*-1,497027375	*0,2942561	-0,114882619	*-0,3891107992	*0,5350098812	*-1,0304837402	0,048801546	0,17432331
14	*-0,734368333	0,08662978	-0,262282859	*-0,5343760204	*0,5828189561	-0,158990893	-0,118074775	0,26403211
15	*1,115834418	*0,1861074	*0,3663477018	*0,9532925181	*-0,9605587473	*-0,5643986575	*0,6479094443	*-0,3395256315
16	-0,608235249	0,06098636	-0,105705721	*-0,3960218885	*0,3556626782	*0,5301483013	-0,284184256	0,070304918
17	0,018180359	0,00005642	-0,00511829	0,001115112	-0,000487696	-0,009224293	0,008353541	0,005397779
18	0,501956736	0,0402623	-0,096339967	0,02056023	-0,018889075	-0,270026228	*0,3788005495	0,088380662
19	0,24444028	0,01004355	-0,089200862	-0,043148074	0,040625062	-0,07846215	0,172256481	0,08012174
20	-0,053040507	0,000479996	0,036404125	0,024158944	-0,023993718	0,001080538	-0,021249747	-0,034300268
21	-0,124782726	0,002648422	-0,061262163	0,015835866	-0,017798097	0,046002032	-0,077676923	-0,058566597
22	-0,203932055	0,006999001	0,069174475	-0,016306951	0,011217664	0,102771066	-0,128091285	-0,068623484
23	0,07799858	0,001036764	-0,02927963	0,000874249	-0,001159165	-0,028148852	0,054892038	0,027418964
24	-0,187820561	0,005930265	0,116739766	0,044894576	-0,045721457	0,021651557	-0,073709451	-0,113218176
25	-0,235772209	0,009326204	0,153744967	-0,013399654	0,009518392	0,047436906	-0,084702258	-0,155787
26	0,019986802	0,000068195	-0,015414508	-0,003280927	0,003369754	0,006233884	-0,003986574	0,015682229
27	-0,006043141	0,000006235	0,003927664	0,001627554	-0,001625252	-0,003513425	0,00337434	-0,004022495
28	-0,348068395	0,0199205	0,193900532	0,037882545	-0,042522226	-0,140887013	0,178444781	-0,205730661
29	0,324241847	0,01743278	*-0,2463845867	-0,047703906	0,051149893	0,081392298	-0,067080185	0,25319085
30	0,007591489	0,000009839	-0,001972048	0,000489061	-0,00066379	0,001563452	-0,001180295	0,002161172
31	-0,039654887	0,000268313	0,009843407	-0,001673761	0,005158109	-0,003688327	-0,019851848	-0,008734238
32	0,062219628	0,00066042	-0,040651403	-0,039083376	0,035528397	0,02057631	0,011762955	0,037697496
33	-0,059452992	0,000602711	-0,001148078	0,010609572	-0,005902715	0,007653027	-0,037728146	0,003676523
34	-0,248973838	0,01022228	-0,029374516	0,040233036	-0,019217952	-0,091526259	0,025274036	0,03175148
35	-0,048383226	0,000399241	-0,008112529	0,011493289	-0,00924929	-0,015445971	0,019413231	0,007292293
36	-0,163933077	0,00453176	-0,037999557	0,007452965	-0,004277874	-0,011153097	0,061786242	0,030659149
37	0,045224985	0,000348947	0,007557443	-0,017711444	0,017330336	0,000672342	-0,015472334	-0,006308972
38	0,162917405	0,004482263	0,014341721	-0,05360956	0,054076453	-0,040572597	-0,01149327	-0,009559585
39	-0,177713027	0,00533253	-0,043944043	0,05986168	-0,058738085	0,014288136	0,046855893	0,038908265
40	0,185308567	0,005783982	0,020597764	-0,069218872	0,069598403	-0,022745719	-0,043016488	-0,014838321
41	-0,17124821	0,004957842	-0,011576071	0,061435811	-0,061550597	-0,016655733	0,084808651	0,004763846
42	0,028052658	0,000134329	0,006806772	-0,007087056	0,007126762	0,002238075	-0,015084765	-0,005549541
43	-0,175045323	0,005203187	-0,038337361	0,040924359	-0,041401826	-0,040439977	0,122629788	0,030129492
44	-0,024508241	0,000102534	-0,011392396	0,001329846	-0,001503888	0,0040009	0,008703877	0,010140301
45	0,36263089	0,02163203	0,202154588	0,120540623	-0,119917444	-0,110780956	-0,063518039	-0,179072154
46	-0,001690865	0,000000488	-0,000938186	-0,000545352	0,000522848	0,000722003	0,000174072	0,000827493
47	0,181660506	0,005578988	0,080115406	0,044483617	-0,039935872	-0,079068818	-0,029880883	-0,067062263
48	0,358581751	0,02133067	0,13239096	0,062353694	-0,047469359	-0,127625202	-0,133549476	-0,10294999

Kantil Regresyon Kullanılarak Model Tahmini:

Yapılan testler doğrultusunda aşırı değerlerin olduğu tespit edilmiştir. Buraya kadar Adrian ve Brunnermeier'in [22] de verilen çalışmasında önerilen (5.16) ve (5.17) numaralı model EKK ile tahmin edilmeye çalışılmıştır. Veriler normal dağılıma uygunluk göstermediğinden, değişen varyans durumu bulunduğu ve EKK aşırı değerlere karşı duyarlı olduğundan EKK yerine aşırı değerlere karşı robust olan Kantil Regresyon yöntemi ile model parametreleri yeniden tahmin edilecektir. Kantil regresyon kullanılarak her bir bankanın farklı kantillerde model parametreleri tahmin edilmiştir.

Katsayıların Test Edilmesi:

Çalışmada bağımsız değişkenler farklılaşmakla birlikte genel olarak üç model temel alınmaktadır. Üçüncü aşama için söz konusu modeller aşağıda verilmiştir. Yapılan tahminlerde büyüklük değişkeni tüm bankalar için anlamsız çıktığından modelden çıkarılmıştır.

i) Birincisi; her bir bankanın aktif getirileri için oluşturulan model:

$$\log X_t^i = \alpha_q^i + \beta_{1_q}^i tier1_{i,t} + \beta_{2_q}^i syr_{i,t} + \beta_{3_q}^i likitaktif_{i,t} + \beta_{4_q}^i kaldırac_{i,t} + \varepsilon_{q,t}^i \quad (5.22)$$

Bu modelden elde edilen tahmin değerleri ilgili bankanın q-kantilde tahmin edilen riske maruz değerini vermektedir. Bir başka ifadeyle q.kantil için model (5.19) da yer alan $(VaR_{q,t}^i)$ değeri hesaplanacaktır.

ii) İkincisi; finansal sistem için oluşturulan model:

$$\log X_t^{sistem} = \alpha_q^{sistem} + \beta_{1_q}^{sistem} tier1_{sistem,t} + \beta_{2_q}^{sistem} syr_{sistem,t} + \beta_{3_q}^{sistem} likitaktif_{sistem,t} + \beta_{4_q}^{sistem} kaldırac_{sistem,t} + \varepsilon_{q,t}^{sistem} \quad (5.23)$$

Bu modelden elde edilen tahmin değerleri finansal sistemin q-kantilde tahmin edilen riske maruz değerini vermektedir. Bir başka ifadeyle q.kantil için model (5.20) de yer alan $VaR_{q,t}^{sistem}$ değerini vermektedir.

iii) Üçüncüsü; i-bankasının aktif getirilerindeki değişim ile birlikte i-bankasına ait banka değişkenlerinin, finansal sistemin aktif getirilerine etkisini ölçmek için kurulan model:

$$\begin{aligned} \log X_t^{sistem/i} = & \alpha_q^{sistem/i} + \beta_{1q}^{sistem/i} tier1_{i,t} + \beta_{2q}^{sistem/i} syr_{i,t} + \beta_{3q}^{sistem/i} likitaktif_{i,t} \\ & + \beta_{4q}^{sistem/i} kaldirac_{i,t} + \beta_{5q}^{sistem/i} \log X_t^i + \varepsilon_{q,t}^{sistem/i} \end{aligned} \quad (5.24)$$

Yukarıdaki modelden elde edilen tahmin değerleri ile i-bankasının q-kantilde riske maruz değerine ulaşması durumunda, finansal sistemin q-kantildeki riske maruz değerini vermektedir. Bir başka ifadeyle q.kantil için hesaplanan model (5.21) de yer alan $CoVaR_{q,t}^{sistem/i}$ değerini vermektedir.

Bir finansal kuruluşun finansal sistemin sistemik riskine katkısı $\Delta CoVaR$ ile ölçülmektedir. $\Delta CoVaR$ ise 5.kantil¹ için hesaplanan $CoVaR$ ile 50.kantil için hesaplanan $CoVaR$ arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır. $\Delta CoVaR$ aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

$$\begin{aligned} \Delta CoVaR_{q,t}^{sistem/i} &= CoVaR_{q,t}^{sistem/i} - CoVaR_{50,t}^{sistem/i} \\ \Delta CoVaR_{q,t}^{sistem/i} &= \hat{\beta}_q^{sistem/i} (VaR_{q,t}^i - VaR_{50,t}^i) \end{aligned} \quad (5.25)$$

Dolayısıyla $\Delta CoVaR$ 'ı hesaplayabilmek için $CoVaR$ 'a, $CoVaR$ 'ı hesaplayabilmek için de birinci ve ikinci modellere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle katsayıların anlamlılığı testi her üç modele de uygulanmıştır. Öncelikle (5.22) ve (5.23) numaralı modellere, sonrasında (5.24) numaralı modele uygulanmıştır. Kantil regresyon kullanılarak her bir bankanın ve sistemin farklı kantiller için tahmin edilen parametreleri Çizelge 5.16'da, (5.24) numaralı modele ilişkin tahmin edilen parametreler ise Çizelge 5.17'de sunulmuştur.

(5.22), (5.23) ve (5.24) numaralı modelden tahmin edilen katsayıların anlamlılığının test edilmesi için t-testi uygulanmıştır. Hipotezler aşağıdaki gibi kurulmuştur.

$$H_0: \beta_j = 0, \quad (j=0,1,2,3,4)$$

$$H_1: \beta_j \neq 0$$

¹ 5.kantil yerine 1.kantil de kullanılabilir, önemli olan aşırı değerlerin yer aldığı uç kantilin seçilmesidir. Çalışmanın genelinde 5.kantil dikkate alındığı için 5.kantil olarak belirtilmiştir.

Her bir bankanın farklı kantiller için katsayıların hesaplanan test istatistikleri tablo değeriyle karşılaştırılmıştır, elde edilen sonuçlar Çizelge 5.16’da verilmiştir.

Ziraat Bankası için; Ziraat Bankasına ait beş banka değişkeninin Ziraat Bankasının aktif getiri değişim oranına (yani logziraat) etkisini ölçmek için oluşturulan modelde 5., 25., 50. ve 75.kantilde katsayıların hepsi anlamsız çıkmıştır. Ancak, 90.kantilde “Ana Sermaye Oranı”, “Sermaye Yeterlilik Rasyosu”, “Likit Aktif” değişkenleri ile birlikte sabit katsayısının anlamlı çıktığı görülmüştür.

Çizelge 5. 16 VaR-kantil regresyon ile tahmin edilen modeller (banka değişkenleri)

Çizelge 5. 16 VaR-logziraat (banka değişkenleri)-a

Bağımlı Değişken(logziraat)	(VaR%) - logziraat $\sim\alpha+\beta_1(\text{tier1ziraat})+\beta_2(\text{syziraat})+\beta_3(\text{likitaktifziraat})+\beta_4(\text{kaldıracziraat})+e$					
	Sabit (α)	$\beta^1(\text{tier1ziraat})$	$\beta^2(\text{syziraat})$	$\beta^3(\text{L.aktifziraat})$	$\beta^4(\text{kaldıracziraat})$	Pseudo R ²
q=5. Kantil	-0,33152	-7,55256	7,6599	-0,43015	1,86518	0,2603
std.hata	[0,44841]	[6,72461]	[6,57798]	[0,76573]	[4,49090]	
t-değeri	-0,73933	-1,12312	1,16448	-0,56174	0,41532	
Pr > t	0,46373	0,26762	0,25065	0,57721	0,67997	
q=25. Kantil	-0,3595	-2,77917	2,83197	0,35797	0,69971	0,0105
std.hata	[0,57364]	[6,79265]	[6,73720]	[0,93695]	[5,81524]	
t-değeri	-0,6267	-0,40914	0,42035	0,38206	0,12032	
Pr > t	0,53417	0,68446	0,67632	0,70430	0,90479	
q=50. Kantil	-0,30672	2,3515	-2,12833	-0,30292	4,28459	0,0381
std.hata	[0,62798]	[6,25399]	[6,181]	[0,92752]	[5,11298]	
t-değeri	-0,48843	0,376	-0,34433	-0,32659	0,83798	
Pr > t	0,62773	0,70877	0,73227	0,745560	0,40667	
q=75. Kantil	0,7339	5,03307	-5,09542	-0,90003	-1,81286	0,0655
std.hata	[0,47033]	[5,39815]	[5,28889]	[0,77131]	4,24024	
t-değeri	1,5604	0,93237	-0,96342	-1,16689	-0,42754	
Pr > t	0,126	0,35635	0,34072	0,249690	0,67112	
q=90. Kantil	0,85176	9,50217	-9,28855	-1,73305	0,71563	0,1972
std.hata	[0,48913]	5,36433	[5,16698]	[0,72532]	4,79919	
t-değeri	1,74138	1,77136	-1,79767	-2,38937	0,14912	
Pr > t	0,08877(*)	0,08359(*)	0,07925(*)	0,02133*	0,88216	
q=95. Kantil	0,7178	7,05375	-7,25079	-1,56446	3,37062	0,2522
std.hata	[0,55924]	[7,91799]	[7,69236]	[0,86543]	5,97346	
t-değeri	1,28354	0,89085	-0,9426	-1,80772	0,56427	
Pr > t	0,20618	0,37797	0,35115	0,07765(*)	0,5755	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Halkbankası'nın aktif getirilerine (loghalkbank) etkisini ölçmek için oluşturulan modelde 5. ve 50.kantilde “Ana Sermaye Oranı” ve “Sermaye Yeterlilik Rasyosu” değişkenlerine ilişkin katsayılar anlamlı çıkmıştır. 95.kantilde ise “Ana Sermaye Oranı”, “Sermaye Yeterlilik Rasyosu” ve “Likit Aktif” değişkenleri anlamlıdır.

Çizelge 5. 16 VaR-loghalkbank (banka değişkenleri)-b

		(VaR%) - loghalkbank $\sim\alpha+\beta_1(\text{tier1halkbank})+\beta_2(\text{syrahalkbank})+\beta_3(\text{L.aktifhalkbank})+\beta_4(\text{kaldirachalkbank})+e$					
Bağımlı Değişken(loghalkbank)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\text{tier1halkbank})$	$\beta^2(\text{syrahalkbank})$	$\beta^3(\text{L.aktifhalkbank})$	$\beta^4(\text{kaldirachalkbank})$	Pseudo R ²
q=5. Kantil		0,22998	-20,00378	21,60074	-0,16608	-7,04158	0,1926
	std.hata	[0,94326]	[12,40708]	[13,57336]	[1,03497]	[11,99292]	
	t-değeri	0,24381	-1,61229	1,59141	-0,16047	-0,58714	
	Pr > t	0,80854	0,09422(*)	0,09884(*)	0,87326	0,56018	
q=25. Kantil		-1,04453	-3,59759	3,30255	0,52825	9,25558	0,1125
	std.hata	[0,89822]	[9,79619]	[10,90756]	[1,00711]	[10,63598]	
	t-değeri	-1,16288	-0,36724	0,30278	0,52453	0,87021	
	Pr > t	0,25129	0,71524	0,76352	0,60261	0,38902	
q=50. Kantil		0,13534	-13,27371	14,89592	0,85757	-5,72937	0,0679
	std.hata	[0,67866]	[7,58773]	[8,35616]	[0,98589]	[6,94172]	
	t-değeri	0,19943	-1,74937	1,78263	0,86985	-0,82535	
	Pr > t	0,84287	0,08736(*)	0,08171(*)	0,38921	0,413730	
q=75. Kantil		0,18076	0,44936	-0,12788	0,07825	-0,92562	0,0217
	std.hata	[1,07232]	[19,58719]	[21,16727]	[2,01955]	[13,81997]	
	t-değeri	0,16857	0,02294	-0,00604	0,03875	-0,06698	
	Pr > t	0,86693	0,98180	0,99521	0,96927	0,946910	
q=90. Kantil		2,44226	-16,58931	19,54637	1,19671	-29,26954	0,2543
	std.hata	[1,88182]	[37,49181]	[40,19891]	[4,49201]	[27,75739]	
	t-değeri	1,29782	-0,44248	0,48624	0,26641	-1,05448	
	Pr > t	0,20127	0,66036	0,62927	0,79120	0,297550	
q=95. Kantil		-0,41737	81,3761	-85,65916	7,0222	6,72581	0,0568
	std.hata	[2,15018]	[46,3201]	[50,06738]	[4,11485]	[30,90417]	
	t-değeri	-0,19411	1,75682	-1,71088	1,70655	0,21763	
	Pr > t	0,847	0,08607(*)	0,09431(*)	0,09512(*)	0,828740	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (*) 0.10 , (*) 0.1 göstermektedir.

Vakıfbank için oluşturulan modelde 5.kantilde sabit katsayı ile birlikte “Ana Sermaye Oranı”, “Sermaye Yeterlilik Rasyosu” ve “Kaldıraç” değişkenlerine ilişkin katsayılar anlamlı çıkarken, 50.kantilde hiçbirisi anlamlı çıkmamıştır. 95.kantilde ise sabit katsayı, “Sermaye Yeterlilik Rasyosu” ve “Kaldıraç” değişkenleri anlamlı çıkmıştır.

Çizelge 5. 16 VaR-logvakıfbank (banka değişkenleri)-c

		(VaR%) - logvakıfbank $\sim\alpha+\beta_1(\text{tier1vakıfbank})+\beta_2(\text{syrvakıfbank})+\beta_3(\text{L.aktifvakıfbank})+\beta_4(\text{kaldiracvakıfbank})+e$					
Bağımlı Değişken(logvakıfbank)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\text{tier1vakıfbank})$	$\beta^2(\text{syrvakıfbank})$	$\beta^3(\text{L.aktifvakıfbank})$	$\beta^4(\text{kaldiracvakıfbank})$	Pseudo R ²
q=5. Kantil		-2,00979	-24,75478	18,74784	1,11175	19,31459	0,4137
	std.hata	[0,99339]	[8,02233]	[5,84428]	[2,32825]	[9,52907]	
	t-değeri	-2,02315	-3,08573	3,2079	0,47751	2,02691	
	Pr > t	0,0493*	0,00354**	0,00253**	0,63542	0,0489*	
q=25. Kantil		-1,97626	-14,57692	13,02746	0,8716	16,44549	0,1881
	std.hata	[0,82584]	[8,18411]	[6,50149]	[1,34347]	[7,79753]	
	t-değeri	-2,39302	-1,78112	2,00376	0,64876	2,10906	
	Pr > t	0,02115*	0,08196(*)	0,05142(*)	0,51994	0,04080*	
q=50. Kantil		-1,26404	-8,36018	8,579	0,02238	11,24342	0,0981
	std.hata	[0,98331]	[9,05186]	[8,15107]	[1,40759]	[8,53772]	
	t-değeri	-1,2855	-0,92359	1,0525	0,0159	1,31691	
	Pr > t	0,2055	0,36086	0,29845	0,98739	0,194840	
q=75. Kantil		-2,1735	-8,72302	14,17931	-0,84667	16,86029	0,11
	std.hata	[1,26904]	[10,00129]	[10,69258]	[2,55048]	[9,98775]	
	t-değeri	-1,71272	-0,87219	1,32609	-0,33197	1,6881	
	Pr > t	0,09397(*)	0,38795	0,19181	0,74153	0,09863(*)	
q=90. Kantil		-1,94474	3,93772	12,59426	-4,28497	12,62609	0,524
	std.hata	[1,81371]	[13,16776]	[12,61903]	[3,08525]	[16,22213]	
	t-değeri	-1,07225	0,29904	0,99804	-1,38886	0,77833	
	Pr > t	0,28959	0,76635	0,32384	0,17203	0,440640	
q=95. Kantil		-4,14971	-16,38875	19,45257	-0,4188	40,77348	0,3529
	std.hata	[1,8298]	[14,60869]	[12,35124]	[3,43374]	[18,45916]	
	t-değeri	-2,26785	-1,12185	1,57495	-0,12197	2,20885	
	Pr > t	0,02842*	0,26815	0,09641(*)	0,90349	0,03256*	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (*) 0.10 , (*) 0.1 göstermektedir.

İş Bankası için oluşturulan modelde 5.kantilde sabit katsayı ile birlikte “Kaldıraç” değişkeni; 50.kantilde ise sabit katsayı, “Ana Sermaye Oranı” ve “Kaldıraç” değişkenlerine ilişkin katsayılar anlamlı çıkmıştır. 75.kantilde sabit katsayı, “Likit Aktif” ve “Kaldıraç” değişkenleri anlamlıdır.

Çizelge 5. 16 VaR-logisbankası (banka değişkenleri)-d

		(VaR%) - logisbankası $\sim\alpha+\beta_1(\text{tier1isbankası})+\beta_2(\text{syrisbankası})+\beta_3(\text{L.aktifisbankası})+\beta_4(\text{kaldıracisbankası})+e$					
Bağımlı Değişken(logisbankası)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\text{tier1isbankası})$	$\beta^2(\text{syrisbankası})$	$\beta^3(\text{L.aktifisbankası})$	$\beta^4(\text{kaldıracisbankası})$	Pseudo R ²
q=5. Kantil	std.hata	-1,75634	-10,32267	4,56167	0,52313	18,98341	0,2441
	t-değeri	[0,87409]	[10,44651]	[5,93756]	[2,21521]	[10,43957]	
	Pr > t	-2,00933	-0,98815	0,76827	0,23615	1,81841	
q=25. Kantil	std.hata	0,05081(*)	0,32861	0,44652	0,81443	0,07597(*)	
	t-değeri	-0,66817	-1,75118	0,88416	-0,47894	7,46001	0,205
	Pr > t	[0,44871]	[6,37656]	[4,49784]	[1,37745]	[4,24881]	
q=50. Kantil	std.hata	-1,48908	-0,27463	0,19658	-0,3477	1,75579	
	t-değeri	0,14376	0,78492	0,84509	0,72976	0,08625(*)	
	Pr > t	-1,12744	-11,72033	6,35666	1,85021	10,63159	0,1285
q=75. Kantil	std.hata	[0,44418]	[7,35309]	[5,38687]	[1,44528]	[4,29730]	
	t-değeri	-2,53822	-1,59393	1,18003	1,28017	2,47401	
	Pr > t	0,01485*	0,09844(*)	0,24448	0,20735	0,01738*	
q=90. Kantil	std.hata	-1,10917	-11,1535	4,84462	3,07794	9,28635	0,1022
	t-değeri	[0,62581]	[7,32252]	[4,71021]	[1,76388]	[5,40862]	
	Pr > t	-1,77237	-1,52318	1,02854	1,74499	1,71695	
q=95. Kantil	std.hata	0,08342(*)	0,13504	0,30945	0,08813(*)	0,09318(*)	
	t-değeri	-1,26378	-13,4841	5,74565	3,1972	12,75126	0,0488
	Pr > t	[1,1605]	[10,1194]	[5,38512]	[2,46462]	[11,36685]	
q=99. Kantil	std.hata	-1,089	-1,3325	1,06695	1,29724	1,12179	
	t-değeri	0,28222	0,18971	0,29195	0,20147	0,268180	
	Pr > t	-0,2534	-5,89263	3,00048	1,85919	-1,4582	0,1078
q=99.5 Kantil	std.hata	[1,316]	[10,00826]	[5,46238]	[2,43015]	[13,27772]	
	t-değeri	0,19255	-0,58878	0,5493	0,76505	-0,10982	
	Pr > t	0,84821	0,55909	0,58564	0,44842	0,913060	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (+) 0.10 , (+) 0.1 göstermektedir.

Akbank’da incelenen 5., 25., 50. ve 75.kantillerde “Ana Sermaye Oranı” ve “Sermaye Yeterlilik Rasyosu” değişkenlerine ilişkin katsayılar anlamlı çıkmıştır.

Çizelge 5. 16 VaR-logakbank (banka değişkenleri)-e

		(VaR%) - logakbank $\sim\alpha+\beta_1(\text{tier1akbank})+\beta_2(\text{syrakbank})+\beta_3(\text{L.aktifakbank})+\beta_4(\text{kaldıracakbank})+e$					
Bağımlı Değişken(logakbank)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\text{tier1akbank})$	$\beta^2(\text{syrakbank})$	$\beta^3(\text{L.aktifakbank})$	$\beta^4(\text{kaldıracakbank})$	Pseudo R ²
q=5. Kantil	std.hata	-0,2195	-25,75303	26,15068	-0,64588	0,15258	0,3544
	t-değeri	[0,28132]	[7,18562]	[7,19183]	[0,80798]	[3,93528]	
	Pr > t	-0,78026	-3,58397	3,63616	-0,79937	0,03877	
q=25. Kantil	std.hata	0,43951	0,00086***	0,00074***	0,42847	0,96925	
	t-değeri	-0,09279	-19,24347	18,77401	0,36424	-1,49307	0,2237
	Pr > t	[0,24965]	[6,5465]	[6,93448]	[0,88066]	[3,18519]	
q=50. Kantil	std.hata	-0,37167	-2,93951	2,70734	0,4136	-0,46875	
	t-değeri	-1,14483	-2,04216	2,3039	0,03499	-0,51667	
	Pr > t	0,71196	0,00527**	0,00969**	0,68123	0,64161	
q=75. Kantil	std.hata	-0,29033	-13,11122	15,48943	0,03417	-1,57044	0,1382
	t-değeri	[0,25360]	[6,42027]	[6,72314]	[0,97651]	[3,03956]	
	Pr > t	-1,14483	-2,04216	2,3039	0,03499	-0,51667	
q=90. Kantil	std.hata	0,00682	-14,10751	16,97229	-0,61921	-1,99421	0,1487
	t-değeri	[0,40152]	[8,31793]	[8,53335]	[0,9375]	[2,91875]	
	Pr > t	0,01699	-1,69604	1,98894	-0,66049	-0,68324	
q=95. Kantil	std.hata	0,98652	0,09711(*)	0,05310(*)	0,51246	0,498120	
	t-değeri	0,08007	-4,15436	6,76509	-0,88855	-0,07847	0,1332
	Pr > t	[0,43175]	[16,79677]	[17,4552]	[1,05078]	[3,07177]	
q=99. Kantil	std.hata	0,18546	-0,24733	0,38757	-0,8456	-0,02555	
	t-değeri	0,85374	0,80583	0,70025	0,40245	0,979740	
	Pr > t	-0,16665	16,96693	-16,69262	0,47651	3,28696	0,1482
q=99.5 Kantil	std.hata	[0,49086]	[18,29167]	[18,74067]	[1,05076]	[3,52431]	
	t-değeri	-0,3395	0,92758	-0,89072	0,45349	0,93265	
	Pr > t	0,73588	0,35880	0,37804	0,65248	0,356210	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (+) 0.10 , (+) 0.1 göstermektedir.

Garanti Bankası'nda 5.kantilde "Ana Sermaye Oranı", "Sermaye Yeterlilik Rasyosu", "Likit Aktif" ve "Kaldıraç" değişkenlerine ilişkin katsayılar anlamlı çıkarken, 50.kantilde yalnızca "Kaldıraç" değişkeni anlamlı çıkmıştır. 95.kantilde ise "Ana Sermaye Oranı", "Sermaye Yeterlilik Rasyosu" ve "Kaldıraç" değişkenleri anlamlıdır.

Çizelge 5. 16 VaR-loggaranti (banka değişkenleri)-f

		(VaR%) - loggaranti $-\alpha+\beta_1(\text{tier1garanti})+\beta_2(\text{syrgaranti})+\beta_3(\text{L.aktifgaranti})+\beta_4(\text{kaldiracgaranti})+e$					
Bağımlı Değişken(loggaranti)		Sabit (α^1)	β^1 (tier1garanti)	β^2 (syrgaranti)	β^3 (L.aktifgaranti)	β^4 (kaldiracgaranti)	Pseudo R ²
q=5. Kantil	std.hata	0,80623	-46,06884	59,4571	-5,9639	-16,89142	0,4251
	t-değeri	[0,86387]	[21,01186]	[25,27027]	[2,58126]	[11,75201]	
	Pr > t	0,93328	-2,19252	2,35285	-2,31046	-1,43732	
q=25. Kantil	std.hata	0,35589	0,03380*	0,02327*	0,02573*	0,09865(+)	
	t-değeri	-0,11754	-1,38092	8,05425	-1,18381	-5,2427	0,0454
	Pr > t	[0,63457]	[14,47335]	[17,50772]	[2,23048]	[8,88346]	
q=50. Kantil	std.hata	-0,18523	-0,09541	0,46004	-0,53074	-0,59016	
	t-değeri	0,85392	0,92443	0,64781	0,59833	0,55817	
	Pr > t	0,08257	-2,50519	7,00709	-0,1119	-6,38171	0,0968
q=75. Kantil	std.hata	[0,35227]	[8,64132]	[8,59591]	[0,86734]	[3,68975]	
	t-değeri	0,23439	-0,28991	0,81517	-0,12901	-1,72958	
	Pr > t	0,8158	0,77328	0,41947	0,89795	0,09088(+)	
q=90. Kantil	std.hata	0,04853	-6,27897	8,79179	0,69545	-4,95089	0,1402
	t-değeri	[0,34704]	[8,6018]	[9,74981]	[0,79218]	[4,33391]	
	Pr > t	0,13984	-0,72996	0,90174	0,87789	-1,14236	
q=95. Kantil	std.hata	0,88944	0,46937	0,37222	0,38488	0,259620	
	t-değeri	0,23381	-6,18189	6,55794	0,64468	-3,06369	0,2043
	Pr > t	[0,36858]	[12,1174]	[14,24671]	[1,04262]	[4,7877]	
q=95. Kantil	std.hata	0,63436	-0,51017	0,46031	0,61832	-0,63991	
	t-değeri	0,52921	0,61254	0,64761	0,53962	0,525630	
	Pr > t	0,26657	-27,30262	34,70471	-1,80843	-7,37541	0,2104
q=95. Kantil	std.hata	[0,41464]	[13,2397]	[15,32611]	[1,21534]	[4,50861]	
	t-değeri	0,64289	-2,06218	2,26442	-1,48801	-1,63585	
	Pr > t	0,52371	0,04527*	0,02865*	0,14405	0,09941(+)	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (+) 0.10 , (+) 0.1 göstermektedir.

Yapı Kredi'de 5.kantilde sabit katsayı ile birlikte "Likit Aktifler" değişkenleri, 50.kantilde ise yalnızca "Kaldıraç" değişkenine ilişkin katsayı anlamlı çıkmıştır.

Çizelge 5. 16 VaR-logyapıkredi (banka değişkenleri)-g

		(VaR%) - logyapıkredi $-\alpha+\beta_1(\text{tier1yapıkredi})+\beta_2(\text{syryapıkredi})+\beta_3(\text{L.aktifyapıkredi})+\beta_4(\text{kaldiracyapıkredi})+e$					
Bağımlı Değişken(logyapıkredi)		Sabit (α^1)	β^1 (tier1yapıkredi)	β^2 (syryapıkredi)	β^3 (L.aktifyapıkredi)	β^4 (kaldiracyapıkredi)	Pseudo R ²
q=5. Kantil	std.hata	-1,54844	30,5798	-23,26664	5,53351	-0,05362	0,2868
	t-değeri	[0,90459]	[24,69689]	[20,47146]	[2,94373]	[10,25567]	
	Pr > t	-1,71176	1,2382	-1,13654	1,87976	-0,00523	
q=25. Kantil	std.hata	0,09415(+)	0,22236	0,26203	0,06693(+)	0,99585	
	t-değeri	0,06687	8,61612	-9,18271	-0,08071	2,48873	0,0485
	Pr > t	[0,66709]	[8,89005]	[8,34581]	[1,66155]	[6,9722]	
q=50. Kantil	std.hata	0,10025	0,96919	-1,10028	-0,04857	0,35695	
	t-değeri	0,92062	0,33787	0,27733	0,96148	0,72287	
	Pr > t	-0,21085	8,6421	-8,20787	-0,18603	5,13399	0,0903
q=75. Kantil	std.hata	[0,38083]	[6,91284]	[7,14028]	[0,84588]	[3,17774]	
	t-değeri	-0,55366	1,25025	-1,14952	-0,21992	1,61561	
	Pr > t	0,58268	0,218	0,2567	0,82697	0,0996(+)	
q=90. Kantil	std.hata	-0,05402	1,78078	-1,14429	-0,20079	2,07084	0,065
	t-değeri	[0,50726]	[8,92654]	[8,30336]	[0,87509]	[3,99812]	
	Pr > t	-0,10649	0,19949	-0,13781	-0,22945	0,51795	
q=95. Kantil	std.hata	0,91569	0,84282	0,89103	0,81961	0,607150	
	t-değeri	-0,03155	9,13276	-4,03167	0,3954	-1,85422	0,1111
	Pr > t	[0,71396]	[8,35701]	[7,23169]	[1,08466]	[4,90644]	
q=95. Kantil	std.hata	-0,04419	1,09283	-0,5575	0,36454	-0,37792	
	t-değeri	0,96496	0,28056	0,58008	0,71724	0,707350	
	Pr > t	0,1567	8,53582	-5,62731	-0,5952	1,36003	0,2459
q=95. Kantil	std.hata	[0,69729]	[7,44589]	[6,96882]	[1,2353]	[6,14366]	
	t-değeri	0,22472	1,14638	-0,8075	-0,48182	0,22137	
	Pr > t	0,82326	0,25798	0,42382	0,63237	0,825850	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (+) 0.10 , (+) 0.1 göstermektedir.

Denizbank’da 5.kantilde “Sermaye Yeterlilik Rasyosu”, “Likit Aktif” ve “Kaldıraç” değişkenlerine ilişkin katsayılar anlamlı çıkarken, 50.kantilde hiçbirini anlamlı çıkmamıştır. “Ana Sermaye Oranı” ve “Kaldıraç” değişkenleri 75.kantilde, 95.kantilde “Sermaye Yeterlilik Rasyosu” ve “Kaldıraç” değişkenleri anlamlı çıkmıştır.

Çizelge 5. 16 VaR-logdenizbank (banka değişkenleri)-h

		(VaR%) - logdenizbank $\sim\alpha+\beta_1(\text{tier1denizbank})+\beta_2(\text{syrdenizbank})+\beta_3(\text{Laktifdenizbank})+\beta_4(\text{kaldıracdenizbank})+e$					
Bağımlı Değişken(logdenizbank)		Sabit (α)	$\beta^1(\text{tier1denizbank})$	$\beta^2(\text{syrdenizbank})$	$\beta^3(\text{Laktifdenizbank})$	$\beta^4(\text{kaldıracdenizbank})$	Pseudo R ²
q=5. Kantil	std.hata	-0,47874	1,33809	-10,94447	1,85815	12,35563	0,4032
	t-değeri	[0,65978]	[6,30499]	[5,64211]	[1,06824]	[5,744]	
	Pr > t	-0,7256	0,21223	-1,93978	1,73944	2,15105	
		0,47202	0,83293	0,05898(*)	0,08911(*)	0,03713*	
q=25. Kantil	std.hata	-0,66844	2,33898	-5,33404	0,84317	9,0477	0,1645
	t-değeri	[0,57394]	[6,55925]	[4,77668]	[0,88759]	[7,39157]	
	Pr > t	-1,16466	0,35659	-1,11668	0,94996	1,22406	
		0,25058	0,72314	0,27033	0,34744	0,22760	
q=50. Kantil	std.hata	-0,0891	6,75038	-2,42079	0,74324	-4,9796	0,0795
	t-değeri	[0,52077]	[5,81897]	[5,33165]	[0,8963]	[6,52611]	
	Pr > t	-0,17109	1,16007	-0,45404	0,82923	-0,76303	
		0,86495	0,25242	0,65208	0,41155	0,449610	
q=75. Kantil	std.hata	0,17472	12,01411	-0,2349	0,25467	-14,90236	0,1647
	t-değeri	[0,6726]	[6,75314]	[6,57615]	[1,833]	[8,04727]	
	Pr > t	0,25976	1,77904	-0,03572	0,13894	-1,85185	
		0,79629	0,0823(*)	0,97167	0,89015	0,07092(*)	
q=90. Kantil	std.hata	-0,49082	13,12533	7,77069	-2,19588	-11,45048	0,3256
	t-değeri	[0,76166]	[7,54397]	[7,33876]	[1,76279]	[8,24913]	
	Pr > t	-0,6444	1,73984	1,05886	-1,24569	-1,38808	
		0,52274	0,08904(*)	0,29558	0,21962	0,172260	
q=95. Kantil	std.hata	-0,29357	10,19652	11,75193	-2,24506	-15,38322	0,4298
	t-değeri	[0,78556]	[7,80277]	[6,63793]	[1,67136]	[9,00644]	
	Pr > t	-0,37371	1,30678	1,77042	-1,34325	-1,70803	
		0,71045	0,19823	0,08375(*)	0,18624	0,09484(*)	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Finansbank’da 5., 25. ve 50.kantillerde hepsi anlamsız çıkmış, ancak 75.kantilde sabit katsayı ile birlikte “Kaldıraç” değişkeni, 90.kantilde ise “Likit Aktif” ve “Kaldıraç” değişkenlerine ilişkin katsayılar anlamlı çıkmıştır.

Çizelge 5. 16 VaR-logfinansbank (banka değişkenleri)-i

		(VaR%) - logfinansbank $\sim\alpha+\beta_1(\text{tier1finansbank})+\beta_2(\text{syrfinansbank})+\beta_3(\text{Laktiffinansbank})+\beta_4(\text{kaldıracfinansbank})+e$					
Bağımlı Değişken(logfinansbank)		Sabit (α)	$\beta^1(\text{tier1finansbank})$	$\beta^2(\text{syrfinansbank})$	$\beta^3(\text{Laktiffinansbank})$	$\beta^4(\text{kaldıracfinansbank})$	Pseudo R ²
q=5. Kantil	std.hata	-0,02162	-0,9849	0,73914	-0,88788	10,16368	0,2696
	t-değeri	[0,84388]	[8,79754]	[5,20079]	[1,35603]	[8,56924]	
	Pr > t	-0,02562	-1,13497	0,14212	-0,65476	1,18607	
		0,97968	0,26268	0,88765	0,51611	0,24211	
q=25. Kantil	std.hata	0,16528	-0,58164	0,01552	0,46033	-2,11623	0,0272
	t-değeri	[0,5977]	[6,82418]	[3,39662]	[0,97333]	[5,13525]	
	Pr > t	0,27653	-0,08523	0,00457	0,47295	-0,4121	
		0,78347	0,93247	0,99637	0,63864	0,68231	
q=50. Kantil	std.hata	0,58773	-2,79742	0,86313	0,20948	-3,19906	0,1248
	t-değeri	[0,42561]	[4,38121]	[2,42809]	[0,83324]	[3,31942]	
	Pr > t	1,38091	-0,6385	0,35548	0,2514	-0,96374	
		0,17444	0,52653	0,72397	0,8027	0,340560	
q=75. Kantil	std.hata	1,21319	-4,85021	1,85196	-0,10861	-6,18607	0,1625
	t-değeri	[0,54788]	[5,45011]	[3,28437]	[1,87102]	[3,2065]	
	Pr > t	2,21433	-0,88993	0,56387	-0,05805	-1,92923	
		0,03216*	0,37846	0,57577	0,95398	0,06032(*)	
q=90. Kantil	std.hata	0,6747	0,93104	0,02634	2,94928	-10,83168	0,2024
	t-değeri	[0,50027]	[5,95513]	[3,0956]	[1,74449]	[4,42997]	
	Pr > t	1,34867	0,15634	0,00851	1,69063	-2,44509	
		0,18451	0,87649	0,99325	0,09815(*)	0,01865*	
q=95. Kantil	std.hata	0,68498	-3,49776	4,70143	2,19477	-10,23631	0,2751
	t-değeri	[0,49922]	[6,85509]	[3,6966]	[1,80515]	[4,54105]	
	Pr > t	1,3721	-0,51024	1,27183	1,21584	-2,25417	
		0,17715	0,61249	0,21027	0,23068	0,02934*	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

TEB için oluşturulan modelde 5.kantilde sabit katsayı ile birlikte “Sermaye Yeterlilik Rasyosu” ve “Kaldıraç” değişkenleri anlamlı çıkarken, 50.kantilde ise yalnızca sabit katsayı anlamlı çıkmıştır. 95.kantilde “Ana Sermaye Oranı” değişkeni anlamlıdır.

Çizelge 5. 16 VaR-logteb (banka değişkenleri)-j

		(VaR%) - logteb $\sim\alpha+\beta_1(\text{tier1teb})+\beta_2(\text{syртеb})+\beta_3(\text{L.aktifteb})+\beta_4(\text{kaldıracıteb})+e$					
Bağımlı Değişken(logteb)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\text{tier1teb})$	$\beta^2(\text{syртеb})$	$\beta^3(\text{L.aktifteb})$	$\beta^4(\text{kaldıracıteb})$	Pseudo R ²
q=5. Kantil	std.hata	-4,77911	-16,85604	21,29046	-0,0021	32,73764	0,4036
	t-değeri	[1,67188]	[17,91963]	[13,42918]	[3,85634]	[10,86671]	
	Pr > t	-2,85852	-0,94065	1,58539	-0,00055	3,01265	
q=25. Kantil	std.hata	-1,63272	-18,58506	4,52776	2,92207	22,07729	0,1061
	t-değeri	[1,55382]	[17,57924]	[13,06768]	[3,60452]	[10,88623]	
	Pr > t	-1,05078	-1,05722	0,34649	0,81067	2,028	
q=50. Kantil	std.hata	-2,02799	-4,27585	6,36168	3,1207	8,67855	0,1057
	t-değeri	[1,09039]	[12,52891]	[9,76625]	2,64688	[7,4736]	
	Pr > t	-1,85987	-0,34128	0,65139	1,17901	1,16123	
q=75. Kantil	std.hata	-1,62077	2,69098	4,49194	1,95061	3,35829	0,1502
	t-değeri	[1,60091]	[15,99545]	[10,31804]	[3,75197]	[11,05045]	
	Pr > t	-1,0124	0,16823	0,43535	0,51989	0,30391	
q=90. Kantil	std.hata	-0,11329	10,22269	-2,76054	0,35904	3,91044	0,1313
	t-değeri	[1,96938]	[17,65208]	[12,60942]	[4,09544]	[12,3794]	
	Pr > t	-0,05753	0,57912	-0,21893	0,08767	-0,31588	
q=95. Kantil	std.hata	1,95554	28,2042	-16,85486	-3,05809	-14,66927	0,1804
	t-değeri	[1,77337]	[16,5987]	[14,40649]	[3,43581]	[10,99485]	
	Pr > t	1,10273	1,69918	-1,16995	-0,89006	-1,3342	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Şekerbank için kurulan modelde 5. ve 50.kantillerde “Sermaye Yeterlilik Rasyosu” anlamlı çıkarken, 95.kantilde ise kaldıraç anlamlı çıkmıştır.

Çizelge 5. 16 VaR-logsekerbank (banka değişkenleri)-k

		(VaR%) - logsekerbank $\sim\alpha+\beta_1(\text{tier1sekerbank})+\beta_2(\text{syрsekerbank})+\beta_3(\text{L.aktifsekerbank})+\beta_4(\text{kaldıracsekerbank})+e$					
Bağımlı Değişken(logsekerbank)		Sabit (α^1)	$\beta^1(\text{tier1sekerbank})$	$\beta^2(\text{syрsekerbank})$	$\beta^3(\text{L.aktifsekerbank})$	$\beta^4(\text{kaldıracsekerbank})$	Pseudo R ²
q=5. Kantil	std.hata	-1,3309	-32,68977	34,4336	2,09584	-2,23859	0,3168
	t-değeri	[1,10411]	[14,66703]	[12,57279]	[2,15574]	[7,78032]	
	Pr > t	-1,20541	-2,22879	2,73874	0,97221	-0,28772	
q=25. Kantil	std.hata	-0,21719	-5,48919	8,10333	-0,33722	-2,12438	0,0595
	t-değeri	[0,79293]	[6,89334]	[6,08557]	[1,56193]	[7,94651]	
	Pr > t	-0,27391	-0,7963	1,33156	-0,2159	-0,26733	
q=50. Kantil	std.hata	-0,5686	-6,81632	8,78091	1,07752	-0,23775	0,0415
	t-değeri	[0,70026]	[5,15656]	[5,18033]	[0,92876]	[5,15553]	
	Pr > t	-0,81198	-1,32187	1,69505	1,16017	-0,04612	
q=75. Kantil	std.hata	-0,38172	-2,49458	5,79039	0,1354	0,05818	0,0578
	t-değeri	[0,6703]	[4,61493]	[7,15765]	[1,06619]	[3,77537]	
	Pr > t	-0,56948	-0,54055	0,80898	0,127	0,01541	
q=90. Kantil	std.hata	0,57199	0,59161	0,42298	0,89953	0,987780	
	t-değeri	-0,25665	1,75629	-6,08958	1,62844	7,2988	0,1476
	Pr > t	[0,57253]	[6,81523]	[9,2335]	[1,24263]	[5,27242]	
q=95. Kantil	std.hata	0,65621	0,79787	0,51309	0,19699	0,173400	
	t-değeri	-0,5843	4,77002	-8,87188	1,53641	11,05376	0,2072
	Pr > t	[0,62307]	[8,55221]	[10,4068]	[1,24366]	[4,85694]	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

TSKB için kurulan modelde 5.kantilde sabit katsayı ile birlikte “Sermaye Yeterlilik Rasyosu”, “Ana Sermaye Oranı” ve “Kaldıraç” değişkenleri anlamlı çıkarken, 50.kantilde ise sabit katsayı ve “Kaldıraç” değişkenleri anlamlı çıkmıştır.

Çizelge 5. 16 VaR-logtskb (banka değişkenleri)-I

		(VaR%) - logtskb $\sim\alpha+\beta_1(\text{tier1tskb})+\beta_2(\text{syrtskb})+\beta_3(\text{L.aktifskb})+\beta_4(\text{kaldiractskb})+e$					
Bağımlı Değişken(logtskb)		Sabit (α')	$\beta^1(\text{tier1tskb})$	$\beta^2(\text{syrtskb})$	$\beta^3(\text{L.aktifskb})$	$\beta^4(\text{kaldiractskb})$	Pseudo R ²
q=5. Kantil	std.hata	-0,92638	-13,7281	11,81509	1,3013	4,47909	0,4391
	t-değeri	[0,53694]	[6,73833]	[6,57135]	[1,65279]	[2,22335]	
	Pr > t	-1,72531	-2,03731	1,79797	0,78734	2,01457	
		0,09165(*)	0,0478*	0,07921(*)	0,4354	0,05023(*)	
q=25. Kantil	std.hata	-0,66515	-9,17411	8,03686	-0,5334	6,65223	0,1716
	t-değeri	[0,65169]	[7,56281]	[7,39522]	[1,91139]	[3,02289]	
	Pr > t	-1,02067	-1,21306	1,08676	-0,27906	2,20062	
		0,31312	0,23173	0,2832	0,78153	0,03318*	
q=50. Kantil	std.hata	-0,91005	-8,93319	8,70049	1,19823	4,29814	0,1108
	t-değeri	[0,51568]	[8,16936]	[7,58582]	[2,28309]	[2,05799]	
	Pr > t	-1,76476	-1,0935	1,14694	0,52483	2,08852	
		0,08471(*)	0,28026	0,25775	0,6024	0,04271*	
q=75. Kantil	std.hata	-0,50933	-3,51417	6,20936	-0,84316	2,68233	0,303
	t-değeri	[0,42104]	[6,5929]	[5,93702]	[1,97963]	[1,7809]	
	Pr > t	-1,20968	-0,53302	1,04587	-0,42592	1,50616	
		0,23301	0,59676	0,30146	0,67229	0,139340	
q=90. Kantil	std.hata	-0,5345	-3,40927	5,8595	-0,55175	2,89752	0,4755
	t-değeri	[0,42948]	[7,47531]	[6,59986]	[2,08848]	[3,10941]	
	Pr > t	-1,24453	-0,45607	0,88782	-0,26419	0,93186	
		0,22004	0,65063	0,37958	0,79290	0,356610	
q=95. Kantil	std.hata	-0,60924	-4,61058	7,06942	0,07761	1,93607	0,5353
	t-değeri	[0,33101]	[6,13563]	[5,28247]	[1,85516]	[2,26781]	
	Pr > t	-1,84059	-0,75144	1,33828	0,04183	0,85372	
		0,07259(*)	0,45648	0,18784	0,96683	0,397990	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Kalkınma Bankası için kurulan modelde 5.kantilde “Likit Aktif” değişkeni anlamlı çıkarken, 90.kantilde “Kaldıraç” değişkeni anlamlı çıkmıştır.

Çizelge 5. 16 VaR-logkalkınma (banka değişkenleri)-m

		(VaR%) - logkalkınma $\sim\alpha+\beta_1(\text{tier1kalkınma})+\beta_2(\text{syrkalkınma})+\beta_3(\text{L.aktifkalkınma})+\beta_4(\text{kaldirackalkınma})+e$					
Bağımlı Değişken(logkalkınma)		Sabit (α')	$\beta^1(\text{tier1kalkınma})$	$\beta^2(\text{syrkalkınma})$	$\beta^3(\text{L.aktifkalkınma})$	$\beta^4(\text{kaldirackalkınma})$	Pseudo R ²
q=5. Kantil	std.hata	-0,21142	-7,8682	8,25504	-2,75315	0,56938	0,2673
	t-değeri	[0,1723]	[6,51048]	[6,73087]	[1,48918]	[1,64719]	
	Pr > t	-1,22706	-1,20854	1,22644	-1,84877	0,34567	
		0,22648	0,23344	0,22671	0,07137(*)	0,73128	
q=25. Kantil	std.hata	-0,00644	-2,23818	2,38479	-0,28454	-0,31334	0,0573
	t-değeri	[0,10521]	[5,1898]	[5,25893]	[0,95745]	[0,81784]	
	Pr > t	-0,06125	-0,43126	0,45347	-0,29719	-0,38313	
		0,95144	0,66843	0,65249	0,76775	0,70351	
q=50. Kantil	std.hata	0,03222	-4,38297	4,44274	-0,65436	0,23715	0,0449
	t-değeri	[0,07534]	[3,28179]	[3,42276]	[0,58359]	[0,52172]	
	Pr > t	0,42764	-1,33554	1,298	-1,12127	0,45456	
		0,67105	0,18872	0,20121	0,2684	0,651710	
q=75. Kantil	std.hata	0,06935	-1,46028	1,41709	-0,69137	0,88247	0,1365
	t-değeri	[0,13862]	[5,40269]	[5,61786]	[0,91401]	[0,73707]	
	Pr > t	0,50029	-0,27029	0,25225	-0,75641	1,19727	
		0,61942	0,78823	0,80205	0,45353	0,237760	
q=90. Kantil	std.hata	0,19456	1,94227	-2,34802	-0,44361	1,58843	0,1831
	t-değeri	[0,21655]	[4,65218]	[4,841]	[1,31842]	[0,88802]	
	Pr > t	0,89842	0,4175	-0,48503	-0,33647	1,78872	
		0,37396	0,67839	0,63012	0,73815	0,080710	
q=95. Kantil	std.hata	0,31181	1,75696	-2,17074	0,66989	0,59904	0,1375
	t-değeri	[0,24096]	[5,40562]	[5,58919]	[1,56927]	[1,06359]	
	Pr > t	1,29403	0,32502	-0,38838	0,42688	0,56322	
		0,20256	0,74674	0,69965	0,6716	0,576210	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Finansal sistem için kurulan modelde 5.kantilde “Sermaye Yeterlilik Rasyosu” ve “Ana Sermaye Oranı” değişkenleri anlamlı çıkarken, 25. ve 50.kantillerde bu değişkenlere sabit katsayı da eklenmiştir. 95.kantilde ise sabit katsayı ile birlikte “Likit Aktif” ve “Kaldıraç” değişkenleri anlamlı çıkmıştır.

Çizelge 5. 16 VaR-logsistem (banka değişkenleri)-n

Bağımlı Değişken(logsistem)	(VaR%) - logsistem $\sim\alpha+\beta_1(\text{tier1sistem})+\beta_2(\text{syrsistem})+\beta_3(\text{L.aktif sistem})+\beta_4(\text{kaldıraç sistem})+e$					
	Sabit (α^1)	$\beta^1(\text{tier1sistem})$	$\beta^2(\text{syrsistem})$	$\beta^3(\text{L.aktif sistem})$	$\beta^4(\text{kaldıraç sistem})$	Pseudo R ²
q=5. Kantil	-0,3949	-20,12987	22,56083	-0,80188	-2,56967	0,3926
std.hata	[0,58724]	7,66453	[7,7185]	[2,07115]	[4,67525]	
t-değeri	-0,67246	-2,62637	2,92296	-0,38717	-0,54963	
Pr > t	0,50489	0,01191*	0,00551**	0,70054	0,58541	
q=25. Kantil	-0,98477	-13,04529	13,1144	1,55864	2,28552	0,2389
std.hata	[0,49569]	[6,79228]	[7,18162]	[2,81447]	[3,33843]	
t-değeri	-1,98665	-1,92061	1,82611	0,5538	0,68461	
Pr > t	0,05336(*)	0,06143(*)	0,07478(*)	0,58259	0,49726	
q=50. Kantil	-1,05246	-12,33853	11,28138	2,73115	2,69555	0,1896
std.hata	[0,43269]	[6,67236]	[6,75817]	[2,48726]	[3,31341]	
t-değeri	-2,43237	-1,8492	1,6693	1,09805	0,81353	
Pr > t	0,01924*	0,07131(*)	0,09823(*)	0,27829	0,420400	
q=75. Kantil	-0,82097	-12,05295	11,74962	0,73008	4,884	0,146
std.hata	[0,46423]	[9,7594]	[10,31274]	[3,2147]	[4,95458]	
t-değeri	-1,76844	-1,23501	1,13933	0,22711	0,98576	
Pr > t	0,08408(*)	0,22353	0,26087	0,82142	0,329770	
q=90. Kantil	-1,63407	-8,40471	4,78913	4,25862	10,29894	0,3282
std.hata	[0,51679]	[9,10249]	[9,83046]	[2,47444]	[5,62279]	
t-değeri	-3,16194	-0,92334	0,48717	1,72104	1,83164	
Pr > t	0,00287**	0,36098	0,62861	0,09243	0,07394(*)	
q=95. Kantil	-1,50647	-8,83118	5,3184	4,2124	9,28399	0,4796
std.hata	[0,52982]	[9,62847]	[10,07189]	[2,48818]	[5,39614]	
t-değeri	-2,84335	-0,9172	0,52804	1,69296	1,72049	
Pr > t	0,0068**	0,36416	0,60018	0,0977(*)	0,09253(*)	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (•) 0.10 , (•) 0.1 göstermektedir.

Model (5.24) temel alınarak oluşturulan CoVaR modeline ilişkin tahmin sonuçları Çizelge 5.17 ve 5.18’de verilmiştir. Çizelge 5.17’e göre 5.kantilde yalnızca Denizbank, Finansbank ve Kalkınma Bankasına ait aktif getiri oranı değişkenine ilişkin katsayı anlamsızdır. 50.kantilde ise Finansbank, Kalkınma ve TSKB’e ilişkin katsayılar anlamsızdır (Çizelge 5.18).

Çizelge 5. 17 CoVaR5%-kantil regresyon ile tahmin edilen modeller (banka değişkenleri)

Bağımlı Değişken(logsistem)	q=5. Kantil (CoVaR5%) - $\log(X_i) \sim \alpha + \beta_1(\text{tier1}) + \beta_2(\text{syrr}) + \beta_3(\text{likitaktif}) + \beta_4(\text{kaldırac}) + \beta_5(\log X_i) + e$						
	Sabit (α^i)	$\beta^1(\text{tier1})$	$\beta^2(\text{syrr})$	$\beta^3(\text{likitaktif})$	$\beta^4(\text{kaldırac})$	$\beta^5(\log X_i)$	Pseudo R ²
logziraat	-0,28744	-1,37566	1,53424	-0,49221	3,71434	0,31694	0,5659
std.hata	[0,23421]	[3,09579]	[3,1201]	[0,38335]	[2,1277]	[0,08303]	
t-değeri	-1,22725	-0,44436	0,49173	-1,28395	1,74565	3,817	
Pr > t	0,22656	0,65906	0,62547	0,2062	0,08818(*)	0,00044***	
loghalkbank	0,3778	-17,35096	19,36272	0,33025	-9,22058	0,343	0,6476
std.hata	[0,3712]	[5,55903]	[6,18493]	[0,56594]	[5,12807]	[0,12486]	
t-değeri	1,01778	-3,12122	3,13063	0,58355	-1,79806	2,74712	
Pr > t	0,31461	0,00325**	0,00317**	0,56265	0,07936(*)	0,00882**	
logvakifbank	0,29966	3,41225	-0,57168	-1,67106	-2,4084	0,4095	0,5638
std.hata	[0,558]	[4,45277]	[3,60813]	[1,17992]	[5,01111]	[0,14121]	
t-değeri	0,53702	0,76632	-0,15844	-1,41625	-0,48061	2,89996	
Pr > t	0,59409	0,44777	0,87487	0,16408	0,633290	0,00591**	
logisbankası	0,3288	-0,77997	3,01373	-0,72468	-4,57781	0,68595	0,6776
std.hata	[0,44031]	[3,605]	[1,78958]	[1,09694]	[4,20701]	[0,1384]	
t-değeri	0,74676	-0,21636	1,68404	-0,66064	-1,08814	4,95612	
Pr > t	0,45937	0,82976	0,09959(*)	0,51245	0,282740	0,00001***	
logakbank	-0,26547	-0,48337	1,28309	-0,41797	1,73388	0,83133	0,7049
std.hata	[0,14021]	[3,22994]	[3,48482]	[0,34112]	[1,57325]	[0,10944]	
t-değeri	-1,89336	-0,14965	0,3682	-1,22529	1,1021	7,59616	
Pr > t	0,06521(*)	0,88176	0,71458	0,22729	0,276690	0,00000***	
loggaranti	-0,48115	7,53913	-8,27269	0,08412	5,3786	0,91502	0,6863
std.hata	[0,16939]	[4,1534]	[4,63691]	[0,48226]	[2,67625]	[0,13105]	
t-değeri	-2,84056	1,81517	-1,7841	0,17442	2,00975	6,98217	
Pr > t	0,00692	0,07664(*)	0,08163(*)	0,86237	0,05091(*)	0,00000***	
logyapıkredi	-0,33956	7,44173	-5,24747	1,10578	-0,50884	0,76948	0,5806
std.hata	[0,27866]	[4,01577]	[3,92966]	[0,57034]	2,68331	[0,15277]	
t-değeri	-1,21856	1,85312	-1,33535	1,93879	-0,18963	5,03701	
Pr > t	0,22981	0,0709(*)	0,18895	0,05927(*)	0,85051	0,00001***	
logdenizbank	-2,59836	-12,89377	20,34302	3,66184	0,25722	0,19017	0,2736
std.hata	[0,97844]	[7,64369]	[9,50467]	[1,49303]	[11,37826]	[0,27447]	
t-değeri	-2,65562	-1,68685	2,14032	2,45262	0,02261	0,69286	
Pr > t	0,01114*	0,09905(*)	0,03818*	0,01842*	0,98207	0,49221	
logfinansbank	-0,68242	-1,43862	6,26367	1,59908	-6,26098	-0,15689	0,2755
std.hata	[0,581]	[7,16915]	[5,46538]	[1,27068]	[5,82627]	[0,32216]	
t-değeri	-1,17457	-0,20067	1,14606	1,25844	-1,07461	-0,487	
Pr > t	0,24678	0,84193	0,25826	0,21518	0,28868	0,62879	
logteb	0,36538	4,69944	0,55422	-1,80967	-6,01253	0,4257	0,4893
std.hata	[0,47014]	[4,32021]	[3,90208]	[1,0343]	[3,4742]	[0,08066]	
t-değeri	0,77717	1,08778	0,14203	-1,74966	-1,73062	5,2779	
Pr > t	0,44141	0,28289	0,88773	0,08748(*)	0,09086(*)	0,00000***	
logsekerbank	-0,3966	9,29983	-1,4269	-2,19614	-1,3543	0,53109	0,4623
std.hata	[0,45196]	[3,73554]	[5,56423]	[0,60595]	[2,77288]	[0,1437]	
t-değeri	-0,87751	2,48956	-0,25644	-3,62427	-0,48841	3,69597	
Pr > t	0,38520	0,01683*	0,79886	0,00078***	0,62780	0,00063***	
logtskb	-0,88484	-3,73803	2,22397	1,30177	4,26878	0,48655	0,4066
std.hata	[0,42198]	[5,83964]	[5,53763]	[1,50363]	[2,39908]	[0,21955]	
t-değeri	-2,09689	-0,64011	0,40161	0,86576	1,77934	2,21611	
Pr > t	0,04206*	0,52558	0,69001	0,39154	0,08242(*)	0,03216*	
logkalkınma	-0,01075	-5,91489	6,04641	-0,7563	-0,26423	-0,08258	0,3665
std.hata	[0,07549]	[3,44859]	[3,51537]	[0,51922]	[0,48784]	[0,21296]	
t-değeri	-0,1424	-1,71516	1,71999	-1,45662	-0,54164	-0,38777	
Pr > t	0,88745	0,09369(*)	0,09280(*)	0,15266	0,59093	0,70014	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (*, *) 0.1 göstermektedir.

Çizelge 5. 18 CoVaR50%-kantil regresyonla tahmin edilen modeller (banka değişkenleri)

		q=50. Kantil (CoVaR50%) - $\log(X_i) \sim \alpha + \beta_1(\text{tier1}) + \beta_2(\text{syr}) + \beta_3(\text{likitaktif}) + \beta_4(\text{kaldırac}) + \beta_5(\log X_i) + e$						
Bağımlı Değişken(logsistem)		Sabit (α^i)	$\beta^1(\text{tier1})$	$\beta^2(\text{syr})$	$\beta^3(\text{likitaktif})$	$\beta^4(\text{kaldırac})$	$\beta^5(\log X^i)$	Pseudo R ²
logziraat		-0,18293	-1,51307	2,08032	-0,12319	1,42732	0,49716	0,2893
	std.hata	[0,23255]	[3,63008]	[3,85602]	[0,47943]	2,34012	[0,11402]	
	t-değeri	-0,78662	-0,41681	0,5395	-0,25695	0,60993	4,36021	
	Pr > t	0,43592	0,67894	0,59239	0,79847	0,54519	0,00008***	
loghalkbank		-0,30505	-5,65112	6,24885	-0,05634	2,23149	0,46502	0,414
	std.hata	[0,29825]	[4,11919]	[4,68023]	[0,53461]	[3,71952]	[0,14692]	
	t-değeri	-1,0228	-1,3719	1,33516	-0,10538	0,59994	3,16523	
	Pr > t	0,31226	0,17738	0,18902	0,91657	0,55177	0,00288**	
logvakıfbank		0,1359	0,52832	-2,03057	0,64071	-0,67514	0,47398	0,4989
	std.hata	[0,28241]	[2,67364]	2,23846	[0,64828]	[2,93276]	[0,0933]	
	t-değeri	0,48121	0,1976	-0,90713	0,98832	-0,23021	5,07993	
	Pr > t	0,63287	0,84431	0,36951	0,32865	0,819050	0,00001***	
logisbankası		-0,27156	-1,92614	0,72632	0,85682	1,56897	0,6935	0,5399
	std.hata	[0,42535]	[4,41785]	[2,62766]	[1,14586]	[3,82663]	[0,14367]	
	t-değeri	-0,63842	-0,43599	0,27641	0,74775	0,41001	4,82709	
	Pr > t	0,52666	0,66508	0,78359	0,45878	0,683880	0,00002***	
logakbank		-0,0988	-0,86022	2,53636	-0,46443	0,00126	0,75916	0,5506
	std.hata	[0,1229]	[2,61649]	[2,77521]	[0,25115]	[1,46903]	[0,09236]	
	t-değeri	-0,80397	-0,32877	0,91394	-1,84919	0,00085	8,21952	
	Pr > t	0,42594	0,74396	0,36597	0,07148(*)	0,999320	0,00000***	
loggaranti		-0,3161	5,57431	-4,4451	0,19616	1,49511	0,71142	0,5083
	std.hata	[0,14759]	[3,21364]	[2,63288]	[0,39323]	[2,4964]	[0,09836]	
	t-değeri	-2,14173	1,73458	-1,6883	0,49884	0,59891	7,23308	
	Pr > t	0,03806*	0,09015(*)	0,09877(*)	0,62049	0,552450	0,00000***	
logyapıkredi		0,36957	-4,6957	1,73851	-0,9264	1,22531	0,57868	0,343
	std.hata	[0,32743]	[5,06459]	[4,10945]	[0,85835]	[2,23948]	[0,15755]	
	t-değeri	1,12871	-0,92716	0,42305	-1,07927	0,54714	3,67289	
	Pr > t	0,26542	0,35914	0,67442	0,28662	0,58718	0,00067***	
logdenizbank		-0,84361	-6,96518	1,94228	1,5581	10,52652	0,20299	0,2067
	std.hata	[0,44664]	[4,05378]	[3,35825]	[0,83283]	[4,70388]	[0,10921]	
	t-değeri	-1,88881	-1,7182	0,57836	1,87084	2,23784	1,8587	
	Pr > t	0,06584(*)	0,09313(*)	0,56611	0,06835(*)	0,03059*	0,07009(*)	
logfinansbank		-0,67189	6,45546	-3,6512	1,09915	1,91805	0,20067	0,1166
	std.hata	[0,3901]	[3,13808]	[3,80934]	[0,62731]	[3,32393]	[0,15049]	
	t-değeri	-1,72236	2,05713	-0,95849	1,75215	0,57704	1,3334	
	Pr > t	0,09236(*)	0,04592*	0,3433	0,08705(*)	0,56699	0,18959	
logteb		-0,47231	2,74714	0,99644	0,08471	0,54691	0,27475	0,2212
	std.hata	[0,54334]	[5,06287]	[4,29537]	[1,11053]	[3,69394]	[0,12268]	
	t-değeri	-0,86927	0,5426	0,23198	0,07628	0,14806	2,23952	
	Pr > t	0,38964	0,59027	0,81768	0,93956	0,88301	0,03047*	
logsekerbank		-0,22131	6,78404	-4,09255	-0,67641	1,5122	0,29855	0,1919
	std.hata	[0,31044]	[3,89197]	[5,58714]	[0,66967]	[2,44051]	[0,16823]	
	t-değeri	-0,71287	1,74309	-0,73249	-1,01007	0,61962	1,77466	
	Pr > t	0,47987	0,08864(*)	0,46794	0,31825	0,53885	0,0832(*)	
logtskb		-0,59112	-4,18849	4,22336	1,43077	1,29565	0,1088	0,2261
	std.hata	[0,33664]	[3,53484]	[3,62142]	[0,84513]	[1,4763]	0,15083	
	t-değeri	-1,75596	-1,18492	1,16622	1,69295	0,87764	0,72134	
	Pr > t	0,08639(*)	0,24271	0,25011	0,09787(*)	0,38513	0,4747	
logkalkınma		0,02685	-0,64333	0,55714	0,027	0,31719	-0,00318	0,1143
	std.hata	[0,07165]	[2,79755]	[2,86985]	[0,63037]	[0,44318]	[0,2175]	
	t-değeri	0,37478	-0,22996	0,19413	0,04284	0,71571	-0,01462	
	Pr > t	0,70971	0,81924	0,84701	0,96603	0,47813	0,98841	

(***) 0.001, (**) 0.01, (*) 0.05 ve (*, •) 0.1 göstermektedir.

CoVaR ve ΔCoVaR Hesaplaması:

Banka değişkenlerinin etkisini ölçmek için modele banka değişkenleri ilave edilmiş, on üç bankanın her biri ve finansal sistemin bütünü için model (5.22) ve (5.23) kurulmuştur. Model (5.24) ile de etkisi ölçülmek istenen bankanın aktif getiri oranları ve beş banka değişkeni bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiştir. Sistemin ağırlıklı ortalama aktif getiri oranı ise bağımlı değişken olarak modelde yer almıştır. (5.19) numaralı denklem aracılığıyla elde edilen tahmin değerleri ile her bir banka için model (5.21)'e göre CoVaR hesaplamaları yapılmıştır. CoVaR50% (3.8) ve (3.18) numaralı denklemler yardımıyla hesaplanmaktadır. Son olarak 5.kantil için hesaplanan CoVaR5% ile 50.kantil yani her şey normal düzeninde devam eder durumdayken etkisini ölçen medyan regresyon yani CoVaR50% ile arasındaki fark alınmış ve sonrasında bu farkların ortalaması hesaplanmıştır. Bulunan fark ilgilenilen bankanın bir sıkıntı yaşaması durumunda banka değişkenleri ile birlikte finansal sistemin aktif getiri oranlarına ne kadar ilave risk getireceğini ifade etmektedir. ΔCoVaR aşağıdaki denklem kullanılarak her bir banka için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

$$\Delta CoVaR_q^{sistem/i} = \hat{\beta}_q^i (VaR_q^i - VaR_{50}^i)$$

Banka bazında ortalama VaR, ortalama CoVaR ve ortalama ΔCoVaR sonuçları Çizelge 5.19'da verilmiştir.

Çizelge 5. 19 VaR, CoVaR ve ΔCoVaR tablosu (2005-2016, banka değişkenleri)

Bankalar	VaR5% (Ortalama)	VaR50% (Ortalama)	CoVaR5% (Ortalama)	CoVaR50% (Ortalama)	ΔCoVaR5% (Ortalama)
T.C.Ziraat Bankası A.Ş.	-26,64	1,68	-17,04	-8,06	-8,98
T.Halk Bankası A.Ş.	-19,41	6,28	-14,24	-5,43	-8,81
T.Vakıflar Bankası T.A.O.	-27,31	3,42	-21,72	-9,14	-12,59
T.İş Bankası A.Ş.	-18,73	2,66	-18,69	-4,02	-14,67
Akbank T.A.Ş.	-16,86	5,21	-19,86	-1,52	-18,34
T.Garanti Bankası A.Ş.	-29,09	7,80	-35,16	-1,41	-33,75
Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	-40,17	5,78	-41,09	-5,73	-35,36
Denizbank A.Ş.	-22,76	4,28	-21,51	-16,37	-5,14
Finansbank A.Ş.	-24,25	5,23	-12,61	-17,23	4,63
T.ekonomi Bankası A.Ş.	-65,20	9,46	-37,96	-6,17	-31,78
Şekerbank A.Ş.	-38,51	4,71	-32,86	-9,91	-22,95
T.Sınai Kalkınma Bankası	-26,00	6,36	-28,30	-12,56	-15,74
T.Kalkınma Bankası A.Ş.	-40,51	3,47	-10,90	-14,54	3,63

Çizelge 5.19'de yer alan;

VaR5% sütunu detaylı incelendiğinde banka değişkenleri bakımından; TEB'in 5.2.1 ve 5.2.2'de olduğu gibi en yüksek VaR değerine (mutlak değer olarak %65,20) sahip olduğu görülmektedir. Bu bankayı Kalkınma Bankası (%40,51), %40,17 ile Yapı Kredi Bankası ve Şekerbank (%38,51) takip etmektedir. En düşük VaR değerine ise Akbank (%16,86) sahiptir. Akbank'dan sonra %18,73 ile İş Bankası gelmektedir. İş Bankası için 5.kantilde %18,73 olarak hesaplanan VaR değeri, 95% olasılıkla bir dönem (üç ay) içerisinde bu bankanın aktif getirilerinde yaşayacağı kaybın mutlak değer olarak %18,73'den fazla olmayacağını ifade etmektedir.

CoVaR5% sütunu bir bankanın sıkıntıda olması durumunda finansal sistemin hesaplanan riske maruz değerini vermektedir. En fazla CoVaR değerine sahip olan bankanın sistemin riskini artırdığı, olumsuz etkilediği kabul edilmektedir. Beş banka değişkeninin ilave edildiği CoVaR5% modeli değerleri incelendiğinde en yüksek CoVaR değerine Yapı Kredi Bankası'nın (%41,09) sahip olduğu görülmektedir. Bu bankayı %37,96 ile TEB, %35,16 ile Garanti Bankası ve sonrasında %32,86 ile Şekerbank takip etmektedir. En düşük CoVaR değerine ise Kalkınma Bankası (%10,90) sahiptir. Kalkınma Bankası'ndan sonra %12,61 ile Finansbank ve %14,24 ile Halkbank gelmektedir.

Halkbank için hesaplanan CoVaR değeri Halkbank'ın aktif getiri kayıplarının %5 VaR seviyesine ulaşması durumunda, finansal sektörün hesaplanan %5-VaR değerinin %14,24 olacağını ifade etmektedir.

Son olarak $\Delta\text{CoVaR}5\%$ sütunu incelendiğinde en yüksek ΔCoVaR değerine Yapı Kredi Bankası'nın (%35,36) sahip olduğu görülmektedir. Bu bankayı %33,75 ile Garanti Bankası, %31,78 ile TEB, %22,95 ile Şekerbank ve sonrasında ise Akbank ile İş Bankası takip etmektedir. En düşük ΔCoVaR değeri ise Finansbank ve Kalkınma Bankası dışında Denizbank'da (%5,14) görülmektedir. Sonrasında sırayla %8,81 ile Halkbank, %8,98 ile Ziraat Bankası ve %12,59 ile de Vakıfbank gelmektedir. ΔCoVaR ile bir finansal kuruluşun sistemik riske katkısı ölçülmektedir. ΔCoVaR 'ı yüksek hesaplanan bankanın finansal sistemin sistemik riskine katkısı da fazladır, bu banka sistemik riski yani finansal sistemin bütünü taşıdığı riski ΔCoVaR kadar artırmaktadır.

Çizelge 5.20'nin bütününe bakıldığında, kuruluşların münferit riskini ölçen VaR ile CoVaR karşılaştırılması yapıldığında, en yüksek VaR değerine sahip olan bankanın aynı şekilde en yüksek CoVaR değerine sahip olmadığı, hatta en düşük CoVaR değerini bile taşıdığı görülmektedir. Her ne kadar TEB bankasının hem VaR hem de ΔCoVaR değerleri yüksek çıkmış olmakla birlikte bu bankanın aktif büyüklüğü dikkate alındığında esas önemli ölçüde risk teşkil eden en yüksek ΔCoVaR değerine sahip banka listesinin Yapı ve Kredi Bankası'yla başladığı, sonrasında Garanti Bankası, Akbank ve İş bankası'nın geldiği sonucu elde edilmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

2007 yılı sonlarında başlayan ve 2008 yılında kriz olarak adlandırılan son finansal kriz ile birlikte sistemik risk, sistemik riskin ölçülmesi ve yönetilmesi finansal kuruluşlar, finans sektörünü düzenleyici yerel ve uluslararası kurumlar ve otoriteler ile birlikte akademik çevre bakımından en önemli konu haline gelmiştir.

2008 finansal krizinden sonra en çok tartışılan ve üzerinde çalışılan konulardan biri olan sistemik risk konusu kantil regresyon ile Koşullu Riske Maruz Değer yöntemi (CoVaR) kullanılarak Türkiye’de faaliyet gösteren bankalar açısından incelenmiştir. Yapılan bu çalışma Türkiye’de faaliyet gösteren bankaların taşıdığı sistemik riski kantil regresyon ve CoVaR yöntemiyle ölçen ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır. Çalışma 31.03.2005-31.12.2016 dönemini kapsamaktadır. Türk finans sektörünün aktif büyüklüğünün yaklaşık %87’ni oluşturan on üç büyük banka çalışmada yer almıştır.

Sistemik riski ölçme yöntemlerinden biri olan Koşullu Riske Maruz Değer (CoVaR-Conditional Value at Risk) yöntemi kantil regresyon kullanılarak uygulanmıştır. CoVaR yöntemi ilk olarak Tobias Adrian ve Markus Brunnermeier tarafından 2008 yılında yazılan makalede önerilmiştir [20]. Sonrasında birkaç kez revize edilen çalışmada yer alan bu yöntem sistemik riski ölçmek için en fazla kullanılan yöntem olmuştur.

Adrian ve Brunnermeier [20], [21] ve [22] de geleneksel risk yönetim araçlarını temel alan CoVaR yöntemini finansal sektörün riske maruz değerinin (Value-at-Risk, VaR_i), bir i-finansal kuruluşun sıkıntıya düşmesi halinde ya da her şey normal seyri durumunda bu kuruluşun hesaplanan riske maruz değerine koşullu olarak tahmin edilmesi olarak tanımlamıştır.

CoVaR kısaca bir finansal kuruluşun krizde olması durumunda finansal sistemin maruz kalacağı risk olarak tanımlanmaktadır. Bir finansal kurumun sistemik riske katkısı ΔCoVaR ile gösterilmekte ve kurumun kriz durumundaki CoVaR'ı ile normal durumdaki yani medyan konumundaki CoVaR'ı arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır. ΔCoVaR 'ı yüksek olanın sistemik riske katkısı da büyüktür [22]. Adrian ve Brunnermeier ΔCoVaR yöntemini, ilgilenilen finansal kuruluşun sıkıntıya girmesi yani getiri kayıplarının riske maruz değerine ulaşması durumunda finansal sistemin hesaplanan riske maruz değeri yani CoVaR'ı ile piyasada yine bu kuruluş için her şey normal seyrinde devam ederken finansal sistemin hesaplanan CoVaR'ı arasındaki fark olarak tanımlamıştır. ΔCoVaR kısaca bir kuruluşun finansal sistemin sistemik riskine yani riske maruz değerine marjinal katkısını ölçmektedir. ΔCoVaR sistemik riskin en önemli gerekçelerinden sayılan “batmak için çok büyük” ifadesinin dolaylı olarak doğurduğu negatif dışsallığın ve iç içe geçmişliğin ölçülmesine de imkan vermektedir.

Kantil regresyon kullanılarak CoVaR'ın hesaplanması modele dahil edilen bağımsız değişkenlerin sayısı ve çeşitine göre bazı farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar modele dahil edilen değişkenler açısından üç aşamada incelenmiştir. İlk olarak Sabit (Değişmeyen) CoVaR hesaplaması yapılmıştır. Sabit (Değişmeyen) CoVaR hesaplamasında, bir finansal kuruluşun q-kantildeki getiri kayıpları riske maruz değerine ulaşması durumunda finansal sistemin riske maruz değerine ne kadar etki edeceği, yani finansal kuruluşun finansal sistemin taşıdığı sistemik riske katkısı ölçülmektedir.

Sabit CoVaR hesaplaması için kurulan kantil regresyon modelinde yer alan tek bağımsız değişken finansal kuruluşların getirilerinden hesaplanan riske maruz değerleridir. Bağımlı değişken ise finansal sistemin getiri kayıplarından hesaplanan riske maruz değeridir.

İkinci aşamada, ilkinden farklı olarak riskin değiştiği varsayılarak aynı modele makro ekonomik değişkenler eklenerek yeniden test edilmiştir. Bu çerçevede modele üç ay sonları itibariyle hesaplanan bıst100 getiri değişim oranı, volatilitte değişim oranı ve kredi temerrüt swap değişim oranı olmak üzere üç makro ekonomik değişken eklenmiştir.

Modele makro ekonomik değişkenler eklenerek finansal sistemin aktif getiri oranının, hem etkisi ölçülmek istenen bankanın aktif getiri oranındaki değişimlerden, hem de makro ekonomik değişkenlerdeki hareketten nasıl etkilendiği ölçülmek istenmektedir.

Üçüncü aşamada, ikincisinden farklı olarak bankaların mali tablo verilerinden yararlanılarak oluşturulan banka değişkenleri bağımsız değişken olarak aynı modele eklenerek model yeniden test edilmiştir. Modele dahil edilen beş banka değişkeni üç ay sonları itibariyle ana sermaye oranı, sermaye yeterlilik rasyosu, kaldıraç, likit aktif ve büyüklük değişkenidir. Her üç bölümde kullanılan model Adrian ve Brunnermeier tarafından geliştirilen modeldir [22].

Sonuç olarak;

Birinci aşamada, yani sadece bankaların aktif getiri kayıplarının finansal sistemin aktif getirilerinde ne kadar kayıba neden olacağına incelendiği Sabit (Değişmeyen) Covar hesaplamasında öncelikle bankaların münferit riskini ölçen VaR hesaplaması yapılmıştır. Sonra CoVaR ve her bir bankanın finansal sistemin sistemik riskine etkisini ölçen ΔCoVaR tahmin edilmiştir. 5.kantil için bankaların tahmin edilen riske maruz değerleri incelendiğinde en yüksek VaR değerine Türk Ekonomi Bankası A.Ş.'nin sahip olduğu (%59,85) görülmektedir. Sonrasında bir bankanın sıkıntıda olması durumunda finansal sistemin tahmin edilen riske maruz değerini veren CoVaR hesaplaması yapılmıştır. 5.kantil için çıkan CoVaR sonuçlarına göre en yüksek CoVaR değerine 0,34569 ile T. Sınai Kalkınma Bankası ve Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.'nin (0,34322) sahip olduğu görülmektedir. En düşük CoVaR değerine ise 0,19656 ile T. Kalkınma Bankası A.Ş. ve T. Halk Bankası A.Ş. (0,22641) sahiptir. CoVaR50% için en yüksek değere Denizbank A.Ş. (%21,98) sahiptir. T. Halk Bankası A.Ş. için hesaplanan CoVaR değeri, T. Halk Bankası A.Ş. sıkıntıya girmesi yani aktif getiri kayıpları %5 VaR seviyesine ulaşması durumunda, on üç bankadan oluşan finansal sektörün 5. Kantil için hesaplanan riske maruz değerinin %22,64 seviyesinde olabileceğini, yani aktif getiri kayıplarının %22,64 seviyesine ulaşabileceği tahminini vermektedir. En fazla CoVaR değerine sahip olan bankanın sistemin riskini artırdığı, olumsuz etkilediği kabul edilmektedir. Son olarak ΔCoVaR hesaplaması yapılmıştır. En yüksek ΔCoVaR değerine Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.'nin (0,26276) sahip olduğu görülmektedir. Bu bankayı 0,21918 ile Türk Ekonomi Bankası A.Ş., 0.21817 ile T. İş Bankası A.Ş. ve Akbank T.A.Ş. (0,20370) takip etmektedir.

Δ CoVaR tahmin sonuçlarına göre, finansal sistemin taşıdığı sistemik riski en fazla arttırabilecek banka Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.'dir. Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.'nin finansal sistemin bütününün sistemik riskine etkisi %26,276 seviyesinde olacağı tahmin edilmiştir.

İkinci aşamada, modele eklenen makro ekonomik değişkenler ile model yeniden test edilmiştir. Kredi temerrüt swap değişim oranı değişkeni bankaların neredeyse tamamı için anlamsız çıkması nedeniyle modelden çıkarılmış, model bıst100 değişim oranı ve volatilité değişim oranı ile test edilmiştir. Bankalar ve finansal sistem için oluşturulan modeller incelendiğinde genellikle bıst100 değişkeni anlamlı çıkmıştır. Bıst100 değişkeninin bankaların ve sistemin aktif getiri oranını etkilediği ve neredeyse bankaların tamamının aktif getirileri ile pozitif yönlü ilişki içinde olduğu görülmektedir. Öncelikle her bir bankanın ve finansal sistemin farklı kantiller için VaR hesaplaması yapılmıştır. Sonrasında 5.kantil ve 50.kantil için CoVaR hesaplaması ve devamında bankaların sistemin sistemik riskine etkisini ölçen Δ CoVaR tahminleri yapılmıştır. Yapılan tahmin sonucunda 5.kantil için en yüksek VaR değerine yine Türk Ekonomi Bankası A.Ş.'nin (%60,16) sahip olduğu görülmektedir. CoVaR5% modeli tahmin değerleri incelendiğinde en yüksek CoVaR değerine Akbank T.A.Ş.'nin (%13,24) sahip olduğu görülmektedir. Bu bankayı %11,42 ile Yapı ve Kredi Bankası A.Ş., %10,20 ile Türk Ekonomi Bankası A.Ş., %9,59 ile T. İş Bankası A.Ş. takip etmektedir. En düşük CoVaR değerine ise T. Sınai Kalkınma Bankası (%1,90) sahiptir. Son olarak 5.kantil için Δ CoVaR tahmin sonuçları incelendiğinde en yüksek Δ CoVaR değerine CoVaR'da olduğu gibi Akbank T.A.Ş.'nin (%13,83) sahip olduğu görülmektedir. Bu bankayı %8,07 ile T. Garanti Bankası A.Ş., %7,52 ile Yapı ve Kredi Bankası A.Ş. ve %7,09 ile de T. İş Bankası A.Ş. takip etmektedir. Δ CoVaR tahmin sonuçlarına göre finansal sistemin taşıdığı sistemik riske en fazla katkı sağlayan yani sistemik riski en fazla arttıran banka Akbank T.A.Ş.'dir. Akbank T.A.Ş.'nin finansal sistemin bütününün sistemik riskine katkısı %13,83 seviyesinde olacağı tahmin edilmiştir.

Üçüncü aşamada, banka değişkenlerinin etkisini ölçmek için modele banka değişkenleri ilave edilmiş, on üç bankanın her biri ve finansal sistemin bütünü için modeller kurulmuştur. Büyüklük değişkeni bankaların neredeyse tamamı için anlamsız çıkması nedeniyle modelden çıkarılmış, model diğer değişkenlerle test edilmiştir. Bankalar ve

finansal sistem için kurulan modeller incelendiğinde genellikle ana sermaye oranı, sermaye yeterlilik rasyosu ve kaldıraç değişkenlerinin katsayılarının anlamlı olduğu görülmektedir. Ana sermaye oranı değişkeninin Yapı ve Kredi Bankası A.Ş. ve Denizbank A.Ş. hariç diğer tüm bankalar ve sistem için kurulan modellerde bankaların aktif getiri oranı ile negatif yönlü bir ilişkisi olduğu, yani ana sermaye oranı azaldığında bankaların aktif getiri kayıplarının arttığı görülmektedir. 5.kantil için VaR tahmin sonuçları incelendiğinde banka değişkenleri bakımından; Türk Ekonomi Bankası A.Ş.’nin diğer aşamalarda olduğu gibi en yüksek VaR değerine (mutlak değer olarak %65,20) sahip olduğu görülmektedir. Beş banka değişkeninin ilave edildiği CoVaR5% modeli tahmin değerleri incelendiğinde en yüksek CoVaR değerine Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.’nin (%41,09) sahip olduğu görülmektedir. Bu bankayı %37,96 ile Türk Ekonomi Bankası A.Ş., %35,16 ile T. Garanti Bankası A.Ş. takip etmektedir. En düşük CoVaR değerine ise T. Kalkınma Bankası A.Ş. (%10,90) sahiptir. Son olarak Δ CoVaR5% tahmin sonuçları incelendiğinde en yüksek Δ CoVaR değerine Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.’nin (%35,36) sahip olduğu görülmektedir. Bu bankayı %33,75 ile T. Garanti Bankası A.Ş., %31,78 ile Türk Ekonomi Bankası A.Ş., %22,95 ile Şekerbank A.Ş. ve sonrasında ise Akbank T.A.Ş. ile T. İş Bankası A.Ş. takip etmektedir.

Yapılan çalışmanın bütününe bakıldığında, kuruluşların münferit riskini ölçen VaR ile bulaşma ve iç içe geçmişlik riskini ölçen CoVaR karşılaştırılması yapıldığında, en yüksek VaR değerine sahip olan bankanın aynı şekilde en yüksek CoVaR değerine sahip olmadığı, hatta en düşük CoVaR değerini bile taşıdığı görülmektedir. Örneğin Türk Ekonomi Bankası A.Ş. en yüksek VaR5% değerine sahipken, CoVaR hesaplamasında en yüksek değere sahip olmadığı görülmektedir. Başka bir ifadeyle tahmin sonuçları bakımından Türkiye Ekonomi Bankası A.Ş.’nin münferit riski yüksek olmakla birlikte, finansal sistemin bütününe riskine etkisi açısından en riskli kuruluş konumunda olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda VaR ile CoVaR arasında aynı yönlü bir ilişki olduğu söylenemez. Ulaşılan bu sonuçlar öncelikle Adrian ve Brunnermeier’in “CoVaR” isimli çalışmasıyla, Dominika Krygier (Measuring Systemic Risk in the Nordic countries: An Application of CoVaR, 2014), Adrian ve Brunnermeier [22], Jonas Kragh (“Measuring Systemic Risk: A Comparison of MES and CoVaR on the European Banking System, 2011) vb. çalışmalarıyla da örtüşmektedir.

Literatürde ve yapılan çalışmalarda too-big-to-fail yani batmayacak kadar büyük bankaların daha fazla sistemik risk taşıdığı ifade edilmektedir. ΔCoVaR da bu riski ölçen yöntemlerden bir tanesidir. Yapılan uygulamada ulaşılan sonuçlar da bunu destekler niteliktedir. Aktif büyüklüğü diğer bankalara nazaran fazla olan Akbank T.A.Ş., T. İş Bankası A.Ş., T. Garanti Bankası A.Ş. ve Yapı ve Kredi Bankası A.Ş. gibi bankaların hesaplanan ΔCoVaR tahmin değerlerinin diğerlerine göre yüksek olduğu görülmektedir. Başka bir ifadeyle yapılan tahminler sonucunda bu bankaların taşıdığı sistemik riskin fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kısaca, yapılan analiz sonucunda bir finansal kriz durumunda bu bankaların finansal sistemin taşıdığı riski önemli oranda artırabileceği tahmin edilmektedir. Ulaşılan bu sonuçlar öncelikle Adrian ve Brunnermeier'ın "CoVaR" [22] isimli çalışması olmak üzere [75], [77], [79], [80], [82] de verilen çalışmalar ile birlikte bu alanda yapılan diğer çalışmalarla da örtüşmektedir.

Sistemik riskle ilgili yapılan çalışmalarda banka değişkenlerinin sistemik riski etkilediği sonuçlarına ulaşan pek çok çalışma bulunmaktadır. Üçüncü aşamada ilave edilen banka değişkenleri arasında ana sermaye oranı, sermaye yeterlilik rasyosu ve kaldıracın bankaların aktif getirileri üzerinde etkili olduğu ve aynı zamanda bankaların taşıdığı sistemik riski etkilediği sonucuna varılmıştır. Ulaşılan bu sonuçlar [22], [23], [24], [34], [76], [80], [82] de verilen çalışmalar olmak üzere bu alanda yapılan diğer çalışmalarla da örtüşmektedir.

Sistemik riskin tespiti ile birlikte bunun önlenmesi için 2008 finansal krizinden sonra tedbirler alınmaya başlanmıştır. Sistemik risk, iç içe geçmişliğin doğurduğu kontrolsüz risk nedeniyle hem finansal sistemde hem de finansal kuruluşlar nezdinde bir kriz anında önemli ölçüde likidite sıkışıklığına, likidite yoksunluğu ile birlikte sermaye kayıplarına neden olmaktadır. Bu nedenle finansal kuruluşların özellikle bankaların sermayelerini güçlü kılmaları, riskli görünen bankalara daha fazla sermaye oranı koşulu getirilmesi gerektiği ve finansal sistemin daha etkin denetime tabi tutulması şeklinde tedbirler alınabilir. Nitekim Basel III ile özellikle riskli görünen bankalara ilave sermaye tamponu bulundurması koşulu getirilmiştir. Bankaların sermaye yeterlilik oranlarının sıkı denetiminin finansal piyasalarda istikrarın sağlanması ve korunması için gerekli olduğu kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] Mishkin, F., (1995). "Comment on Systemic Risk", Research in Financial Services Private and Public Policy, 7:31-45.
- [2] Kaufman, G.G., (1995). "Comment on Systemic Risk", Research in Financial Services Private and Public Policy, 7:47-52.
- [3] Bartholomew, P. ve Whalen, G., (1995). "Fundamentals of Systemic Risk", Research in Financial Services Private and Public Policy, 7:3-17.
- [4] Bank for International Settlements (BIS), (1994). 64th Annual Report, BIS, Basel, Switzerland.
- [5] Rochet, J.C. ve Tirole, J., (1996). "Interbank Lending and Systemic Risk", Journal of Money Credit and Banking, Vol.28 (November), 4:62-73.
- [6] De Bandt, O. ve Hartmann, P., (2000), Systemic Risk: A Survey, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp035.pdf>, 21 Ekim 2017.
- [7] Group of Ten, Report on Consolidation in the Financial Sector, <https://www.imf.org/external/np/g10/2001/01/Eng/pdf/file3.pdf>, 16 Kasım 2017.
- [8] Kaufman, G.G. ve Scott, K.E., (2003). "What is Systemic Risk, and Do Bank Regulators Retard or Contribute to It?", The Independent Review, v.VII, 3:371-391.
- [9] International Monetary Fund, Global Financial Stability Report: Responding to the Financial Crisis and Measuring Systemic Risks, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/GFSR/2009/01/pdf/textpdf.ashx>, 12 Kasım 2017.
- [10] European Central Bank, Financial Stability Review: The Concept of Systemic Risk, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/financialstabilityreview200912en.pdf>, 14 Kasım 2017.
- [11] BIS-IMF-FSB (2009), Report to the G-20 Finance Ministers and Central Bank Governors: Guidance to Assess the Systemic Importance of Financial

- Institutions, Markets and Instruments: Initial Considerations, <https://www.imf.org/external/np/g20/pdf/100109.pdf>, 15.01.2018.
- [12] De Bandt, O., Hartmann, P. ve Peydro, J.L., (2010). "Systemic Risk: An Update", The Oxford Handbook of Banking, Oxford University Press:633-672.
- [13] Murphy, E.V., (2012), What is Systemic Risk? Does It Apply to Recent JP Morgan Losses? https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc87231/m1/1/high_res_d/R4_2545_2012May24.pdf, 17 Kasım 2017.
- [14] Başçı, E., (2012). "Finansal Sistemik Risk Başlıklı G-20 Konferansı Açılış Konuşması", G-20 Konferansı, 27-28 Eylül 2012, İstanbul.
- [15] Smaga, P., (2014), The Concept of Systemic Risk, <http://eprints.lse.ac.uk/61214/1/sp-5.pdf>, 16 Kasım 2017.
- [16] Lehar, A., (2005). "Measuring Systemic Risk: A Risk Management Approach", Journal of Banking and Finance, 29 (10):2577-2603.
- [17] Huang, X., Zhou, H. ve Zhu, H., (2009). "A Framework for Assessing the Systemic Risk of Major Financial Institutions", Journal of Banking and Finance, 33 (11):2036-2049.
- [18] Huang, X., Zhou, H. ve Zhu, H., (2012). "Assessing the Systemic Risk of A Heterogeneous Portfolio of Banks During the Recent Financial Crisis", Journal of Financial Stability, 8 (3):193-205.
- [19] Segoviano, M. ve Goodhart, C., (2009), Banking Stability Measures, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2009/wp0904.pdf>, 9 Ekim 2017.
- [20] Adrian, T. ve Brunnermeier, M.K., (2008), CoVaR, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.458.9323&rep=rep1&type=pdf>, 10 Ocak 2017.
- [21] Adrian, T. ve Brunnermeier, M.K., (2011), CoVaR, <https://www.princeton.edu/~markus/research/papers/CoVaR>, 8 Nisan 2016.
- [22] Adrian, T. ve Brunnermeier, M.K., (2014), CoVaR, https://www.newyorkfed.org/medialibrary/media/research/staff_reports/sr348.pdf, 8 Nisan 2016.
- [23] Girardi, G. ve Ergün, T.A., (2013). "Systemic Risk Measurement: Multivariate GARCH Estimation of CoVaR", Journal of Banking & Finance, 37 (8):3169-3180.
- [24] Acharya, V.V., Pedersen, L.H., Philippon, T. ve Matthew, R., (2010), Measuring Systemic Risk, <https://pages.stern.nyu.edu/~tphilipp/papers/Systemic.pdf>, 8 Nisan 2016.
- [25] Brownlees, C.T. ve Engle, R., (2012), Volatility Correlation and Tails for Systemic Risk Measurement, <https://bfi.uchicago.edu/sites/default/files/research/SSRN-id1611229.pdf>, 25 Şubat 2017.

- [26] Acharya, V.V., Engle, R. ve Matthew, R., (2012). "Capital Shortfall: A New Approach to Ranking and Regulating Systemic Risks", American Economic Review, 102 (3):59-64.
- [27] Brownlees, C.T., (2010), On The Relation Between Firm Characteristics And Volatility Dynamics With An Application To The 2007-2009 Financial Crisis, <https://pdfs.semanticscholar.org/b508/661bce988706dffa5ec775b33183b920026c.pdf>, 22 Ocak 2017.
- [28] Tarashev, N. ve Zhu, H., (2011). "Specification and Calibration Errors in Measures of Portfolio Credit Risk: The Case of the ASRF Model", International Journal of Central Banking, 4 (2):129-174.
- [29] Lahmann, W. ve Kaserer C., (2011), The ESS-Indicator: A New Measure of Systemic Risk Applied To The European Financial Sector, <https://pdfs.semanticscholar.org/b508/661bce988706dffa5ec775b33183b920026c.pdf>, 22 Ocak 2017.
- [30] Billio, M., Getmansky, M., Lo, A.W. ve Pelizzon, L., (2012). "Econometric Measures of Connectedness and Systemic Risk in the Finance and Insurance Sectors", Journal of Financial Economics, 104 (3):535-559.
- [31] Gray D.F. ve Jobst A.A., (2013), Systemic Contingent Claims Analysis - Estimating Market Implied Systemic Risk, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2013/wp1354.pdf>, 3 Şubat 2017.
- [32] Cao, Z., (2013), Multi-CoVaR and Shapley Value: A Systemic Risk Measure, <https://fp7.portals.mbs.ac.uk/Portals/59/docs/KNPapers/Zhili%20Cao.pdf>, 3 Şubat 2017.
- [33] Brownlees, C.T. ve Engle, R., (2016), SRISK: A Conditional Capital Shortfall Measure of Systemic Risk, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1611229, 3 Şubat 2017.
- [34] Manganelli, S., Kim, T. ve White, H., (2015). "VAR for VAR: Measuring Tail Dependence Using Multivariate Regression Quantiles", Journal of Econometrics, 187 (1):169-188.
- [35] Institute Of International Finance, Systemic Risk And Systemically Important Firms: An Integrated Approach, https://www.iif.com/system/files/iifsystemicrisk_0510.pdf, 12 Temmuz 2017.
- [36] Financial Stability Board, Reducing The Moral Hazard Posed By Systemically Important Financial Institutions: FSB Recommendations And Time Lines, http://www.fsb.org/wp-content/uploads/r_101111a.pdf, 6 Eylül 2017.
- [37] Financial Stability Board, Policy Measures to Address Systemically Important Financial Institutions, <http://www.fsb.org/wp-content/uploads/Policy-Measures-to-Address-Systemically-Important-Financial-Institutions.pdf>, 6 Eylül 2017.
- [38] Basel Committee on Banking Supervision, Global Systemically Important Banks: Assessment Methodology and The Additional Loss Absorbency Requirement, <https://www.bis.org/publ/bcb207.pdf>, 6 Eylül 2017.

- [39] Financial Stability Board, 2016 List of Global Systemically Important Banks (G-SIBs), <http://www.fsb.org/wp-content/uploads/2016-list-of-global-systemically-important-banks-G-SIBs.pdf>, 6 Eylül 2017.
- [40] Financial Stability Board, 2017 List of Global Systemically Important Banks (G-SIBs), <http://www.fsb.org/wp-content/uploads/P211117-1.pdf>, 6 Eylül 2017.
- [41] Basel Committee on Banking Supervision, Global Systemically Important Banks: Updated Assessment Methodology and The Higher Loss Absorbency Requirement, <https://www.bis.org/publ/bcbs255.pdf>, 6 Eylül 2017.
- [42] Basel Committee on Banking Supervision, A Framework for Dealing With Domestic Systemically Important Banks, <https://www.bis.org/publ/bcbs224.pdf>, 6 Eylül 2017.
- [43] Saçcı, Ö.Ü. ve Sayılğan, G., (2014). "Türk Bankacılık Sektöründe Sistemik Önem Sahip Yerel Bankaların Belirlenmesinde Gösterge Bazlı Bir Yöntem Önerisi", BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar, 8 (2):13-37.
- [44] Tunay K.B., (2015). "Türkiye'de Büyük Ölçekli Bankalar Açısından Münferit ve Sistemik Risklerin Analizi", Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, 7 (13): 377-408.
- [45] Karadağ, M.M., (2015). "Sistemik Risk, Sistemik Açından Önemli Finansal Kuruluşlar ve Küresel Finansal Kriz", Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, 7 (13):293-319.
- [46] Dodd Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act, An Act, http://www.cftc.gov/idc/groups/public/@swaps/documents/file/hr4173_enrolledbill.pdf, 5 Aralık 2017.
- [47] Roengpitya, R. ve Rungcharoenkitkul, P., (2011), Measuring Systemic Risk and Financial Linkages in The Thai Banking System, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1773208, 13 Kasım 2017.
- [48] Bijlsma, M., Klomp, J. ve Duineveld, S., (2010), CPB Document: Systemic risk in The Financial Sector, <https://www.cpb.nl/sites/default/files/publicaties/download/systemic-risk-financial-sector-review-and-synthesis.pdf>, 14 Kasım 2017.
- [49] Ennis, H.M. ve Malek H.S., (2005). "Bank Risk of Failure and The Too-Big-To-Fail Policy", Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly, 91 (2): 21-44.
- [50] Financial Services Authority, The Turner Review: A Regulatory Response to the Global Banking Crisis http://www.ecgi.org/tcgd/2009/FSA_Turner_Report_on_Financial_Crisis_2009.pdf, 14 Kasım 2017.
- [51] Bank for International Settlements, 80th Annual Report, <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2010e.pdf>, 14 Kasım 2017.

- [52] Chow, J.T.S. ve Surti, J., (2011), Making Banks Safer: Can Volcker and Vickers Do It?, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2011/wp11236.pdf>, 16 Kasım 2017.
- [53] İnanoğlu, H., Jacobs, M.J., Liu, J. ve Sickles, R., (2014), Analyzing Bank Efficiency: Are Too-Big-to-Fail Banks Efficient?, https://www.researchgate.net/publication/255966794_Analyzing_Bank_Efficiency_Are_Too_Big_to_Fail_Banks_Efficient, 17 Kasım 2017.
- [54] Bernanke, B.S., (2009). "Financial Reform to Address Systemic Risk", The Council on Foreign Relations, 10 March 2009, Washington D.C.
- [55] Ötker-Robe, İ., Narain, A., Ilyina, A. ve Surti, J., (2011), The Too-Important-to-Fail Conundrum: Impossible to Ignore and Difficult to Resolve, <http://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2011/sdn1112.pdf>, 15 Kasım 2017.
- [56] Hellwig, M. ve Blum, J., (1995). "The Macroeconomic Implications of Capital Adequacy Requirements for Banks", *European Economic Review*, 39 (1995): 739-749.
- [57] Jobst, A.A., (2012), Measuring Systemic Risk-Adjusted Liquidity (SRL)-A Model Approach, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2247219, 18 Kasım 2017.
- [58] Adrian, T. ve Boyarchenko, N., (2017), Liquidity Policies and Systemic Risk, https://www.newyorkfed.org/medialibrary/media/research/staff_reports/sr661.pdf, 22 Kasım 2017.
- [59] Szpunar, P.J. ve Glogowski, A., (2012), Lending in Foreign Currencies as a Systemic Risk, https://www.esrb.europa.eu/pub/pdf/commentaries/ESRB_commentary_1212.pdf?541f7be0c3cca0d0b75101e292d18456, 18 Kasım 2017.
- [60] Allen, F. ve Carletti, E., (2011), Systemic Risk and Macroprudential Regulation, https://link.springer.com/chapter/10.1057%2F9781137034250_11, 17 Kasım 2017.
- [61] Martinez-Jaramillo, S., Perez, O.P., Embriz, F.A. ve Dey, F.L.G., (2010). "Systemic Risk, Financial Contagion and Financial Fragility", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 34 (11): 2358-2359.
- [62] Constancio, V., (2012). "Contagion and the European Debt Crisis", *Banque de France Financial Stability Review*, 16: 109-121.
- [63] Kaufman, G.G., (1994). "Bank Contagion: A Review of The Theory and Evidence", *Journal of Financial Services Research*, 8 (2): 123-150.
- [64] Diamond, D.W. ve Dybvig, P.H., (1983). "Bank Runs, Deposit Insurance, and Liquidity", *Journal of Political Economy*, 91 (3): 401-419.
- [65] Scott, H.S., (2012), Interconnectedness and Contagion, http://www.capmksreg.org/wp-content/uploads/2014/11/2012.11.20_Interconnectedness_and_Contagion.pdf, 16 Kasım 2017.

- [66] European Central Bank, Financial Stability Review December 2009: A Concept of Systemic Risk, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/financialstabilityreview200912en.pdf>, 5 Aralık 2017.
- [67] TBB, (2016). Bankalarımız 2015, Yayın No: 314, İstanbul.
- [68] TBB, (2017). Bankalarımız 2016, Yayın No: 321, İstanbul.
- [69] BDDK, 10 Soruda Yeni Basel Sermaye Uzlaşısı (Basel-II), https://www.bddk.org.tr/WebSitesi/turkce/Basel/125010_Soruda_Basel-II.pdf, 4 Aralık 2017.
- [70] BDDK, Sorularla Basel III, https://www.bddk.org.tr/WebSitesi/turkce/Basel/8742sorularla_basel_iii_29_11_2010_.pdf, 4 Aralık 2017.
- [71] T.C. Resmi Gazete, Bankaların Sermaye Yeterliliğinin Ölçülmesine ve Değerlendirilmesine İlişkin Yöntemlik. (29511), 23.10.2015, 6-10.
- [72] TCMB, (2011). Finansal İstikrar Raporu, Yayın No: 12, Ankara.
- [73] BDDK, 2015 Faaliyet Raporu, https://www.bddk.org.tr/WebSitesi/turkce/Kurum_Bilgileri/Yillik_Raporlar/15_194yfr2015.pdf, 4 Aralık 2017.
- [74] T.C. Resmi Gazete, Sistemik Önemli Bankalar Hakkında Yöntemlik. (29633), 23.02.2016, 6-10.
- [75] Espinosa, G.L., Moreno, A., Rubia, A. ve Valderrama, L., (2012), Short-term Wholesale Funding and Systemic Risk: A Global CoVaR Approach, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2012/wp1246.pdf>, 21 Temmuz 2017.
- [76] Anginer, D. ve Demirgüç-Kunt, A., (2014), Bank Capital and Systemic Stability, <http://documents.worldbank.org/curated/pt/599901468326366375/pdf/WPS6948.pdf>, 21 Temmuz 2017.
- [77] Bjarnadottir, F., (2012), Implementation of CoVaR A Measure for Systemic Risk, <https://www.math.kth.se/matstat/seminarier/reports/M-exjobb12/120807a.pdf>, 12 Mayıs 2017.
- [78] Allen, D.E., Kramadibrata, A.R., Powell, R.J. ve Singh, A.K., (2011), Comparing Australian and US Corporate Default Risk Using Quantile Regression, <http://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1718&context=ecuworks2011>, 12 Mayıs 2017.
- [79] Zeb, S. ve Rashid, A., (2015). "Identifying Systemically Important Banks in Pakistan: A Quantile Regression Analysis", International Journal of Economics and Finance, 7 (12): 155-167.
- [80] Lee, J.H., Tsomocos, D.P. ve Ryu, J., (2013). "Measures of Systemic Risk and financial Fragility in Korea", Annals of Finance, 9 (4): 757-786.
- [81] Karkowska, R., (2015), What Kind of Systemic Risk Do We Face in The European Banking Sector? The Approach of CoVaR Measure,

- http://www.wz.uw.edu.pl/portaleFiles/5630-Faculty%20of%20M/WP/Zmodyfikowana_kopia_FMWP_2015_Karkowska_no_1_kor2.pdf, 8 Mayıs 2017.
- [82] Borri, N., Caccavaio, M., Giorgio, G.D. ve Sorrentino, A.M., (2012), Systemic Risk In The European Banking Sector, <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2112919>, 5 Aralık 2017.
- [83] Vogl, C., (2015), Systemic Risk Measurement in The Eurozone: A Multivariate GARCH Estimation of CoVaR, <http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=7855906&fileId=7855954>, 15 Mayıs 2017.
- [84] Koenker, R. ve Bassett, G., (1978). "Regression Quantiles", *Econometrica*, 46 (1): 33-50.
- [85] Güriş, S. ve Çağlayan, E., (2005). *Ekonometri Temel Kavramlar*, 2. Basım, Der Yayınları, İstanbul.
- [86] Saçaklı, İ., (2005). *Kantil Regresyon ve Alternatif Regresyon Yöntemleri İle Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- [87] Koenker, R., (1978). "The Trimmed Mean In The Linear Model", *The Annals of Statistics*, 15 (1): 39-44.
- [88] Güriş, S. ve Turanlı, M., (2012). *Temel İstatistik*, 4. Basım, Der Yayınları, İstanbul.
- [89] Saraçoğlu, B. ve Çevik, F., (1995). *Matematiksel İstatistik*, 2. Basım, Gazi Büro Kitabevi, Ankara.
- [90] Gilchrist, W.G., (2000). *Statistical Modelling With Quantile Functions*, Chapman&Hall/CRC, Florida.
- [91] Soni, P., Dewan, I. ve Jain, K., (2012). "Nonparametric Estimation of Quantile Density Function", *Computational Statistics and Data Analysis*, 56 (12): 3876-3886.
- [92] Koenker, R., (2005). *Quantile Regression*, Cambridge University Press, New York.
- [93] Chen, C. ve Wei, Y., (2005). "Computational Issues for Quantile Regression", *The Indian Journal of Statistics*, 67 (2): 399-417.
- [94] Hao, L. ve Naiman, D.Q., (2007). "Quantile Regression", *Sage Publishing: Quantitative Applications in the Social Sciences*, 149.
- [95] John, O.O. ve Nduka, E.C., (2009). "Quantile Regression Analysis as a Robust Alternative to Ordinary Least Squares", *Scientia Africana*, 8 (2): 61-65.
- [96] Wang, H.J. ve Wang, L, (2009). "Locally Weighted Censored Quantile Regression", *Journal of the American Statistical Association*, 104: 1117-1128.
- [97] Judge, G.G., Griffiths, W.E., Hill, R.C., Latkepohl, H. ve Lee, T.S., (1985). *The Theory and Practice of Econometrics*, 2. Basım, John Wiley, Canada.

- [98] Koenker, R. ve Hallock, K.F., (2001). "Quantile Regression an Introduction", Journal of Economic Perspectives, 15 (4): 143-156.
- [99] Coad, A. ve Rao, R., (2008). "Innovation and Firm Growth in High-Tech Sectors: A Quantile Regression Approach", Research Policy, 37 (4): 633-648.
- [100] Buchinsky, M., (1998). "Recent Advances in Quantile Regression Models: A Practical Guideline for Empirical Research", The Journal of Human Resources, 33 (1): 88-126.
- [101] Koenker, R. ve Machado, J.A.F., (1999). "Goodness of Fit and Related Inference Processes for Quantile Regression", Journal of the American Statistical Association, 94: 1296-1310.
- [102] T.C. Resmi Gazete, 5411 Sayılı Bankacılık Kanunu. (25983), 01.11.2015, 6-10



31.12.2016 İtibariyle Aktif Büyüklüklerine Göre Banka Sıralaması											
(Milyon)											
Banka	Kuruluş Yılı	Toplam Aktifler	Toplam Krediler ve Alacaklar*	Toplam Mevduat	Toplam Özkaynaklar	Ödenmiş Sermaye	Net Dönem Kar/Zararı	Bilanço Dışı Hesaplar	Şube Sayısı (Adet)	Çalışan Sayısı (Adet)	
1	Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.	1863	357.761	232.644	223.019	38.382	5.100	6.576	1.226.219	1.814	25.015
2	Türkiye İş Bankası A.Ş.	1924	311.626	204.257	177.360	35.961	4.500	4.701	718.493	1.374	24.756
3	Türkiye Garanti Bankası A.Ş.	1946	284.155	186.048	161.232	35.539	4.200	5.071	1.515.797	968	19.689
4	Akbank T.A.Ş.	1948	271.016	161.828	158.878	30.655	4.000	4.529	1.417.631	841	13.843
5	Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.	1944	252.820	172.624	154.275	26.119	4.347	2.933	1.168.672	936	18.366
6	Türkiye Halk Bankası A.Ş.	1938	231.441	158.354	150.263	21.317	1.250	2.558	911.260	964	16.956
7	Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.	1954	212.540	147.712	123.838	19.239	2.500	2.703	1.769.710	924	15.615
8	Denizbank A.Ş.	1997	103.159	61.820	63.191	10.562	3.316	1.409	631.500	694	12.938
9	Finans Bank A.Ş.	1987	101.503	62.900	53.939	10.126	3.150	1.203	815.224	630	12.451
10	Türk Ekonomi Bankası A.Ş.	1927	79.727	56.364	49.833	7.799	2.204	942	332.810	515	9.640
11	Türk Eximbank	1987	68.276	61.610	0	5.201	3.700	421	70.071	3	631
12	ING Bank A.Ş.	1984	49.688	34.817	25.217	5.056	3.486	571	327.336	268	5.284
13	Odea Bank A.Ş.	2011	38.278	26.448	29.254	3.443	3.289	200	150.482	50	1.681
14	HSBC Bank A.Ş.	1990	24.369	14.155	15.150	2.277	652	-357	161.469	90	3.188
15	Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.	1950	24.002	17.319	0	2.928	2.050	476	276.908	3	357
16	Şekerbank T.A.Ş.	1953	23.819	17.606	16.136	2.533	1.158	125	522.138	273	3.611
17	İller Bankası A.Ş.	1933	21.843	16.228	0	14.117	11.691	821	20.549	19	2.532
18	Alternatifbank A.Ş.	1991	16.465	10.571	8.909	1.225	980	9	77.696	53	928
19	Fibabanka A.Ş.	1984	15.394	11.441	9.622	1.290	941	115	124.975	73	1.488
20	Burgan Bank A.Ş.	1991	13.722	10.685	8.310	1.093	900	72	74.059	49	994
21	Anadolubank A.Ş.	1996	12.454	8.795	9.200	1.520	600	175	82.829	106	1.784
22	Aktif Yatırım Bankası A.Ş.	1998	9.538	5.888	0	1.053	934	111	26.800	7	666
23	Bank of Tokyo-Mitsubishi UFJ Turkey A.Ş.	2012	8.688	5.243	3.077	590	528	41	8.952	1	70
24	İCBC Turkey Bank A.Ş.	1986	8.218	5.071	3.383	595	420	14	8.714	44	809
25	Citibank A.Ş.	1981	8.193	3.797	5.974	1.303	34	198	74.742	8	468
26	İstanbul Takas ve Saklama Bankası A.Ş.	1995	8.006	99	0	1.044	600	212	2.472.234	1	261
27	Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.	1975	7.043	5.426	0	775	160	71	22.753	1	603
28	Intesa Sanpaolo S.p.A.	2013	5.792	4.654	1.690	862	677	97	1.722	1	29
29	Turkland Bank A.Ş.	1991	5.755	3.629	4.068	756	650	14	94.386	33	608
30	Arap Türk Bankası A.Ş.	1977	4.843	1.427	4.094	641	440	62	3.228	7	288
31	Deutsche Bank A.Ş.	1988	3.371	1.399	914	515	135	69	50.809	1	121
32	Birleşik Fon Bankası A.Ş.	1958	2.937	1.208	444	666	461	88	14.928	1	231
33	BankPozitif Kredi ve Kalkınma Bankası A.Ş.	1998	1.681	1.257	0	345	337	14	7.244	1	92
34	Turkish Bank A.Ş.	1981	1.509	1.030	1.099	195	175	5	3.111	13	225
35	Rabobank A.Ş.	2013	1.196	744	0	772	684	41	605	1	34
36	Nurul Yatırım Bankası A.Ş.	1998	1.174	731	0	158	45	37	3.679	1	42
37	The Royal Bank of Scotland Plc.	1921	672	0	0	651	108	30	140	1	37
38	Bank Mellat	1984	526	8	276	240	200	28	1.287	3	50
39	Pasha Yatırım Bankası A.Ş.	1987	510	404	0	245	255	14	553	1	39
40	JPMorgan Chase Bank N.A.	1984	445	0	15	413	100	32	722	1	56
41	Société Générale (SA)	1989	294	14	121	65	135	-38	490	1	65
42	GSD Yatırım Bankası A.Ş.	1998	268	183	0	111	50	15	5.403	1	28
43	Habib Bank Limited	1982	189	52	58	58	30	5	264	1	16
44	Merrill Lynch Yatırım Bank A.Ş.	1992	159	18	0	118	50	-9	0	1	34
45	Diler Yatırım Bankası A.Ş.	1998	148	116	0	119	60	10	140	1	19
46	Standard Chartered Yatırım Bankası Türk A.Ş.	1990	81	0	0	72	40	6	0	1	32
47	Adabank A.Ş.	1984	55	0	6	47	80	2	5	1	29
	Toplam		2.595.348	1.716.623	1.462.844	288.789	71.401	36.424	15.198.736	10.781	196.699

* Toplam Krediler ve Alacaklar = Krediler ve Alacaklar + Takipteki Krediler - Özel Karşılıklar

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Zehra CİVAN
Doğum Tarihi ve Yeri :09.04.1975 - Ankara
Yabancı Dili :İngilizce
E-posta :civanzh@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Finansman	Atılım Üniversitesi	2008
Lisans	İstatistik	ODTÜ	1998
Lise	Düz lise	Esenevler Lisesi	1992

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2012	Vakıfbank	Müdür
2005	Vakıfbank	Müdür Yardımcısı
2002	Vakıfbank	Uzman

YAYINLARI

Bildiri

1. “Türkiye’deki Sistemik Öneme Sahip Bankaların Kantil Regresyon Kullanılarak CoVar(Koşullu Riske Maruz Değer) Yöntemi İle Tespit Edilmesi”

2nd International Conference on Applied Economics and Finance
(ICOAEF 2016)

[http://www.icoaef.com/wp-content/uploads/2017/01/Abstract-
Proceeding.docx](http://www.icoaef.com/wp-content/uploads/2017/01/Abstract-
Proceeding.docx)

