

T.C.  
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
BANKACILIK ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ



**GEOMETRİK BROWNIAN HAREKETİ İLE  
BANKACILIK SEKTÖRÜNDE GELECEK  
DEĞERLERİN TESPİT EDİLMESİNE  
YÖNELİK BİR UYGULAMA**

EDA AKÇAY

DR. ÖĞR. ÜYESİ SONAT BAYRAM

EDİRNE 2021

**Tezin Adı:** Geometrik Brownian Hareketi İle Bankacılık Sektöründe Gelecek Değerlerin Tespit Edilmesine Yönelik Bir Uygulama

**Hazırlayan:** Eda AKÇAY

## ÖZET

Bankalar, küresel anlamda, ekonomik yapının olmazsa olmazı kurumlardır. Bankacılık sektörü, sahip olduğu konum gereği, birçok risk çeşidini bünyesinde barındırmaktadır. Bu risklerin en aza indirilebilmesi amacıyla çeşitli modeller kullanılmaktadır. Bankacılık sektöründe gelecek değerlerin tespit edilmesine yönelik yapılan bu çalışmada, kullanılan risk yönetim modellerine alternatif bir yöntem sunmak amacıyla Stokastik Süreç modellerinden biri olan Geometrik Brownian Hareketi ile analiz gerçekleştirilmiştir. BDDK'nin aylık bülteninden alınan 2020 yılı aylık değerleriyle, 2021 yılı aylık değerleri tahminlenmiştir. Çalışmada öncelikle Türk Bankacılık Sektörünün tarihi, günümüz bankacılık sisteminin yapısı ve bankacılık riskleri açıklanmıştır. Bu bağlamda, Basel I, Basel II ve Basel III Sermaye Uzlaşıları ile gelen düzenlemeler ve Türk Bankacılık Sektörüne etkilerinden söz edilmiştir.

Bankacılık sektörü ve risklerinin ardından Bankacılıkta risk ve riskin yönetiminde kullanılan Statik ve Dinamik Modeller üzerinde durulmuştur. Sermaye Yeterlilik Oranı Hesaplamaları, Risk Dilimine Uygun Kredi Verme, Kredi Notlaması, Kredi Derecelendirmesi Statik Modelleme Yöntemleri olarak, Backtesting, Stres Testi, Riske Maruz Değer (RMD), yöntemleri ise Dinamik Modeller olarak ele alınmıştır. Bu yöntemler, risk ve beklenti yönetiminde etkinliği artırmak ve risklerin olası etkilerini azaltmak amacıyla kullanılan modellerden oluşmaktadır. Bankacılıkta gelecek değerlerin tespit edilmesinde, Stokastik Süreçlerin kullanıldığı analizde, Brownian Hareketi, Ito Prosesi, Markov Süreçleri, Wiener Süreçleri, Benchmarking Yöntemi ve Duyarlılık Analizi Yöntemleri rassal olarak hesaplanan, zamandan ve

mekândan etkilenen değişkenlerin değer tahminlerinin yapıldığı stokastik modeller olarak açıklanmıştır.

Son bölümde ise, Geometrik Brownian Hareketi kullanılarak gerçekleştirilen analiz ile bankacılıkta risk ölçümünde ve geleceğe yönelik beklentileri yönlendirmede kullanılan yöntemlere alternatif bir model sunmak amaçlanmıştır. Bu model, BDDK'nın aylık bülteninden alınan 32 adet rasyo veri alınarak oluşturulmuştur. Bankacılık rasyolarının 2020 yılı geçmiş dönem verilerinden hareketle, 2021 yılı aylık ortalama gelecek değerlerinin analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda, 24 adet rasyo arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu tespit edilmiş, 8 adet rasyonun ise Brownian ortalamaları 0 olduğundan bu değerler ile hesaplama yapılamamıştır. Gelecek değer tahmininde, aritmetik ortalama ve logaritmik ortalama değerleri arasında pozitif korelasyon olacağı analiz edilmiştir. Gelecek değer tahminlerinin özellikle kısa dönemli, volatilitenin düşük olduğu rasyolarda oldukça başarılı olacağı öngörülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bankacılık Sektörü, Bankacılık Riskleri, Gelecek Değer Tahmini, Geometrik Brownian Hareketi

**Name of Thesis:** An Application To Determine Future Values in Banking Sector With the Geometric Brownian Movement

**Prepared by:** Eda AKÇAY

## **ABSTRACT**

Banks are the indispensable institutions of the economic structure in the global sense. Due to its position, the banking sector includes many types of risks. Various models are used in order to minimize these risks. In this study aimed at determining future values in the banking sector, an analysis was carried out with Geometric Brownian Movement, one of the Stochastic Process models, in order to present an alternative method to the risk management models used. With the monthly values of 2020 taken from the monthly bulletin of the BRSA, the monthly values of 2021 are estimated. In the study, first of all, the history of the Turkish Banking Sector, the structure of today's banking system and banking risks are explained. In this context, the regulations introduced by Basel I, Basel II and Basel III Capital Accords and their effects on the Turkish Banking Sector were mentioned.

Following the banking sector and its risks, Static and Dynamic Models used in risk and risk management in banking are emphasized. Capital Adequacy Ratio Calculations, Lending According to the Risk Slice, Credit Rating, Credit Rating Static Modeling Methods, Backtesting, Stress Test, Value at Risk (VaR) methods are considered as Dynamic Models. These methods consist of models used to increase efficiency in risk and expectation management and to reduce the possible effects of risks. In the analysis using Stochastic Processes, Brownian Movement, Ito Process, Markov Process, Wiener Process, Benchmarking Method and Sensitivity Analysis Methods are explained as stochastic models in which the value estimates of variables that are affected by time and space are calculated randomly.

In the last section, it is aimed to present an alternative model to the methods used in measuring risk in banking and guiding future expectations with the analysis performed using the Geometric Brownian Movement. This model was created by

taking 32 ratio data from the monthly bulletin of the BRSA. Based on the 2020 previous period data of the banking ratios, the analysis of the monthly average future values of 2021 was performed. As a result of the analysis, it was determined that the relationship between 24 ratios was significant, and the Brownian averages of 8 ratios could not be calculated with these values because they were 0. It is analyzed that there will be a positive correlation between arithmetic mean and logarithmic mean values in future values of the estimation. It is predicted that future value estimates will be quite successful especially in short-term ratios with low volatility.

**Keywords:** Banking Sector, Banking Risks, Future Value Forecast, Geometric Brownian Movement

## ÖNSÖZ

Çalışmamın şekillenmesinde emeği geçen, bilgi birikimi ile bana yol gösteren değerli danışman hocam Trakya Üniversitesi Dr. Öğretim Üyesi Sonat Bayram'a teşekkürü borç bilirim. Jürimde yer alan hocalarıma değerlendirmeleri için, tez yazım sürecim boyunca yardım ve desteğini esirgemeyen Dr. Öğretim Üyesi Alican Umut'a ve yüksek lisans ders aşamasında eğitim aldığım tüm hocalarıma katkıları için teşekkür ederim.

Süreç boyunca yanımda olan, bana her daim destek olan sevgili aileme ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

*İstanbul, Nisan, 2021*

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>v</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>x</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>xv</b>
<b>KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	<b>xvi</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>I. BÖLÜM</b> .....	<b>3</b>
<b>1. BANKACILIK SEKTÖRÜ VE RİSKLERİ</b> .....	<b>3</b>
1.1. TÜRK BANKACILIK SEKTÖRÜNÜN TARİHSEL GELİŞİMİ .....	3
1.2. GÜNÜMÜZ BANKACILIK SEKTÖRÜ .....	6
1.3. BANKACILIK SEKTÖRÜNÜN ÖZELLİKLERİ.....	8
1.3.1. Bankalarda Bilanço Yapısı.....	9
1.3.2. Aylık Bankacılık Sektörü Verileri .....	11
1.4. BANKACILIK SEKTÖRÜ RİSKLERİ .....	18
1.4.1. Bankacılık Sektöründe Karşılaşılan Risk Türleri.....	18
1.4.1.1. Faiz Oranı Riski.....	18
1.4.1.2. Enflasyon Riski .....	19
1.4.1.3. Likidite Riski .....	20
1.4.1.3.1.Refinansman Riski .....	21
1.4.1.3.2.Beklenmeyen Çekilişler Riski .....	21
1.4.1.3.3.Tahsilatlarda Gecikme Riski .....	21
1.4.1.4. Döviz Kuru Riski.....	21
1.4.1.5. Piyasa Riski .....	22
1.4.1.6. Kredi Riski .....	23
1.4.1.6.1.Verilen Kredi Riski .....	25

1.4.1.6.2.Karşı Taraf Riski .....	26
1.4.1.6.3.İhraççı Riski .....	26
1.4.1.7. Operasyonel Risk .....	27
1.4.1.8. Ülke Riski.....	27
1.4.1.8.1.Ülke Riskinin Fiyatlandırılması; CDS Risk Primi .....	28
1.4.1.8.2.Jeopolitik Riskler.....	29
1.5. ULUSLARARASI ANTLAŞMALAR: BASEL I, BASEL II VE BASEL III SERMAYE UZLAŞILARI.....	29
1.5.1. Basel I Sermaye Uzlaşısının Önemi ve Hedefi.....	29
1.5.1.1. Basel I Sermaye Uzlaşısının Kapsamı ve Sermaye Yeterlilik Oranı Hesaplaması .....	30
1.5.1.2. Basel I Uzlaşısının Türk Bankacılık Sektörüne Etkileri .....	30
1.5.2. Basel II Sermaye Uzlaşısı ve Uzlaşının Kapsamı .....	31
1.5.2.1. Basel II Sermaye Yeterliliği Uzlaşısının Özellikleri .....	31
1.5.2.1.1.Birinci Yapısal Blok.....	32
1.5.2.1.2.İkinci Yapısal Blok.....	32
1.5.2.1.3.Üçüncü Yapısal Blok.....	33
1.5.2.2. Basel I Sermaye Yeterliliği Uzlaşısı ile Basel II Sermaye Yeterliliği Uzlaşılarının Karşılaştırılması.....	33
1.5.3. Basel III Sermaye Uzlaşısı ve Kapsamı .....	34
1.5.3.1. Basel III Sermaye Uzlaşısı, Sermayeye İlişkin Düzenlemeler.....	35
1.5.3.1.1.Çekirdek Sermaye Yükümlülüğü .....	36
1.5.3.1.2.Sermaye Tamponu Uygulaması .....	37
1.5.3.2. Basel III Kaldıraç Oranı Düzenlemeleri.....	37
1.5.3.3. Basel III Likidite Oranı Düzenlemeleri .....	38
<b>II. BÖLÜM .....</b>	<b>40</b>
<b>2. BANKACILIKTA RİSK VE BEKLENTİ YÖNETİMİNDE KULLANILAN MODELLER .....</b>	<b>40</b>
2.1. STATİK MODELLER .....	40
2.1.1. Sermaye Yeterlilik Oranı Hesaplamaları .....	40
2.1.2. Risk Dilimine Uygun Kredi Verme .....	42



2.1.3.	Kredi Notlaması (Credit Scoring) .....	42
2.1.4.	Kredi Derecelendirmesi (Credit Rating) .....	43
2.2.	DİNAMİK MODELLER.....	43
2.2.1.	Backtesting (Geriye Dönük Testler) .....	43
2.2.2.	Basel II Düzenlemeleri Uygulamaları: Basel Komitesi'nin Backtesting Trafik Işığı Yaklaşımı .....	44
2.2.3.	Stres Testi.....	47
2.2.3.1.	Tarihsel Stres Senaryoları .....	48
2.2.3.2.	İstatistiksel Yöntemlerle Stres Testleri.....	48
2.2.3.3.	Kullanıcı Tanımlı Senaryolar .....	49
2.2.3.4.	Ters Stres Testi (Reverse Stres Testing) .....	49
2.2.3.5.	Basel II Düzenlemeleri Çerçevesinde Stres Testinin Kullanımı .....	50
2.2.3.6.	Kredi Riski Stres Testi .....	51
2.2.3.7.	Stres Testinin Kullanım Alanları.....	52
2.2.4.	Riske Maruz Değer (RMD) (Value at Risk) .....	52
2.2.4.1.	Riske Maruz Değer (Var) Yöntemleri .....	55
2.2.4.1.1.	Analitik Yaklaşım (Varyans/Kovaryans Yöntemi) .....	55
2.2.4.1.2.	Tarihsel Simülasyon Yöntemi (Historical Simulation) .....	56
2.2.4.1.3.	Monte Carlo Simülasyonu Yöntemi.....	56
2.2.4.1.4.	Riske Maruz Değer (Var) Kullanım Alanı .....	57
<b>III.</b>	<b>BÖLÜM.....</b>	<b>58</b>
<b>3.</b>	<b>BANKACILIKTA GELECEK DEĞERLERİN TESPİT EDİLMESİNDE STOKASTİK SÜREÇLERİN KULLANILMASI .....</b>	<b>58</b>
3.1.	STOKASTİK SÜREÇLER.....	58
3.2.	BROWNIAN HAREKETİ .....	59
3.2.1.	Kesirli Brownian Hareketi .....	60
3.2.2.	Geometrik Brownian Hareketi .....	61
3.3.	ITO PROSESİ.....	62
3.3.1.	Ito İntegrali ve Diferansiyeli .....	62
3.3.2.	Ito'nun Lemması .....	63
3.4.	MARKOV ZİNCİRLERİ .....	64

3.4.1. Markov Zinciri Yapısı.....	65
3.5. WIENER SÜREÇLERİ.....	65
3.6. BENCHMARKING YÖNTEMİ.....	67
3.7. DUYARLILIK ANALİZİ YÖNTEMİ.....	67
<b>IV. BÖLÜM.....</b>	<b>69</b>
<b>4. GEOMETRİK BROWNIAN HAREKETİ KULLANILARAK TÜRK BANKACILIK SEKTÖRÜNDE GELECEK DEĞERLERİN TESPİT EDİLMESİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA.....</b>	<b>69</b>
4.1. LİTERATÜR TARAMASI.....	69
4.2. MODEL.....	74
4.2.1. Araştırma Modelinin Oluşturulması.....	74
4.2.2. Verilerin Seçimi.....	77
4.3. ANALİZ SONUÇLARI.....	78
4.3.1. Brownian Modelin Hesaplanması.....	78
4.3.2. Anlamlı Sonuç Veren Modeller.....	82
4.3.3. Anlamsız Sonuç Veren Modeller.....	112
4.4. DEĞERLENDİRME.....	117
<b>SONUÇ.....</b>	<b>122</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>124</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 1.</b> Türk Parası -Yabancı Para Cinsinden Verilen Krediler .....	24
<b>Şekil 2.</b> Türk Parası-Yabancı Para Cinsinden Kredilerin Dağılımı .....	25
<b>Şekil 3.</b> VAR Değerini Aşan Gün Sayısı .....	45
<b>Şekil 4.</b> Normal Dağılım Grafiği .....	53
<b>Şekil 5.</b> Geometrik Brownian Hareketi Rastgele Diferansiyel Denklem Simülasyonu .....	61
<b>Şekil 6.</b> Ayrık Zamanlı Brownian Hareketi .....	75
<b>Şekil 7.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Takipteki Alacaklar (Brüt) / Toplam Nakdi Krediler (%) Gelecek Değer Tahmini .....	82
<b>Şekil 8.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Takipteki Alacaklar (Brüt) / Toplam Nakdi Krediler (%) Aritmetik Ortalama ve Logaritmik Ortalama Değerleri Karşılaştırılması .....	83
<b>Şekil 9.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Takipteki Alacaklar Karşılığı / Brüt Takipteki Alacaklar (%) Gelecek Değer Tahmini .....	83
<b>Şekil 10.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Takipteki Alacaklar Karşılığı / Brüt Takipteki Alacaklar (%) Aritmetik Ortalama ve Logaritmik Ortalama Değerleri Karşılaştırılması .....	84
<b>Şekil 11.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile 3 Aya Kadar Vadede Faize Duyarlı Aktiflerin, 3 Aya Kadar Vadede Faize Duyarlı Pasiflere (%) Oranı Gelecek Değer Tahmini .....	85
<b>Şekil 12.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile 3 Aya Kadar Vadede Faize Duyarlı Aktiflerin, 3 Aya Kadar Vadede Faize Duyarlı Pasiflere (%) Oranı Aritmetik Ortalama ve Logaritmik Ortalama Değerleri Karşılaştırılması.....	85
<b>Şekil 13.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Yüksek Montanlı (1 Milyon TL ve Üzeri) Mevduat / Toplam Mevduat (%) Gelecek Değer Tahmini .....	86
<b>Şekil 14.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Yüksek Montanlı (1 Milyon TL ve Üzeri) Mevduat / Toplam Mevduat (%) Aritmetik Ortalama ve Logaritmik Ortalama Değerleri Karşılaştırılması .....	87

<b>Şekil 15.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Bilanço Dışı Riskler-Türev Finansal Araçlar / Toplam Aktifler (%) Gelecek Değer Tahmini .....	87
<b>Şekil 16.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Bilanço Dışı Riskler – Türev Finansal Araçlar / Toplam Aktifler (%) Aritmetik Ortalama ve Logaritmik Ortalama Değerleri Karşılaştırılması .....	88
<b>Şekil 17.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Türev Finansal Araçlar / Taahhütler (%) Gelecek Değer Tahmini .....	88
<b>Şekil 18.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Türev Finansal Araçlar / Taahhütler (%) Gelecek Aritmetik Ortalama ve Logaritmik Ortalama Değerleri Karşılaştırılması ...	89
<b>Şekil 19.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Ortalama Toplam Aktifler (%) İçerisindeki Vergi Öncesi Kâr (Zarar) Gelecek Değer Tahmini.....	89
<b>Şekil 20.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Ortalama Toplam Aktifler (%) İçerisindeki Vergi Öncesi Kâr (Zarar) Aritmetik Ortalama ve Logaritmik Ortalama Değerleri Karşılaştırılması .....	90
<b>Şekil 21.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Dönem Net Kârı (Zararı) / Ortalama Toplam Aktifler (%) Gelecek Değer Tahmini .....	91
<b>Şekil 22.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Dönem Net Kârı (Zararı) / Ortalama Toplam Aktifler (%) Aritmetik Ortalama ve Logaritmik Ortalama Değerleri Karşılaştırılması .....	91
<b>Şekil 23.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Dönem Net Karı (Zararı) / Ortalama Özkaynaklar (%) Gelecek Değer Tahmini.....	92
<b>Şekil 24.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Tahminlenen Dönem Net Karı (Zararı) / Ortalama Özkaynaklar (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması .....	92
<b>Şekil 25.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Faiz Gelirleri / Faiz Getirili Aktifler Ortalaması (%) Gelecek Değer Tahmini .....	93
<b>Şekil 26.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Faiz Gelirleri / Faiz Getirili Aktifler Ortalamasına (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması .....	94
<b>Şekil 27.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Faiz Giderleri / Faiz Maliyetli Pasifler Ortalaması (%) Gelecek Değer Tahmini.....	94

<b>Şekil 28.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Faiz Giderleri / Faiz Maliyetli Pasifler Ortalaması (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması ...	95
<b>Şekil 29.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Net Faiz Geliri (Gideri) / Ortalama Toplam Aktifler (%) Gelecek Değer Tahmini.....	95
<b>Şekil 30.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Net Faiz Gelirleri / Ortalama Toplam Aktifler (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması .....	96
<b>Şekil 31.</b> Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmet Gelirlerinin Ortalama Toplam Aktiflere (%) Oranı Gelecek Değer Tahmini.....	96
<b>Şekil 32.</b> Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmet Gelirlerinin Ortalama Toplam Aktiflere (%) Oranının Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaları Karşılaştırılması .....	97
<b>Şekil 33.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmetleri Gelirlerinin Toplam Gelirler (%) İçerisindeki Payının Gelecek Değer Tahmini.....	98
<b>Şekil 34.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmetleri Gelirlerinin Toplam Gelirler (%) İçerisindeki Payının Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması .....	98
<b>Şekil 35.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile İşletme Giderleri / Ortalama Toplam Aktifler (%) Aritmetik Gelecek Değer Tahmini .....	99
<b>Şekil 36.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile İşletme Giderleri / Ortalama Toplam Aktifler (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması .....	99
<b>Şekil 37.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Faiz Dışı Gelirler / Faiz Dışı Giderler (%) Gelecek Değer Tahmini .....	100
<b>Şekil 38.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Faiz Dışı Gelirler / Faiz Dışı Giderler (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması.....	101
<b>Şekil 39.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmetleri Gelirleri / İşletme Giderleri (%) Gelecek Değer Tahmini .....	102
<b>Şekil 40.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmetleri Gelirleri / İşletme Giderleri (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması .....	102
<b>Şekil 41.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Personel Sayısı / Toplam Şube Sayısı (Kişi) Gelecek Değer Tahmini .....	103

<b>Şekil 42.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Personel Sayısı / Toplam Şube Sayısı (Kişi) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması.....	104
<b>Şekil 43.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Nakdi Krediler / Toplam Mevduat (%) Gelecek Değer Tahmini .....	105
<b>Şekil 44.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Nakdi Krediler / Toplam Mevduat (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması.....	105
<b>Şekil 45.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Nakdi Krediler / Toplam Mevduat (Kalkınma ve Yatırım Bankaları Hariç) (%) Gelecek Değer Tahmini .....	106
<b>Şekil 46.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Nakdi Kredilerin Toplam Mevduata (Kalkınma ve Yatırım Bankaları Hariç) (%) Oranı Sayısı Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması .....	107
<b>Şekil 47.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Menkul Değerler / Toplam Mevduat (%) Gelecek Değer Tahmini .....	107
<b>Şekil 48.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Menkul Değerler / Toplam Mevduat (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması.....	108
<b>Şekil 49.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Vadesiz Mevduat / Toplam Mevduat (%) Gelecek Değer Tahmini .....	109
<b>Şekil 50.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Vadesiz Mevduat / Toplam Mevduat (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması.....	109
<b>Şekil 51.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Yasal Özkaynak / Risk Ağırlıklı Kalemler Toplamı (%) Gelecek Değer Tahmini.....	110
<b>Şekil 52.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Yasal Özkaynak / Risk Ağırlıklı Kalemler Toplamı (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması .....	111
<b>Şekil 53.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Risk Ağırlıklı Kalemler Toplamı (Net) / Risk Ağırlıklı Kalemler Toplamı (Brüt) (%) Gelecek Değer Tahmini .....	111
<b>Şekil 54.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Net Risk Ağırlıklı Kalemler Toplamının Brüt Toplamına Oranı (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamalarının Karşılaştırılması .....	112
<b>Şekil 55.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Ortalama Toplam Aktifler / Ortalama Toplam Personel Sayısı (Bin TL) Arasındaki İlişkinin Karşılaştırılması .....	113

<b>Şekil 56.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Mevduat / Ortalama Toplam Personel Sayısı (Bin TL) Arasındaki İlişkinin Karşılaştırılması.....	113
<b>Şekil 57.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Vergi Öncesi Kâr (Zarar) / Ortalama Toplam Personel Sayısı (Bin TL) Arasındaki İlişkinin Karşılaştırılması .....	114
<b>Şekil 58.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Mevduat / Ortalama Toplam Şube Sayısı (Bin TL) Arasındaki İlişkinin Karşılaştırılması .....	114
<b>Şekil 59.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Krediler / Ortalama Toplam Şube Sayısı (Bin TL) Arasındaki İlişkinin Karşılaştırılması .....	115
<b>Şekil 60.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Menkul Değerlerin Ağırlıklı Ortalama Vadesi (Gün) Analizi .....	115
<b>Şekil 61.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Alım-Satım Amaçlı Menkul Değerlerin Ağırlıklı Ortalama Vadesi (Gün) Analizi.....	116
<b>Şekil 62.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Yabancı Kaynaklar / Toplam Özkaynaklar (%) Analizi .....	116

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Bankacılık Sistemindeki Banka Sayısı.....	7
<b>Tablo 2.</b> Temel Bankacılık Verileri.....	7
<b>Tablo 3.</b> 2020 Aralık Ayı Bankacılık Rasyoları.....	12
<b>Tablo 4.</b> Basel I ve Basel II Uzlaşmalarının Karşılaştırılması.....	34
<b>Tablo 5.</b> Basel III Güçlendirilmiş Sermaye Yapısı.....	36
<b>Tablo 6.</b> Basel I-II-III Sermaye Yeterlilik Oranları Hesaplamaları <sup>(a,b)</sup> .....	41
<b>Tablo 7.</b> VAR Modeli Kriterleri.....	46
<b>Tablo 8.</b> Basel Trafik Işığı Yaklaşımı.....	46
<b>Tablo 9.</b> Analizde Kullanılan Değişkenlerin Listesi.....	77
<b>Tablo 10.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Bankaların Performans Ölçümünde Kullanılan Rasyoların Gelecek Değer Tahmini.....	79
<b>Tablo 11.</b> Geometrik Brownian Hareketi ile Gelecek Değer Tahmininde Kullanılan Rasyoların Anlamlı ve Anlamsız Sonuç Veren Değerleri.....	81



## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>BASEL</b>	Basel Bankacılık Denetim Komitesi
<b>BDDK</b>	Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
<b>BIS</b>	Uluslararası Ödemeler Bankası
<b>BIST</b>	Borsa İstanbul A.Ş.
<b>CDS</b>	Kredi Temerrüt Takası
<b>EFT</b>	Elektronik Fon Transferi
<b>GBM</b>	Geometrik Brownian Hareketi
<b>IMF</b>	Uluslararası Para Fonu
<b>IMKB</b>	İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
<b>KOBİ</b>	Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler
<b>LKO</b>	Likidite Karşılama Oranı
<b>OECD</b>	Ekonomi Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
<b>PD</b>	Beklenen Kayıp
<b>RMD</b>	Riske Maruz Değer
<b>SPK</b>	Sermaye Piyasası Kurulu
<b>SYR</b>	Sermaye Yeterlilik Oranı
<b>TBB</b>	Türkiye Bankalar Birliği
<b>TCMB</b>	Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
<b>TL</b>	Türk Lirası
<b>TMSF</b>	Tasarruf Mevduat Sigorta Fonu
<b>VAR</b>	Riske Maruz Değer
<b>VDMK</b>	Varlığa Dayalı Menkul Kıymet
<b>YP</b>	Yabancı Para

## GİRİŞ

Bankalar, finansal piyasalarda sahip olduğu konum dolayısıyla çok sayıda risk barındırmakta, bu risklerin en aza indirilebilmesi için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Geometrik Brownian Hareketi yöntemi kullanılarak bankacılık sektöründe gelecek değerlerin tespit edilmesini anlamaya yönelik kaleme alınan bu çalışma, risk yönetim modellerine alternatif bir bakış açısı sunmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. BDDK'nın aylık bülteninden alınan 2020 yılı değerleriyle, 2021 yılı aylık değer tahminlerinin yapılıp yapılamayacağı sorusuna cevap aranmıştır.

Çalışmada ilk olarak, bankacılık sektörünün karşı karşıya olduğu riskler, kredi riski, likidite riski, faiz oranı riski, enflasyon riski, döviz kuru riski, piyasa riski, operasyonel risk ve ülke riski şeklinde özetlenmiştir. Türk Bankacılık Sektörünün özelliklerinden ve bilanço yapısından söz edilerek, günümüz bankacılık sektörünün temel göstergeleri açıklanmıştır. Ayrıca bu bölümde, analizin gerçekleştirilmesinde veri olarak kullanılan, bankacılık performansının ölçümü aylık rasyo değerlerine yer verilmiştir. Basel I Basel II Basel III Sermaye Uzlaşmaları ve getirdiği düzenlemeler ile birlikte, sermaye yeterlilik rasyosu ve likidite oran hesaplamaları gibi çeşitli uygulamalar ile risklerin tespit edilmesi ve en aza indirilmesi üzerinde durulmuştur.

İkinci bölümde, risk ve beklenti yönetiminde kullanılan modeller, riskleri minimuma indirmek ve beklentileri yönlendirmek amacıyla statik ve dinamik yöntemler olarak iki ayrı başlık altında incelenmiştir. Buna göre, statik modeller, belirli kurallar çerçevesinde durağan olarak işleyen modeller olarak ele alınmıştır. Dinamik modeller ise, Benchmarking Analizi, Duyarlılık Analizi, Stres Testi, Riske Maruz Değer yöntemleri gibi zaman içerisinde duruma göre değişkenlik gösteren yöntemleri ifade etmektedir.

Üçüncü bölümde, Stokastik Süreçler üzerinde durularak, modellerin matematiksel hesaplamaları ve bankacılıkta gelecek değerlerin tespit edilmesinde Stokastik Süreçlerin kullanılmasına yer verilmiştir. Brownian Hareketi, ITO Prosesi, Markov Zincirleri, Wiener Süreçleri, Benchmarking Yöntemi, Duyarlılık Analizi

Yöntemi modellerinden bahsedilmiştir. Analizde, araştırma modeli oluşturularak, elde edilen veri seti ile Türk Bankacılık sektöründe, Geometrik Brownian Hareketi yöntemi kullanılarak gelecek değer tahminlemesi yapılmıştır.

Bankacılık rasyolarının geçmiş dönem varyansları sabit tutularak, zamanda ileri gidilerek, gelecek değerlerinin ne olacağı üzerine Geometrik Brownian Hareketi ile çalışılmıştır. 2020 yılı rasyolar baz alınarak elde edilen senaryolar ile gelecek değer tahminleri oluşturulmuştur. Sapmaları en aza indirmek adına tahmin sayısı yüksek tutularak oluşturulan 1.000 adet sayı seti ile 10.000 senaryo tahminlerinden veri seti kurulmuştur. Gelecek değer tahminleri, aritmetik ortalama ve logaritmik ortalama değerlerinin karşılaştırılması analiz çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Modelde bankacılık performans ölçümünde kullanılan 32 adet rasyo değeri analiz edilmiştir. Geometrik Brownian Hareketi gibi Stokastik Süreç denklemlerinin, gelecek değer tahmininde kullanılması ile finansal beklentilere yol gösterici alternatif bir bakış açısı sunması hedeflenmiştir.

Analizler sonucunda, verilen kredilerin geri dönmemesi, bankaların kredi riski ile karşı karşıya olmalarına neden olurken, mevduatlardaki azalışların, tasarruf ve yatırımların azalmasına sebebiyet vererek ekonomik aktiviteyi olumsuz etkileyebileceği öngörülmektedir. Dijitalleşme ile birlikte personel sayısında azalma meydana geleceği beklenmektedir. Bankaların dönem kârında ve ücret, hizmet gelirlerinde meydana gelmesi beklenen artışlar ile bankacılık sektöründe kârlılığın artacağı öngörülmürken, kredi riski ve faiz oranı riski ile karşı karşıya kalmaları beklenmektedir.

## I. BÖLÜM

### 1. BANKACILIK SEKTÖRÜ VE RİSKLERİ

#### 1.1. TÜRK BANKACILIK SEKTÖRÜNÜN TARİHSEL GELİŞİMİ

Ekonomik faaliyetlerin başlangıcı, henüz para denilen değişim aracının olmadığı dönemlere kadar uzanmaktadır. Tarihte ilk bankalar tapınaklar, ilk bankerler de din adamları olarak kayda geçmiştir. Geçmiş dönemlerde, insanlar değerli mallarını, sığınak ve tapınaklarda koruması amacıyla din adamlarına emanet etmişlerdir. Zaman geçtikçe insanlar, sahip oldukları malları kendi aralarında takas etmeye başlamışlar. Bu durum bir yerden sonra bir değişim aracına ve bununla işlem yapan kuruma ihtiyaç olduğunu ortaya koymuştur. 1839 yılında Osmanlı Devleti, “kaime-i nakdiye-i mütebere” adı verilen kâğıt parayı çıkarmıştır (Sümer, 2016: 488). Zamanla ticarete yaşanan gelişmeler ile birlikte, uzakta olan alıcılar ile ticaretin güçleşmesi, kıymetli madenlerin taşınmasında yaşanan zorluklar gibi sebepler malların korunması ve güvenliğinin sağlanması amacıyla bir kuruma olan ihtiyacı gözler önüne sermiştir. Böylelikle, bankacılık sektörünün temelleri atılmaya başlanmıştır (Yetiz, 2016: 107-108).

Osmanlı zamanında Türklerin askeri olaylar ile ilgilenmeleri ve faizin haram olduğu gerekçesi ile bankacılık sektörü ile ilgilenmeleri geç olmuştur. Bu zamana kadar ticareti mübadele şeklinde sürdürmüşlerdir. Osmanlı İmparatorluğu'nun ilk bankası olan “Bank-ı Dersaadet (İstanbul Bankası)” 1847’de Galata Bankerleri tarafından kurulmuştur. 1863 yılına gelindiğinde para basma yetkisine sahip yabancı banka olarak “Bank-ı Osmani Şahane” kurulmuştur ve bu banka, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası kurulana kadar faaliyetini sürdürmüştür. Emisyon yetkisinin yabancı bankanın elinde oluşu, o dönemde yabancılara bağlılığın ne denli olduğunun göstergesi olmuştur (Sümer, 2016: 488). 1888’de Osmanlı’nın ilk devlet bankası olma özelliğine sahip banka olarak “Ziraat Bankası” kurulmuş ve tarıma yönelik verilen kredilerin devlet tarafından denetlenmesi hedeflenmiştir. 1923 yılına gelindiğinde,

“İzmir İktisat Kongresi”nde ulusal bankacılık temellerinin atılmasının gerekliliği üzerinde durulmuştur. O tarihe kadar, Türkiye’de toplamda 35 adet banka faaliyet göstermekteydi. Bunların 22’si ulusal, 13 tanesi ise yabancı bankalardan oluşmaktaydı. Kongrede alınan kararlar doğrultusunda, ilk özel banka olarak, “Türkiye İş Bankası”, ilk kalkınma bankası sıfatıyla da “Türkiye Sanayi ve Maadin Bankası” kurulmuştur (Yetiz, 2016: 110). 1930 yılına gelindiğinde, yabancılara bağlılığın azaltılması ve emisyon yetkisinin yabancı bankaların elinden alınması amacıyla “TCMB” kurulmuştur. Bu tarihten sonra para basma yetkisi Merkez Bankasına verilmiştir (Sümer, 2016, s.488).

Birinci Sanayi Planı (1934) ile birlikte nitelikli devlet bankaları kurulmaya başlanmış. 1933’te sanayi sektörünün gelişimi için, “Sümerbank”, yerel yönetimlere desteklemek amacıyla “İller Bankası”, liman işlerini yürütmek amacıyla “Denizbank” kurulmuştur (Yetiz, 2016: 111).

1945-1959 yılları arası özel sektör bankacılığının geliştiği dönem olarak bilinmektedir. Bu dönemde özel bankalar kurulmuş, bankacılıkta şubeleşme ve mevduat elde etme hususunda rekabet ortamı oluşturulmuştur. 1950 yılında ilk özel sermayeyle kurulan kalkınma ve yatırım bankası olan “Sınai Kalkınma Bankası” da bu dönemde kurulmuştur. 1960 sonrası, devlet kontrolünün rekabet ortamını yok edecek ölçüde fazla olduğu planlı dönem olarak adlandırılmaktaydı. Bu dönemde yeni banka kurulması kısıtlandırıldığından, bankalar bu sebeple şube açma yoluna gitmişlerdir (Yetiz, 2016: 111).

1980 Kararları (İstikrar Programı) ile Türkiye ihracat ile büyüme hedefleyerek dışa açılmaya karar vermiştir. Bu dönemde faizler serbest bırakılmış, sermaye hareketlerinin serbestleştirilmesi ile liberalleşme yoluna girilmiştir. Türk ve yabancı yeni bankaların açılması sağlanarak rekabet ortamı yaratılmıştır (Sümer, 2016: 489). Bu dönemde, 1982 yılında “Sermaye Piyasası Kurulu (SPK)” faaliyete başlamıştır. 1983’te “Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonu (TMSF)” kurulması ile yatırımcıya güven ortamı yaratmak hedeflenerek, mevduat güvencesi sağlanmıştır. 1986’da “İnterbank”

bankalar arası para piyasası kurulmuş, uluslararası bankacılık standartları tanınmış, mevduat sigorta fonu kurulmuştur. “İstanbul Menkul Kıymetler Borsası” 1986’da faaliyete başlamıştır. Yine bu dönemde kaydedilen bir ilerleme olarak, 1992 yılında elektronik fon transfer (EFT) işlemleri etkinlik kazanmıştır. Bu dönemde, döviz kuru hareketlerinin de serbest bırakılması ve swap, opsiyon, forward gibi yeni bankacılık ürünleri, ATM (bankamatik), kredi kartı işlemleri ile bankacılık sektöründe önemli yenilik adımları atılmıştır (Demirel, 2014: 18).

1980 İstikrar programına rağmen Türkiye’nin ekonomik istikrarı sağlayamaması, bütçe açıklarının dış kaynaklar ile giderilmesi, faiz oranlarının yüksek olması gibi sebepler bankaların faaliyetlerini oldukça derinden etkilemiştir. Bütçe açıklarının bankalar aracılığıyla, dış finansman yoluyla giderilmesi, bankaların temel fonksiyonunu yerine getirememelerine sebep olmuştur. Bu da 2001 Bankacılık krizini beraberinde getirmiştir. 2001 bankacılık krizinin en temel sebebi, bankaların kırılğan yapıya sahip olmasıdır. Kriz, faiz oranlarının ve döviz kurunun artmasına sebep olmuş, toplam banka sayısında azalmalar olmuş, sekiz adet banka TMSF’ye devredilmiş ve Merkez Bankası üzerindeki siyasi baskılar ortadan kaldırılmıştır. Daha güçlü bankacılık yapısı için riskleri en aza indirmek, atıl kapasiteyi yok etmek, mali yapının güçlendirilmesi gibi amaçlarla konsolidasyona gidilmiştir. Kredilerden alınan harçlar ve kesintiler kaldırılarak, mevduat sigortasına sınırlamalar getirilerek ekonomiyi iyileştirmede önemli adımlar atılmıştır. Kriz sonrası ekonomi %9,5 oranında küçülürken ilerleyen yıllarda bu oranda artışlar görülmüştür. 2001 krizi sonrası sıkı para ve maliye politikası uygulamaları ile ekonomik istikrar sağlanmada oldukça başarılı olunmuş ve bankacılık sektöründe büyük ölçüde iyileşmeler yaşanmıştır. (Yiğitoğlu, 2005: 119).

2001 krizi sonrası “güçlü ekonomiye geçiş programı” uygulanarak ekonominin güçlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu program ile enflasyonda düşüşler görülmüş, döviz kuruna müdahaleler ile dalgalanmalar önlenmeye çalışılmıştır. Bankacılık sektöründe, kamu bankalarının güçlü yapıya sahip olması, denetimin artırılması, bankaların fon

işlevini yerine getirmeleri adına sorunlarının giderilmesi amaçlanmış ve uygulamaya koyulmuştur. Zamanla bankalara duyulan güven artmıştır (Sümer, 2016: 491).

1992-2010 yılları aralığı, “finansal gelişmenin ekonomik büyümeye etkisi” Mercan & Peker (2013) tarafından araştırılmış, aralarında pozitif korelasyon saptanmış ve analiz istatistiksel olarak anlamlı olarak tespit edilmiştir. Finansal sektörün, öncelikle de bankacılık sektörünün gelişmesi ekonominin büyümesi için gerekli olduğu vurgulanmıştır (Mercan, Peker, 2013: 95). Kriz ve buhran dönemlerinde dışarıdan sağlanan finansman kaynakları azalmakta olduğundan, bankacılık sektörünün güçlü olması için yerel bankalara duyulan ihtiyaç artmaktadır. İşletmelerin finansman gereksinimlerini sağlayabilmeleri için güçlü bir bankacılık sisteminin varlığı önem arz etmektedir (Oğuz, 2016: 228).

## **1.2. GÜNÜMÜZ BANKACILIK SEKTÖRÜ**

Küreselleşmenin artmasıyla birlikte finansal piyasalarda bankaların yeri ve önemi de doğru orantılı olarak küreselleşme ile birlikte artmaktadır. Bankaların küreselleşme ortamında rekabet edebilmeleri varlıklarını sürdürebilmeleri açısından önem arz etmektedir. Bu bağlamda, bankaların temel işlevlerini yerine getirmeleri oldukça önemlidir (KPMG, 2019: 9).

Bankaların işlevlerini yerine getirdiğini anlamamanın en uygun yolu bankanın varlıkları ve yükümlülüklerinin durmunu özetleyen bilançolarını incelemektir. Bilançolara bakıldığında, 2018 yılında küresel ve yerel olarak belirsizliğin yüksekliği, döviz kurlarının yükselişiyle Türk Bankacılık Sektöründe büyümenin devam ettiği söylenebilir. Üçüncü çeyreğin sonunda bir önceki yıla göre aktif büyüklüğü 37,9 artarak 4.209 Milyar TL'nin üzerinde gerçekleşmiştir. Sektörün özkaynakları %18,3 büyüme göstererek 408 Milyar TL'ye yükselmiş, kârlılık 41 Milyar TL seviyesinde gerçekleşmiştir (KPMG, 2019: 9). 2019 yılına gelindiğinde, sektörün aktifleri toplamı, üçüncü çeyreği sonu itibarıyla 4.723 Milyar TL'yi aşmıştır. Kredi hacmi, 2.532 Milyar TL ile bir önceki yıl ile kıyaslandığında %2,1 oranında daralma yaşamıştır. Aktif

büyükliğünün aynı seviyede kalması reel manada küçülme anlamına gelmektedir. Sektörün kredi hacminde bir önceki yıla kıyasla %2,1 oranında daralma görülmüştür. Bankacılık sektörünün kârlılığında %12,5 gerileme olmuş ve 36 Milyar TL olarak kalmış, özkaynaklarında %14,2 oranında artış yaşanmış ve 466 milyar TL seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir (KPMG, 2020: 9).

**Tablo 1.** Bankacılık Sistemindeki Banka Sayısı

BANKA/GRUP ADI	BANKA SAYISI
Mevduat Bankaları	32
Kalkınma ve Yatırım Bankaları	14
Katılım Bankaları	6
TMSF Bünyesindeki Bankalar	2

**Kaynak:** BDDK, Türk Bankacılık Sektörü Temel Göstergeler Raporu Aralık 2020, s.1

BDDK'dan alınan "Temel Göstergeler Raporu" verilerine göre, Aralık 2020 itibarıyla, toplam 32 adet mevduat bankası (3 adet kamusal sermayeli mevduat bankası, 8 adet özel sermayeli mevduat bankası ve 21 adet yabancı sermayeli banka) bulunmaktadır. 14 adet kalkınma ve yatırım bankası (3'ü kamusal sermayeli kalkınma ve yatırım bankası, 7'si özel sermayeli kalkınma ve yatırım bankası ve geriye kalan 4'ü yabancı sermayeli kalkınma ve yatırım bankası), 6 adet katılım bankası ve 2 adet TMSF bünyesindeki bankalar olmak üzere toplamda 54 adet banka mevcuttur (BDDK, 2020).

**Tablo 2.** Temel Bankacılık Verileri

BİLANÇO KALEMLERİ	TOPLAM (MİLYON TL)	YÜZDE DEĞİŞİM (%)
Toplam Aktifler	6.108	36,0
Toplam Krediler	3.577	34,7
Toplam Mevduat	3.455	34,6
Toplam Özkaynak	601	22,01
Toplam Pasifler	6108	36,0

**Kaynak:** BDDK, Aylık Bankacılık Sektörü Verileri, Aralık 2020 Dönem 2020/12 Temel Bankacılık Verileri



Yukarıdaki kalemler bilançodan seçilmiş 2020 Aralık dönemi verilerinden oluşmaktadır. Yüzde değişimler (%) sütunu, bir önceki yılsonu verilerinden oluşmaktadır. Rakamlara bakıldığında, aktif toplamı bir önceki yılın son verilerine göre %36,0 artmış 6.108 Milyar TL olarak gerçekleşmiştir. Krediler %34,7 oranında artarak 3.577 Milyar TL olurken, toplam mevduatta %34,6 artış yaşanarak 3.455 TL'ye yükselmiştir. Özkaynaklarda %22,01'lik artış yaşanmış ve 601 Milyar TL olarak gerçekleşmiştir (BDDK, 2020: 2).

- Türk Bankacılık Sektörü Aralık 2020 itibarıyla net dönem kârı 60 milyar TL olmuştur.
- Toplam Kredi tutarı, Aralık 2020 döneminde 2.353 Milyar TL'si Türk Lirası, 1.223 Milyar TL'si yabancı para olmak üzere toplamda 3.577 Milyar TL'den oluşmaktadır.
- Aralık 2020 döneminde, toplamda 3.577 Milyar TL olan krediler toplamının 1.907 Milyar TL'si ticari ve kurumsal kredilerden, 849 Milyar TL'si KOBİ kredilerinden ve 821 Milyar TL'si de tüketici kredileri ve kredi kartlarından oluşmaktadır.

### **1.3. BANKACILIK SEKTÖRÜNÜN ÖZELLİKLERİ**

Bankalar, para ve para cinsinden ifade edilen tüm varlıkların ticaretinin yapıldığı kurumlardır. En temel anlamda, fon ihtiyacı olan kişi veya kuruluşların, fon fazlası olan kişi veya kuruluşlar ile buluştuğu platform olarak ifade edilebilir. Burada bankalar, fon aktarımında aracı olarak görev almaktadır. Finansal işlemlerin %90'ına yakını bankalar aracılığıyla gerçekleştiğinden, finansal piyasalarda ilk akla gelen kurumlar bankalar olmaktadır. Bankaların en önemli işlevlerinden biri aracılıktır. İnsanlar, getiri sağlamak ve kendini güvende hissetmek amacıyla ellerindeki parayı bankaya yatırır. Banka da bu parayı ihtiyacı olan müşterilere ödünç verir ve karşılığında "faiz" adı verilen gelir elde eder. Tasarruf etmek isteyen kişilere ödenen faiz ile tasarruf açığı bulunan kişilerden alınan faiz arası fark bankaların kazancını ifade eder. Bunun yanı sıra kaydi para yaratmak bankanın önemli

fonksiyonlarından biridir. Bankalar bu fonksiyonu sayesinde, sahip oldukları tasarrufların fazlasından daha fazla kredi verebilmektedir (Uzunoğlu, 2020: 39-41).

### **1.3.1. Bankalarda Bilanço Yapısı**

Bir bankanın işlevini yerine getirdiğini anlamanın en iyi yolu bankanın sahip olduğu varlıkları ile yükümlülüklerini özetleyen bilançosunu incelemektir. Banka Bilançosu belirli tarih bankanın sahip olduğu varlıkları ve bu varlıkları sağladığı kaynakları gösteren tablolar olarak ifade edilir. Bu tablo, genel anlamda bankanın fonlarını nasıl kullandırđını ifade eder. Aktifinde bankanın varlıkları, pasifinde ise yükümlülükleri, yabancı kaynaklar ve öz kaynaklar olarak yer almaktadır. Aktif kalemler, nakit ve nakit benzeri varlığa dönüştürme hızına göre oluşturulurken, pasifi borçların ödenme hızına göre düzenlenmektedir (Uzunoğlu, 2020: 111).

Bankalar, genel olarak mevduatlarını kısa vadeli olarak toplamakta ve orta ve uzun vadeli olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle mevduatlar, bankaların en önemli kaynağını oluşturur. Bankalar, mevduatları kısa vadeli, kullandırđıkları krediler mevduatlarına oranla daha uzun vadeli olduğundan sık sık vade uyumsuzluğu problemi ile karşı karşıya kalırlar. Vade uyumsuzluğının büyük sorunlar yaratmaması için banka, ani fon çekişlerine hazırlıklı olmak adına bünyesinde yeterli miktarda nakit bulundurmalıdır. Bu sorun bankaların sık karşılaştığı likidite riskini meydana getirir. Özetle, bankaların likit varlıklarının fazla olması, yükümlülüklerini yerine getirememe sorununu ortadan kaldırır. Bunun yanı sıra, bankaların Merkez Bankası (TCMB) bünyesinde tutulan zorunlu karşılıklar için de nakit bulundurması gerekmektedir. Böylelikle, sahip oldukları nakit varlıkların fazlalığı, bankaları dışardan gelen darbelere karşı riskleri azaltmada önem taşımaktadır. Bankanın bilançosuna bakarak, bankanın sahip olduğu risklerin neler olduğunun tahminlemesi yapılabilmekte ve böylece banka bilançoları piyasa oyuncularına yol gösterici olabilmektedir (Uzunoğlu, 2020: 111).

Banka bilançosunun pasif kısmı, bankanın yükümlülüklerini ifade eder. Bankanın pasif kalemleri temelde yabancı kaynaklar ve özkaynaklar olarak ikiye

ayrılmaktadır. Yabancı kaynaklar ve diğer pasifler grubu adı altında, “Mevduat, Para Piyasasına Borçlar, Alınan Krediler, İhraç Edilen Menkul Kıymetler, Fonlar, Sermaye Benzeri Krediler, Faiz ve Gider Reeskontları ve diğerleri” olarak yer almaktadır. Özkaynaklar grubu ise, “Ödenmiş Sermaye, Sermaye Yedekleri, Kâr Yedekleri ve Dönem Kârı veya Zararı” olarak gruplandırılabilir (Uzunoğlu, 2020: 116).

Mevduatlar, bankaların en önemli kaynağını oluşturmaktadır. Belirli bir taahhütte, genellikle faiz ya da belirli bir bedel karşılığında gerçek ve tüzel kişiler tarafından, Türk Lirası ve Yabancı Para cinsinden bankalara yatırılmış olan para olarak tanımlanabilir. İstenildiği zaman ya da taahhüt edilen süre sonunda geri alınmak üzere bankalara yatırılan paralardır. Türkiye’de veya yurt dışında yaşayan gerçek ve tüzel kişilerin değiştirilebilirliğe sahip para türünden açtıkları hesaplara “Döviz Tevdiat Hesabı” denmektedir. Bu paralar sabit fiyat üzerinden işlem görmektedir (Uzunoğlu, 2020: 116).

Mevduat hesapları sahipliğine göre, “Tasarruf Mevduatı, Resmi Kuruluşlar Mevduatı, Ticari Mevduatlar, Bankalar Mevduatı, Diğer Kuruluşlar Mevduatı, Altın Depo Hesapları”; vadelerine göre, “Vadesiz Mevduat, İhbarlı Mevduat, Vadeli Mevduat, Birikimli Mevduat, Özel Cari Hesap, Katılma Hesapları, Birikimli Katılma Hesabı” şeklinde sınıflandırılır (Uzunoğlu, 2020: 116).

Alınan Krediler Hesabı, Merkez Bankasından, yurt içindeki bankalardan alınan kredileri ve yurt dışı kuruluşlardan, yurt dışı bankalardan ve fonlardan sağlanan kredileri ifade etmektedir. TL ve YP türünden bu hesapta izlenen krediler kısa, orta, uzun vadeli olarak sınıflandırılırlar (Uzunoğlu, 2020: 116).

Özkaynak BDDK tarafından, “*Ana sermaye ve katkı sermaye toplamı ile bu toplamdan sermayeden indirilecek değerlerin düşülmesi sonucu kalanı ifade eden tutar*” şeklinde ifade edilmiştir. İçerisinde ödenmiş sermaye, sermaye yedekleri kâr yedekleri ve kâr veya zarar kalemleri yer almaktadır (BDDK, 2005).

Bankaların aktif kalemleri ise, bankanın varlıkları anlamına gelmektedir. Kaynaklarını nasıl kullandıklarını ifade eder ve varlıklar likiditesi yüksek olandan aza doğru sıralanarak bilançoda yer almaktadır. Bilançonun aktifini oluşturan kalemler en

temelde, “Finansal Varlıklar, İtfa Edilmiş Maliyeti ile Ölçülen Finansal Varlıklar, Ortaklıklara Yatırımlar, Maddi Duran Varlıklar, Maddi Olmayan Duran Varlıklar ve diğer aktifler” şeklinde varlık kalemleri olarak ifade edilebilir. Aktif kalemler,

$$\text{Aktifler (Varlıklar)} = \text{Yabancı Kaynaklar (Yükümlülükler)} + \text{Öz Kaynaklar} \quad (1)$$

şeklinde ifade edilir.

Krediler, sabit ya da belirlenmiş ödeme tipleri ile türev olmayan, aktif piyasada işlem görmeyen finansal varlık olarak tanımlanabilir. Krediler, “İtfa Edilmiş Maliyeti ile Ölçülen Finansal Varlıklar” kalemi içerisinde yer alır. Gerçeğe uygunluğunu yansıtan değerlerin elde etme maliyet bedeline ilaveten işlem maliyetinin eklenmesi ile kayda geçer ve sonrasında etkin faiz oranı yöntemi ile iskontalanmış bedelleri ile birlikte değerlendirilmektedir. Teminat olarak alınan bedeller (harç vb.) işlem maliyeti olarak sayılmaz, gider hesabında gider olarak gösterilir (Uzunoğlu, 2020: 135). Bankalar, kredi kullandırdıklarından dolayı, karşı karşıya olabilecekleri riskleri tahminlemek, analizlerini gerçekleştirmek ve takip etmek ve ilişkin esasları atamak zorundadır (BDDK, 2005).

Maddi Duran Varlıklar, BDDK tarafından, “*mal veya hizmet üretiminde kullanılmak veya üçüncü şahıslara kiralanmak amacıyla edinilen ve bir değerlendirme döneminden daha uzun süreyle elde tutulması beklenen varlıklar.*” şeklinde tanımlanmaktadır. Genel anlamda gayrimenkuller ve demirbaşlardan oluşmaktadır. Maddi Olmayan Duran Varlıklar ise özetle şerefiye ve diğer (yazılım programları) varlıklardan oluşmaktadır (BDDK, 2005).

### 1.3.2. Aylık Bankacılık Sektörü Verileri

BDDK tarafından düzenlenen, aylık bültenden alınan bilanço verileri, Türk Bankacılık Sektöründe faaliyet gösteren bankaların, aktif-pasif hesapları ve bu hesapların kârlılıklarına ilişkin detaylı bilgileri içermektedir. Bu veriler bankacılık sektörünün performans ölçümü analizlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Aşağıda yer alan 32 adet bilanço kalemi, 2020 Aralık ayı banka verilerini içermektedir. BDDK’ya

göre hesaplamalar yapılırken yalnızca pozitif bakiye veren bankaların değerleri dikkate alınmaktadır (BDDK, 2020).

**Tablo 3.** 2020 Aralık Ayı Bankacılık Rasyoları

	RASYOLAR	ORANLAR
1	Takipteki Alacaklar (Brüt) / Toplam Nakdi Krediler (%)	4,08
2	Takipteki Alacaklar Karşılığı / Brüt Takipteki Alacaklar (%)	75,51
3	3 Aya Kadar Vadede Faize Duyarlı Aktifler / 3 Aya Kadar Vadede Faize Duyarlı Pasifler (%)	71,69
4	Yüksek Montanlı (1 Milyon TL ve Uzeri) Mevduat / Toplam Mevduat (%)	56,24
5	(Bilanço Dışı Riskler - Türev Finansal Araçlar) / Toplam Aktifler (%)	33,98
6	Türev Finansal Araçlar / Taahhütler (%)	78,58
7	Vergi Öncesi Kâr (Zarar) / Ortalama Toplam Aktifler (%)	0,09
8	Dönem Net Kâr (Zarar) / Ortalama Toplam Aktifler (%)	0,07
9	Dönem Net Kâr (Zarar) / Ortalama Özkaynaklar (%)	0,72
10	Toplam Faiz Gelirleri / Faiz Getirili Aktifler Ortalaması (%)	0,74
11	Toplam Faiz Giderleri / Faiz Maliyetli Pasifler Ortalaması (%)	0,68
12	Net Faiz Geliri (Gideri) / Ortalama Toplam Aktifler (%)	0,23
13	Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmetleri Gelirleri / Ortalama Toplam Aktifler (%)	0,09
14	Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmetleri Gelirleri / Toplam Gelirler (%)	9,40
15	İşletme Giderleri / Ortalama Toplam Aktifler (%)	0,13
16	Faiz Dışı Gelirler / Faiz Dışı Giderler (%)	98,17

17	Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmetleri Gelirleri / İşletme Giderleri (%)	70,87
18	Ortalama Toplam Aktifler / Ortalama Toplam Personel Sayısı (Bin TL)	29.752,31
19	Toplam Mevduat / Ortalama Toplam Personel Sayısı (Bin TL)	16.834,33
20	Vergi Öncesi Kâr (Zarar) / Ortalama Toplam Personel Sayısı (Bin TL)	25,90
21	Toplam Mevduat / Ortalama Toplam Şube Sayısı (Bin TL)	305.594,40
22	Krediler / Ortalama Toplam Şube Sayısı (Bin TL)	332.251,33
23	Toplam Personel Sayısı / Toplam Şube Sayısı (Kişi)	18,15
24	Menkul Değerlerin Ağırlıklı Ortalama Vadesi (Gün)	1.569,88
25	Alım-Satım Amaçlı Menkul Değerlerin Ağırlıklı Ortalama Vadesi (Gün)	1.366,34
26	Toplam Nakdi Krediler / Toplam Mevduat (%)	108,77
27	Toplam Nakdi Krediler / Toplam Mevduat (Kalkınma ve Yatırım Bankaları Hariç) (%)	100,91
28	Toplam Menkul Değerler / Toplam Mevduat (%)	29,68
29	Vadesiz Mevduat / Toplam Mevduat (%)	32,21
30	Yasal Özkaynak / Risk Ağırlıklı Kalemler Toplamı (%)	18,37
31	Risk Ağırlıklı Kalemler Toplamı (Net) / Risk Ağırlıklı Kalemler Toplamı (Brüt) (%)	59,63
32	Yabancı Kaynaklar / Toplam Özkaynaklar (%)	888,77

**Kaynak:** BDDK, “Aylık Bankacılık Sektörü Verileri (Temel Gösterim)”, *Aylık Bülten*, 2020. (<https://www.bddk.org.tr/BultenAylik/>).

Bilançolarla ilgili olarak genel anlamda “Aktif Kârlılığı (ROA)” hesaplaması için, Dönem Net Kârının (Zararı) Ortalama Toplam Aktiflere oranı (%) hesaplanır. “Özkaynak Kârlılığı (ROE)” hesaplaması için, Dönem Net Kârının (Zararı)

Ortalama Özkaynaklara oranı (%) hesaplanarak ve Net Faiz Marjı (NİM)” hesaplaması ise Net Faiz Gelirinin (Gideri) Ortalama Toplam Aktiflere oranlanması (%) ile bulunmaktadır (Okuyan, vd., 2017: 400).

1- Takipteki Alacaklar (Brüt) / Toplam Nakdi Krediler (%), brüt takipteki alacakların, toplam nakdi kredilere (krediler, brüt takipteki alacaklar ve finansal kiralama alacakları toplamına) oranını ifade etmektedir.

2- Takipteki Alacaklar Karşılığı / Brüt Takipteki Alacaklar (%), takipteki alacaklar karşılığının takipteki alacaklara (brüt) oranı hesaplanarak elde edilmektedir.

3- 3 Aya Kadar Vadede Faize Duyarlı Aktifler / 3 Aya Kadar Vadede Faize Duyarlı Pasifler (%), 3 aya kadar vadede faize duyarlı aktifler toplamının, 3 aya kadar vadede faize duyarlı pasifler toplamı içerisindeki payını ifade etmektedir.

4- Yüksek Montanlı (1 Milyon TL ve Üzeri) Mevduat / Toplam Mevduat (%), 1 Milyon TL ve üzeri mevduatın toplam mevduata oranlanması ile elde edilir.

5- (Bilanço Dışı Riskler - Türev Finansal Araçlar) / Toplam Aktifler (%), Bilanço dışı riskler (gayrinakdi kredi ve yükümlülükler, taahhütler) ve türev finansal araçların toplam aktifler içerisindeki payını ifade eder.

6- Türev Finansal Araçlar / Taahhütler (%), türev finansal araçların taahhütler içerisindeki payı anlamına gelmektedir.

7- Vergi Öncesi Kâr (Zarar) / Ortalama Toplam Aktifler (%), vergi öncesi kârın (zarar) ilgili takvim yılı içerisindeki “toplam aktifler” değerlerinin ortalamasına bölünmesiyle bulunan orandır.

8- Dönem Net Kârı (Zararı) / Ortalama Toplam Aktifler (%), dönem net kârının (zararı), ilgili takvim yılı içerisindeki “toplam aktifler” ortalamasına bölünmesi ile bulunan orandır.

9- Dönem Net Kârı (Zararı) / Ortalama Özkaynaklar (%) oranı, dönem net kârının (zararı), ilgili takvim yılı içerisindeki “toplam özkaynaklar” ortalaması oranını ifade etmektedir.

10- Toplam Faiz Gelirleri / Faiz Getirili Aktifler Ortalaması (%), toplam faiz gelirlerinin ilgili takvim yılı içerisindeki “faiz getirili aktifler” ortalamasına oranlanması ile hesaplanmaktadır.

11- Toplam Faiz Giderleri / Faiz Maliyetli Pasifler Ortalaması (%), toplam faiz giderlerinin ilgili takvim yılı içerisindeki “faiz maliyetli pasifler” ortalamasına oranlanması şeklinde hesaplanmaktadır.

12- Net Faiz Geliri (Gideri) / Ortalama Toplam Aktifler (%), ilgili takvim yılı içerisindeki "toplam aktifler" değerlerinin ortalaması içerisindeki net faiz geliri (gideri) yüzdesini ifade eder.

13- Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmetleri Gelirleri / Ortalama Toplam Aktifler (%), kredilerden alınan ücret ile komisyonlar ve bankacılık hizmetleri gelirleri toplamının, ilgili takvim yılı içerisindeki toplam aktifler ortalamasına oranı şeklinde hesaplanmasını ifade eder.

14- Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmetleri Gelirleri / Toplam Gelirler (%), kredilerden alınan ücret ile komisyonlar ve bankacılık hizmetleri gelirleri toplamının toplam gelirlere (toplam faiz gelirleri + toplam faiz dışı gelirler + sermaye piyasası işlemleri kârları\* + kambiyo kârları\* + olağanüstü gelirler\* + net parasal pozisyon karı\*) oranını ifade etmektedir.

15- İşletme Giderleri / Ortalama Toplam Aktifler (%), işletme giderlerinin, ilgili takvim yılı içerisindeki “toplam aktifler” değerlerinin ortalamasına oranlanması ile elde edilir.

16- Faiz Dışı Gelirler / Faiz Dışı Giderler (%), faiz dışı giderler içerisindeki faiz dışı gelirlerin payını ifade etmektedir.



17- Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmetleri Gelirleri / İşletme Giderleri (%), kredilerden alınan ücret ile komisyonlar ve bankacılık hizmetleri gelirlerinin işletmenin giderlerine oranını ifade etmektedir.

18- Ortalama Toplam Aktifler / Ortalama Toplam Personel Sayısı (Bin TL), ilgili takvim yılı içerisindeki "toplam aktifler" değerlerinin ortalamasının, ilgili takvim yılı içerisindeki "yurt içi personel sayısı" ortalaması ve ilgili takvim yılı içerisindeki "yurt dışı personel sayısı" ortalaması toplamına oranı hesaplanarak elde edilir.

19- Toplam Mevduat / Ortalama Toplam Personel Sayısı (Bin TL), mevduat toplamının, ilgili takvim yılı içerisindeki "yurt içi personel sayısı" ortalaması ve ilgili takvim yılı içerisindeki "yurt dışı personel sayısı" ortalamasına oranıdır.

20- Vergi Öncesi Kâr (Zarar) / Ortalama Toplam Personel Sayısı (Bin TL), vergi öncesi karın (zarar), ilgili takvim yılı içerisindeki "yurt içi personel sayısı" ortalaması ve ilgili takvim yılı içerisindeki "yurt dışı personel sayısı" ortalamasına oranını ifade eder.

21- Toplam Mevduat / Ortalama Toplam Şube Sayısı (Bin TL), mevduat toplamının ortalama toplam şube sayısına (yurt içi şube ve yurt dışı şube toplamı) oranı olarak ifade edilmektedir.

22- Krediler / Ortalama Toplam Şube Sayısı (Bin TL), kredilerin (krediler, takipteki alacaklar (brüt) ve finansal kiralama alacakları toplamının), ortalama toplam şube sayısına (yurt içi şube ve yurt dışı şube toplamına) oranını ifade eder.

23- Toplam Personel Sayısı / Toplam Şube Sayısı (Kişi), yurt içi personel sayısı ve yurt dışı personel sayısı toplamlarının, yurt içi şube sayısı ve yurt dışı şube sayısına oranlanması şeklinde formüle edilir.

24- Menkul Değerlerin Ağırlıklı Ortalama Vadesi (Gün), menkul değerlerin (vadesine kalan gün sayısı \* bilanço değeri) gerçeğe uygun değer farkı ve satılmaya hazır menkul değerler ve vadeye kadar elde tutulacak menkul değerler toplamı içerisindeki payını ifade eder.

25- Alım-Satım Amaçlı Menkul Değerlerin Ağırlıklı Ortalama Vadesi (Gün), alım-satım amaçlı menkul değer (vadesine kalan gün sayısı \* bilanço değeri), alım-satım amaçlı menkul değerler içerisindeki payını ifade etmektedir.

26- Toplam Nakdi Krediler / Toplam Mevduat (%), toplam nakdi krediler (krediler, takipteki alacaklar (brüt) ve finansal kiralama alacakları) toplamının toplam mevduata oranı şeklinde hesaplanmaktadır.

27- Toplam Nakdi Krediler / Toplam Mevduat (Kalkınma ve Yatırım Bankaları Hariç) (%), toplam nakdi krediler (krediler, takipteki alacaklar (brüt) ve finansal kiralama alacakları toplamının), toplam mevduata (kalkınma ve yatırım bankaları hariç) oranıdır.

28- Toplam Menkul Değerler / Toplam Mevduat (%), gerçeğe uygun değer farkı ile satılmaya hazır menkul değerler ve vadeye kadar elde tutulacak menkul değerler toplamının toplam mevduata oranıdır.

29- Vadesiz Mevduat / Toplam Mevduat (%), vadesiz toplam mevduatın, toplam mevduat içerisindeki payıdır.

30- Yasal Özkaynak / Risk Ağırlıklı Kalemler Toplamı (%), yasal özkaynakların, kamu otoritesince belirlenen yükümlülüklerini ifade eden risk ağırlıklı kalemler toplamı içerisindeki payı hesaplanarak elde edilir.

31- Risk Ağırlıklı Kalemler Toplamı (Net) / Risk Ağırlıklı Kalemler Toplamı (Brüt) (%), net risk ağırlıklı kalemler toplamının, brüt risk ağırlıklı kalemler toplamına (piyasa riskine esas tutar, operasyonel riske esas tutar, sermayeden indirilen değerler, menkul kıymetleştirme pozisyonlarından kaynaklanan kredi riskine esas tutar, risk ağırlığı(%) olan kalemlerin toplamı) oranını ifade etmektedir.

32- Yabancı Kaynaklar / Toplam Özkaynaklar (%), toplam pasifler-toplam özkaynaklar- karşılıklarının, toplam özkaynaklara oranını ifade etmektedir.

Yukarıdaki 32 adet kalem, Türk Bankacılık Sektöründe faaliyette olan bankaların aktif- pasif hesapları ve kârlılıklarına dair bilgi edinmek amacıyla

bankaların raporlarından edinilen bilgiler ile hesaplanmaktadır. Hesaplamalar yapılırken yalnızca pozitif bakiye veren bankaların değerleri dikkate alınmaktadır (BDDK, 2020).

## **1.4. BANKACILIK SEKTÖRÜ RİSKLERİ**

Beklenen sonuçtan pozitif veya negatif yönde farklılaşabilen, kesin olarak bilinmeyen, zamanla değişebilen ve yönetilebilen bir olgu olan risk, hedefe ulaşmada başarısızlık ihtimalini de göz önünde bulundurmak olarak tanımlanır. Ekonomik anlamda risk tanımına baktığımızda; yapılan yatırımın, olumlu ya da olumsuz sonuçlar doğurması ihtimalini etkileyen faktörler olarak da açıklanmaktadır. Bankalar özelinde ise, verilen kredinin geri alınamaması, yatırımların zarara uğrama ihtimali ve piyasada oluşan dalgalanmalar sonucunda istenmeyen durumlarla karşılaşılması risk olarak adlandırılmaktadır. BDDK (Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu) bankalar için riski; *“Bir işleme ya da faaliyete ilişkin parasal kaybın ortaya çıkması veya bir giderin ya da zararın oluşması nedeniyle ekonomik faydanın azalması ihtimali”* olarak tanımlamaktadır (BDDK, 2006: 25). Bankaların asli görevi mevduat toplamak ve fon ihtiyacı olan müşterilerine kredi vermektir. Bu amaç doğrultusunda bankalar, bankacılık faaliyetlerinin gerektirdiği üzere, kullanılan kredinin geri ödenmemesi riski, faiz riski gibi çok sayıda ciddi riskler üstlenmektedirler (Yarız, 2012: 11).

### **1.4.1. Bankacılık Sektöründe Karşılaşılan Risk Türleri**

#### **1.4.1.1. Faiz Oranı Riski**

Faiz oranı riski piyasa faiz oranındaki dalgalanmalardan kaynaklı, beklenenin tersine zararlarla karşılaşma ihtimali olarak açıklanabilir. Bu risk türü bankaların aktif pasif yapısını etkileyen en önemli risk türlerinden bir tanesidir. Bankalar hem arz eden hem de talep eden konumda yer aldıklarından ve piyasada çok sayıda katılımcı olduğundan, piyasada fiyat yapıcı değil de fiyat kabullenici konumda yer almaktadırlar. Bu nedenle bankalar, piyasada oluşan faiz oranı değişimlerinden

oldukça etkilendiğinden bu riskle karşı karşıya kalmaktadır. Faiz oranı riskini örnek ile açıklayacak olursak: faiz oranlarında meydana gelen bir artış banka mevduat maliyetlerinin artmasına neden olurken, oranlardaki düşüşler mevduat sahiplerinin gelirlerini azalttığından banka, müşterisinin varlıklarını çekme isteği doğrultusunda zarara uğrayacaktır (Nadirli, 2015: 21).

Faiz oranındaki değişimler varlık fiyatlarının temel değerini ve piyasa değerini vade süresince etkilemektedir. Faiz riski, faiz oranındaki hareketlerin yanı sıra bankaların sahip oldukları kaynakları ile kullanımları arasındaki vade uyumsuzluğundan da kaynaklanmaktadır. Vade uyumsuzluğu (uyuşmazlığı) bir bankanın kısa vadeli varlıkları ile kısa vadeli yükümlülükleri arasında kopukluk olduğunu ifade eder. Özellikle, uyumsuzluk yükümlülüklerin varlıkları aştığı zamanlarda meydana gelir. Bu gibi nedenlerle bankalar ve benzeri finansal kuruluşlar için faiz riski yönetimi önem kazanmaktadır. Faiz oranı riskinin ölçümü ve etkin yönetimi için faize duyarlı aktif ve pasiflerin özellikleri incelenmeli, değişimlere karşı gösterebilecekleri reaksiyonlar ölçülmeli, fiyat değişimlerinin korelasyon tahminlerinin yapılması ve çeşitli yapısal faktörlerin incelenmesi yoluyla faiz oranı riskinin oluşturacağı zararları azaltmaya yönelik önlemler alınmalıdır (Altay, 2015: 5).

#### **1.4.1.2. Enflasyon Riski**

Enflasyon, bir ekonomide fiyatlar genel seviyesinde gözlemlenen genel ve sürekli artışlar olarak tanımlanmaktadır. Fiyatlar genel seviyesi, belirli bir yılda, yapılan harcamalar içerisinde, ortalama satılan mal ve hizmet fiyatlarının payını ifade etmektedir. Enflasyonda beklenmedik düzeyde artışların yaşanması, gelecek dönemler için satın alma gücünün ve tüketimin düşmesine neden olur. Fiyatlar genel seviyesindeki sürekli artışlar sebebiyle tüketim faaliyetlerinin azalması, yatırımcının kârlılık oranını düşürecek ve hatta zarara uğramasına sebep olacaktır. Bu noktada, tüketicinin beklenen faydanın sağlamaması ve zarara uğraması ihtimalini enflasyon riski olarak açıklayabiliriz (TCMB, 2013: 5). Enflasyon riskinin bir diğer adı da satın alma gücü riskidir. Analizler genel olarak, parasal orandaki artışlar üzerinden gerçekleşse de asıl olan yatırımcının yaptığı yatırımdan sağlayacağı faydanın

maksimizasyonudur. Yatırımcı faydayı tüketim vasıtası ile elde edeceğinden, fiyatlar genel seviyesindeki beklenmedik değişimler yatırımcının beklediği tüketim düzeyinden uzaklaşmasına yol açacaktır. Bu açıdan enflasyon riski yatırımcının reel olarak zarara uğrama ihtimalini içerek risk türü olarak karşımıza çıkmaktadır (Altay, 2015: 6).

### **1.4.1.3. Likidite Riski**

Likidite riski, sahip olunan mevduat ve yükümlülükleri vade tarihinde karşılayabilecek düzeyde nakde sahip olunmaması veya varlığın nakde çevrilememesi olarak tanımlanmaktadır. Elde tutulan menkul kıymetin piyasa değerinin altında bir değerden elden çıkarılması da bu konuda risk oluşturmaktadır (Babuşcu vd., 2018: 27-28).

Likidite riskinin en önemli nedenlerinden biri vade uyumsuzluğudur. Vade uyumsuzluğu, bilançonun pasifinin vade uzunluğunun aktifinkinden kısa olmasından kaynaklandığı durumlarda ortaya çıkmaktadır. Bu durum bankadan nakit çıkışı anlamına gelmektedir ve banka bu çıkışı kapatacak kaynak bulma konusunda güçlük çekebilir. Türkiye’de bankacılık sektöründe genellikle çok kısa vadeli fonlar toplanmaktadır. Yatırımlar ise tersine daha büyük miktarlar ile gerçekleştirmektedir. Bu da bilançonun aktif kısmının pasife göre daha uzun vadeli hale getirmektedir ve bu uyumsuzluk likidite riskini de beraberinde getirmektedir (Babuşcu vd., 2018: 27-28).

Piyasadaki likidite riski, bir bankanın gerçeğe uygun değerde veya bu değere yakın varlıkları satamamasından ve daha küçük bir piyasada satış durumunda ortaya çıkar. Bunun yanı likidite riski, bankaların fonlama kaynaklarında beklenmedik düşüşleri yönetememeleri veya piyasa koşullarında değer kaybetmeden varlıkları elinden çıkarmayı başaramadıkları durumlarda ortaya çıkabilmektedir (Okehi, 2014: 43-44).

Likidite riski genel anlamda, Refinansman Riski, Beklenmeyen Çekilişler Riski ve Tahsilatlarda Gecikme Riski olarak üç türden oluşmaktadır (Babuşcu vd., 2018: 26).

#### **1.4.1.3.1. Refinansman Riski**

Bankaların vadesi dolan yükümlülüklerini tamamlayacak düzeyde kaynak yaratamaması veya hazırda bulunan fonlarını getiri sağlayacak bir yatırım aracına aktaramamasını ifade eder (Babuşçu vd., 2018: 26).

#### **1.4.1.3.2. Beklenmeyen Çekilişler Riski**

Beklenmeyen Çekilişler Riski, savaş, kriz, banka geleceği ile ilgili kötü söylentiler gibi çeşitli durumlar nedeniyle müşterilerin mevduatlarını vade tarihi gelmeden ani çekmek istemeleri ya da açılmış olan kredi limitlerinin kullanımının artması sonucu ile bankaların bunu karşılayamaması ihtimali olarak ifade edilmektedir (Babuşçu vd., 2018: 26).

#### **1.4.1.3.3. Tahsilatlarda Gecikme Riski**

Verilmiş olan kredinin sözleşmede belirlenen tarihte geri dönmemesi sebebiyle bankanın zarara uğrama ihtimalidir (Babuşçu vd., 2018: 26).

#### **1.4.1.4. Döviz Kuru Riski**

Döviz kuru, ulusal para biriminin yabancı para birimi cinsinden ifade edilmesi, fiyatlanması şeklinde tanımlanmaktadır. Ülkeler arası ticarete, döviz kurunda meydana gelen dalgalanmalar satın alma gücünü ve rekabet gücü oldukça etkilemektedir (Umut, 2019: 5). Döviz kurlarında meydana gelen oynaklıklar sebebiyle karşılaşılan zarara uğrama ihtimali döviz kuru riski olarak tanımlanmaktadır. **Bretton Woods** Sistemi'nden dalgalı kur sistemine geçilmesi ve sermaye hareketlerinin serbestleşmesinden itibaren, döviz kuru riski bankalar için oldukça önemli hale gelmiştir (Aloğlu, 2005: 36).

Uluslararası faaliyetlerin çoğalmasi ile bankaların yabancı para türünden işlem hacmi artış göstermiştir. Bankaların doğrudan operasyonel ve finansal kâr getiren doğrudan yabancı yatırımlara ağırlık vermesi döviz kuru riskinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bunun yanı sıra, bankaların müşteri portföylerinde bulunan yabancı paralarının varlık ve yükümlülüklerini dengeli dağıtamaması olarak da ifade edilmektedir. Örnek ile açıklayacak olursak; Bankanın aynı vade yapısına sahip aktifinde 50 milyon dolar varlık, pasifinde 30 milyon dolar yükümlülük olduğunu düşünelim. Doların Türk lirası karşısında değer kazandığını varsayarsak bankanın bilançosu bu durumdan olumlu etkilenecektir. Mevcut durumda bankanın varlıkları dolar cinsinden ve yükümlülüklerinden fazla olduğundan bu olumlu etki artmaktadır. Ancak senaryo tam tersi olsaydı, Bankanın bilanço varlıkları yükümlülüklerinden az olsaydı bu durum bankanın zarar etmesine neden olacaktı. Sonuç olarak bankalar, kötü senaryolarla karşılaşmamak adına, risk yönetiminde, döviz kuru riskinin ölçülmesinde çeşitli yöntemler kullanılarak döviz kuru riskini azaltmaya çalışmaktadırlar (Aloğlu, 2005: 36-37).

#### **1.4.1.5. Piyasa Riski**

Piyasa riski, finansal piyasaların işleyişini etkileyen, varlık ve yükümlülük değişimi sırasında ortaya çıkan beklenmedik değişimlerin tümünü ifade eden risk türüdür. Piyasa fiyatlarında oluşan değişimler, döviz kurları, faiz oranlarının değişimi, emtia fiyatlarındaki oynaklıklardan kaynaklı olarak risk oluşturmaktadır. Portföy çeşitlenmesi ile riskten korunmak mümkünken riskin ortadan kaldırılması mümkün olmamaktadır. Piyasa riski, tüm piyasa oyuncularını aynı anda etkileme gücüne sahiptir. Bankalar hisse senedi, bono, döviz gibi varlık satın alımında ve bunların satılması ticari faaliyetleri kapsamında kısa vadede kâr elde etme çabasında dırlar. Bu gibi faaliyetler piyasa riskinin sürekliliğini beraberinde getirmektedir (Ertürk, 2010: 65).

Piyasa riskinin yönetimi için, fiyatlar piyasadaki likidite seviyesine göre farklılık gösterebileceği için, bankaların riskleri de buna bağılı olarak artıp azalmaktadır. Likidite miktarının yüksek olduğu zamanlarda faiz oranının düşmesi ile

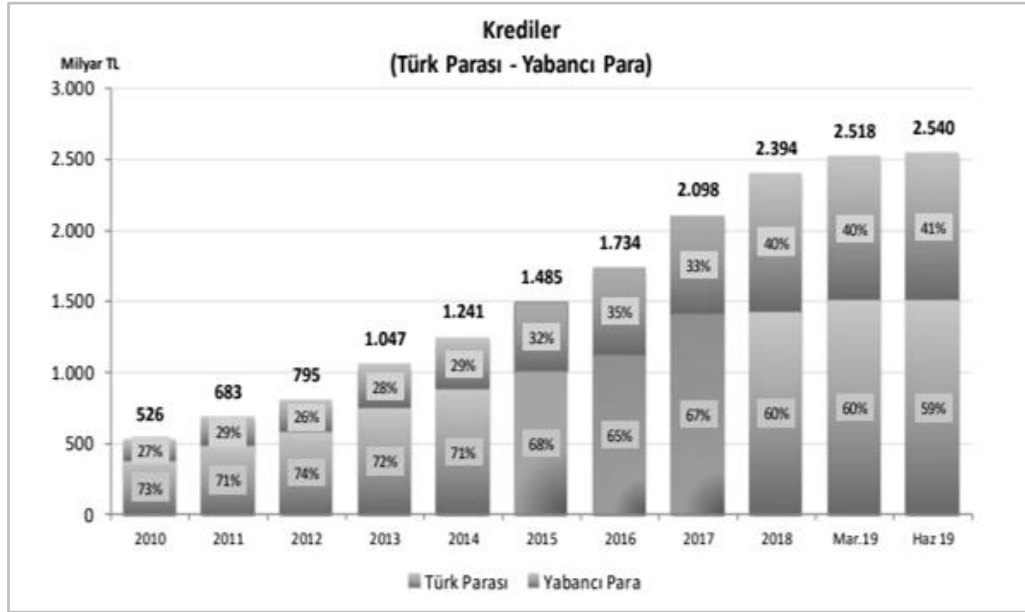
hisse senedi fiyatlarında artış görülmesi veya tam tersi senaryolar düzenli, planlı fon yönetimine ve aktif-pasif yönetimine duyulan ihtiyacı göstermektedir. Buna ek olarak, yeni finansal araçların takip edilmesi, doğru fiyatlandırılması üzerine çalışmalar yapılması piyasa riskini yönetiminde etkili olacaktır (Nadirli, 2015: 21).

#### **1.4.1.6. Kredi Riski**

Borçlunun sözleşmeden kaynaklanan yükümlülüklerini yerine getirememesi veya verilen kredinin anapara ve faiz ödemesinin vade tarihinde gerçekleşmemesi durumunu ifade eden riske türüne kredi riski adı verilmektedir. Kredi riski, borçların ödenmemesi, verilmiş olan menkul kıymetin yükümlülüğünün tamamlanmaması, maliyet artışı ve nakit akışının sektöre uğraması gibi sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Bu gibi kötü senaryoların bankalara verdiği etkiyi azaltmak adına kredi verilen kişiden, verilen tutar üzerinden hesaplanan faiz oranıyla faiz ödemesi gerçekleştirilmesi beklenir. Verilen kredi karşılığında, borçlu kuruluştan alınan faiz ödemeleri, borçlandıran banka veya kredi veren kurumun ödülü niteliğindedir (Altay, 2015: 14).

Bankacılık sektöründe en çok karşılaşılan risk türlerinden biridir ve uzun vadeli kredilerin, kısa vadeli kredilere göre riskinin daha yüksek olduğu bilinmektedir. Valör tarihinde borçlunun borcunu (verilen kredi veya banka tarafından satılan menkul kıymeti) ödeyememesi temerrüde düşmesine sebep olur. Temerrüt, kredi verilirken ihraççıdan alınmış olan teminatın, kredi borcunun ödenmemesi durumunda, tamamına veya bir kısmına el konulmasını ifade eder. Bankacılık sektöründe, Türk Parası ve yabancı para cinsinden verilen krediler (2010-2019 yılları aralığı) aşağıda Şekil 1'de gösterilmiştir (Altay, 2015: 14).





**Şekil 1.** Türk Parası -Yabancı Para Cinsinden Verilen Krediler

**Kaynak:** BDDK, Türk Bankacılık Sektörü Temel Göstergeleri, Veri ve Sistem Yönetimi Daire Başkanlığı, Haziran 2019.

Haziran 2019 döneminde, 2.540 Milyar TL olan toplam kredilerin 1.508 Milyar TL'si Türk Parası kredilerden oluşurken, 1.032 Milyar TL'si yabancı para kredilerinden oluşmaktadır.

Krediler içerisindeki, ticari ve kurumsal krediler oranı %55, KOBİ'lere verilen kredilerin payı %25 ve tüketici kredilerinin ve kredi kartlarının yüzdesi %20 olarak Şekil 2'de gösterilmiştir.



**Şekil 2.**Türk Parası-Yabancı Para Cinsinden Kredilerin Dağılımı

**Kaynak:** BDDK, Türk Bankacılık Sektörü Temel Göstergeleri, Veri ve Sistem Yönetimi Daire Başkanlığı, Haziran 2019.

Kredi riski kendi içerisinde de birçok risk barındırmaktadır. Bunların başlıcaları; karşı taraf riski, verilen kredi riski, likidite riski, operasyonel risk ve ihraççı riskleridir (Altay, 2015: 14).

#### **1.4.1.6.1. Verilen Kredi Riski**

Bir işletmenin veya kuruluşun vermiş olduğu borcu vade tarihinde ve eksiksiz şekilde anapara ve faiz ödemesinin gerçekleşmemesi durumunu ifade eden risktir. Bankacılıkta ise bu risk bankanın verdiği kredinin müşterisi tarafından zamanında geri ödenmemesi durumunda ortaya çıkmaktadır ve bu risk, bankalar için büyük kayıplar yaratabilmektedir. Bankalar kredi riskini üstlenerek fon ihtiyacı olanlara kredi imkânı sağlamaktadırlar (Altay, 2015: 14). 2001 Krizi döneminde verilen kredilerin borçlu tarafından geri ödenmesinde sorunlar yaşandığı bilinmektedir. Vade tarihinde geri ödenmeyen takipteki krediler, banka tarafından gider olarak yazılacağından kârın düşmesine sebep olmaktadır. Takipteki krediler toplamının, toplam kredilere oranının

artması banka kârlılığının azalmasına, bankanın aktif kalitesinin bozulmasına ve kredibilitesinin düşmesine neden olabileceğinden bankacılık sektörü için risk oluşturmaktadır (Yüksel, 2016: 41-43).

#### **1.4.1.6.2. Karşı Taraf Riski**

Bir sözleşmenin varlığı durumunda oluşan bir risktir. Karşı tarafın çeşitli hallerde genellikle zarar ettiği durumlarda, yükümlülüklerini yerine getirmemesi sonucu oluşmaktadır. Bankalar kur değişimleri ya da fiyat değişimlerinden kaynaklanan riskleri korunma yöntemi ile ortadan kaldırabilirken karşı taraf riskine yine sahip olacaktır (Altay, 2015: 14).

#### **1.4.1.6.3. İhraççı Riski**

Menkul kıymet satın alan ya da bir hisse senedi veya bono gibi taşınır değerlere yatırım yapan yatırımcılar tarafından üstlenilen, yükümlülüklerini yerine getirememesi durumunda ortaya çıkan risklerdir. Menkul kıymeti ihraç eden kuruluşların anapara ödemesi, kupon faizi gibi ödemesi gereken yükümlülüklerini (borçlarını) yerine getirememesi sebebiyle iflas eşiğine gelmesi ya da iyi ihtimalle temerrüde düşmesi gibi sonuçlar doğurmaktadır (Altay, 2015: 14).

Kredi riskini önlemek ve kayıpları minimum seviyeye indirmek konusunda risk yönetimi oldukça önemlidir. Kredi riskinin ölçümü, bankaların almış oldukları riskler karşılığında yeterli oranda sermaye bulundurmaları açısından önem arz etmektedir. Bunun yanı sıra, bankaların sahip oldukları menkul kıymetlerinin risk ölçümü, doğru fiyatlanması ve hane halklarının tasarruflarının korunması açısından oldukça önemlidir (Seval, 2019: 16).

### 1.4.1.7. Operasyonel Risk

Operasyonel risk, sistemselsel ya da personel kaynaklı hatalar, aksayan iç süreçler ve dış etkenler (deprem, sel, yangın vb.) sebebiyle oluşan zarara uğrama olasılığı olarak tanımlanmaktadır. Bankacılık sektöründe, piyasalardaki mevcut ürünlerin çeşitlenmesi, daha karmaşık ürünler haline gelmesi, teknolojinin hızla ilerlemesi ve bu nedenle bilgi teknolojisi sistemlerinde aksamalar olması, güvenlik problemi, yanlış yatırımlar gibi sorunlar operasyonel riske sebep olmaktadır (BIS, 2006: 158). Operasyonel riskin ölçümdeki temel amaç, geçmişte meydana gelmiş olaylardan edinilen bilgiler ve ileriye dönük beklentilerin bir araya getirilmesi ile gelecekte oluşabilecek kayıpları en aza indirmek ve önlemektir (Babuşçu, 2018: 140).

Bankalar için operasyonel riskin yönetim süreci; risklerin tanımlanması ve sınıflandırılması, ölçüm metodlarının geliştirilmesi, izlenmesi ve raporlanması; kontrol edilmesi aşamalarından oluşmaktadır.

Bankalar için operasyonel riskin sınıflandırılması:

- Personel kaynaklı,
- Bilgi sistemlerinden kaynaklı,
- Dış kaynaklı,
- Süreçlerden kaynaklı operasyonel riskler şeklinde sıralanabilir.

Bu sınıflandırma ile hedeflenen riskin kaynak noktasının bulunup, çeşitli risk göstergeleri ile zamanında, prensiplerine göre ölçülmesi ve değerlendirilmesi yolları ile riskin minimize edilmesini sağlamaktır (Babuşçu, 2018: 140).

### 1.4.1.8. Ülke Riski

Ülke riski; ekonomik, sosyal, siyasal olaylar ve çeşitli belirsizlikler sebebiyle, yabancı ülke borçlularının yükümlülüklerini yerine getirmekten kaçınmaları veya yerine getirememeleri sonucu, ülkedeki borçluların doğrudan veya dolaylı yoldan riskini taşıyan bankaların karşılaşılabilecekleri zarar olasılığı anlamına gelmektedir (BDDK, 2016: 1).

Ülke riski başka bir ifadeyle; siyasi ve ekonomik huzursuzluğun söz edilen ülkede iş yapan kuruluşların menkul kıymetlerini ve yatırım kararlarını ne ölçüde etkilediğine yönelik düşünceyi ifade eder. Sözü edilen bu faktörler çeşitlendirilerek açıklanabilir. Örneğin: Konjonktürel dalgalanmalar, krizler, enflasyon gibi etkenler ekonomik faktörleri oluştururken; savaş, yönetsel sorunlar, rejimler ve seçimler siyasal etkenler içerisinde yer almaktadır (Dinç, 2018: 182).

Dünyanın gelişimi yüzyıllardır sürerken, küreselleşme ile birlikte iktisadi faaliyetler üzerindeki değişim gitgide hızlanmaktadır. Küreselleşme ve liberalizasyonun etkisiyle, ülkeler arası ekonomik faaliyetler de giderek artış göstermektedir. Piyasa oyuncuları pazarda rahatça hareket edebildikleri için, farklı ülkelere yatırım yapmak istemektedirler. Yapılan yatırımlar sonucu, sermaye dolaşımının hız kazanması ile piyasaya dair doğru ve güvenilir bilgiye sahip olma arzusu da artmıştır. Bunun sonucunda, ülkenin riskini ölçen, evrensel geçerliliğe sahip göstergelerin oluşturulması konusunda adımlar atılmıştı. Bunların başında, en önemli göstergelerden biri olan “Kredi Risk Primleri (CDS)” gelmektedir (Dinç, 2018: 182).

#### **1.4.1.8.1. Ülke Riskinin Fiyatlandırılması; CDS Risk Primi**

Kredi Risk Primleri (**Credit Default Swap**), “Kredi Temerrüt Takası” olarak da bilinmektedir. CDS satın alınan bir sigortalama yöntemidir ve riskten korunma amacıyla kullanılan en yaygın araçtır. Alınan borçlanma senetlerinin, verilen kredinin vade tarihinde ödenmemesi riskine karşı öncesinde yapılan bir sözleşmedir. Piyasa oyuncuları CDS primini diğer bir adıyla risk primini ödeyerek satın almak istediği ürünü riskten arındırmaktadır. Aynı zamanda alacaklı kuruluşun, borcunu tahsil edemediği durumlarda alacaklarını sigortalatmasını ifade eder. Günümüzde, CDS Primleri ülkelerin riskini ifade eden bir gösterge olarak kullanılmaktadır. Bu risk primleri, ülkelerin 5 yıllık CDS temel puanına göre belirlenmektedir. Ülkenin sahip olduğu riskler ile bu primin yüksekliği doğru orantılıdır ve bu sebepten risk priminin yüksek olduğu ülkelerde, yabancı yatırımcılar yatırım fırsatını değerlendirmede çekimser kalabilmektedirler. Bir ülkeye ait CDS o ülkenin kredibilitesini ifade eden son derece önemli bir göstergedir (Dinç, 2018: 182).

#### **1.4.1.8.2. Jeopolitik Riskler**

Ülkelerin buldukları konumdan kaynaklı doğal afetler, savaşlar, yerel terör saldırıları, askeri olaylar, politik istikrarsızlıklar, ülkeler arası ekonomik sorunlar gibi küresel anlamda gerginlik yaratabilecek tüm olaylar ülkelerin jeopolitik riskini artırmaktadır. Jeopolitik gerilimlerin uzun soluklu olduğu ülkelerde, yapılan yatırımların beklenen getirisi, ülkedeki belirsizlikten doğrudan etkilenmektedir. Doğrudan yabancı yatırımlara, hisse senetlerine ve diğer finansal varlıklara yapılan yatırımları direkt olarak negatif yönlü etkilediğinden, yatırımcılar karar almada çekimser tavır sergilemektedirler. Yapılan İncelemelerde, terör saldırıları vb. şoklar yaşanan, gelişmekte olan ülkelere gelişmiş ülkelere doğru sermaye akışının olduğu tespit edilmiştir (Üçler, Özşahin, 2020: 169).

### **1.5. ULUSLARARASI ANTLAŞMALAR: BASEL I, BASEL II VE BASEL III SERMAYE UZLAŞILARI**

#### **1.5.1. Basel I Sermaye Uzlaşısının Önemi ve Hedefi**

Basel I Sermaye Uzlaşısı, risk değerlendirmesi ve sermaye yeterliliği hesaplamalarının beraber yapıldığı ilk uluslararası düzenleme olarak bilinmektedir. Yıllar geçtikçe finansal piyasalardaki değişimleri de içine alan farklı düzenlemeler de eklenerek bu uzlaşının kapsamı genişletilmiştir (Babuşçu, 2018: 187-195).

Basel I düzenlemelerinin nihai amacı, denetleme ve düzenlemeler ile bankacılık sektörünün karşılaştığı riskleri azaltmak ve risklerin öngörülmesini sağlamaktır. Bunun yanı sıra, Bankacılık sistemleri her ülkede farklı olduğundan, denetim ve düzenleme sistemleri de farklı şekillerde gerçekleştirilmektedir. Bu da küresel anlamda, bankaların rekabet etmesine ve kârlılıklarına etki etmektedir. Düzenlemeleri belirleyen Basel Komitesi ile Basel Sermaye Uzlaşısının ülkeler arası uygulama farkını en aza indirilerek küresel bir dengenin kurulması hedeflenmiştir.

Düzenlemeler ile finansal istikrarı sağlamak amacıyla, bankacılıkta risk yönetiminin etkinliğinin artırılması, piyasanın düzen içerisinde olması ve sermaye yeterlilik hesaplamalarının etkin olmasını sağlamak hedeflenmektedir (Özel, 2019: 22).

### **1.5.1.1. Basel I Sermaye Uzlaşısının Kapsamı ve Sermaye Yeterlilik Oranı Hesaplaması**

Basel I düzenlemeleri ile sermaye yeterliliği kriteri kapsamında, bankalara bilanço dönemi sonunda %8 asgari sermaye yeterliliğini yerine getirme yükümlülüğü verilmiştir (BDDK, 2006: 1-2). Yani bankaların, karşılaşılabilecek riskler karşısında ellerinde bulundurmaları gereken sermaye miktarını, kendi özkaynakları dâhilinde, mevcut riskleri göz önünde bulundurarak %8'in üzerine çıkarmaları beklenmektedir. Sermaye Yeterlilik Rasyosu hesaplamaları başlangıçta “toplam sermaye/kredi riski” şeklinde iken daha sonra “piyasa riski” de bu formüle eklenmiş ve kapsamı genişletilmiştir (Babuşçu, 2018: 187-195).

### **1.5.1.2. Basel I Uzlaşısının Türk Bankacılık Sektörüne Etkileri**

Bu düzenlemeler, Basel I kapsamında kredi riski baz alınarak yapılmıştır. Bu süreçte faaliyetlerini uluslararası alanda yürüten bankaların sermayelerinde oldukça fazla düzeyde iyileşmeler görülmüştür (Babuşçu, 2018: 187-195).

Banka yöneticileri ve sahipleri yeni düzenlemelere ayak uydurma eğiliminde olmuşlar. Bununla birlikte, teknoloji yatırımlarına ve operasyonel eğitime verilen önem artmıştır. Basel I Sermaye Uzlaşısının ölçütlerinin kolay uygulanabilirliği sayesinde Türk Bankacılık Sektörü kolayca uzlaşmaya uyum sağlamıştır. Zamanla uzlaşının bazı yönleriyle yetersiz kaldığı görülmeye başlanmıştır. Uzlaşma, faaliyetleri farklı dahi olsa tüm bankalarda aynı şekilde uygulandığından, risk hassasiyeti “herkese tek beden elbise” şeklinde adlandırılmıştır. Ayrıca Basel I Kriterlerinin yalnızca sermaye yeterliliği üzerine yoğunlaşması, bankacılık sektörünün gereksinimlerine

yeterli ölçüde cevap verememesine yol açmış. Kriterlerin yetersiz kalmasının, yeni düzenlemelere duyulan ihtiyacı artırması sonucu 2004'te Basel II Düzenlemeleri yayınlanmıştır (Külahi, Tiryaki, Yılmaz, 2013: 189).

### **1.5.2. Basel II Sermaye Uzlaşısı ve Uzlaşının Kapsamı**

İlerleyen dönemlerde, sermaye yeterliliği oranı üzerinde bankaların kapasiteleri ve özelliklerinin dikkate alınmadan tek tip bir oran belirlenmesi sebebiyle Basel I eleştirilmeye başlanmıştır. Bu bağlamda Bankacılık Denetim Komitesi; Finansal piyasalardaki değişimler ve sermaye yeterliliği ölçümündeki eksiklikleri de dikkate alarak yeni sermaye uzlaşısı, Basel II uygulamalarını gündeme getirmiştir (Altıntaş, 2018: 103-123).

Basel II düzenlemeleri sermaye yeterliliği hesaplamalarının yanı sıra, bankaların risk yönetimini sağlıklı bir biçimde sağlayabilmesi ve uygun risk profili oluşturmaları adına da önemli bir gelişme olarak görülmektedir. Risk yönetiminin etkinleştirilmesi ile müşterilerin risklerden korunmasını ve kamuyu aydınlatma ilkeleri aracılığıyla yatırımcıların sağlıklı karar almasını sağlamayı hedeflemektedir (Babuşçu, 2018: 187-195).

#### **1.5.2.1. Basel II Sermaye Yeterliliği Uzlaşısının Özellikleri**

Basel II Sermaye Uzlaşısı, öncelikle uluslararası faaliyet gösteren bankaların ellerindeki sermaye tutarlarının tespit edilmesini hedefleyen bir uygulamadır. Bir önceki uzlaşya kıyasla daha yüksek risk hassasiyetine sahiptir. Bunun yanı sıra, uluslararası alanda uygulamalarda yakınsamanın artırılması amaçlanmıştır. Riskin fazla olduğu ülkelerde, bulundurulması gereken asgari sermaye tutarına ek sermaye gereksinimi olup olmadığına dair belirleme imkânı verilmiş ve ilave ölçütlerin eklenmesine olanak sağlanmıştır (Şahin, 2010: 89).

Basel II Uzlaşısında, sermaye yeterlilik oranı için belirlenen asgari oran Basel I'de olduğu gibi %8 olarak kalmış; fakat hesaplama yönteminde ve içeriğinde büyük



ölçüde değişime gidilmiştir. Yeni uzlaşıda, “Üçlü Yapısal Blok” uygulamasının temelleri atılmış. Bu üçlüden birincisi kredi riskinin, piyasa riskinin ve operasyonel riskin sermaye gerekliliğinin asgari tutarını ifade ederken, ikincisi bankaların sermaye yeterliliklerinin denetlenmesi ve incelenmesi gerekliliğini amaç edinmiştir. Üçüncü yapısal blok ise piyasa disiplini, bankaların yeterli düzeyde sermayeye sahip olmaları amacıyla yüksek standartların oluşturulması ve piyasa katılımcılarının finansal sistemdeki rollerinin sağlamaştırılmasını hedeflemektedir (Şahin, 2010: 89).

#### **1.5.2.1.1. Birinci Yapısal Blok**

Birinci yapısal blokta temel olarak, piyasa riski aynı kalmış, kredi riski daha da detaylandırılmıştır. Ek olarak, Operasyonel risk kavramı ilk kez bu uzlaşıda dile getirilmiştir. Her banka için kullanılan tek tip risk ölçüm metodu yerine, bankalara belirlenen kurallar çerçevesinde uygulayabilecekleri çeşitli alternatif yöntemler sunulmuştur. Kredi riskinin değerlendirilmesinde, statik değerlendirme sistemi yerine derecelendirilme kuruluşlarının verdiği notlar aracılığıyla ya da bankaların verdikleri notlar ile ilerlemesi konusunda değişiklik yapılmıştır (Şahin, 2010: 101).

#### **1.5.2.1.2. İkinci Yapısal Blok**

İkinci Yapısal Blok, sermaye yeterliliğinin denetiminde gözetim ve denetim yetkisi ile bankanın sermayesinin içerdiği riski karşılayamadığı durumda müdahale edilmesini sağlamaktadır. Bankanın sermayesi için iç değerlendirme süreci oluşturması gereklilik olarak görülmüştür. Uygulamaya göre, otorite tarafından, gerekli görüldüğü takdirde bankaların değerlendirme politikaları incelenebilmektedir. Ayrıca otorite, bankanın kredi, piyasa ve operasyonel risklerini iyi yönetemediğinde içsel sistemlerini değiştirebilme yetkisine sahiptir (Cangürel, 2011: 25).

### **1.5.2.1.3. Üçüncü Yapısal Blok**

Üçüncü yapısal blok, “piyasa disiplini” kavramı ile bankanın sermaye yeterlilikleri, risk yönetim metodları vb. konuları kamuya bildirmesi gerekliliğinden söz etmektedir. Piyasa disiplinine göre, bankaların yeterli sermayeye sahip olmaları oldukça önemlidir ve bilgilendirmelerin kamuoyuna sunulması, bankaların güvenilirliğini ve etkinliğini artırmaktadır. Piyasa oyuncularının, bankaların sermaye yeterlilikleri ve risk yönetimi hakkında eşzamanlı bilgi edinebilmeleri amacıyla şeffaflık hedeflenmiştir. Böylece şeffaflık ilkesinin yerine getirilmesi ve bankalar arası karşılaştırma yapılması amaçlanmaktadır (Şahin, 2010: 148).

### **1.5.2.2. Basel I Sermaye Yeterliliği Uzlaşısı ile Basel II Sermaye Yeterliliği Uzlaşılarının Karşılaştırılması**

Basel I uygulamalarının yetersiz kalması sonucunda, Basel II uygulamaları getirilmiş ve yeni düzenlemeler oluşturulmuştur. Bu iki uzlaşısı arasındaki temel farklılıklar şöyle özetlenmektedir; Basel I’de her banka için aynı risk ölçümü yöntemi kullanılırken, Basel II’ye gelindiğinde, bankaları barındırdıkları risklere göre ve özelliklerine göre değerlendirerek uygulanan alternatif risk ölçümleri kullanılmıştır. Basel I Sermaye Uzlaşısında, yalnızca kredi riski ve piyasa riski dikkate alınırken, Basel II Sermaye Uzlaşısında bunlara ilaveten operasyonel risk de dâhil edilmiştir. Basel II’de kredi riski, derecelendirme kuruluşları tarafından verilen notlar dâhilinde değerlendirilerek kredi verilmesinin yanı sıra BDDK izni doğrultusunda, bankaların kendi değerlendirme yöntemlerini kullanarak kredi vermesi de mümkün kılınmıştır (Şahin, 2010: 9).

Basel I uygulamasında yalnızca sermaye yeterliliğine odaklanılmışken, Basel II’ye gelindiğinde, sermaye yeterlilik hesaplamalarının yanı sıra “üçlü yapı” kavramı ile kapsamlı ve esnek risk yönetimi uygulaması oluşturulmuştur. Basel II Uzlaşısında, denetim ve düzenleme hususunda etkinlik artırılmış ve bankaların sermaye yeterlilik oranlarını kendilerini değerlendirmeleri ardından otoriteler tarafından değerlendirilmesinin yapılması uygun görülmüştür (Şahin, 2010: 9).

**Tablo 4.** Basel I ve Basel II Uzlaşılarının Karşılaştırılması

BASEL I SERMAYE UZLAŞISI	BASEL II SERMAYE UZLAŞISI
Kredi riski ve piyasa riski ölçümü yapılmaktadır.	Kredi ve piyasa riskine ilaveten operasyonel risk kavramı eklenmiştir.
Sadece risk ölçümüne odaklanılmıştır.	Bankaların risk yönetim metodlarına, denetim esaslarına ve piyasa disiplinine dayalı üçlü yapı oluşturulmuştur.
Tüm kurumlar için tek tip model uygulanmıştır.	Daha esnek bir uygulama ile risk ölçümü için alternatif yöntemler geliştirilmiştir.
İç denetim sistemine dair süreçten bahsedilmemiştir.	Güçlü iç denetim sisteminin gerekliliğinden bahsedilmiştir.
Kredi riskine ilişkin sınıflandırma OECD üye ülkesi olup olmamakla belirlenmiştir.	Kredi riskinin ölçümünde kredi derecelendirme kuruluşlarının verdiği notlar kullanılmaktadır.

**Kaynak:** Şahin, *Basel II: Yeni Sermaye Yeterliliği Uzlaşısı, Gelişmekte Olan Ekonomilerin Bankacılık Sektörüne Etkisi ve Türkiye Örneği* Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi, 2010.

### 1.5.3. Basel III Sermaye Uzlaşısı ve Kapsamı

2007 yılında yayılmaya başlayan, ekonomiyi derinden sarsan “Küresel Finans Krizi”, Basel I ve Basel II Sermaye uzlaşılarının yetersizliğini gözler önüne sermiştir. Yeni düzenlemelere duyulan ihtiyaç sonucu Basel III uzlaşısı üzerine çalışmalar başlamıştır. Yeni uygulamada, sermaye tanımları ve asgari sermaye oranları yeniden düzenlenmiş, sermaye tamponu uygulaması getirilmiş, bankaların likidite ve kaldıraç oranlarına dair sınırlar çekilmiştir. Düzenlemelerin 2013 yılında başlamış olduğu BDDK tarafından yayımlanan yönetmelikte bildirilmiştir (BDDK, 2013).

Basel III ile bankaların yaşanacak ekonomik şoklara karşı direncinin artırılması, kurumsal yönetimin etkinleştirilmesi, risk yönetiminin geliştirilmesi, açıklık ve şeffaflık ilkelerinin ön plana çıkarılması ve kamuoyunu aydınlatmanın öneminin vurgulanması hedeflenmektedir. Basel III daha önce yapılmamış düzenlemeler getirmek yerine Basel II düzenlemelerinin eksik yönlerini giderme amacıyla oluşturulan bir düzenleme olarak ele alınmıştır (Babuşçu, 2018: 274-275).

Basel III Sermaye Uzlaşısının Temel Hedefleri:

1. Sermayenin niteliği ve niceliğinin artırılması
2. Risk yönetimi kabiliyetinin artırılması
3. Merkezi Karşı Taraf Kuruluşları nezdindeki risklerin daha verimli ölçülmesi
4. Sermaye yeterliliği rasyosu ile birlikte kaldıraç oranı düzenine yer verilmesi  
Likidite riskinin standart olarak ölçülmesi şeklinde özetlenebilir (Babuşçu, 2018: 274-275).
5. 2018: 274-275).

### **1.5.3.1. Basel III Sermaye Uzlaşısı, Sermayeye İlişkin Düzenlemeler**

Basel III Sermaye Uzlaşısı Düzenlemeleri ile sermayenin niceliğinin ve niteliğinin artırılması hedeflenerek önemli adımlar atılmıştır. Bir bankanın sermayesinin fazla oluşu, riskler karşısında dayanıklılığının fazla olduğunu göstermektedir. Basel III düzenlemeleri ile “güçlü sermaye yapısı” oluşturulmaya çalışılmıştır. Sermayenin nitelikli oluşu, yeterliliğini ifade etmektedir. Ani bir kriz ya da buhran durumlarında, sermaye ihtiyacı artacağından, bu uzlaşısı ile sermaye miktarı yani sermayenin niteliği artırılmıştır (Özel, 2019: 42). Sermaye kavramı, Ana Sermaye(Tier 1), “çekirdek sermaye ” ve “ek ana sermaye” şeklinde ikiye ayrılmış, “Çekirdek Sermaye/Sermaye Yeterlilik Oranı > %4,5”, “Ana Sermaye > %6” ve “Ana sermaye/Katkı Sermaye > %8” olması gerektiği belirtilmiştir (Gültekin, 2016: 64). Tablo 5’te sermaye kalemleri ve oranları detaylandırılmıştır.

**Tablo 5.** Basel III Güçlendirilmiş Sermaye Yapısı

Risk Ağırlık Varlıkların Yüzdeleri	Sermaye Gereksinimleri							Makro Düzey Sağduyulu Gözetim	
	Çekirdek Sermaye			1. Kuşak (Tier) Sermaye		Toplam Sermaye		Konjonktürel Tampon	Ek Kayıp Karşılama Kapasitesi SIFI* için
	Minimum	Koruma Tamponu	Gereken	Minimum	Gereken	Minimum	Gereken	Aralık	
Basel II	2			4		8			
Not:	Yeni tanım altında ortalama uluslararası bir banka için yaklaşık %1'e eşdeğer			Yeni tanım altında ortalama uluslararası bir banka için yaklaşık %2'e eşdeğer					
Basel III Yeni Tanım ve Kalibrasyon	4.5	2.5	7.0	6	8.5	8	10.5	0-2.5	SIFI* için Sermaye Ek Yükü

**Kaynak:** Gürel, E., Gürel Bulgurcu, E. B., Demir, N., "BASEL III kriterleri", *Bankacılık ve Sigortacılık Araştırmaları Dergisi*, Cilt: 1, Sayı: 3-4, 16-28, Ocak 2012.

Basel III standartlarına göre bankaların bulundurmaları gereken sermaye miktarının %8'in üzerinde olması beklenmektedir. Türk Bankacılık Sektöründe Haziran 2013 tarihinde %16,3 gerçekleşmiş olup uluslararası standartlara uygunluğu açıklanmıştır (BDDK, 2013).

### 1.5.3.1.1. Çekirdek Sermaye Yükümlülüğü

Sermayenin niteliğine yönelik yapılan düzenlemeler ile ana sermaye ve çekirdek sermaye bünyesinde, en kaliteli sermaye olan ödenmiş sermaye kaleminin kalması sağlanmış. Diğer sermaye kalemleri ise örneğin; imtiyazlı hisselerle denk düşen sermaye miktarı hesaplamalarında, ana sermayeden düşülebilecek indirim kalemi olarak belirlenmiştir.

Basel III kapsamında, sermayenin niceliği artırılmış, çekirdek sermaye oranı %7, Ana Sermayeyi ifade eden Tier 1 oranının %8,5'e yükseleceği belirlenmiş fakat yükselişin kademeli olarak gerçekleşeceği belirtilmiştir. Birinci kuşak sermaye oranı, Tier 1 ve Ana Sermaye ile aynı anlamda kullanılmakta ve bu oran için de %8,5 gerekli düzey olarak belirlenmiştir (BDDK, 2010: 2).

### 1.5.3.1.2. Sermaye Tamponu Uygulaması

Bankaya özgü döngüsel sermaye tamponu, riski artıracak düzeyde olması sonucunda özkaynak sermaye yeterliliğinin yetersizliği durumunu önlemek amacıyla bankalarda tutulması gereken ek çekirdek sermaye miktarını ifade eder. Özkaynakların Alınan pozisyona göre elde tutulması gereken sermaye miktarı %0 ile %2,5 arasında ilave miktarını içerebileceği BDDK tarafından belirlenmiştir. Belirtilen oranın 2016'dan 2019'a kadar aşamalı olarak artırılacağı, nihai oranın %2,5 olmasının planlandığı açıklanmıştır. Bu oranın korunamadığı durumlarda, bankaların faaliyetlerini sürdürmeleri planlanmış, kâr dağıtımına kısıtlamalar getirilerek müdahale edilmesi yönünde ilerleneceği belirtilmiştir (BDDK, 2010: 2).

### 1.5.3.2. Basel III Kaldıraç Oranı Düzenlemeleri

Basel III düzenlemeleri kapsamında üç tür kaldıraç oranı mevcuttur; Bunlardan ilki, "Bilanço Kaldıraç Oranı"dır. Bu oran, bankaların bilançolarında yer alan varlıklar (krediler) kaleminin bankaların risk algısı ile doğru orantıda olduğunu söyler ve banka kredibilitesi yüksek olan kuruluşlara daha fazla kredi verebilir. İkinci ise "Ekonomik Kaldıraç Oranı", ekonomide meydana gelen gelişmelerin firmalara yansımaları ve garanti sağlaması olarak açıklanabilir. Ekonomik olarak kararlı ve gelişme gösteren ülkelerdeki şirketlerin nakit akışlarının pozitif yönlü olması beklenmektedir. Sonuncu ise "Gömülü Kaldıraç Oranı"dır ve kredi verilen şirketlerin varlıklarıyla ilişkilendirilir. Bankanın varlık teminatının artması, kredi hacmini de artıracaktır. Kaldıraç oranı,

(2)

$$\text{Kaldıraç Oranı} = \frac{\text{Ana Sermaye(Tier )}}{\text{Bilanço İçi ve Bilanço Dışı Kredi Riski}} > \%3$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Pay kısmı, Basel II kriterlerinde tanımlanan sermayeyi içerirken, paydada yer alan "bilanço içi ve bilanço dışı kredi riski" aktiflerin içerdiği

tüm riskleri ifade etmektedir. Kaldıraç oranı %3 olarak belirlenip aşamalı şekilde uygulamaya koyulacağı belirtilmiştir (Gültekin, 2016: 70-71).

### 1.5.3.3. Basel III Likidite Oranı Düzenlemeleri

Likidite riskinin temelinde bankaların varlık ve yükümlülüklerinin vade uyumsuzluğu yatmaktadır. Bankalar likidite yetersizliğiyle karşı karşıya olmamak adına, fon kaynaklarını çeşitlendirebilir, aktif ve pasiflerindeki vade uyumsuzluğunu engelleyici önlemler alabilir ve piyasada meydana gelebilecek dalgalanmalara karşı likit varlık bulundurarak likidite riskinden korunmaya çalışırlar. Bankalar likiditelerini düzenlemek amacıyla zorunlu karşılıklarını Merkez Bankasına yatırır. Zorunlu karşılıklar, likidite riskini azaltmak adına oluşturulmuş yasal düzenlemelerden bir tanesidir. Bir diğeri ise Basel III Düzenlemeleri kapsamında likidite düzeyinin hesaplanmasıdır (Uzunoğlu, 2020: 193). Basel III öncesi uzlaşılarda likidite kavramı üzerinde durulmamıştır. Bu nedenle, likidite yönetimi eksikliği vurgulanarak, Basel Komitesi tarafından kısa vadeli dayanıklılığı destekleme amacıyla iki adet gösterge belirlenmiştir. Bunlar “Likidite Karşılama Oranı (LKO)” ve “Net İstikrarlı Fonlama Oranı”dır.

$$\text{Likidite Karşılama Oranı} = \frac{\text{Likit Varlıklar}}{\text{Net Nakit Çıktıları}} \quad (3)$$

şeklinde ifade edilir ve bankaların 30 takvim günü içerisindeki nakit varlıklarının yeterliliğini ölçmektedir. Bankalar sahip oldukları likidite miktarını ölçmek ve LKO ile hesaplamak zorundadırlar. Denetim otoriteleri, likidite riski yönetimi için bankaların daha katı ve disiplinli standartlar ile denetlenmesini talep edebilmektedir. Likidite standartlarının düzenlenmesi, daha güçlü bankacılık sistemi oluşturmak ve finansman kesintisi olmadan ilerlemeyi sağlamak amacıyla oluşturulmuştur. LKO'nun 1 Ocak 2015 tarihinde en az %60 olması gerekliliği belirlenmiş ve her yıl eşit oranda artırılarak %70, %80, %90 ve 2019'dan beri %100 oranında sağlanması gerekliliği açıklanmıştır. 2018 Türk Bankacılık Sektörünün, 2019 itibarıyla bu düzenlemelere uyumlu olduğu bilinmektedir (BIS, 2013).

$$\text{Net İstikrarlı Fonlama Oranı} = \frac{\text{Mevcut İstikrarlı Fonlama Oranı}}{\text{İhtiyaç Duyulan İstikrarlı Fonlama Oranı}} \quad (4)$$

Yukarıda ifade edildiği şekilde hesaplanmakta ve bankaların orta ve uzun vadede varlık finansmanının belirlenmesini sağlamaktadır (Gültekin, 2016: 72). Likidite Karşılama Oranını tamamlayan bu oran bir yıllık bir zaman dilimi ile sınırlandırılmıştır. Varlıkların ve borçların yapısını sağlamlaştırmak ve sürdürülebilir kılmak için geliştirilmiştir (BIS, 2013).



## II. BÖLÜM

### 2. BANKACILIKTA RİSK VE BEKLENTİ YÖNETİMİNDE KULLANILAN MODELLER

Bankacılıkta risk yönetimi, tüm riskler için ayrı ayrı riski üstlenmek, riskin üstesinden gelmek, bankacılığın iyi işlemesini sağlamak amacıyla bankanın ana işlevlerinden biri haline gelmiştir. Bankacılık hizmetleri anlamında risk yönetimi, riskin tanımlanmasından, kontrol edilmesinden ve riski kabul edilebilir seviyede tutma çabalarından oluşur. Bu işlemler kurumdan kuruma ve ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir. Risk yönetiminde bankacılık organizasyonunda temel amaç; kârın maksimize edilmesi ve uzun vadede ödeme gücü sağlanması için sermaye fonlarının optimizasyonunun sağlanmasıdır (Kanchu, 2013: 145-153).

#### 2.1. STATİK MODELLER

##### 2.1.1. Sermaye Yeterlilik Oranı Hesaplamaları

1980'lerde kredi riski, bankacılık sektörünü etkileyen en önemli risk türlerinden biri olarak yer almaktayken, zaman içerisinde sadece kredi riskini dikkate almanın yeterli olmadığı kanısına varılmıştır. Döviz kurlarında meydana gelen dalgalanmalar ve faiz oranlarındaki değişimlerin etkisiyle Amerika'da 1996 yılında sermaye yeterlilik rasyosunda değişiklikler yapılmış ve kredi risk türüne ilaveten, ilerleyen dönemlerde, faiz oranları ve döviz kuru risklerini içeren piyasa riski dâhil edilmiştir. Türkiye'de ise 2001 krizi sonrası, BDDK sermaye yeterlilik oranı hesaplamasına kredi riskinin yanı sıra piyasa riskinin de dâhil edilmesi zorunluluğu getirilmiştir. Türk Bankacılık Sektörü için başlangıçta sadece kredi riskini içeren ve sonrasında piyasa riski ve operasyonel riskin de dâhil edildiği "Sermaye Yeterlilik Rasyosu" aşağıda ifade edilmiştir (Teker, 2005: 45).

(5)

$$\text{Sermaye Yeterliliği Rasyosu (SYR)} = \frac{\text{Özkaynak}}{\text{Risk Ağırlıklı Varlıklar ve Gayrinakdi Krediler}} = \%8$$

Sermaye yeterliliği hesaplamaları yapılırken borçlunun sahip olduğu niteliklerin farklılıklarına dikkat edilmemesi, zaman geçtikçe piyasada yaşanan değişimlere ve yeniliklere ayak uydurulamaması ve bu nedenle banka bilançolarında kayıplar oluşması, yalnızca büyük ölçekli bankalara önem verilmesi ve risk aralıklarının geniş tutulması gibi nedenlerle Basel I çokça eleştirilmiştir. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte finans dünyasının hızlı gelişimi ile hesaplanan sermaye yeterlilik oranlarının, bankaların finansal durumunu doğru yansıtmadığı düşünüldüğünden, basel komitesi tarafından kapsamı genişletilmiş, rekabete dayalı ve daha eşitlikçi yeni bir uzlaşa ortaya konmuştur (Ersoy, 2011: 58).

Kapsamı genişletilen, Basel I, Basel II ve Basel III Sermaye Uzlaşılarının barındırdığı riskler dâhilinde sermaye yeterlilik oranı hesaplamaları aşağıda tablo 6'da gösterilmiştir:

**Tablo 6.** Basel I-II-III Sermaye Yeterlilik Oranları Hesaplamaları<sup>(a,b)</sup>.

BASEL I	Sermaye Yeterliliği Oranı (SYR) =	Özsermaye (Özkaynak) / Riskli varlıklar ve Gayrinakdi Yükümlülükler (Kredi Riski)	>%8
BASEL II	Sermaye Yeterliliği Oranı (SYR) =	Özsermaye (özkaynak) / [Riskli Varlıklar + (Piyasa riskleri + Operasyonel Riskler)]	>%8 (Türk bankacılık sektörü %12)
BASEL III	Sermaye Yeterliliği Oranı (SYR) =	Konsolide veya Konsolide Olmayan Özsermaye / (Kredi Riski+ Piyasa Riski+ Operasyonel Risk)	>%8 (Türk Bankacılık sektörü %16.5)

**Kaynak:** <sup>a</sup>Babuşçu, Ş., Hazar A., İskender A., *Banka Risk Yönetimi (Basel I-II-III-IV Düzenlemeleri)*, Bankacılık Akademisi Yayınları 7, Ankara 2018, <sup>b</sup>BDDK Tarafından Yayımlanan Basel-III Yönetmelikleri, T.C. Avrupa Birliği Bakanlığı Ekonomik ve Mali Politikalar Başkanlığı, [https://www.ab.gov.tr/files/EMPB/web\\_dosyaları/bddk\\_basel\\_iii\\_internet\\_icerigi.pdf](https://www.ab.gov.tr/files/EMPB/web_dosyaları/bddk_basel_iii_internet_icerigi.pdf), s.3 (Erişim Tarihi: 02.03.2021).

### 2.1.2. Risk Dilimine Uygun Kredi Verme

Basel I Uzlaşısına göre, bankaların vermiş oldukları kredilerin içerdiği risk seviyesine göre hesaplanan oranda asgari sermaye bulundurma zorunluluğu getirilmiştir. Bu düzenleme ile yalnızca kredi riskine yönelik bir sermaye yeterliliği üzerinde durulmuş, ilerleyen zamanlarda diğer riskler için de sermaye bulundurma zorunluluğu getirilmesi sağlanmıştır. Basel I uzlaşısınca, krediler belirli risk grupları halinde bölümlendirilmiş ve dâhil oldukları gruplara göre risk ağırlığı uygulanmıştır. Bu noktada OECD üye ülkelerine çeşitli ayrıcalıklar tanınmıştır. Bu imtiyazlara örnek olarak, OECD üyesi olmayan ülkelerin bankaları kredilerinde %100 gibi yüksek oranda risk ağırlığına tabi tutulurken, üye ülkeler için %20 gibi daha düşük risk ağırlıkları belirlenmiştir. Bankalar bu düzenlemeler sonucunda, zorunlu sermaye bulundurmanın alternatif maliyeti ile kredi gelirlerini kıyaslamak ve fayda maliyet analizleri oluşturmak zorunda kalmışlardır (Saltoğlu, 2019: 414).

### 2.1.3. Kredi Notlaması (Credit Scoring)

Kredi kullanmak isteyen müşterilerin temerrüt riskinin (geri ödememe olasılığını) ifade eden kredi notuna göre borçlu kişileri farklı risk gruplarına atayan matematiksel modellemelerdir. Müşterinin birey, kurum ya da diğer gruba ayrıştırılması; konut alımı veya tüketim amaçlı gibi kullanım alanlarının gruplandırılması ve kredi, kredi kartı gibi hangi araçlarla borçlandırıldıkları ayrı ayrı sınıflandırılır. Kredi notlaması, önceden belirlenmiş olan vade tarihi geldiğinde borçlunun krediyi belirlenen faiz oranı ile birlikte, geri dönmeme ihtimalinin matematiksel yöntemlerle hesaplanmasını içerir. Verilen kredinin geriye dönmemesi olasılığını ifade eden risk “Beklenen Kayıp” olarak adlandırılır. Beklenen kayıp parametresini oluşturmak için en temel girdi “Temerrüt Olasılığının (PD)” hesaplanmasıdır. Bankaların ellerinde bulundurmaları gereken sermaye miktarının belirlenmesinde, risk ağırlıklarının hesaplanmasında beklenen kayıp temel girdi olarak yer almaktadır (Belkıs, 2019: 16-17).

### **2.1.4. Kredi Derecelendirmesi (Credit Rating)**

Standard & Poor's (S&P), kredi derecelendirmesini, kuruluşun, finansal yükümlülükten doğan borcu, borçlunun zamanında ve tam olarak geri ödeme kapasitesi ve bu duruma istekli olma hakkındaki görüşü olarak tanımlamaktadır. Derecelendirmeye konu olan; devlet, şirketin kendisi, finansal kuruluş, ihraç edilen varlık olarak değişebilmektedir (Standard & Poor's, 2010: 4). Bir borçlanmaya ilişkin anapara ve faiz ödemesinin, geri dönmeme ihtimalinin belirlenmesi işlemi olarak da tanımlanabilmektedir. Vadelerine göre uzun ve kısa, türlerine göre de yerel ve yabancı para ratingleri olarak ayrılmaktadır. Standard and Poor's, Moody's, Fitch Ratings başta olmak üzere derecelendirme kuruluşlarının her biri, tahvilin düşük veya yüksek temerrüt riski taşıdığı ve finansal açıdan istikrarlı olup olmadığı konusunda, yatırımcıları bilgilendirmek amacıyla harflere dayalı derecelendirme sistemi kullanmaktadırlar. Bunlara kredi notları adı verilmektedir ve açık, anlaşılabilir olması amacıyla AAA, BB+, BB-... gibi harfler ile sembolleştirilmiştir. Basel Sermaye Uzlaşısına göre, düşük kredi notuna sahip ülkelerin şirketleri için daha fazla miktarda sermaye ayırmaları gerekmektedir. Genel anlamda kredi notları ile derecelendirme yapılmasının başlıca amaçları: firmaların risk derecelerini ölçümlemek, risk dağılımını en iyi düzeyde tutarak, sorunlu kredileri minimuma indirmek, şirketlerin risk derecelerini ve trendini gözlemlemek, analizlerini gerçekleştirmek ve firmaları risk derecelerine göre karşılaştırmak olarak özetlenebilir (Seval, 2019: 16).

## **2.2. DİNAMİK MODELLER**

### **2.2.1. Backtesting (Geriye Dönük Testler)**

Finansal sistem ve bankacılık sektörünün, zaman ilerledikçe faaliyetlerin daha karmaşık hal alması nedeniyle, finansal istikrarın sağlanmasına yönelik yeni teknikler kullanılması gerekli hale gelmiştir. Bu tekniklerden bir tanesi backtesting metodudur. Backtesting, BDDK tarafından, bankacılık sektöründe kullanılan risk ölçüm modellerinin ne kadar doğru olduğunu ve performansının ne durumda olduğunu ölçmek amaçlarıyla kullanılan test olarak tanımlanmaktadır (BDDK, 2015).

RMD yöntemi, istatistiksel ve matematiksel modeller yönünden zengin olmasına karşın bazı koşullarda portföy riskini doğru tahminleyememektedir. Bu nedenle, RMD modelinin performansının ölçülmesi amacıyla, ölçülen risk değerlerinin test edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda RMD'lerin test edilmesi backtesting (geriye dönük test) ile yapılmaktadır. Geriye dönük testler, bankanın ileride oluşabilecek riskleri, risk yönetimi aracılığı ile ne ölçüde tahmin edebildiğini gösteren testlerdir. Portföyün geçmiş dönem kâr-zarar durumları ile cari dönemdeki risk tahminleri karşılaştırılır. Değerlendirmeler sonucu bankanın kayıpları tahmin edilen VAR değerinden büyük ise aşım olarak adlandırılır ve performansının düşüklüğüne işaret eder (Saltoğlu, 2019: 283).

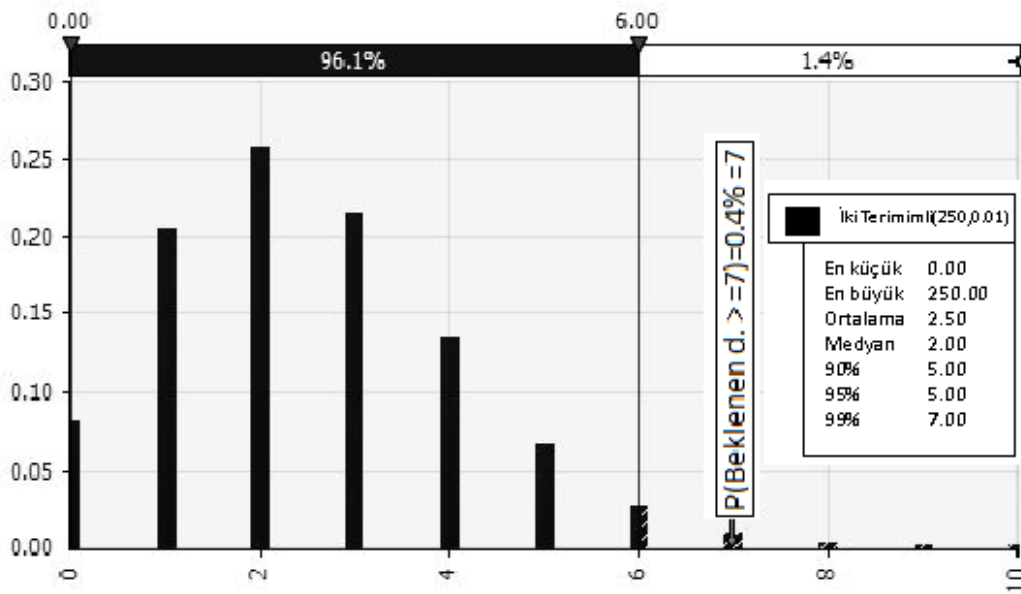
Piyasa riski, Riske Maruz Değer tanımı kullanılarak ölçülür. RMD belirlenen süre içerisinde belirlenmiş olan güven seviyesi sağlandığında, portföyün kâr/zarar dağılımını ifade eden, belirlenmiş oranda meydana gelecek kayıpların, maksimumunu ifade etmektedir. Örneğin %99 seviyesi için bir günlük Value at risk (VAR) değeri belirtildiğinde, maksimum kayıp %99 olasılık üzerinden ortaya çıkacaktır. VAR hesaplamak için bankanın iç risk yönetim modeli kullanılabilir. Oluşturulan VAR değerleri düzenli periyotlarla örneğin, üç ayda bir şekilde hesaplanarak düzenli olarak yönetime bildirilmelidir. Düzenleyici otoriteler tarafından belirlenmiş sermaye rezervi şartlarına uygunluğu denetlenmesi şekilde bu model kullanılabilir (Lucas, 1998: 3).

### **2.2.2. Basel II Düzenlemeleri Uygulamaları: Basel Komitesi'nin Backtesting Trafik Işığı Yaklaşımı**

Basel II'ye göre backtesting için %99 güven aralığında değerlendirilen günlük VAR tahmin değerleri baz alınarak VAR performans değerlendirmeleri (yıllık 250 iş günü) yapılır. Basel II düzenlemelerinin amacı bilindiği üzere, kurumların risklere karşı minimum gerekli sermaye yeterlilik tutarını belirlemektir. Bu düzenlemelere göre %99 güven aralığında elde edilmiş değer %1 sapma gösterebilir. Böylece Basel komitesi 250 günlük dönem için 4 günlük bir sapmayı tolere etmiş olacaktır (Saltoğlu, 2019: 284).

Basel regülasyonları doğrultusunda backtesting adımları aşağıda açıklanmaktadır:

1. Null (boş) hipotez, portföy riskini VAR modelinde %1 düzeyinde ölçer,
2. Bu doğrultuda null hipotez varsayımı altında g dönemi 250 gün olarak ele aldığımızda VAR değerinden daha fazla zarar edilen gün sayısı  $1\% \cdot 250 \approx 3$  olması beklenir. Bu dağılım %95 güven aralığı için aşağıda görselleştirilmiştir.
3. Bu modelin doğruluğu VAR değerini aşan gün sayısı ile değerlendirilir.
4. Basel düzenlemeleri örneğin %5 karar kriter değeri için VAR modeli 250 işgünü %1 hata payı ile 5 gün aşırı zararda anlamına gelecektir. Uzun dönemde bazı sorunlarla karşılaşıldığından 3 baz seviye karar kriteri belirlemiştir. Bunlar; model doğrudur, sonuç belirsizdir ve model doğru değildir şeklindedir (Risk Dynamics Consultancy, 2015).



**Şekil 3.** VAR Değerini Aşan Gün Sayısı

**Kaynak:** Risk Dynamics Consultancy, "Risk ile Basel II-III için Backtesting" <https://riskdynamicsconsultancy.com/basel-backtesting-tr/>, 2015, s.5 (Erişim Tarihi: 12.01.2021).

**Tablo 7.** VAR Modeli Kriterleri

Model Doğrudur		Sonuç Belirsizdir		Model Doğru Değildir	
İstisnalar	p - değeri	İstisnalar	p - değeri	İstisnalar	p - değeri
0	91.89%	5	4.12%	10	0.01%
1	71.42%	6	1.37%	10+	0.00%
2	45.68%	7	0.40%		
3	24.19%	8	0.11%		
4	10.78%	9	0.03%		

**Kaynak:** Risk Dynamics Consultancy, “Risk ile Basel II-III için Backtesting” <https://riskdynamicsconsultancy.com/basel-backtesting-tr/>, 2015, s.5 (Erişim Tarihi: 12.01.2021).

Basel Komitesi aşağıda tabloda özetlenen “Trafik Işığı Yaklaşımı” ile backtesting yöntemi uygularken tutarlı bir yaklaşım ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu yaklaşım doğrultusunda bankaların karşı karşıya olabilecekleri riskleri hesaplama, gerekli teşvikleri sağlama, uygulanan prosedürlerin maliyetlerini aza indirme gibi amaçlar ile denge oluşturma gerekliliğini ifade eder. (BIS, 1996: 12).

**Tablo 8.** Basel Trafik Işığı Yaklaşımı

Var Analizinde Basel Trafik Işıkları Yaklaşımı		
Bölge	İhlal Değeri	Kümülatif Olasılık
Yeşil	0	8.11%
	1	28.58%
	2	54.32%
	3	75.81%
	4	89.22%
Sarı	5	95.88%
	6	98.63%
	7	99.60%
	8	99.89%
	9	99.97%
Kırmızı	10+	99.99%

**Kaynak:** BIS, “Supervisory Framework for The Use Of "Backtesting" in Conjunction with The Internal Models Approach to Market Risk Capital Requirements”, <https://www.bis.org/publ/bcbs22.pdf>, January 1996, (Erişim Tarihi: 11.02.2020).

Yeşil Bölge: %99 güven aralığında 250 sonuçtan oluşan bir örnekte 4 tane istisna bulunduğunu ifade eden bölgedir. Bu bölgede modelin iyi çalıştığını söylemektedir (BIS, 1996: 7).

Sarı Bölge: 5-9 aralığında bir istisna söz konusu olduğunu göstermektedir. Basel Komitesi, sarı bölgedeki istisna sayısının, firmanın sermayesinde gerçekleşen potansiyel artışları, denetim ile yönlendirmesi gerektiğini ifade eder.

Kırmızı Bölge: Kırmızı bölgede sonuçlar 10 ve üzeri olarak gösterilmiştir. Bu bölgede genellikle, bankanın risk yönetimi modeliyle ilgili bir sorun olduğu görülmektedir. Denetim otoritesi sorunun nedenlerini araştırmalı ve bankanın kullandığı model derhal geliştirilmeye başlanmalıdır (BIS, 1996: 8-9)

Kümülatif Olasılık (Cumulative Probability): Bankaların gereken sermaye hesaplamalarında VAR değerlerine karşılık gelen sabit faktör olarak açıklanmaktadır (BIS, 1996: 7).

### 2.2.3. Stres Testi

Stres testi, piyasada oluşan beklenmedik gelişmelerin, gerçekleşmesi muhtemel olumsuz durum portföy değerine potansiyel etkilerini ileriye dönük şekilde analiz eden teknikler stres testleri olarak tanımlanmaktadır (BDDK, 2016: 1). Bir stres testinin temel aldığı, bir dizi finansal değişken ya da risk faktörlerindeki değişimlerin portföy değeri üzerinde yaratacağı etkiye yönelik tahminleri ifade etmektedir. Stres testleri düzenli olarak belirli aralıklarla hesaplanması ve sürekli izlenmesi gereken istatistiksel analizlerdir. Bu test, bankalara mikro düzeyde geleneksel risk yönetimi amacıyla uygulanmasının yanı sıra, yıllar geçtikçe daha fazla amaç doğrultusunda kullanılmaya başlanmıştır. Devir ve birleşme analizlerinden, şirketlerin hangi alanda büyüyeceğine kadar birçok amaca hizmet ederken, son zamanlarda kamu sektöründe makro düzeyde finansal istikrar analizlerinde kullanılabilecek araçlar arasında da yer almaktadır (İskender, 2014: 53).

Bu yönteme göre kuruluşun, VAR yönteminden daha köklü bir şok ile karşılaşması esnasında, sermayesinin yeterli olup olmadığı incelenmektedir. Kurumun, farklı risk gruplarına toplu biçimde uygulanan şoklar altında, temerrüde düşme riski, likiditesi, piyasa riskleri, operasyonel riskleri de konsolide olarak tetkik edilir. Bankaların olumsuz senaryolardan ne ölçüde etkilenebilecekleri, bunun



doğrultusunda ne yönde hareket edeceklerini bilmeleri ekonomi politikaları için yol gösterici olabilir. Stres testlerinin ölçümü bu bağlamda otoriteler için son derece önemlidir. Stres testleri ölçümü yapılırken, genellikle kriz dönemleri ele alınıp olağandışı hareketlenmeler, risklerin birbirini etkilemesi ve varlıklar arası korelasyon ilişkisinin bozulması gibi olağanüstü piyasa koşulları bilançolara yansıtılır. Stres testleri için senaryo oluşturulması konusunda belirli bir standart metot olmadığından bu senaryolar riski yöneten kişinin deneyimlerine ve tecrübelerine dayalı olarak oluşturulmaktadır (Saltoğlu, 2019: 292).

Stres testi unsurlarının başlıcaları aşağıda sıralanmıştır:

1. Tarihsel Stres Senaryoları
2. İstatistiksel Yöntemlerle Stres Testi
3. Kullanıcı Tanımlı Senaryolar
4. Ters Stres Testi

### **2.2.3.1. Tarihsel Stres Senaryoları**

Geçmiş yıllarda yaşanmış kriz ve benzeri stresli durumlar cari portföylere uygulanır. Kurumun kötü senaryolar karşısında karşılaşacağı maddi kayıplar hesaplanmaktadır. Ekonominin seyrini etkileyen 2008 küresel krizi, 2001 ekonomik krizi gibi şoklar senaryolaştırılarak belirlenen dönemde mevcut portföye uygulanır ve sektöre etkisi değerlendirilir. Örneğin 1994 döviz kuru krizi, 2001 Türkiye ekonomik krizi, Ağustos 2018 krizi gibi çöküntü dönemleri ne tür ek bir zarar yaratacağı Türkiye ekonomisi için incelenebilir (Saltoğlu, 2019: 292).

### **2.2.3.2. İstatistiksel Yöntemlerle Stres Testleri**

Stres dönemlerinde yaşanan şoklar yerine bahsedilen dönemlerdeki volatilité ve korelasyon tahminleri baz alınır. VAR (Riske maruz değer) ve benzeri testler ile parametre tahminlerinin stres anında alacağı muhtemel değerler hesaplanmaktadır. Kriz dönemlerinde genellikle riskli varlık fiyatları birbirleriyle ilişkide olduklarından

bu dönemde korelasyon da artacaktır. Dolayısıyla korelasyonlardaki artış, riski de artıracığından, parametre kullanımının yanında Monte Carlo simülasyonunda kullanılan rastgele değişkenlerin de stres testi altında uygulanması faydalı olacaktır (Saltoğlu, 2019: 292-293).

### **2.2.3.3. Kullanıcı Tanımlı Senaryolar**

Geçmişte yaşanmış kötü senaryolar gelecek için her zaman için doğru sonuçlar vermemektedir. Kullanıcı tarafından kurgulanan, tahminlere dayanan, beklenen stres veya depresyon durumlarını analiz etmek olarak düşünülebilir. Bu senaryolar kur riski, operasyonel risk, piyasa riski gibi tüm risk unsurlarını içine almalıdır. Örneğin, istatistiksel analizi, geçmiş buhran dönemlerinde gerçekleştirilerek parametrelerin o dönemler için tahmin edilmesi ve ortalamanın çok çok üzerinde olması beklenen bu parametrelerin hesaplanmasıyla VAR tahmini gerçekleştirilebilir. Risk ölçümünün stresli dönemlerde elde edilen parametreler ile gerçekleştirilmesi stres VAR yönteminin de temelini oluşturmaktadır. Bir başka örnek de bankalar için hayati değere sahip kredi riski için verilebilir; ekonominin yaşadığı en büyük daralma temel alınarak bahsedilen durgunluk döneminde mevcut kredi portföyünde ne ölçüde batık yaratacağına bakılarak stres altında vade süresi dolmuş olduğu halde ödenmemiş olan kredi oranı belirlenebilmektedir (Saltoğlu, 2019: 294-295).

### **2.2.3.4. Ters Stres Testi (Reverse Stres Testing)**

Portföyü zarara uğratabilecek buhran senaryolarını tersten çözümlenmeyi ifade eden Reverse Stres Testing Ters stres testi; olumsuz sonuçların araştırılması, tanımlanması ve bu sonuçların ortaya çıkmasına sebebiyet veren durumların belirlenmesini içermektedir. Bilhassa, bankaları derinden etkileyen, stres testleri ile değerlendirilemeyecek olan durumların tespitinde ters stres testi faydalı risk yönetim aracı olarak ifade edilmiştir (BDDK, 2016: 14).

Bu testin amacı; ekonomik gelişmenin yaşandığı dönemlerde ortaya çıkan miyopluğun ve stres testinin yanıltıcılığının önüne geçebilmektir. Ters stres testinin risk yönetiminde kullanımı, bankaların iş modellerini olumsuz etkileyecek senaryoların belirlenmesi ve bu olumsuzluğa sebebiyet veren belirleyicilerinin neler olduğunun ortaya konulması şeklinde ifade edilmektedir. Bunun yanı sıra iş stratejisi, iş modeli ve sermaye planlaması hakkında oluşturulan varsayımların test edilmesi ve finansal dayanıklılığın izlenmesinde de kullanılabilir (BDDK, 2016: 14).

### **2.2.3.5. Basel II Düzenlemeleri Çerçevesinde Stres Testinin Kullanımı**

Stres testi hem düzenleyici otoritenin hem de bu yöntemi kullanan kurumların titizlikle uyguladıkları bir yöntem olarak bilinmektedir. Stres testi, işletmelerin varlık fiyatlarında oluşan beklenmedik değişimlere duyarlılığının ne ölçüde olduğunun değerlendirilmesinde önemli bir araç olarak yer edinmiştir (Babuşçu, 2018: 220).

Kredi Riski ve Stres Testi uygulaması ile birinci yapısal blokta Basel II'ye göre ekonomide durgunluk ya da sektörde bir yavaşlama söz konusu olduğu dönemlerde, stres testi, likidite değişimlerini ve olumsuz etki yaratabilecek durum ve olayların, bankanın kredi riskini artırmasını göz önünde bulundurarak dayanıklılığını ölçebilmelidir. İkinci yapısal blokta Denetim Otoritesi, bankaların olumsuz etkilenebileceği piyasadan kaynaklı değişiklikler ve olumsuz etkileyebilecek durumlar karşısında geleceğe odaklı ve dayanıklı stres testi yapılması gerektiğini ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra, stres testi adımlarının, prosedürlerinin, varsayımlarının kapsama dahil olması ve bankaların süreçleri takip eder halde olmaları gerektiği vurgulanmaktadır. Ayrıca bu blokta, yapılan analizler, stres testi sonuçları ve sermaye planlaması ile ilişkisini yakından incelenmesi gerekliliği de yer almaktadır (Babuşçu, 2018: 220).

2008 Küresel Kriz sırasında kuruluşların zararlar karşısında karşı karşıya kalması, çok sayıda iflasın olması stres testlerinin yetersiz olduğunun düşünülmesine sebebiyet vermiştir. Buradan çıkarılan sonuçla gözlemlenen gerçek zararlar düzeyinde sonuçlar

elde edilmesi için daha sert senaryolar içeren stres testlerinin uygulanması gerekliliği ortaya konulmuştur (Babuşçu, 2018: 220-222).

Bankaların sermaye gereksinimi, içsel değerlendirme sürecinde stres testi yapılması gerekliliği Haziran 2012’de yürürlüğe giren Basel II’nin Bankaların İç Sistemleri Hakkında Yönetmelik hükümlerinde yer almıştır. Bu bağlamda bankalar her ay kapsamlı stres testi uygulamaları ve elde ettikleri sonuçları BDDK’ya bildirme yükümlülüğü getirilmiştir (Babuşçu, 2018: 220-222).

Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurulunca, stres testinin bankaların risk yönetimi aşamalarına dâhil edilmesi aşağıda ifade edilmiştir:

- Stres testleri portföylere, risklere tekil uygulandığı gibi çoklu olarak da analizlerinin yapılması,
- Risk türleri arasında ilişki göz ardı edilmemeli,
- Çok farklı türlerde ve çeşitlilikte stres testlerinin oluşturulmasını sağlayarak farklı iş kolları ve risk çeşitlerine yönelik esnek platform oluşturulmalı,
- İhtiyaç dâhilinde bankadan istenilen verilerin elde edilmesi,
- Olasılıklara gereken durumlarda müdahale ve düzeltme imkânı sunulmalıdır (BDDK, 2016: 3).

### **2.2.3.6. Kredi Riski Stres Testi**

Kredi riski stres testi, portföylerin yeniden fiyatlandırma yapılmasının aracılığıyla, mevcut durumda oluşacak sonuçlarda meydana gelecek farklılıkların ihtimallerini analiz edilmesi amacına yöneliktir. Duyarlılık analizleri ve senaryo analizleri olarak iki yöntemden oluşur. Senaryo analizlerinde kararlaştırılmış (deterministik) ya da stokastik (rastlantısal) süreçlerde tahminlenen değişimlerden hareketle banka bilançosuna nasıl etki edeceği konusunda sonuçlar analiz edilmektedir (Altıntaş, 2012: 159).

### 2.2.3.7. Stres Testinin Kullanım Alanları

Stres testleri, son zamanlarda oldukça tercih edilen risk yönetimi araçlarından biri olmuştur. Finansal şirketler tarafından, bankaların ve işletmelerin varlık fiyatlarında oluşan ani değişimlere duyarlılığının değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Fonlama riskinin yönetimi, işlem limitleri getirilmesi, taşınan pozisyonlara göre sermaye tahsislerinin belirlenmesi kullanım alanlarına başlıca verilebilecek örneklerdendir (Babuşçu, 2019: 135).

Finansal piyasada, bankacılık sektörüne ait zayıflıkları tespit etmede, sektörel dayanıklılığı matematikselleştirmede kullanılan önemli bir teknik olarak kullanılan stres testi, 1990 yılından itibaren uluslararası bankalarca kullanılmaya başlanmıştır. IMF ve Dünya Bankası, Finansal Sektör Değerlendirme Programı (FSAP) aracılığıyla, 1997-1998 güneydoğu Asya krizi sonrası, çok sayıda ülke stres testi ile tanışmıştır. 1996 ve sonrasında 2004 yıllarında, Basel Bankacılık Komitesi sermaye yeterliliğinde stres testinin kullanılmasına yer vermiştir (Altıntaş, 2012: 161).

IMF'ye üye ülkeler tarafından, finansal sistemde oluşabilecek risklerin denetimi ve risklerin azaltılmasına yönelik olarak stres testinin kullanımı giderek artış göstermektedir. Örneğin: Üye ülkelerden İsviçre, 2019 yılında FSAP aracılığıyla bankaların yatırım odaklı konut mülkiyeti kayıplarına karşı dayanıklılığı artırmak amacıyla, stres testi aracılığıyla, mortgage kredi miktarları hesaplanarak, çeşitli önlemler almıştır. Bir başka örnek ise, Avusturya ve Romanya'da IMF personelleri tarafından stres testlerinin makro ihtiyati tedbirleri, belirli ölçüm standartları kullanılarak, test ve ölçüm aracının doğruluğu tespit edilerek ölçümleme işlemi yapılmıştır (Adrian, 2020: 41).

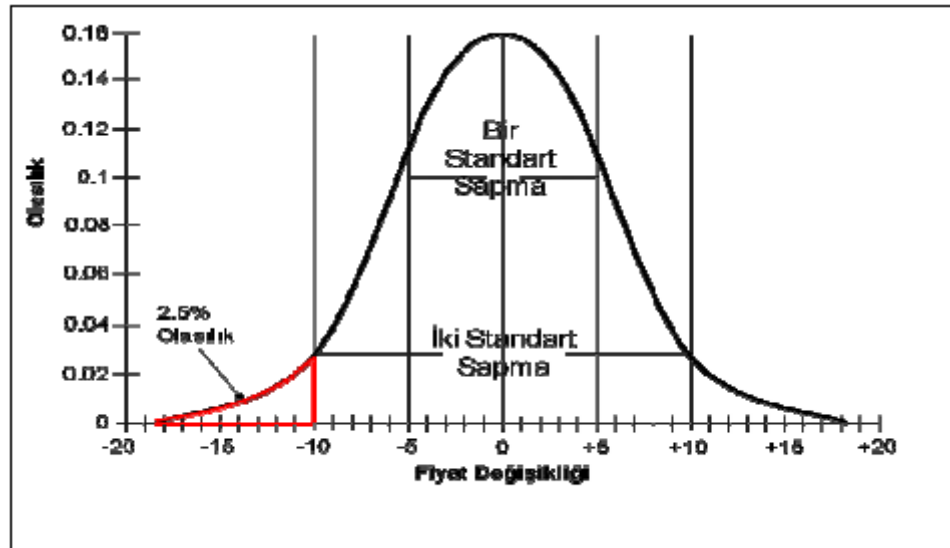
### 2.2.4. Riske Maruz Değer (RMD) (Value at Risk)

Finans sektöründe, bankaların önceden belirlenmiş, vade süresi ve olasılık dâhilinde portföyde oluşabilecek değer kaybının maksimum ne kadar olacağını, istatistiksel yöntemlerden yararlanarak ölçmeyi hedefleyen yöntemdir (Mandacı, 2003: 75). BDDK mevzuatında yer alan tanımlamaya göre ise: Elde bulundurulmuş

portföy ya da varlık değerinin, faiz oranlarında, hisse senedi, emtia fiyatlarında değişimler, döviz kurlarındaki oynaklıklar gibi piyasada meydana gelen değişimler sonucunda maruz kalınabilecek maksimum zararı, belirli dönem süresinde ve olasılık düzeyinde ifade eden çeşitli sayısal yöntemlerle tahmin edilen değer olarak ifade edilmektedir. Riske Maruz Değer (RMD), bir firmanın belli bir zaman dönemi içerisinde, belirli bir olasılıkla ne kadar kaybedeceğini veya kazanacağını göstermektedir. RMD, portföylerde bulunan finansal riski tek bir sayı olarak özetlemektedir. Bu değer genel olarak piyasa riskini ölçmek için kullanılırken, döviz emtia gibi birçok riski de barındırmaktadır (Kanchu, 2013: 145-153).

VAR Yöntemi (Riske Maruz Değer), belirli güven aralığında önceden belirlenen vade süresinde karşılaşılabileceği kayıpların en yüksekini ifade eden parasal değer anlamına gelmektedir (Saltoğlu, 2019: 234).

Aşağıda standart normal dağılım grafiği şekil ile gösterilmiştir:



Şekil 4. Normal Dağılım Grafiği

**Kaynak:** Türker, H., “Riske Maruz Değer (Value at Risk) ve Stres Testi: Global Finansal Kriz Sonrası Etkinliklerinin Değerlendirilmesi”, *SPK, Araştırma Raporu*, Temmuz 2009, s.7.

VAR Analizi iki temel unsurdan meydana gelmektedir. Bunlar:

- 1- Güven aralığı
- 2- Zaman aralığı: Elde tutma süresi (T) şeklindedir.

Riske maruz değer hesaplanırken,

$$VaR = M. \alpha. \sigma \quad (6)$$

Formülü ile istenilen güven aralığında, portföyün getirilerinin olasılık tahminlerini gerçekleştirecek en yüksek kayıp değerini ifade eden Var değeri hesaplanır.

M: Pozisyon tutarı,  $\alpha$ : Güven faktörü (sabit),  $\sigma$ : Standart sapma (oynaklık) olarak sembollerle gösterilmiştir.

T: Elde tutma süresi olarak ifade edildiğinde T arttıkça belirsizliğin de artacağı varsayımına dayanarak 1'in üzerinde hesaplanacak standart sapma değeri 1 gün olarak hesaplanan değer  $\sqrt{T}$  ile çarpılmasına eşittir.

$$T \text{ günlük oynaklık} = \sigma. \sqrt{T}$$

$$VAR = M. \alpha. \sigma. \sqrt{T}$$

**Örnek:** 20.000.000 tutarlı hisse senedi %99 güven aralığında %0,021 günlük oynaklık ile riske maruz değeri hesapladığımızda:

$$M = 20.000.000$$

$$\alpha = \%99 \text{ güven aralığına tekabül eden } 2,33 \text{ güven faktörü}$$

$$\sigma = 0,00021$$

$$VAR = 20.000.000 * 2,33 * 0,00021$$

$$= 9.786 \text{ TL}$$

Buna göre, 1 gün içerisinde %99 olasılıkla karşılaşılabilecek zararın tutarı 9.786 TL üzerinde olmayacaktır. Sürenin 4 gün olarak tutulduğu varsayımında VaR hesaplaması,

$$VAR = 20.000.000 * 2,33 * 0,00021 * \sqrt{4}$$

$$= 19.572 \text{ TL}$$

şeklinde olacaktır (Türker, 2019: 6).

### 2.2.4.1. Riske Maruz Değer (Var) Yöntemleri

RMD Hesaplamaları, Monte Carlo, Analitik Yaklaşım (Varyans/Kovaryans) ve Tarihi Simülasyon Yöntemleri olarak 3 temel gruba ayrılmaktadır. Bu yöntemler bilanço kalemlerinin yanında bilanço içi ve türev ürünler (bilanço dışı) kalemlerine de uygulanabilmesi yönünden oldukça önemlidir. Genellikle piyasa fiyat ve değerleri üzerinde tarihsel verileri ve fiyatlama modellerini içermektedir. Fakat tüm gereksinimleri karşılamaya yeterli düzeyde yöntemler olarak görülmediğinden tamamlayıcı istatistik analizlere ihtiyaç duyulmuştur. Duyarlılık analizi, senaryo analizleri, backtesting ve stres testleri analizleri ile riske maruz değer hesaplamalarının kontrol edilmesi tavsiye edilmektedir (Kaval, 2000: 121).

#### 2.2.4.1.1. Analitik Yaklaşım (Varyans/Kovaryans Yöntemi)

Varyans-kovaryans olarak da bilinen parametrik bir yaklaşım türüdür. Bu yöntem hisse senedine ait getirilerin normal dağılım gösterdiği varsayımı ile ilerler. Fiyat değişimlerinin geçmiş yıllara ait verilerinden elde edilen, standart sapma ve ortalamalardan yararlanılmakta, risk faktörleri arası korelasyonlar dikkate alınmaktadır. Analitik Yaklaşımında parametre tahmini (ortalama ve varyans gibi) zaman serileri aracılığıyla yapılmaktadır. Ortalama ve varyans bilinmediğinden örnek veri aracılığı ile tahminlenmekte ve yöntem bunların istatistiklerine dayanmaktadır. RMD aşağıda ifade edildiği şekilde formülize edilmektedir (Akan, 2007: 65).

(7)

$$\text{RMD} = \text{Standart Sapma} \times \text{Portföy Değeri} \times \text{Güven Aralığı}$$

Oynaklık elde tutma süresinin kare kökü ile hesaplanmakta ve bu hesaplama da rassal modellemenin temelini oluşturan Brownian Hareketi'nden gelmektedir. Varyans/Kovaryans matrisi aracılığıyla ise portföyün risk tahminlemesi yapılmaktadır (Akan, 2007: 65).



### **2.2.4.1.2. Tarihsel Simülasyon Yöntemi (Historical Simulation)**

Açık ve anlaşılır bir yöntem olan tarihsel simülasyon, geçmiş veriler kullanılarak dağılımın kuyruklarını tahminlemeye çalışır. Esnektir ve kolay uygulanabilir bir yöntemdir. Bu yöntemde parametre tahmin edilmemekle birlikte, ortalama ve standart sapma değerlerine, dağılım varsayımına da ihtiyaç duyulmamaktadır (Saltoğlu, 2019: 251).

Bu yöntemin en temel özelliği, karşılaşılabilecek portföy değeri yani olası kayıpların ya da kazançların tahminlenmesi için tarihi verilerden yararlanılmasıdır. Bu yöntem ile “n” kadar günde geçmiş olayların cari portföylere uygulanması ile portföyün alabileceği kâr zarar değerlerini ortaya koymak hedeflenir. Piyasa fiyatları ile değerlendirilmiş olasılıklı portföy değerine ulaşılır ve sonrasında portföyün mevcut dönemdeki verileri ile karşılaştırılır. Oluşan farklar ihtimal dahilindeki kâr zarar durumunu ifade etmektedir (Akan, 2007: 64).

### **2.2.4.1.3. Monte Carlo Simülasyonu Yöntemi**

Bu yöntemde, simülasyondan yararlanarak yapılan hesaplamalar ile piyasadaki olası değişimleri temsil edebilecek istatistiksel bir dağılım seçilip, gerçeklikle ilişkisi olmayan rastgele fiyat ve oran türetilmektedir. Oluşturulan rassal değerler ile cari portföy kâr zarar dengesinin varsayımsal VaR değerini hesaplamaktadır. Yöntem parametrik bir yöntem değildir ve tarihi simülasyon metodu gibi senaryolar geçmiş verilere bağlı olarak oluşturulmamaktadır (Türker, 2009: 9).

Monte Carlo yöntemi fazla senaryo ile çalışma olanağı sağladığından opsiyon portföylerinin risk analizleri yapılırken oldukça etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Tarihsel Simülasyon yöntemindeki veri eksikliği problemi, Monte Carlo ile VaR yönteminde çok fazla rassal sayıdan meydana gelen senaryolar kullanıldığından ortadan kalkmıştır (Saltoğlu, 2019: 258).

#### **2.2.4.1.4. Riske Maruz Değer (Var) Kullanım Alanı**

Yatırım bankaları için risk yönetiminde VaR analizi oldukça yaygın bir uygulamadır. Bağımsız ticaret kuruluşlarının, bankayı korelasyon katsayısı yüksek varlıklarla işlem yapmaya maruz bırakma gücünden dolayı riske genellikle VaR modellemesi uygulanır. Finansal kuruluşlar, zarara uğradıklarında kayıpları karşılamak adına ellerinde yeterli sermaye rezervi olup olmamasına karar verip risklerin uygunluk düzeyinin ölçülmesinde VaR analizinden elde edilen verilerden yararlanılmaktadır (Kenton, 2019).

### III. BÖLÜM

## 3. BANKACILIKTA GELECEK DEĞERLERİN TESPİT EDİLMESİNDE STOKASTİK SÜREÇLERİN KULLANILMASI

### 3.1. STOKASTİK SÜREÇLER

Stokastik ya da diğer adıyla rastgele yöntem, popüler bir olasılık uzayında tanımlanmış, sıralı bir kümenin öğeleri tarafından dizinlenen rastgele değişkenlerden oluşan parametre seti olarak adlandırılmaktadır. Çoğunlukla,  $T$  bir zaman aralığı olarak ele alınır ve  $t \in T$  tarafından süreci tanımladığı söylenir. Stokastik Süreçler, ortak bir olasılık uzayında yer alan rastgele değişkenler ailesi olarak tanımlanmaktadır (Todorovic, 2012: 1).

Stokastik Süreçler teorisi, pek çok çeşitli alanda uzmanlar ve bilim insanları tarafından kullanılmaktadır. Süreçler, hava durumu tahminleyen meteorologlar, fiyat dalgalanmaları ve iş döngülerini inceleyen ekonomistler, beyin dalgası kayıtlarını inceleyen beyin cerrahı ve bir iletişim sistemini tasarlayan elektrik mühendisi tarafından kullanılan bir teori olarak, istatistiksel fizik, iletişim, yönetim bilimi gibi daha birçok çeşitli alanların önemli bir parçası olmuştur (Parzen, 2015: 1).

Stokastik Süreçlerde belirsizliğin ele alınması ve kontrol altında tutulmasında modern finans oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu süreçte, Martingale Teorisi olarak da bilinen Stokastik Süreçler Teorisi, Stokastik İntegrasyon, Ito Lemması ve Stokastik Diferansiyel Denklemler kullanılmaktadır. Bu bağlamda, Fisher (1930), Modigliani ve Miller (1958; 1963) toplam belirsizlik üzerine eğilmişler. Markowitz (1952), iki ya da daha fazla hisse senetleri arasındaki değişimin rastgele nasıl gerçekleştiği üzerine çalışarak, portföyün barındırdığı riski bunun üzerinden açıklamıştır. Sonrasında Sharpe (1964), “Menkul Kıymet Fiyatlama Modeli” ile piyasanın dengede olduğu varsayımıyla, oyuncuların(yatırımcıların) davranışlarını analiz etmeye çalışmıştır. Bu bağlamda Stephen Ross (1976), “Arbitraj Fiyatlama Modeli”ni, Black-Scholes (1973)

ve Merton(1973), opsiyonların modern finanstaki yerini ve önemini ortaya koymuştur (Önalın, 2000: 289-290).

Stokastik olasılık uzayı, “ $\Omega$ ,  $F$ ,  $P$ ” ögelerinin birleşiminden meydana gelmektedir.

“ $\Omega$ ” meydana gelebilecek tüm sonuçların kümesini ifade etmektedir.

“ $F$ ” tüm olayların  $0$  veya  $0^+$ ’ın üzerinde sonucu içerdiği kümedir.

“ $P$ ” ise her bir olay için atanan olasılık anlamına gelmektedir.

- Olasılık 1: Neredeyse kesin olarak bilinmektedir. Bir olayın meydana gelme olasılığı, bir sınır dâhilinde 1’e eğilimlidir. Bunun dışında durumların mümkün olmadığını göstermesinin yanı sıra diğer olayları daha az olası hale geldiğini göstermektedir.

- Eğer bir dizi  $A_k \in F_1$ ,  $U_1^\infty A_k \in F$  kümelerinden oluşan bir dizi için ve tamamlama altında kapalıysa,  $F$  kümelerinden oluşan bir koleksiyon  $\sigma$ -cebiri olarak adlandırılır.  $A \in F$  kümeleri  $F$  olarak ölçülebilir.

- $M [0, T]$ ,  $f(t)$  fonksiyonunun  $[0, T]$ ’de tanımlanan işlevler kümesini belirtir ve  $\sigma$ -cebiri  $F_t$ ’ye göre olasılıkla  $\int_0^T |f(t)|^2$  sonlu olarak ölçülebilir (Shi, 2010: 2).

### 3.2. BROWNIAN HAREKETİ

Finansal varlık değerlemesi, büyük oranda stokastik ölçümlerden yararlanmaktadır. Hisse senedi fiyatı, matematiksel hesaplamalara dayanan “Brownian Hareketi” yöntemi ile izlenebilmektedir (Shi, 2010: 3).

Bir stokastik işlemin “ $w(t)$ ” Brownian Hareketi  $[0, T]$  üzerinde izlediği ve aşağıda verilen maddeleri sağladığı şeklinde ifade edilir.

1.  $w(0)$  eşitliği  $0$ ’a eşittir.

2.  $w(t)$  neredeyse sürekli devam eder.
3. Rastgele seçilen  $t_1, t_2, \dots, t_n$ , 0 ile T aralığında ( $0 < t_1 < t_2 < \dots < t_n < T$ )  $w(0), w(t_1) - w(0), w(t_2) - w(t_1), \dots, w(t_n) - w(t_{n-1})$  değişkenleri çoğunlukla birbirlerinden bağımsızdırlar ve artış eğilimindedirler.
4.  $E_w(t) = 0$ , ortalama (beklenen) değeri ifade eder.
5. Bir “ $w(t)$ ” işlemi, ortalama değer etrafında bir normal dağılım yoğunluğu anlamına gelir. Daha özel bir ifade ile:

$$E [w(t_{k+1}) - w(t_k)]^2 = t_{k+1} - t_k. \text{ Olarak gösterilir (Shi, 2010: 3).}$$

### 3.2.1. Kesirli Brownian Hareketi

Tanım: (0, 1) aralığındaki herhangi bir H için, kesirli brownian hareketi,  $H, \{W_H(t); t \in [0, 1]\}$  kovaryans çekirdeği aşağıda formül olarak verilmiş stokastik süreci ifade eder (Shi, 2010: 3).

(8)

$$R_H(s, t) = E[W_H(s)W_H(t)] \text{ def} = V_H^2 (s^{2H} + t^{2H} - |t - s|^{2H}),$$

(9)

$$V_H \text{ def} = 0(2 - 2H) \cos(\pi H) / \pi H(1 - 2H)$$

Kesirli brownian hareketi analizi için stokastik yöntemi kullanılamamakta, onun yerine Wiener Süreçlerini içerek stokastik varyasyon hesaplamaları kullanılabilir. Burada karşımıza iki seçenek çıkmaktadır. Brownian Hareketinden kesirli brownian hareketine ait bazı özellikler türetilebilir ya da içsel bir analiz ile kesirli brownian hareketi oluşturulabilir. Herhangi bir dereceden brownian hareketi, stokastik integralin içselleştirilmesi ile tanımlanması sağlamaktadır. Sonrasında içselleştirilen süreler için Ito Formülü kullanılabilir. Böylelikle kesirli brownian hareketi ile model tahmini yapılmış olmaktadır (Decreusefond vd., 1999: 177-179).

### 3.2.2. Geometrik Brownian Hareketi

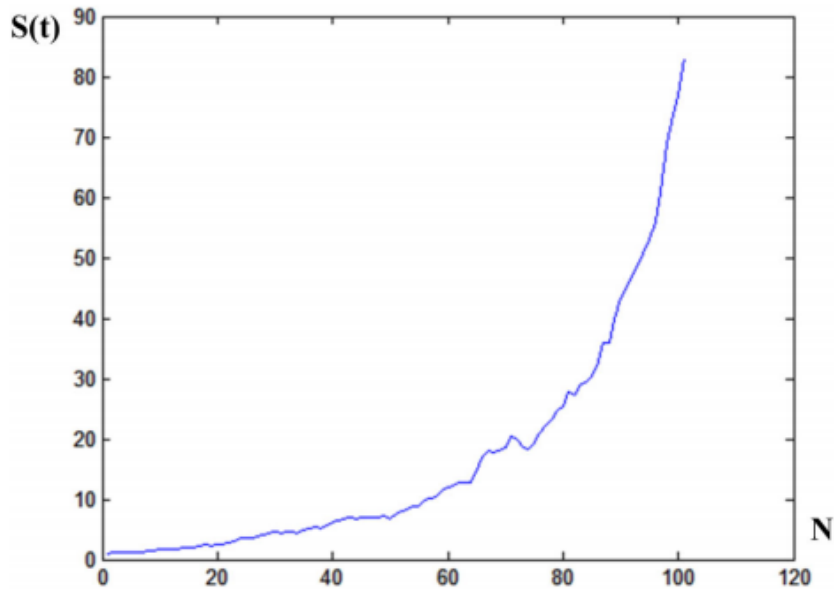
Geometrik Brownian Hareketi, hisse senedi fiyatlarında zaman içinde meydana gelen değişimlerin tahmin edilmesinde kullanılan bir Stokastik Süreçtir. Varlık fiyatlarının, bankacılık rasyolarının ve daha birçok hesaplamanın zamanda ilerleyerek yapılan tahminlemelerini içermektedir. Geometrik Brownian Hareketi, 1977 yılında Nobel Ekonomi Ödülü alan Black-Scholes Opsiyon Fiyatlama Teorisinin temelini oluşturmaktadır (Paul, 2013: 5).

Geometrik Brownian Hareketi,  $S(t) = S_0 e^{X(t)}$  olarak tanımlanır, buradaki  $X(t) = rW(t) + \mu t$  sapmalı brownian hareketini temsil eder.  $S(0) = S_0 > 0$  denkleminin logaritmasını alındığında,

(10)

$$X(t) = \ln(s(t)/s_0) = \ln(s(t)) - \ln(s_0) \Rightarrow \ln(s(t)) = \ln(s_0) + X(t)$$

şeklinde bir formül elde edilmiştir.  $\ln(s(t))$  ortalama  $\mu$  ile normal dağılıma sahiptir ( $S_0 + \mu t$ ) ve varyans  $\sigma^2 t$  ve her  $t$  değeri için  $s(t)$  normal dağılıma sahiptir.



**Şekil 5.** Geometrik Brownian Hareketi Rastgele Diferansiyel Denklem Simülasyonu

**Kaynak:** Vajargah, K. Fathi, Shoghi, Maryam, “Simulation of Stochastic Differential Equation of Geometric Brownian Motion by Quasi-Monte Carlo Method and Its Application in Prediction of Total Index of Stock Market and Value at Risk”, *Springer*, 9:115–125, 2015.

Grafikte Brownian hareketi parametreleri,  $N = 100$ ,  $t = 1$ ,  $r^2 = 0.05$  ve  $l = 0.05$  değerleri baz alınarak,

$$\text{Var}(S(t)) = S_0^2 e^{2ut} + r^2 t (e^{r^2 t} - 1) \quad (11)$$

Formülü ile  $N = 100$  değerleri için, Geometrik Brownian Hareketi,  $t = 1$ ,  $r^2 = 0.05$ ,  $l = 0.05$  parametreleri ile şekilde gösterilmiştir (Vajargah vd.,2015: 115-125).

### 3.3. ITO PROSESİ

#### 3.3.1. Ito İntegrali ve Diferansiyeli

Brownian Hareketine doğal bir yanıt olarak  $w(t)$ , Ito'ya göre bütünleşmeyi ifade etmektedir. Bu sebeple, olasılık uzayı üzerinde bir fonksiyon veya işlem için “f”, bir stokastik integrali anlamlandırmaya çalışır (Shi, 2010: 3).

$$\int_0^T f(t, x) dw(t) \quad (12)$$

Formülü ile hesaplanır.

Bir  $g(t)$  diferansiyel fonksiyonu ile  $Z T$ 'nin integralini değerlendirebiliriz.

$$\int_0^T f(t) dg(t) \text{ kullanılarak, } \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{j=0}^{n-1} f(t^*) [g_{t_{j+1}} - g_{t_j}] \quad (13)$$

Burada  $t^*$ ,  $[t_j, t_{j+1})$  aralığında bir noktadır ve seçimimizden bağımsız olarak seri yakınsaktır. Brownian Hareketi ile  $w(t)$  bağımsız artış kalitesi nedeniyle hiçbir yerde türevlenebilir değildir ve bu sebeple, Riemann Stieljes integralini değerlendiremeyiz. (toplamanın sınırı bizim  $t^*$  seçimimize bağlıdır). Sonuç olarak,  $t^*$  sayısı ne kadar fazla ise o kadar çok stokastik integral bulunmaktadır (Shi, 2010: 3).

Ito integrali,  $t^*$  seçimini  $t_j$  olarak alır.

(14)

$$\int_0^T f(t, x)dw(t) = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{j=0}^{n-1} f(t_j)[wt_j + 1 - wt_j]$$

Stokastik integralini oluşturur ve aşağıdaki gibi tanımlanır.

$M[0, T]$ 'de  $u(t)$  ve  $v(t)$  olmak üzere iki ayrı fonksiyon olduğunu varsayarak,

Tüm  $0 \leq t_i \leq t_f \leq T$  için,

(15)

$$X(t_f) - X(t_i) = \int_{t_i}^{t_f} u(t)dt + \int_{t_i}^{t_f} v(t)dw(t)$$

Sonrasında, bir  $X(t)$  sürecinin Ito diferansiyeli olarak ifade edilir. Aşağıda gösterimi verilmiştir.

(16)

$$dX(t) = u(t)dt + v(t)dw(t)$$

### 3.3.2. Ito'nun Lemması

Stokastik analiz, normal bir analizdeki zincir kuralıyla benzerlik göstermektedir. Bundan yola çıkarak, eğer bir fonksiyon için Brownian Hareketi uygulanabiliyorsa, aynı fonksiyon için Ito'nun Lemma'sını da uygulayabileceğimiz söylenebilir (Shi, 2010: 4).

**Teorem:** Diyelim ki,  $X(t)$  işlemi stokastik diferansiyel  $dX(t) = u(t).dt + v(t).dw(t)$  ve  $f(t, x)$  fonksiyonunun rastgele seçilmiş bir fonksiyon olmadığı varsayımı ile tüm  $t$  için tanımlandığını farz edelim. Ayrıca,  $f$ 'nin sürekli olduğu ve  $f_t(t, x)$ ,  $f_x(t, x)$ ,  $f_{xx}(t, x)$  türevlerinin de sürekli olduğunu varsayarak,  $Y(t) = f(t, X(t))$  stokastik işleminin de aşağıda gösterildiği gibi bir stokastik diferansiyeli vardır veya integral formda olduğu söylenebilir (Shi, 2010: 4).

Aşağıda yer alan formüller sırasıyla ito'nun diferansiyeli ve Ito'nun integral formunu ifade eder.



(17)

$$dY(t) = \left[ f_t(t, X(t)) + f_x(t, X(t))u(t) + \frac{1}{2}f_{xx}(t, X(t))v^2(t) \right] dt + f_x(t, X(t))v(t)dw(t)$$

(18)

$$Y(tf) - Y(ti) = \int_{ti}^{tf} \left[ f_t(t, X(t)) + f_x(t, X(t))u(t) + \frac{v(t)^2}{2} f_{xx}(t, X(t)) \right] dt + \int_{ti}^{tf} f_x(t, X(t))v(t)dw(t)$$

### 3.4. MARKOV ZİNCİRLERİ

A.A. Markov, 1907’de yeni tip şans süreci üzerinde çalışmaya başlamış ve belirli bir deneyin sonucu, bir sonraki deneyin sonucunu etkileyen “Markov Zinciri” denilen stokastik süreci ortaya koymuştur. Markov Zinciri,  $S = \{s_1, s_2, \dots, s_r\}$  bir dizi durumun bir arada olmasıyla oluşur. Süreç bu durumlardan birincisinde başlar ve art arda bir diğerine geçerek ilerler. Her hareket bir adım olarak ifade edilir. Markov Zinciri, rastlantısal değişkenlerin dizilerinin karakterizasyonu ile ilgilenen özel bir Stokastik Süreç türüdür. Bu zincirde, dizinin dinamik ve sınırlayıcı davranışları ile yakından ilgilenilmektedir. Bir Stokastik Süreç, bazı  $T$  kümesi için rastgele miktarların  $\{\theta^{(t)} : t \in T\}$  bir koleksiyonu olarak tanımlanabilir.  $\{\theta^{(t)} : t \in T\}$  kümesinin durum uzayı  $S$  ve kümenin göstergesi  $T$  olan stokastik bir süreç olduğu söylenir.  $T$  sayılabilir olarak alınır ayrı rastlantısal bir zaman sürecini kapsar (Grinstead Charles M. Vd., 1997: 405)

Markov Zinciri,  $T = (0, 1, 2, \dots)$  aralığında, sayılabilen ve sonlu küme olarak ifade edilen ayrık zamanlı bir Stokastik Süreçtir. Bu kümede  $n$ . denemenin sonucuna  $X_n$  değerine başvurulabilir. Bu süreçte, sıklıkla negatif olmayan tamsayılarla  $(0, 1, 2, \dots)$  hareket edilmektedir. Aksi belirtilmedikçe,  $X_n = i$  olduğu durumda  $X_n$  alışılabilir şekilde uygulanır (Karlin, 1966: 27).

$X_n$  için  $j$  ve  $i$ ,  $X_{n+1}$  olasılığı durumunda (tek adımlı geçiş olasılığı olarak adlandırılır)  $P_{ij}^{n,n+1}$ , ile gösterilir,

(19)

$$P_{ij}^{n,n+1} = \Pr\{X_{n+1} = j | X_n = i\}.$$

Gösterim, genel olarak geçiş olasılıklarının başlangıç ve son durumun yanı sıra geçiş süresinin de fonksiyonları olduğuna vurgu yapar. Tek fazlı geçiş olasılıklarının zaman değişkeninden bağımsız olduğu zamanlarda Markov yönteminde geçiş olasılıklarının durağan olduğu bilinir. Markov Zincirlerinin büyük çoğunluğunun sabit dönüşüm olasılıklarına sahip olması sebebiyle, çoğunlukla durağan olarak kabul edilerek uygulanmaktadır (Karlin, 1966: 27).

### 3.4.1. Markov Zinciri Yapısı

Markov Zinciri, 1951 yılında Andrey Markov tarafından oluşturulan, sayılabilen sonlu tam sayı değeri alan Stokastik Süreçlerdir. Sayılabilen ve sonlu olan bir Stokastik Süreç için  $\{S_t, t = 0, 1, \dots\}$  şeklinde ifade edilir. (i) tam sayı değeriyle ifade edecek olursak,  $S_{t+1}$  gelecek değerinin oluşumunda olasılık değeri  $j$  ile gösterilebilir. Cari durumu gösteren  $S_t$  değeri için geçmiş değerlerinden bağımsız olan bir Markov Zinciri,

(20)

$$P \{S_{t+1} = j / S_t = i, S_{t-1} = i_{t-1}, S_1 = i_1, S_0 = i_0\} = P \{S_{t+1} = j / S_t = i\} = p_{ij}$$

şeklinde tanımlanır. Burada  $p_{ij}$  ile gösterilen “geçiş olasılığı” bir önceki durumu ifade eden  $i$  durumunun bir sonraki  $j$  durumuna geçerken ortaya çıkan durum değişimini oluşturmaktadır (Gözgör, 2012: 81).

## 3.5. WIENER SÜREÇLERİ

Wiener İşlemi en temelde diferansiyel ve integral formlarda Wiener Süreçleri  $W(t)$  biçiminde ifade edilir. Ayrıca Wiener Süreçleri difüzyon veya gevşek Brown

Hareketi olarak da bilinmektedir.  $W(t)$  sürekli zamanlı Stokastik Süreçlerdir ve bu da en temelinde sürekli zamana bağlı rastgele değişkenler oldukları anlamına gelir. Aynı zamanda Markov süreci adı verilen özel bir Stokastik Süreç biçimi olarak basitçe tanımlanabilmektedir (Hanson, 2007: 1).

Stokastik süreç  $X(t)$  koşullu olasılık tahmin eden bir Markov Sürecidir. Bu olasılık,

(21)

$$"Prob[X(t + \Delta t) = x | X(s), 0 \leq s \leq t] = Prob[X(t + \Delta t) = x | X(t)]",$$

şeklinde gösterilir ve herhangi bir  $t \geq 0$  değeri için, herhangi bir  $\Delta t \geq 0$  ve  $x, Dx$  durumunu ifade eder.

Stokastik Süreçler, rastgele meydana gelen değişiklikleri modellemede oldukça yararlı kavramlardır. Deterministik (stokastik olmayan) problemleri modellemek için normal diferansiyel denklemlerin yanı sıra stokastik diferansiyel denklemlerin de zaman içerisinde kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu süreçlerin temel sonsuz ifadeleri,

" $E[dW(t)] = 0$  ve  $Var[dW(t)] = dt$ " şekillerde  $w(0+) = 0$  olan diferansiyel Wiener işlemi için olasılık değeri ve  $5E[dP(t)] = \lambda dt = Var[dP(t)]$  işleminin oranıyla  $\lambda > 0$  ve  $P(0+) = 0$  olasılığıyla bir Poisson sayma işlemi olarak geçer.

Wiener süreci Brownian Hareketi'nin matematiksel idealizasyonudur. Çoğunlukla Wiener yerine Brownian hareketi kullanılmaktadır.

Wiener Süreci varsayımları:

1. Standart bir Wiener işlemi  $W(t)$  süreklidir.
2.  $W(t)$ , Wiener artışlarından bağımsız artışlar gösterir.
3.  $W(t)$ , durağan bir süreçtir, çünkü artımın dağılımı  $t$ 'den bağımsızdır.
4.  $W(t)$ , bir Markov sürecidir

5.  $W(t)$  normal olarak ortalama  $\mu = 0$  ve varyans  $\sigma$  ile dağıtılır.
6.  $W(0) = 0$  olasılığına sahiptir.

şeklinde kısaca özetlenebilir (Hanson, 2007: 1).

### 3.6. BENCHMARKING YÖNTEMİ

Benchmarking terimi, başlangıçta arazi ve binalar üzerinde yer alan bir sembolken, zaman içerisinde bu sembolden referans alınarak çeşitli analizler ve ölçümler yapılmış ve ölçüm yöntemi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kelime olarak “kıyaslama” anlamına gelmektedir. Ekonomi literatüründe, modelin kendisinden daha iyi sonuçlar içeren model ile kıyaslanarak ve çeşitli uyarlamalar yapılarak, iyileştirilmesini hedefleyen bir yöntem olarak yer bulmuştur. Benchmarking Analizi, kendisinden daha iyi imkânlara sahip olan firmanın iyi yönlerinin örnek alınmasının, verimliliği artırabileceği düşüncesi ile ortaya çıkmıştır (Doğan, 2008: 3).

Benchmark analizi, ülke içinde sınırlı kalmayıp küresel boyutta yapılan uygulamalara ulaşılabilirliği sayesinde, rakip firmaların üretim aşamaları, çıktıları, pazarlama stratejilerinin neler olduğu tespit edilebilir. Böylece şirketler karşılaştırılarak daha iyi sonuçlar elde edilebilmektedir. Bilgi akışı, kurallar dâhilinde, şeffaf olarak gerçekleşmektedir. Benchmarking yöntemi ile optimum sonuç veren modellerin tespiti yapılarak verimlilik artışı sağlanır, işletmenin yönetimi iyileştirilebilir, ürün hizmet yelpazesi genişletilebilir, müşteri talepleri dahilinde yeni satış stratejileri belirlenebilir ve bu sayede rekabet gücü artırılabilir (Doğan, 2008: 5).

### 3.7. DUYARLILIK ANALİZİ YÖNTEMİ

Duyarlılık Analizi Yöntemi, modeldeki girdi ve çıktıları arasındaki ilişkileri, alternatif varsayımlar ile değerlendirerek olabilecek sonuçların dayanıklılığını test eden, belirsizlikleri ve belirsizlik düzeylerini ölçen yöntem olarak bilinir. Bu yöntem

temelde, Matematiksel, İstatistiksel ve Grafiksel olarak sınıflandırılır (Frey vd., 2002: 53-578).

Girdideki değişikliğe bağlı olarak ortaya çıkan farklılık, modelin girdi değişkenine duyarlılığı olarak ifade edilmektedir ve duyarlılık analizi, farklı farklı bağımsız model girdileri için yinelenabilir. Duyarlılık analizi, girdi ve çıktıların önem düzeylerine göre sıralanması ve modelin alabileceği sonuçların olasılıklarını değerlendiren bir Stokastik Süreçtir. Duyarlılık analizi, riskli modellerin içerdiği risk unsurlarını belirlemek, riskin azaltılmasına yönelik önlemlerin alınmasında oldukça önemli rol oynamaktadır (Frey vd., 2002: 53-578).

## IV. BÖLÜM

### 4. GEOMETRİK BROWNIAN HAREKETİ KULLANILARAK TÜRK BANKACILIK SEKTÖRÜNDE GELECEK DEĞERLERİN TESPİT EDİLMESİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA

#### 4.1. LİTERATÜR TARAMASI

Literatüre bankacılıkta riskler ve risk yönetimi üzerine yapılmış olan katkılara bakıldığında; Atan M. (2002) tarafından yapılan çalışmada bankacılık sektörünün faaliyetlerini sağlıklı yürütebilmesi için sektördeki kuruluşların mali performans değerlendirmesini sağlamak adına alternatif yöntemler ile önceden uyarı sistemi oluşturmak hedeflenmiştir. Bu bağlamda, risk kavramına, bankacılık sektörünün karşı karşıya olduğu risk türlerinin neler olduğuna, risk yönetimine ve alternatif risk analiz modellerine değinilmiştir. Risk yönetim modelleri ile bankaların ekonomik başarısızlıklarını ortadan kaldırmak adına, bankaların üçer aylık bilanço ve gelir tablosu bilgilerinden faydalanarak ilerlenilmesi gerekliliği ortaya koyulmuştur. Böylelikle, Türk bankacılık sektörünün zarar görmesinin engellenebileceği ve uluslararası düzeyde kredibilitelerini korumuş olacağı tespit edilmiştir.

Ertürk H. (2010) tarafından bankaların hangi riskler ile karşı karşıya oldukları ve bu risklerin finansal kurumları nasıl etkilediği üzerinde durulmuştur. Bu riskler karşısında bankaların, finansal krizler de göz önünde bulundurularak risk yönetimi için ne tür araçlara sahip oldukları saptanmıştır. Bu bağlamda, risk yönetiminin bankalar için önemi analiz edilmiş ve sürdürülebilirliğinin etkisi ortaya konulmuştur.

Çelik S. ve Akarım (2012) bu çalışmada, Panel regresyon analizi yöntemi ile BİST'te yer alan bankaların, likidite riski yönetimini test ederek literatüre katkıda bulunmuşlardır. Analiz, 1998-2008 seneleri arasında, BİST'te yer alan 9 adet banka

dâhil edilerek yapılmıştır. Riskli likiditeye sahip varlıklar ile özsermaye kârlılığının likidite riski ile ters yönlü ilişkide olduğu, dış finansman ve kârlılık ile pozitif yönlü ilişkiye sahip olduğu ortaya konmuştur. Sonuç olarak, bankaların risklere karşı likidite yönetimini sağlamaları açısından dikkat edilmesi gereken etkenleri ortaya çıkaran, özgün bir çalışma olarak literatürde yer almaktadır.

Yavuz E. (2019) tarafından yapılan çalışmada, Riske Maruz Değer (RMD) yöntemi kullanılarak piyasa riski üzerinde, etkin sermaye yönetimindeki finansal varlık getirilerinin değişen varyans modelinin rolü incelenmiştir. Stres testleri kullanılarak sermayenin, normalin dışındaki piyasa koşullarında, yaşanabilecek kayıplar karşısında sağlamlığı analiz edilmiştir. 02/01/2010 - 28/12/2017 tarih aralığında gözlem yapılmış ve 02/01/2017-29/12/2017 test aralığı günlük fiyat-getiri verilerinden yararlanılmıştır. Sonuç olarak çalışma, piyasa riski hesaplamalarında, portföy yapısına uygun RMD yöntemi seçimi bu yöntemin uygunluğu, oluşabilecek problemlerin tahminlenmesi ve tüm riskleri kapsamaması gibi birçok etkenin önemini vurgulamakta ve uygun model seçimi ile optimum risk yönetiminin sağlanabileceğini ortaya koymaktadır.

Literatürde yer alan bankacılık verileri kullanılarak yapılan analizler incelendiğinde; Demirgüç-Kunt ve Huizinga (1998) bu makalede, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin bankacılık rasyoları ile finansal gelişmelerin, bankalara etkisini ölçmeye çalışmıştır. 80 ayrı ülkeden 7900 adet bankacılık rasyoları kullanılarak yapılan analizde, aktif kârlılığın belirleyenleri ve net faiz marjı araştırılmıştır. Sonuç olarak, güçlü sermayeye sahip ülkelerin kârlılıklarının daha yüksek olduğu, toplam yükümlülükler içerisindeki mevduatların payının artması sonucu aktif kârlılığın azaldığı, faizden kazanç sağlamayan aktif oranı arttıkça net faiz marjının düştüğünü tespit etmişlerdir.

Tunay ve Silpar (2006a) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye ticari bankalarının kârlılığının ve performanslarının istatistiki ve ekonometrik analizlerle araştırılması çalışmalarının ikinci bölümünü oluşturmaktadır. Panel veri sonuçlarının, SEK regresyon analizi ile yapılan bir önceki çalışma ile uyum içinde

olması, çalışmanın önemini ortaya koymaktadır. Panel veri regresyonu kullanılarak modellenen analizde, 49 adet banka içerisinde, 34 ticari bankanın 1960-2004 yılları arası verileri kullanılmıştır. Kredilerin toplam aktifler içerisindeki payı, toplam aktifler içerisindeki faiz dışı gelirlerin payı, aktif kârlılığı verilerinin yer aldığı veri seti ile yapılan modellemede, yüksek anlamlılık düzeyinde sonuçlar elde edildiği, başarılı tahminlemeler ile makro ve mikro değerlendirme yapmada başarılı olacağı öngörülmektedir.

Koç S. (2013) çalışmasında Türkiye'deki bankaların maruz kaldıkları riskleri analiz ederken hangi yöntemleri kullandıkları, hangilerinde etkin olduklarını tespit etmiştir. Bu amaçla anket yöntemi uygulanmıştır. AHP yöntemi kullanılarak yöntemler birbirleri ile kıyaslanmış ve önem sırasına göre puanlanarak analiz edilmiştir. Bankacılık sektöründe yapılan bu analizle iki farklı sonuç elde edilmiştir. Türkiye'de de en çok karşılaşılan riskin "kredi riski" olduğu ikinci sırada %27,4 ile "likidite riski", üçüncü sırada ise %21,5 ile "operasyonel risk" in olduğu AHP modeli aracılığıyla tespit edilmiş. Önem derecesi puanlaması yöntemi ile ise ikinci sırada %19,8 "operasyonel risk", %19,5 ile "döviz kuru riski" nin yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Aslan E. (2014), çalışmasında varsayımsal oluşturulan ticari bankanın portföyü için 3 adet farklı model ile risk yönetimi üzerinde durmuştur. İstatistikî yöntem olan riske maruz değer modeli uygulanarak, sonuçları birbirleri ile kıyaslanmış, senaryo analizi oluşturularak stres testi kullanılmıştır. Modelin doğruluğuna ise geriye dönük test aracılığıyla karar verilmiştir. Riske maruz değer yöntemi için EWMA modeli, Varyans-Kovaryans, Monte Carlo Simülasyonu ve Tarihi Simülasyon yöntemleri uygulanmıştır. Bu çalışmada, tek bir yöntem ile analizin risk düzeyini artırabileceği, modellerin sınanması gerekliliği ve yöntemlerin bir arada kullanılması gerekliliği vurgulanmıştır.

Literatürde yer alan Stokastik Süreçler ve gelecek değer tahminlemesi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde; Bouchaud vd. (1994) bu çalışmada, MATIF, CAC40, FTSE100 endekslerinin ilişkili olduğu Gauss süreçleri durumunu konu



almışlardır. Bu bağlamda; portföy riskinin en aza indirilmesi üzerine en uygun stratejinin tanımlanması hedeflenmiştir. İlk olarak, Black ve Scholes stokastik işlem problemini ele almışlar ve Ito Prosesi ve Logaritmik Brownian Hareketi ile modellenen pazarlara uygulamışlardır. Süreçler için risk ortadan kaldırılabilirse, belirli-sürekli bağlantısı olmayan yarı Gaussian stokastik süreçler (Black ve Scholes modeli dâhil) için gerçekleşmesi durumunda genelleştirilerek, stokastik süreçler için de geçerli olacağı analiz edilmiştir. Analiz ile riskin değeri elde edilebildiğinden, bu risklere göre düzeltilmiş opsiyon fiyatlaması modeli önerilmekte olduğunu ortaya koymuşlardır.

Shi Andrew, (2010); çalışmasında Ito'nun Lemması, Brownian Hareketi gibi Stokastik Süreçlerin, Black Scholes denkleminin bir sonucu olarak, bugün çok sayıda finansal varlığa uygulandığını teorik temellerle ortaya koymuştur.

İnam U. (2011) tarafından yapılan bu çalışmada, yatırımcılara belirsizlik durumunda yol gösterici olması adına, rassal olarak hisse senedi fiyatının modellenmesinde Geometrik Brownian Hareketi kullanılmıştır. BİST30'dan seçilen 4 adet hisse senedi sabit parametreleri ile modelleme yapılmıştır. Kısa dönemde tahminlerin daha tutarlı sonuç vereceği ve sonuçların normal dağılımdan daha sivri oldukları tespit edilmiştir.

İlarslan K. (2014); çalışmasında, Markov Zincirleri modelini, hisse senedi fiyatlarının tahminlenmesi amacıyla kullanmıştır. BİST'te yer alan bankacılık endeksine dahil 10 adet hisse senedinin 02/01/2012 ile 31/12/2012 aralığında kapanış fiyatlarının günlük değerleri kullanılarak yapılan analizde, 9 adet hisse senedi fiyat hareketi başarılı sonuç vermiştir. Bu bağlamda, hisse senedi fiyat tahmininde, Stokastik Süreçlerden biri olan, Markov Zincirleri modelinin gelecek değer tahmininde başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Rathnayaka vd. (2015) tarafından yapılan çalışmanın temel amacı, tarih aralığı Ocak 2011 ve Aralık 2013 seçilen veriler baz alınarak, Sri Lanka, Colombo Borsası'nda hisse senedi fiyat endekslerinin kısa vadeli yatırımlar için değer

tahminlerini gerçekleştirmektedir. Analiz, Geometrik Brownian Hareketi (GBM) yaklaşımı kullanılarak tahminlenmiş, ayrıca tahmin modelini karşılaştırmak amacıyla ARIMA modeli kullanılmıştır. GBM modelinin ARIMA modeli ile kıyaslandığında daha iyi tahmin sonuçları verdiği saptanmıştır.

Özkan T. (2016) tarafından yapılan analizde BİST30, BİST100 ve S&P 500 Endeksleri 03/01/2005 ile 30/11/2015 tarih aralığı veri olarak alınmıştır. Stokastik tahminlemeler ile belirsizliği ölçmenin yanı sıra hisse senedi endekslerinin, Geometrik Brownian Hareketi (GBM) ve ARIMA (Otoregresif Bütünleşik Hareketli Ortalamalar) modelleri ile gelecek değer tahminlemesi yapılmıştır. Modelleme Eviews 8 programı ile gerçekleştirilmiş ve tahmin değerleri karşılaştırılmıştır. Analiz sonucunda, fiyatların normal dağılıma göre daha sivri olduğu, logaritmik normal dağılıma daha uygun olduğu ortaya çıkmıştır. GBM modelinin ARIMA modeline kıyasla performansının daha yüksek olduğu ve sonuçlarda daha az sapma olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, fiyatların ne yönde hareket edebileceği üzerine yapılan analizin kısa dönemde daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Özkan T. ve Güngör B. (2017) tarafından gerçekleştirilen analizde, Geometrik Brownian Hareketinin, belirsizliğin olduğu piyasalarda geleceğin öngörülebilmesi için en çok kullanılan modellerden biri olduğundan söz edilmiştir. Geometrik Brownian Hareketi ve ARIMA modelleri kullanılarak, BIST-30, BIST-100 ve S&P 500 endekslerinin tahminlenmesi yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, Geometrik Brownian Hareketi'nin tahmin performansının ARIMA modeline kıyasla daha yüksek olduğu ve değer tahmininde kullanılmasının daha uygun olacağı tespit edilmiştir.

Bayram S. (2021) tarafından yapılan çalışmada, Geometrik Brownian Hareketi ile gelecek değer tahmininde BİST 30 hisse senetlerinin bir aylık tahminlerde isabet oranının yüksek olduğu, süre uzadığında ise sapmaların olabileceği öngörülmüştür. Düşük varyanslı hisse senetlerinin tahmin hatasının, diğer hisse senetlerine oranla daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Geometrik Brownian Hareketi ile rassal olarak

elde edilen verilerin ARIMA modeli ile ölçülenmesinin isabetli olduğu saptanmıştır.

## 4.2. MODEL

Bu başlık altında ilk olarak, Stokastik Süreç yöntemlerinden biri olan “Geometrik Brownian Hareketi” analizine ilişkin genel çerçeve sunulmuştur. Rassal parametreler üreterek modelin oluşturulması ve araştırmada kullanılan verilerin seçilmesi üzerine teorik unsurlara yer verilmiştir.

### 4.2.1. Araştırma Modelinin Oluşturulması

Brownian Hareketi denkleminde yer alan  $Let\{Y_j\}_{j=1}^n$  bağımsız, normal dağılıma sahip rassal değişkenlerin  $(\Omega, F, P)$  toplanmasında P, piyasa ölçütü seçilmiştir. Burada sütun vektörü  $(Y_1, \dots, Y_n)^T$ , (Shreve) Y olarak tanımlanmıştır (Bayram, 2021: 197). Bu sebeple,  $u = (Y_1, \dots, Y_n)^T$  buradaki gerçek sütun vektörü ve

(22)

$$\mathbb{E}e^{u^T Y} = \mathbb{E} \exp \left\{ \sum_{j=1}^n u_j Y_j \right\} = \exp \left\{ \sum_{j=1}^n \frac{1}{2} u_j^2 \right\}.$$

şeklinde ve ayrık zamanlı Brownian Hareketi;

(23)

$$\begin{aligned} B_0 &= 0, \\ B_k &= \sum_{j=1}^k Y_j, \quad k = 1, \dots, n. \end{aligned}$$

$Y_1, Y_2, \dots, Y_k$  biliniyorsa,  $B_1, B_2, \dots, B_k$  olarak bulunmakta. Buna karşılık, eğer  $B_1, B_2, \dots, B_k$  biliniyorsa  $Y_1 = B_1, Y_2 = B_2 - B_1, \dots, Y_k = B_k - B_{k-1}$ . Buradan, filtreleme aşağıdaki gibi tanımlanır;

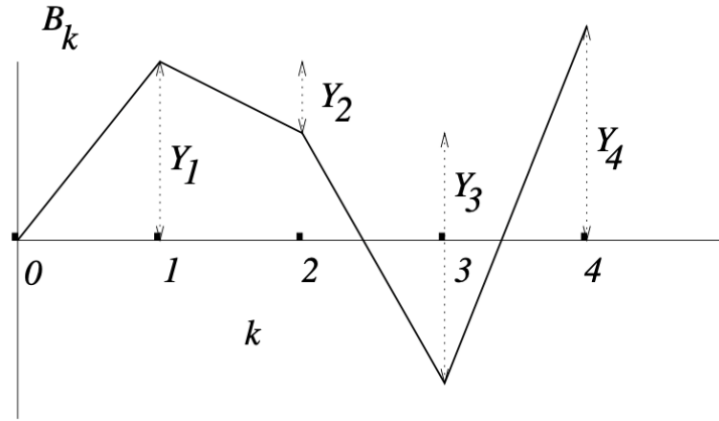
(24)

$$\begin{aligned}\mathcal{F}_0 &= \{\phi, \Omega\}, \\ \mathcal{F}_k &= \sigma(Y_1, Y_2, \dots, Y_k) = \sigma(B_1, B_2, \dots, B_k), \quad k = 1, \dots, n.\end{aligned}$$

Teorem 1:  $\{B_k\}_{k=0}^n$  bir martingale (P altında)

Kanıt:

$$\begin{aligned}\mathbb{E}[B_{k+1}|\mathcal{F}_k] &= \mathbb{E}[Y_{k+1} + B_k|\mathcal{F}_k] \\ &= \mathbb{E}Y_{k+1} + B_k \\ &= B_k.\end{aligned}\tag{25}$$



Şekil 6. Ayrık Zamanlı Brownian Hareketi

**Kaynak:** Karatzas, I., & Shreve, S. E. (1998). Brownian motion. In Brownian Motion and Stochastic Calculus (pp. 47-127). Springer, New York, NY, s.132.

Teorem 2:  $\{B_k\}_{k=0}^n$  bir Markov Prosesi ise

Kanıt: Bu durumda,

(26)

$$\mathbb{E}[h(B_{k+1})|\mathcal{F}_k] = \mathbb{E}[h(Y_{k+1} + B_k)|\mathcal{F}_k].$$

Bu durumda aşağıdaki yardımcı teorem kullanılmaktadır;

(27)

$$g(b) = \mathbb{E}h(Y_{k+1} + b) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} h(y + b) e^{-\frac{1}{2}y^2} dy.$$

Böylece, sadece  $B_k$  fonksiyonu;

(28)

$$E[h(Y_{k+1} + B_k)|\mathcal{F}_k] = g(B_k),$$

Bankacılık rasyo değerinin hesaplanmasında kullanılan stokastik prosesin parametreleri aşağıdaki gibidir (Bayram, 2021: 199).

$\mu \in \mathbb{R}$ , Ortalama Getiri

$\sigma > 0$ . Volatilite

Rasyonun fiyat süreci hesaplaması;

(29)

$$S_k = S_0 \exp \left\{ \sigma B_k + \left( \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) k \right\}, \quad k = 0, \dots, n.$$

Formülü ile yapılmaktadır. Buradan hareketle,

(30)

$$S_{k+1} = S_k \exp \left\{ \sigma Y_{k+1} + \left( \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \right\},$$

(31)

$$\begin{aligned} E[S_{k+1}|\mathcal{F}_k] &= S_k E[e^{\sigma Y_{k+1}}|\mathcal{F}_k] \cdot e^{\mu - \frac{1}{2} \sigma^2} \\ &= S_k e^{\frac{1}{2} \sigma^2} e^{\mu - \frac{1}{2} \sigma^2} \\ &= e^\mu S_k. \end{aligned}$$

(32)

$$\mu = \log \frac{E[S_{k+1}|\mathcal{F}_k]}{S_k} = \log E \left[ \frac{S_{k+1}}{S_k} \middle| \mathcal{F}_k \right]$$

şeklinde ifade edilerek,

(33)

$$\text{var} \left( \log \frac{S_{k+1}}{S_k} \right) = \text{var} \left( \sigma Y_{k+1} + \left( \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \right) = \sigma^2.$$

Hesaplanabilmektedir (Bayram, 2021: 199).

#### 4.2.2. Verilerin Seçimi

Araştırmada kullanılan veriler, bankacılık rasyolarının 2020 ile 2021 yılı tarihleri arasındaki aylık kapanış değerlerinden elde edilmiştir. BDDK'dan alınan "Aylık Bankacılık Sektörü Verileri" Geometrik Brownian Hareketi ile tahmin edilmiştir. BDDK'dan alınan 32 adet bankacılık rasyoları ile varyanslar sabit tutulup zamanda ilerleyerek, gelecek değer tahminlemesi yapılmış ve aritmetik ortalama değerleri ile logaritmik ortalama değerleri karşılaştırılmıştır. Modelde kullanılan analiz değişkenlerinin listesi tablo 9'da verilmiştir.

**Tablo 9.** Analizde Kullanılan Değişkenlerin Listesi

	<b>RASYOLAR</b>
1	Takipteki Alacaklar (Brüt) / Toplam Nakdi Krediler (%)
2	Takipteki Alacaklar Karşılığı / Brüt Takipteki Alacaklar (%)
3	3 Aya Kadar Vadede Faize Duyarlı Aktifler / 3 Aya Kadar Vadede Faize Duyarlı Pasifler (%)
4	Yüksek Montanlı (1 Milyon TL ve Üzeri) Mevduat / Toplam Mevduat (%)
5	(Bilanço Dışı Riskler - Türev Finansal Araçlar) / Toplam Aktifler (%)
6	Türev Finansal Araçlar / Taahhütler (%)
7	Vergi Öncesi Kâr (Zarar) / Ortalama Toplam Aktifler (%)
8	Dönem Net Kârı (Zararı) / Ortalama Toplam Aktifler (%)
9	Dönem Net Kârı (Zararı) / Ortalama Özkaynaklar (%)
10	Toplam Faiz Gelirleri / Faiz Getirili Aktifler Ortalaması (%)
11	Toplam Faiz Giderleri / Faiz Maliyetli Pasifler Ortalaması (%)
12	Net Faiz Geliri (Gideri) / Ortalama Toplam Aktifler (%)
13	Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmetleri Gelirleri / Ortalama Toplam Aktifler (%)
14	Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmetleri Gelirleri / Toplam Gelirler (%)
15	İşletme Giderleri / Ortalama Toplam Aktifler (%)
16	Faiz Dışı Gelirler / Faiz Dışı Giderler (%)

17	Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmetleri Gelirleri / İşletme Giderleri (%)
18	Ortalama Toplam Aktifler / Ortalama Toplam Personel Sayısı (Bin TL)
19	Toplam Mevduat / Ortalama Toplam Personel Sayısı (Bin TL)
20	Vergi Öncesi Kâr (Zarar) / Ortalama Toplam Personel Sayısı (Bin TL)
21	Toplam Mevduat / Ortalama Toplam Şube Sayısı (Bin TL)
22	Krediler / Ortalama Toplam Şube Sayısı (Bin TL)
23	Toplam Personel Sayısı / Toplam Şube Sayısı (Kişi)
24	Menkul Değerlerin Ağırlıklı Ortalama Vadesi (Gün)
25	Alım-Satım Amaçlı Menkul Değerlerin Ağırlıklı Ortalama Vadesi (Gün)
26	Toplam Nakdi Krediler / Toplam Mevduat (%)
27	Toplam Nakdi Krediler / Toplam Mevduat (Kalkınma ve Yatırım Bankaları Hariç) (%)
28	Toplam Menkul Değerler / Toplam Mevduat (%)
29	Vadesiz Mevduat / Toplam Mevduat (%)
30	Yasal Özkaynak / Risk Ağırlıklı Kalemler Toplamı (%)
31	Risk Ağırlıklı Kalemler Toplamı (Net) / Risk Ağırlıklı Kalemler Toplamı (Brüt) (%)
32	Yabancı Kaynaklar / Toplam Özkaynaklar (%)

### 4.3. ANALİZ SONUÇLARI

#### 4.3.1. Brownian Modelin Hesaplanması

Rasyo değerlerinin logaritmik olarak normal dağılım göstereceği, negatif olmayacağı ve sonsuz ayırık zamanda rassal olarak dalgalanacağı gerçeğinden hareketle stokastik hareket ile tahmin mümkün olmaktadır. Bu nedenle, 2020 yılı verilerinden öncelikle Getiri (Aritmetik) (Sürüklenme (Drift) (Yıllık) ( $\mu$ ) değeri elde edilmiş, ardından hisse senedinin Standart Sapma (Hisse) (Std. Dev.) (Volatilite (Yıllık)) ( $\sigma$ ) değeri hesaplanmıştır. Yıllık olarak hesaplanan getiri değeri ( $\mu/161$ ) aylık değere, yıllık sapma değeri ( $\sigma/\text{karekök}(161)$ ) aylık değere dönüştürülmüştür. Sürüklenme (Drift) (Ortalama) değeri;  $(\mu/161)-0,5*(\sigma/161)^2$  formülüyle elde

edilmiştir. Geometrik Brownian hareketinin oluşturulabilmesi için öncelikle rassal bir parametre üretilerek  $N(0,1)$  bu değer LogGetiri'ye dönüştürülmüş ve bu değer rasyonun 2020 yılı kapanış fiyatından başlayarak kayan pencereler şeklinde zamanda ileriye sürüklenerek Geometrik Brownian Hareketi üretilmiştir (Tablo 10).

**Tablo 10.** Geometrik Brownian Hareketi ile Bankaların Performans Ölçümünde Kullanılan Rasyoların Gelecek Değer Tahmini

		<b>Takipteki Alacaklar (Brüt) / Toplam Nakdi Krediler (%)</b>
	TARİHSEL DEĞİŞİM ORANI (ARİTMETİK)	-76,69%
	STANDART SAPMA (TARİHSEL)	284,76%
	AYLIK DEĞİŞİM ORANI (ARİTMETİK)	-0,36%
	AYLIK STANDART SAPMA (STD.DEV.)	19,47%
DRIFT (SÜRÜKLENME ORTALAMA)	- DRIFT (SÜRÜKLENME ORTALAMA)	-2,25%
	BAŞLANGIÇ DEĞERİ (EKİM 2020)	3,97

<b>Aylar</b>	<b>N(0,1)</b>	<b>Log Return</b>	<b>Değer (t)</b>
Kas.20	1,022485476	17,65%	4,73579117
Ara.20	0,564456959	8,73%	5,16805001
Oca.21	-0,11752907	-4,54%	4,93862796
Şub.21	-0,196090424	-6,07%	4,64776754

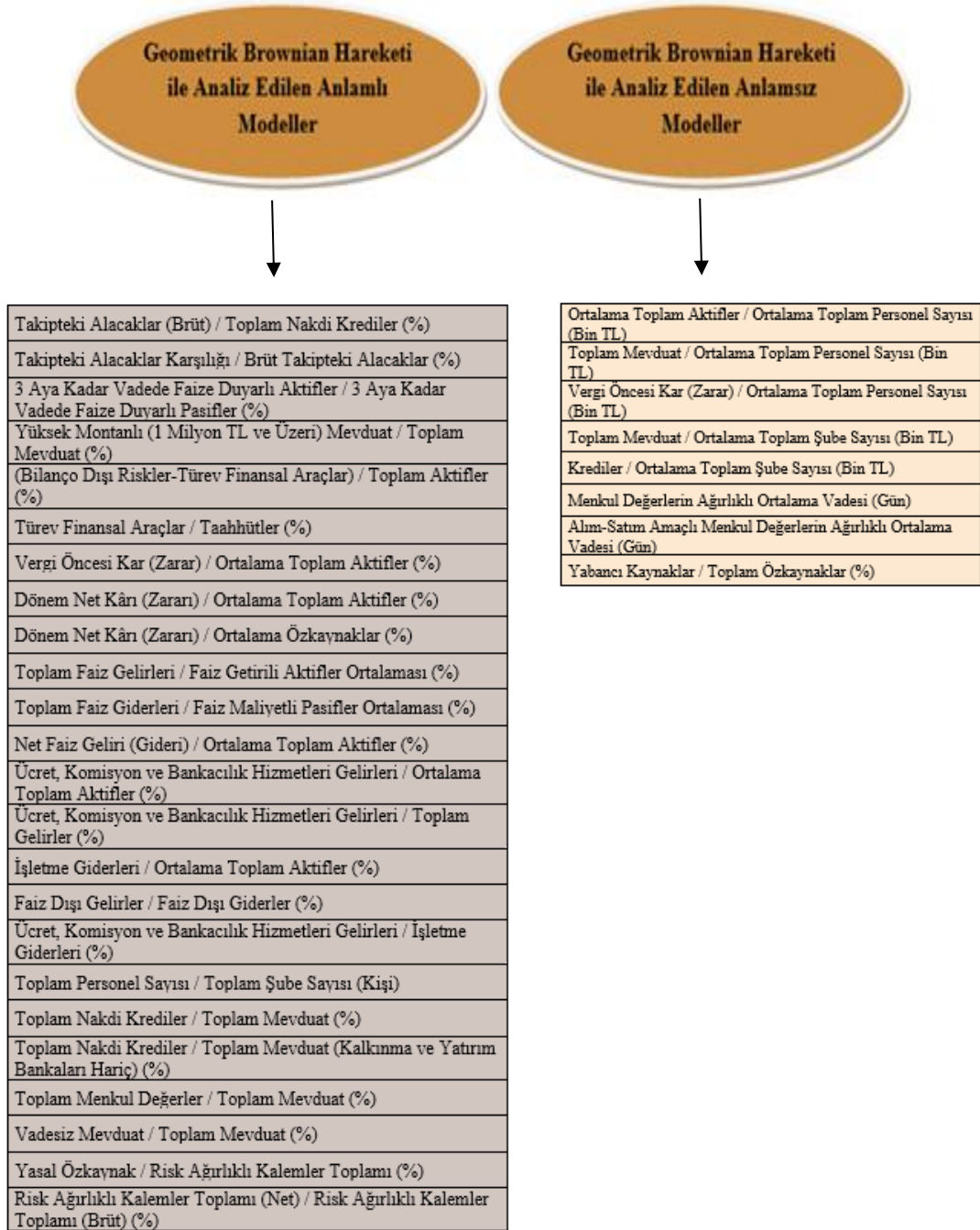


Mar.21	0,647872273	10,36%	5,15502087
Nis.21	-0,329349345	-8,66%	4,7271884
May.21	2,081506439	38,27%	6,93086185
Haz.21	0,327545554	4,12%	7,22259234
Tem.21	1,382943385	24,67%	9,24318114
Ağu.21	-0,818997933	-18,20%	7,70547548
Eyl.21	-1,162042615	-24,87%	6,00864705
Eki.21	0,477173285	7,04%	6,44661843
Kas.21	-0,625273796	-14,42%	5,58068141
Ara.21	-0,059248961	-3,41%	5,39378694

Geometrik Brownian Hareketi ile bankacılık rasyolarının ortalama değer tahminleri (1.000'lik iterasyon), on ayrı model ile her bir bankacılık rasyo değeri için toplam tahmin değerlerinin ortalaması alınarak, 1.000 adet sayı seti ile 10.000'lik senaryo oluşturularak yapılmıştır. Tahmin gücünün etkinliğini ortaya koyabilmek, seyri mümkün olduğunca normal dağılıma yaklaştırmak ve tahminsel sapmaları minimum seviyeye indirebilmek amacıyla tahmin sayısı yüksek tutulmuştur.

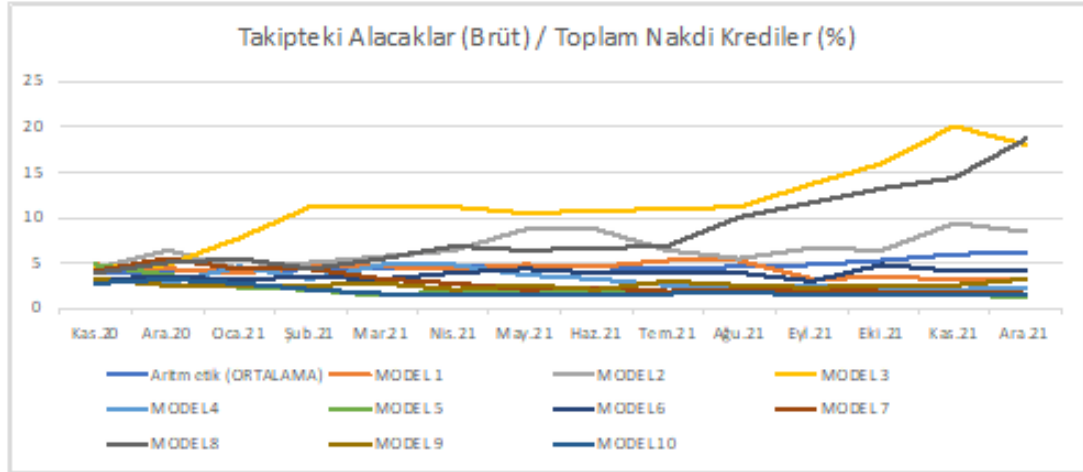
Geometrik Brownian Hareketi ile yapılan analizde aşağıda verilen bankacılık rasyoları kullanılmış, 2020 yılı verilerinden hareketle 2021 yılı gelecek değerleri tahminlenerek model oluşturulmuştur. Modelde 32 adet rasyo kullanılmıştır. rasyolardan 24 tanesi anlamlı sonuç verirken, 8 tanesi anlamsız olduğundan, bu değerlerle hesaplama yapılamamıştır. Anlamsız sonuç veren 8 adet değerin düzey değerler oluşu göze çarpmaktadır. Bu değerler rakam bazında olduğundan, modelin bir kısıtı olarak anlamsız sonuç vermektedir. Modelin, yüzde dilim değişkenlerin ölçümünde başarılı olduğu tespit edilmiştir. Aşağıda anlamlı ve anlamsız sonuç veren değerlere Tablo 11'de yer verilmiştir.

**Tablo 11.** Geometrik Brownian Hareketi ile Gelecek Değer Tahmininde Kullanılan Rasyoların Anlamlı ve Anlamsız Sonuç Veren Değerleri



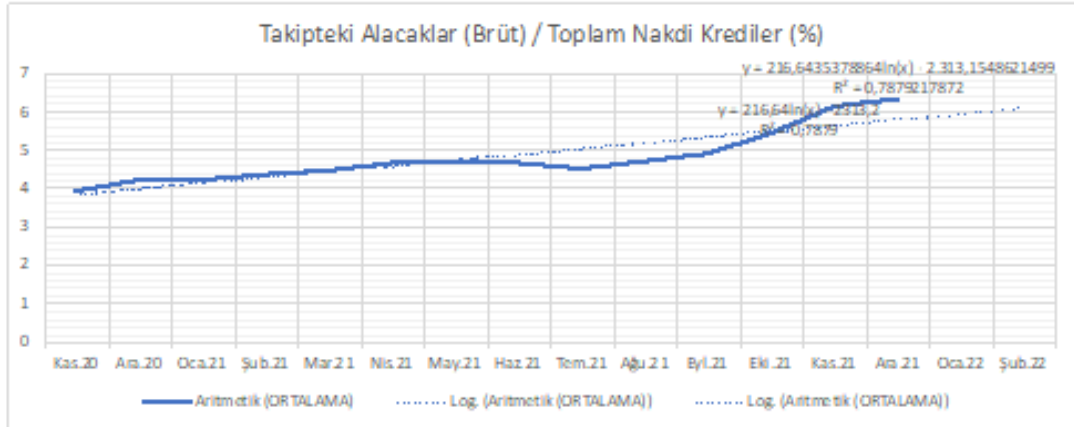
### 4.3.2. Anlamlı Sonuç Veren Modeller

Aşağıda şekillerde, Geometrik Brownian Hareketi kullanılarak, 2020 yılından alınan veriler ile zamanda ilerleyerek, 2021 yılı hisse senetleri değerlerinin aylık değer tahminleri yapılmıştır. Analizler, en düşük tahmin aralığı çizilerek sürüklenme parametreleri hesaplanmıştır. Doğrusal aritmetik ortalamalar ile doğrusal logaritmik ortalamaların karşılaştırılması ile gelecek değerler tahmin edilmiştir. Geometrik Brownian Analizi ile oluşturulan modellemede 24 adet anlamlı sonuç veren değerler aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.



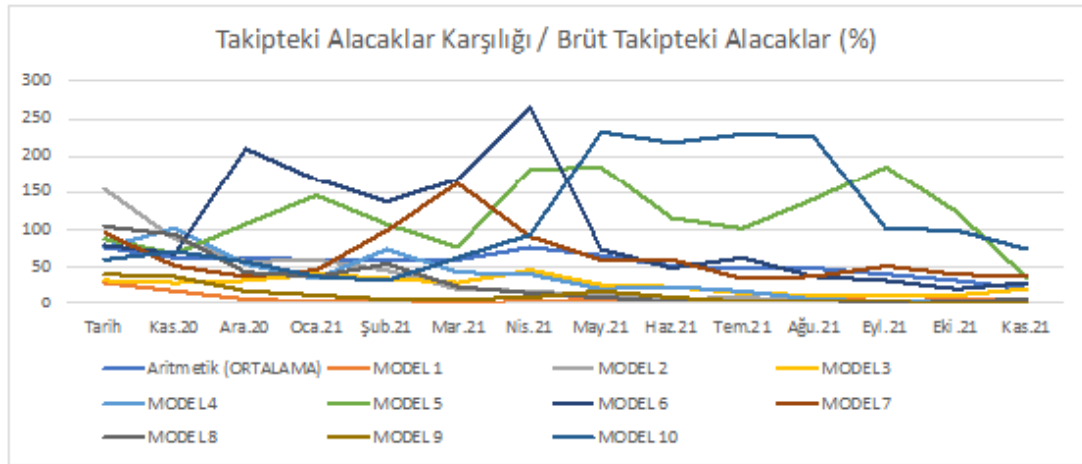
**Şekil 7.** Geometrik Brownian Hareketi ile Takipteki Alacaklar (Brüt) / Toplam Nakdi Krediler (%) Gelecek Değer Tahmini

BDDK'dan alınan her bir verinin Geometrik Brownian Hareketi ile on ayrı model ile  $10 \times 1.000$  yani 10.000 adet senaryo oluşturularak, varyans sabit tutulup zamanda ilerleyerek tahmin ediliyor. Brüt takipteki alacakların toplam nakdi krediler (%) içerisindeki payı geçmiş dönemlerden elde edilen veriler ışığında ortalama değerlerinin giderek artacağı öngörülmektedir. 2021 yılı aylık tahmin değerleri ile takipteki alacakların, toplam nakdi kredilere oranının artış göstereceği tahminlenmiştir.



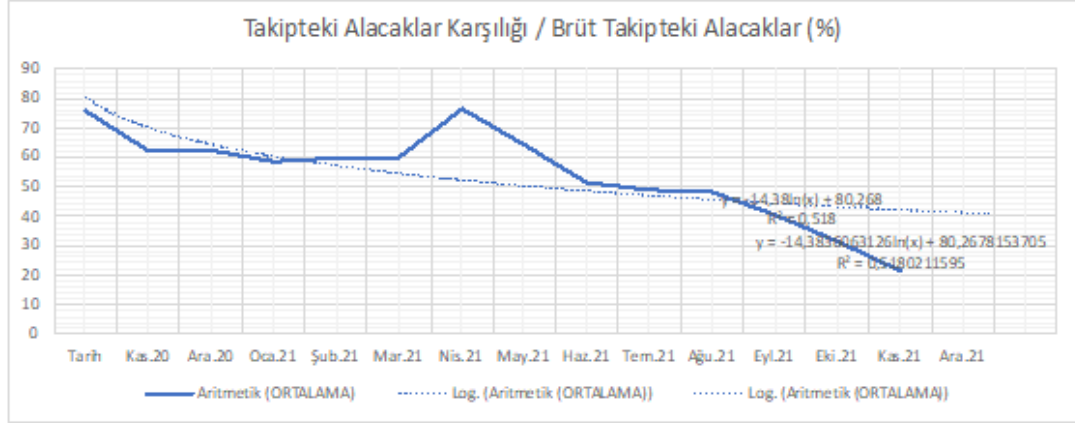
**Şekil 8.** Geometrik Brownian Hareketi ile Takipteki Alacaklar (Brüt) / Toplam Nakdi Krediler (%) Aritmetik Ortalama ve Logaritmik Ortalama Değerleri Karşılaştırılması

Başlangıçta aritmetik ortalama ve logaritmik ortalama birlikte artma eğilimindeyken, Mayıs 2021'den sonra aritmetik ortalama düşerken, logaritmik ortalamanın artarak artmaya devam edeceği öngörülmüştür. Geçmiş verilerden yararlanılarak yapılan analizde her iki ortalama değerinin de artacağı tahminlenmiştir.



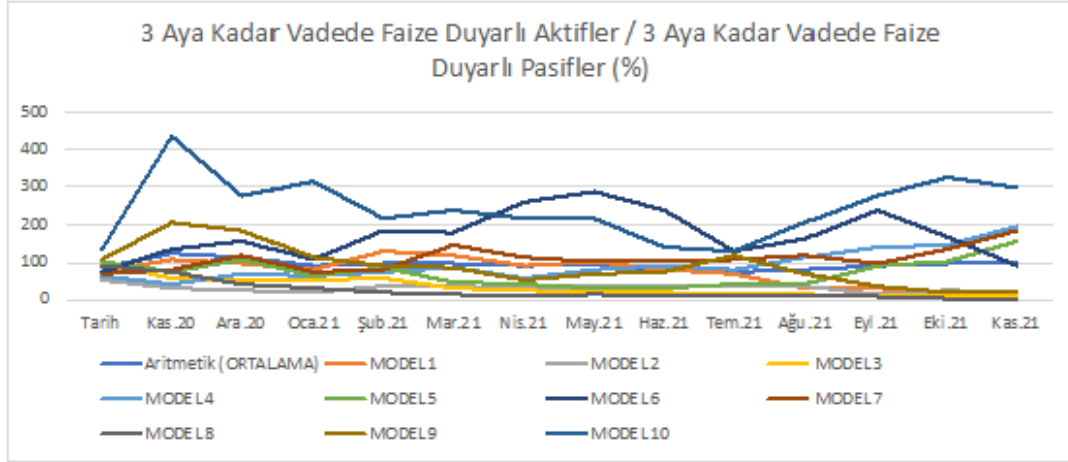
**Şekil 9.** Geometrik Brownian Hareketi ile Takipteki Alacaklar Karşılığı / Brüt Takipteki Alacaklar (%) Gelecek Değer Tahmini

Takipteki alacaklar karşılığının, brüt takipteki alacaklara oranının azalma eğiliminde olacağı tahminlenmiştir. Nisan 2021'de rasyo ortalama değerinin artarak en yüksek seviyeye ulaşacağı, sonrasında yeniden azalışa geçeceği ve en düşük seviyenin kasım ayında yaşayacağı tahminlenmiştir.



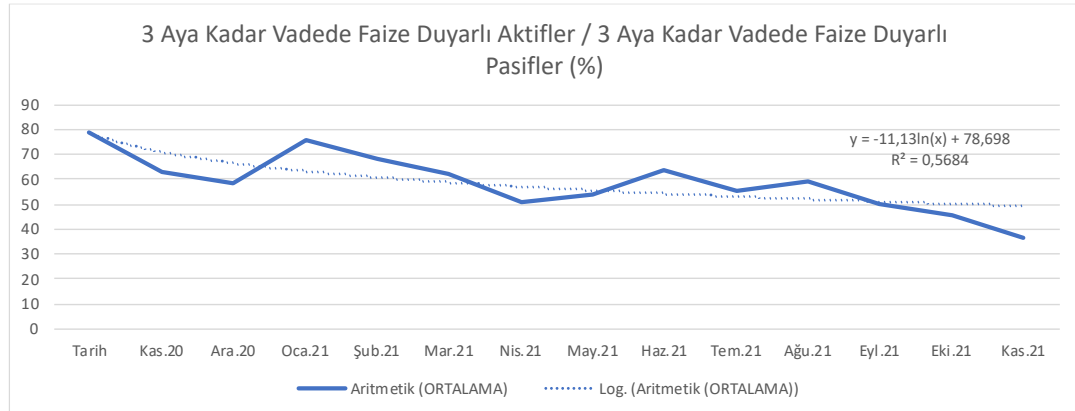
**Şekil 10.** Geometrik Brownian Hareketi ile Takipteki Alacaklar Karşılığı / Brüt Takipteki Alacaklar (%) Aritmetik Ortalama ve Logaritmik Ortalama Değerleri Karşılaştırılması

Takipteki alacaklar karşılığının brüt takipteki alacaklar (%) içerisindeki payının, aritmetik ve logaritmik ortalama değerlerinin azalacağı tespit edilmiştir. Nisan 2021’de aritmetik ortalama değeri zirvedeyken, logaritmik ortalamasının azalışını sürdüreceği tahminlenmiştir. Kasım 2021 tarihinde aritmetik ortalamasının dibi göreceği, log. Ortalama değerlerinin ise düzenli olarak azalmaya devam edeceği tahminlenmiştir.



**Şekil 11.** Geometrik Brownian Hareketi ile 3 Aya Kadar Vadede Faize Duyarlı Aktiflerin, 3 Aya Kadar Vadede Faize Duyarlı Pasiflere (%) Oranı Gelecek Değer Tahmini

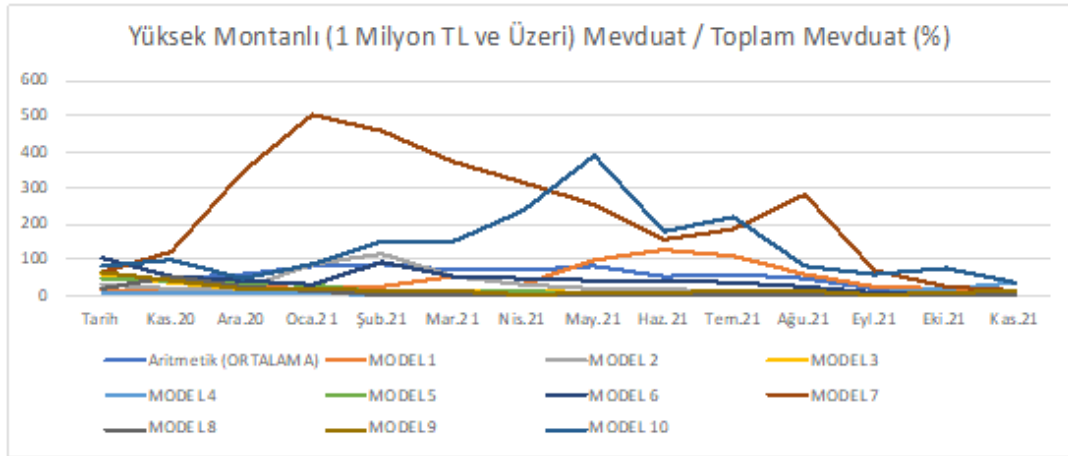
2020 yılından alınan veriler ile yapılan analiz doğrultusunda, 2021 yılında 3 aya kadar vadede faize duyarlı aktiflerin, 3 aya kadar vadede faize duyarlı pasiflere oranının dönem dönem artış ve azalışlar ile birlikte azalma eğiliminde olacağı, 0-100 bandında seyredeceği tespit edilmiştir.



**Şekil 12.** Geometrik Brownian Hareketi ile 3 Aya Kadar Vadede Faize Duyarlı Aktiflerin, 3 Aya Kadar Vadede Faize Duyarlı Pasiflere (%) Oranı Aritmetik Ortalama ve Logaritmik Ortalama Değerleri Karşılaştırılması

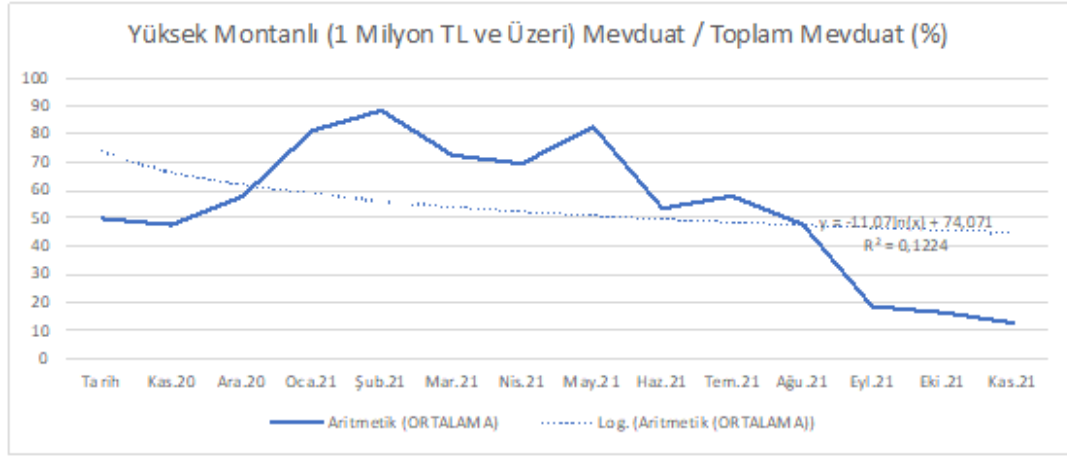
Aritmetik ve logaritmik ortalama değerleri başlangıçta birlikte azalırken, Aralık 2020 sonrasında aritmetik ortalama artış göstermiş. Aynı dönemde logaritmik ortalamanın ise azalma eğilimini sürdüreceği tespit edilmiştir. Logaritmik ortalama

değer tahminlerinin, 2021 yılı boyunca keskin olmayan, düzenli azalış trendinde olacağı öngörülürken, aritmetik ortalama tahmin değerlerinin dalgalanma yaşayarak azalış göstereceği öngörülmektedir. 2021 Kasım sonu tahminlerine bakıldığında, her iki ortalama değer de başlangıç değerlerine göre azalış göstereceği tahminlenmiştir.



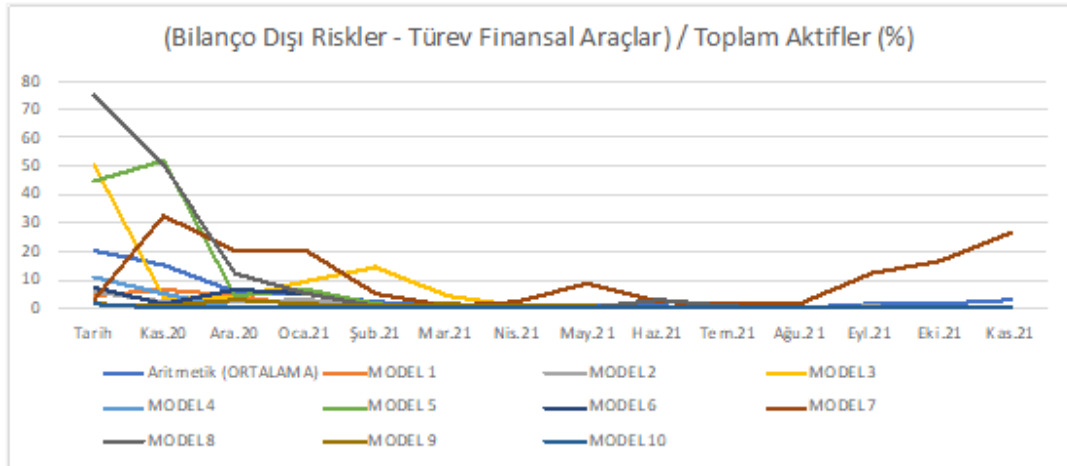
**Şekil 13.** Geometrik Brownian Hareketi ile Yüksek Montanlı (1 Milyon TL ve Üzeri) Mevduat / Toplam Mevduat (%) Gelecek Değer Tahmini

Yüksek montanlı (1 milyon TL ve üzeri) mevduatın toplam mevduata oranı 2020 yılı baz alınarak, 2021 yılı kasım sonuna kadar tahminlenmiştir. Yapılan tahminlemeler sonucunda aritmetik ortalama değerinin, 2021 Mayıs'a kadar artış eğiliminde ve sonrasında dalgalı artış ve azalışlar ile düşüş eğiliminde olacağı ve bu azalış trendini sürdüreceği öngörülmüştür.



**Şekil 14.** Geometrik Brownian Hareketi ile Yüksek Montanlı (1 Milyon TL ve Üzeri) Mevduat / Toplam Mevduat (%) Aritmetik Ortalama ve Logaritmik Ortalama Değerleri Karşılaştırılması

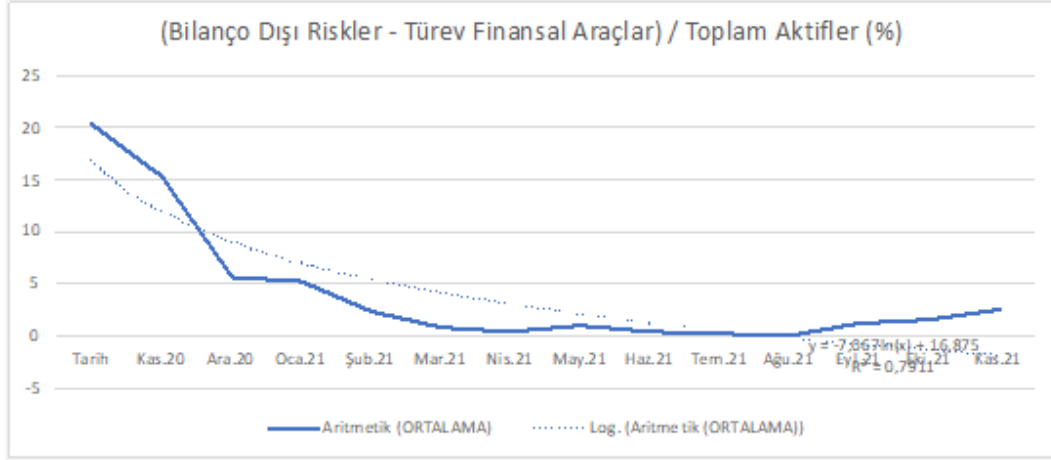
Yüksek montanlı (1 milyon TL ve üzeri) mevduatın toplam mevduata oranı aritmetik ortalama değerlerinin 2021 yılında, başlangıçta artacağı, sonrasında dalgalı artış ve azalışlar ile sonrasında kademeli olarak azalış göstereceği tahminlenmiştir. Logaritmik ortalama değerlerinin ise durağan sürekli olarak azalacağı tespit edilmiştir.



**Şekil 15.** Geometrik Brownian Hareketi ile Bilanço Dışı Riskler-Türev Finansal Araçlar / Toplam Aktifler (%) Gelecek Değer Tahmini

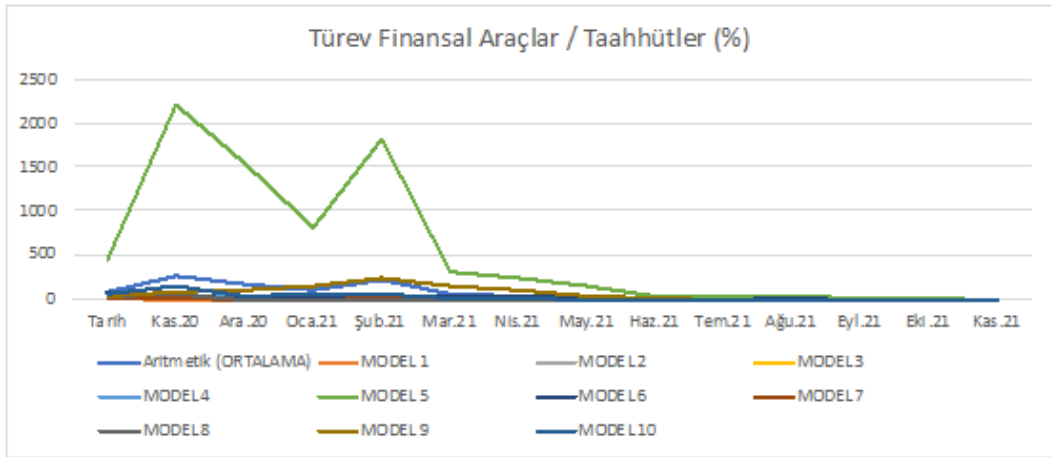
Bir önceki yıl verileri baz alınarak yapılan GBM analizi ile 2021 yılında bilanço dışı riskler-türev finansal araçların toplam aktiflere oranında keskin düşüş yaşanacağı tahminlenmiştir. Önümüzdeki dönemde bu düşüş seyrinin süreceği ve yılsonuna doğru az miktarda artacağı tespit edilmiştir.





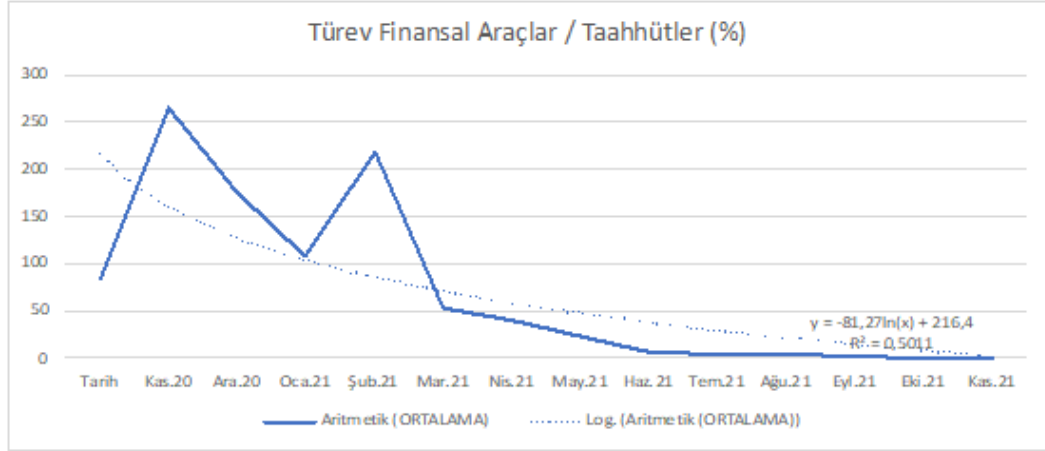
**Şekil 16.** Geometrik Brownian Hareketi ile Bilanço Dışı Riskler – Türev Finansal Araçlar / Toplam Aktifler (%) Aritmetik Ortalama ve Logaritmik Ortalama Değerleri Karşılaştırılması

Aritmetik ortalama ile logaritmik ortalama değerlerinin başlangıçta keskin düşüş yaşayacağı ve seyri birlikte azalış eğiliminde sürdürecekleri tahminlenmiştir. 2021 yılsonunda, iki değer de az miktarda artacağı öngörülmektedir.



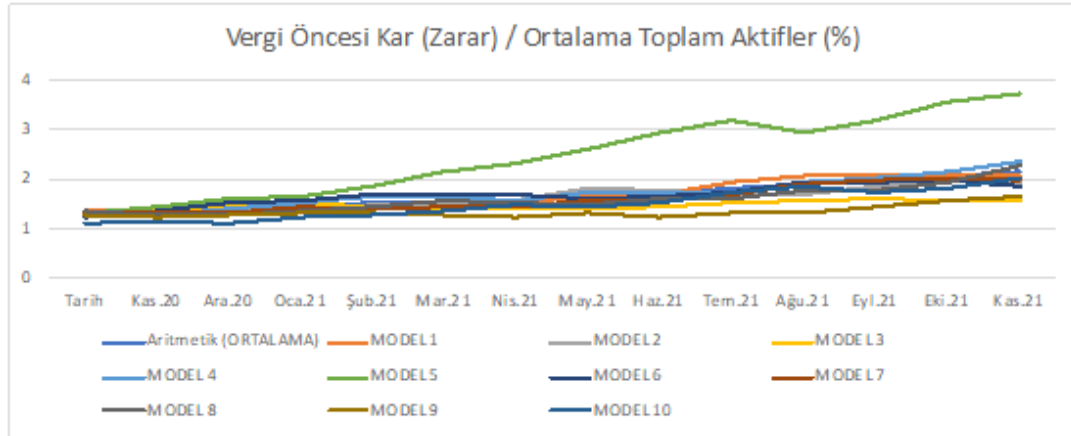
**Şekil 17.** Geometrik Brownian Hareketi ile Türev Finansal Araçlar / Taahhütler (%) Gelecek Değer Tahmini

Taahhütler içerisindeki türev finansal araçların payında, 2020 yılı verileri ile GBM aracılığıyla tahminlenen on senaryo ortalamasında, 2021 yılında dalgalı artışlar yaşanacağı saptanmıştır. Bu oranın, Mart 2021 ve sonrasında ise düzenli olarak azalış eğiliminde olacağı tespit edilmiştir.



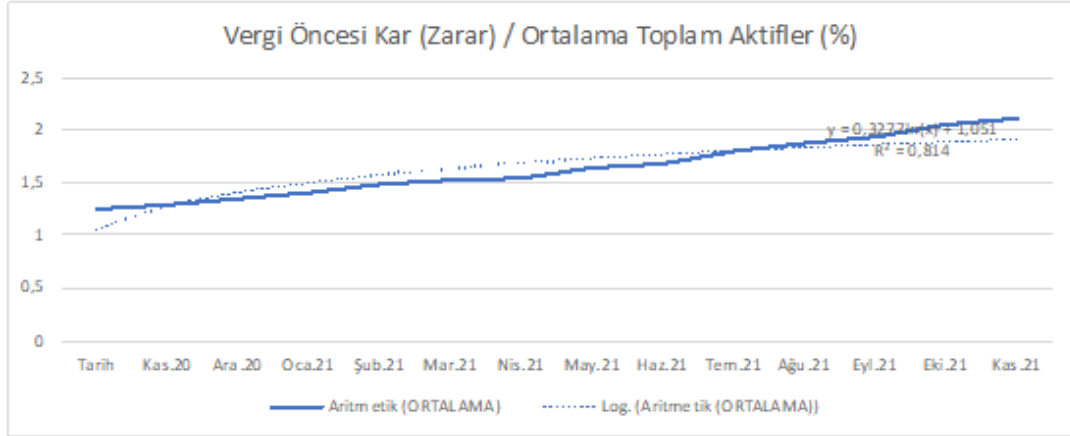
**Şekil 18.** Geometrik Brownian Hareketi ile Türev Finansal Araçlar / Taahhütler (%) Gelecek Aritmetik Ortalama ve Logaritmik Ortalama Değerleri Karşılaştırılması

Türev finansal araçların taahhütlere oranı logaritmik ortalamasının sürekli düşüş trendinde olacağı tespit edilirken, aritmetik ortalamasının 2020 Kasım ayında değerinin en yüksek seviyesinde olduğu saptanmış. Aritmetik ortalama değeri için 2021 Mart ayına kadar dalgalı artışlar ve azalışlar öngörülürken, sonrasında azalış eğiliminde olması beklenmektedir.



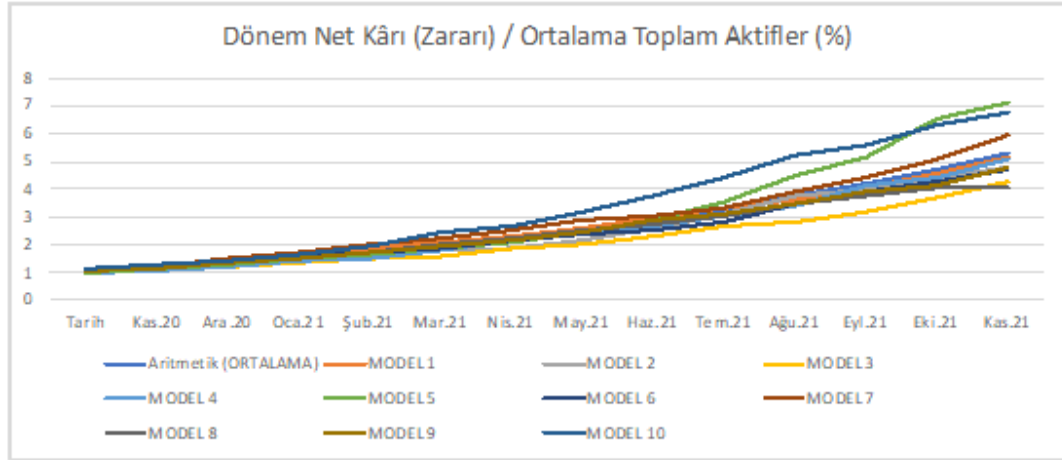
**Şekil 19.** Geometrik Brownian Hareketi ile Ortalama Toplam Aktifler (%) İçerisindeki Vergi Öncesi Kâr (Zarar) Gelecek Değer Tahmini

Geometrik Brownian Hareketi ile tahminlenen ortalama toplam aktifler içerisindeki vergi öncesi kar(zarar) oranı ortalama değerleri, 2021 yılında düzenli artış trendinde olacağı öngörülmüştür.



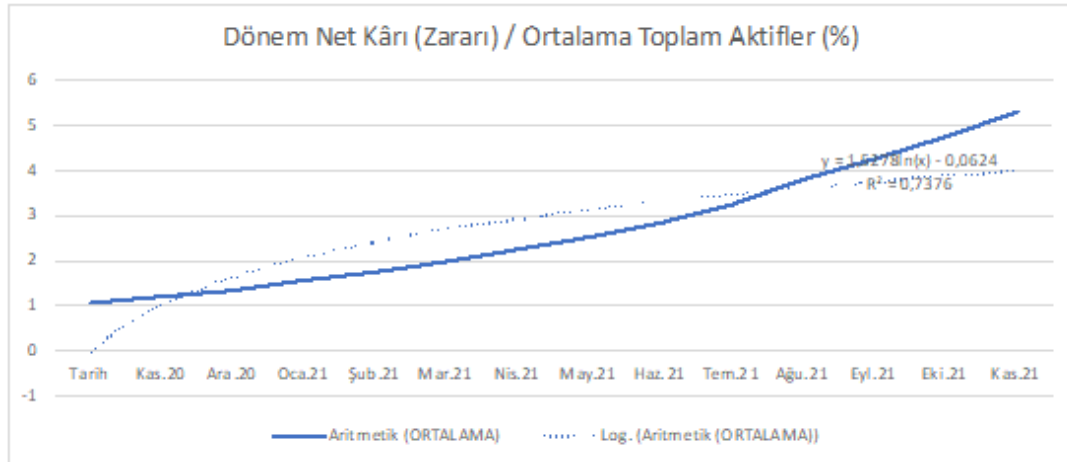
**Şekil 20.** Geometrik Brownian Hareketi ile Ortalama Toplam Aktifler (%) İçerisindeki Vergi Öncesi Kâr (Zarar) Aritmetik Ortalama ve Logaritmik Ortalama Değerleri Karşılaştırılması

Ortalama toplam aktifler içerisindeki vergi öncesi kar(zarar) oranı, aritmetik ve logaritmik tahmin değerlerinin birlikte yükseliş eğiliminde olacağı tespit edilmiştir. Her iki tahmin değerinin de 2021 Kasım ayında en yüksek seviyeye ulaşacakları öngörülmektedir.



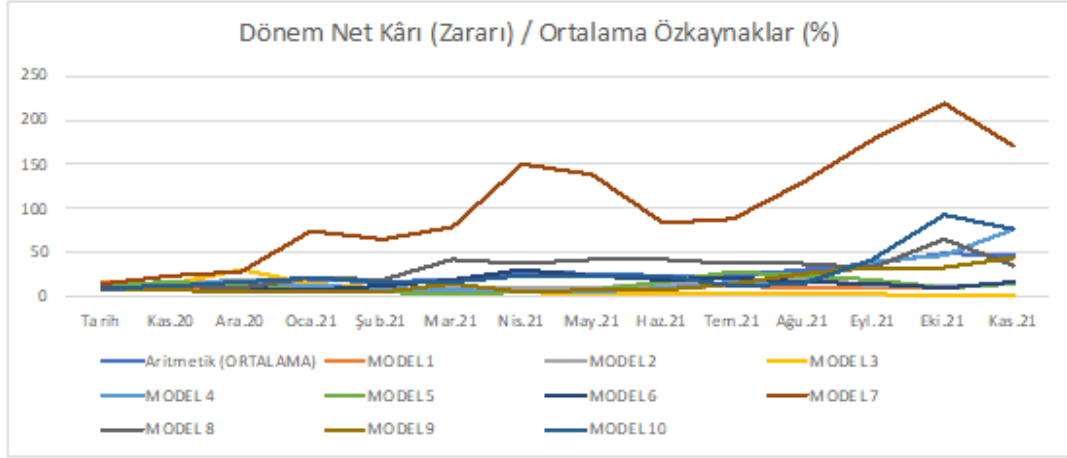
**Şekil 21.** Geometrik Brownian Hareketi ile Dönem Net Kârı (Zararı) / Ortalama Toplam Aktifler (%) Gelecek Değer Tahmini

Dönem net kârının (zararı) ortalama toplam aktiflere oranı, yapılan analize göre düzenli artış eğiliminde olacağı tespit edilmiştir. Kasım 2021’de en yüksek seviyeye ulaşacağı analiz edilmiştir.



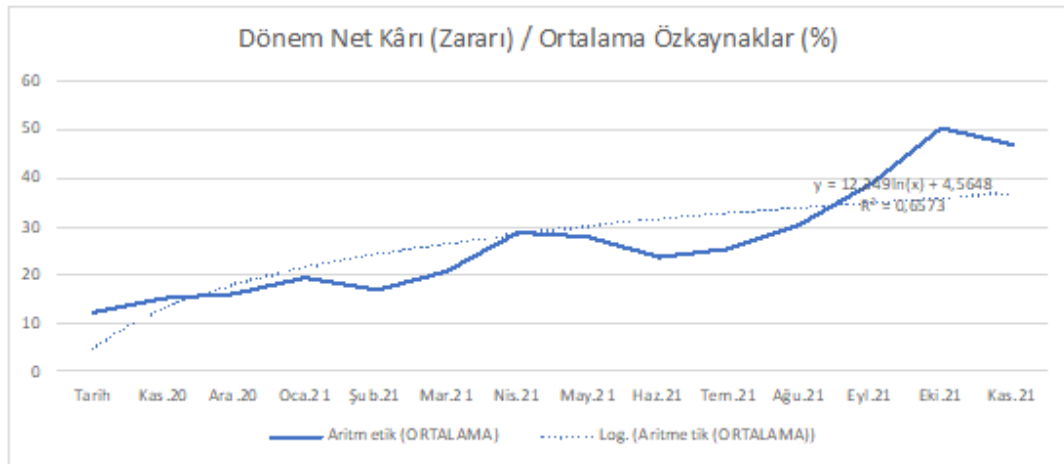
**Şekil 22.** Geometrik Brownian Hareketi ile Dönem Net Kârı (Zararı) / Ortalama Toplam Aktifler (%) Aritmetik Ortalama ve Logaritmik Ortalama Değerleri Karşılaştırılması

Dönem net kârının (zararı) ortalama toplam aktiflere oranının, logaritmik ve aritmetik ortalamaları kıyaslandığında birlikte artış eğiliminde olacağını tahminlenmiştir. Logaritmik ortalamasının aritmetik ortalamadan daha yüksek değerde olacağı, 2021 Ağustos ayında bu ortalama değerinin kesişeceği ve sonrasında aritmetik ortalamadaki artışların log. ortalamasının üzerinde seyredeceği analiz edilmiştir.



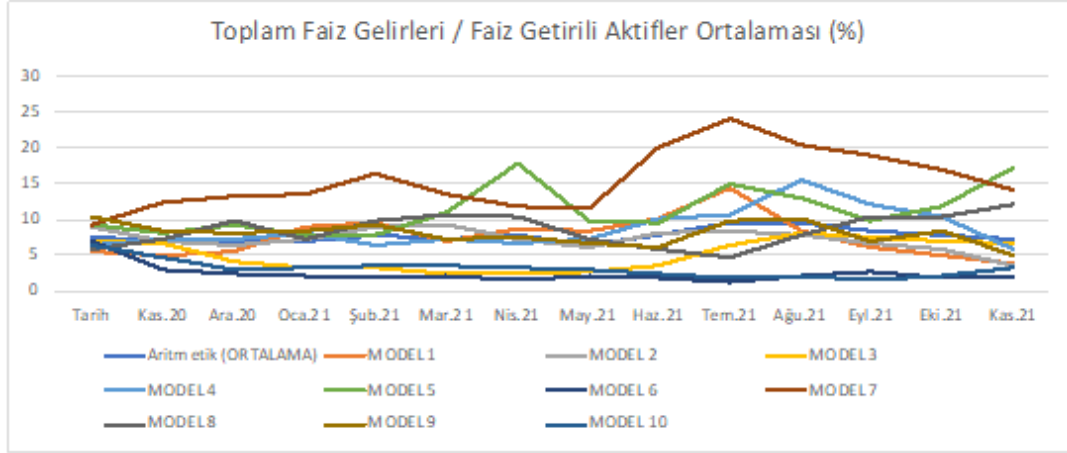
**Şekil 23.** Geometrik Brownian Hareketi ile Dönem Net Kârı (Zararı) / Ortalama Özkaynaklar (%) Gelecek Değer Tahmini

Ortalama özkaynaklar içerisindeki dönem net kârının (zararı) payı, 2020'deki veriler baz alınarak GBM ile yapılan aylık tahminler sonucu, artan seyirde ilerleyeceği ve 2021 Temmuz ayı sonrasında daha keskin yükseliş trendinde olacağı öngörülmüştür.



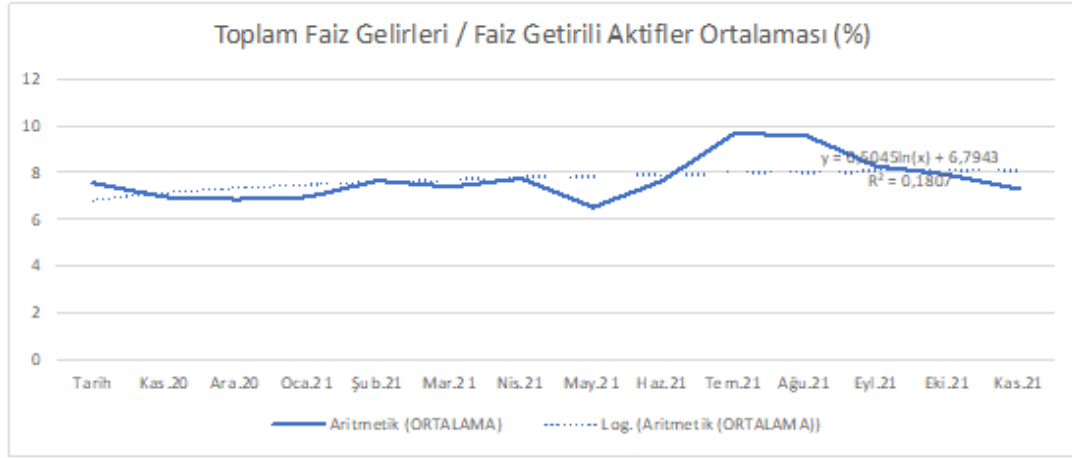
**Şekil 24.** Geometrik Brownian Hareketi ile Tahminlenen Dönem Net Kârı (Zararı) / Ortalama Özkaynaklar (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması

Ortalama özkaynaklar içerisindeki dönem net kârının (zararı) payı için tahminlenen aritmetik ortalama değerlerinin, dalgalı olarak artma eğiliminde olacağı tahminlenmiştir. Logaritmik ortalama değerlerinin ise 2021 yılında artan bir eğri şeklinde artış göstereceği tespit edilmiştir.



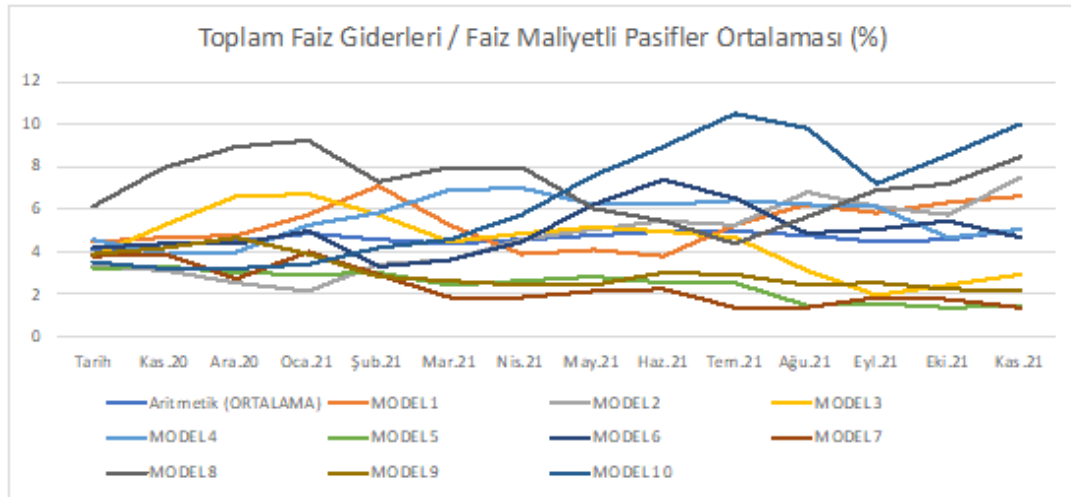
**Şekil 25.** Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Faiz Gelirleri / Faiz Getirili Aktifler Ortalaması (%) Gelecek Değer Tahmini

On ayrı model ile 10.000 adet senaryo oluşturularak, 2020 yılından alınan verilerin varyansları sabit tutulup zamanda ilerleyerek, toplam faiz gelirlerinin faiz getirili aktifler ortalamasına oranı 2021 yılı için tahminlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda 2021 yılı başlarında düşüş gözlemlenirken, Mayıs 2021’de en düşük seviyede olacağı beklenmektedir. Sonrasında artacağı, temmuz ayında zirveye ulaşacağı öngörülmüştür.



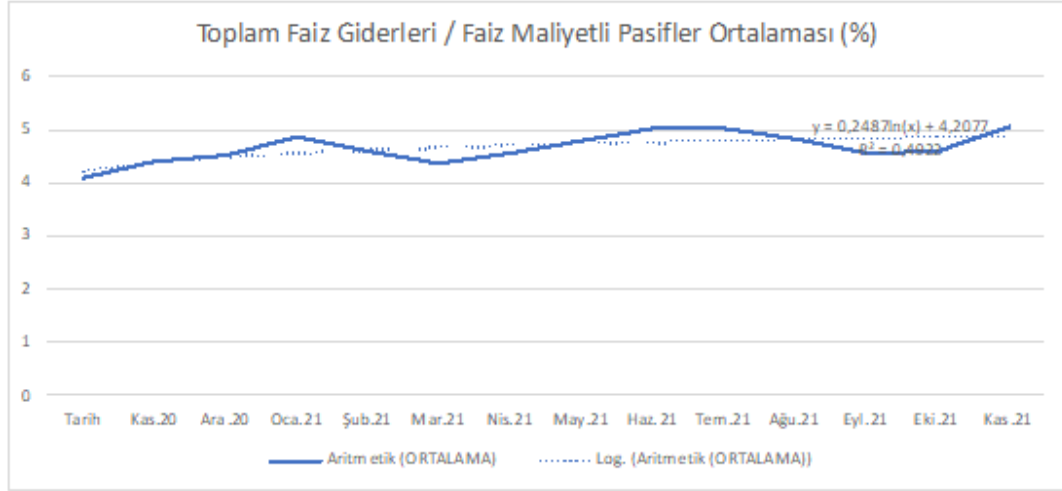
**Şekil 26.** Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Faiz Gelirleri / Faiz Getirili Aktifler Ortalamasına (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması

Toplam faiz gelirlerinin faiz getirili aktifler ortalamasına oranına bakıldığında, aritmetik ortalama dalgalı artış ve azalışlar ile artacağı beklenirken, logaritmik ortalama durağan artış trendinde ilerlemektedir. Aritmetik ortalamanın Mayıs 2021’de en düşük seviyede olacağı, ekim ayı sonrasında azalacağı beklenmektedir.



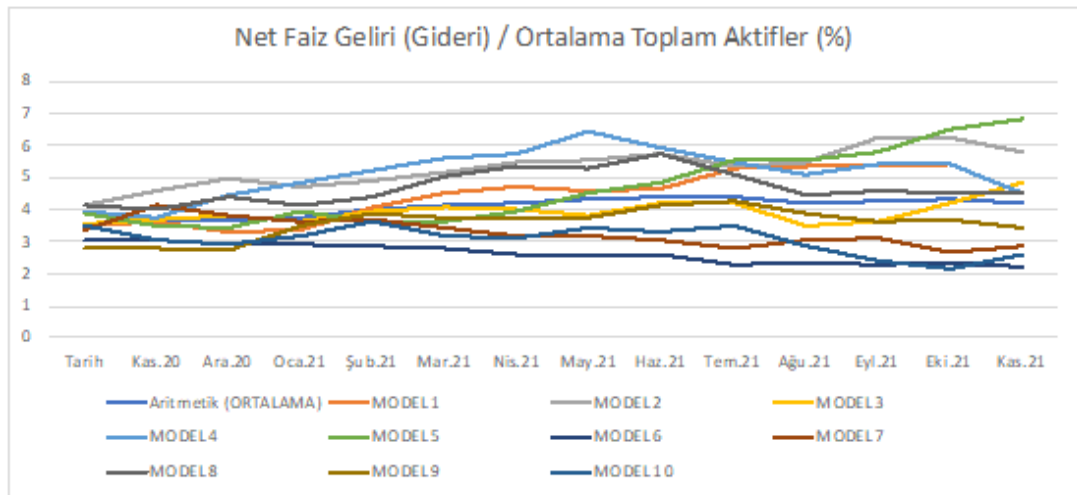
**Şekil 27.** Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Faiz Giderleri / Faiz Maliyetli Pasifler Ortalaması (%) Gelecek Değer Tahmini

Toplam faiz giderlerinin faiz maliyetli pasifler ortalaması (%) içerisindeki payının önce artacağı, Ocak 2021-Mart 2021 aralığında azalış göstereceği tahminlenmiştir. Sonrasında, aritmetik ortalama değerinin keskin olmayan artışlar ve azalışlar ile trendi artarak sürdüreceği öngörülmüştür.



**Şekil 28.** Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Faiz Giderleri / Faiz Maliyetli Pasifler Ortalaması (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması

Faiz maliyetli pasifler ortlaması içerisindeki toplam faiz giderlerine bakıldığında, yapılan aylık tahminlemelere göre aritmetik ve logaritmik ortalamaların birlikte artma trendini sürdürecekleri analiz edilmiştir. Aritmetik ortalama önce artıp sonra azalan artışlar gösterirken, logaritmik ortalama düzenli artış göstereceği ve 2021 Kasım ayında her iki ortalamanın da zirve yapacağı tahminlenmiştir.

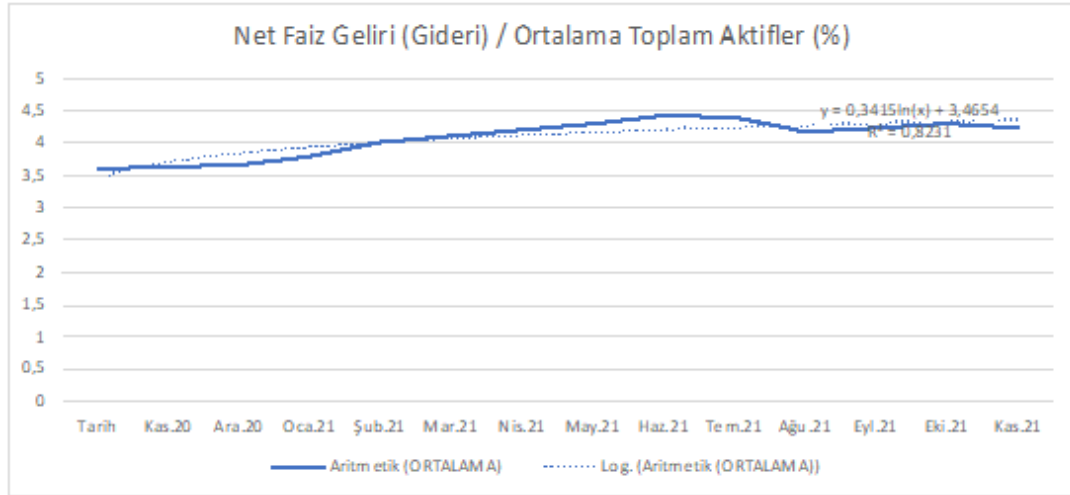


**Şekil 29.** Geometrik Brownian Hareketi ile Net Faiz Geliri (Gideri) / Ortalama Toplam Aktifler (%) Gelecek Değer Tahmini

Net faiz gelirinin (gideri) ortalama toplam aktiflere oranı 2020 yılı verileri baz alınarak, 10.000'lik iterasyon ile yapılan analizde, 2020 yılında başlayan artış

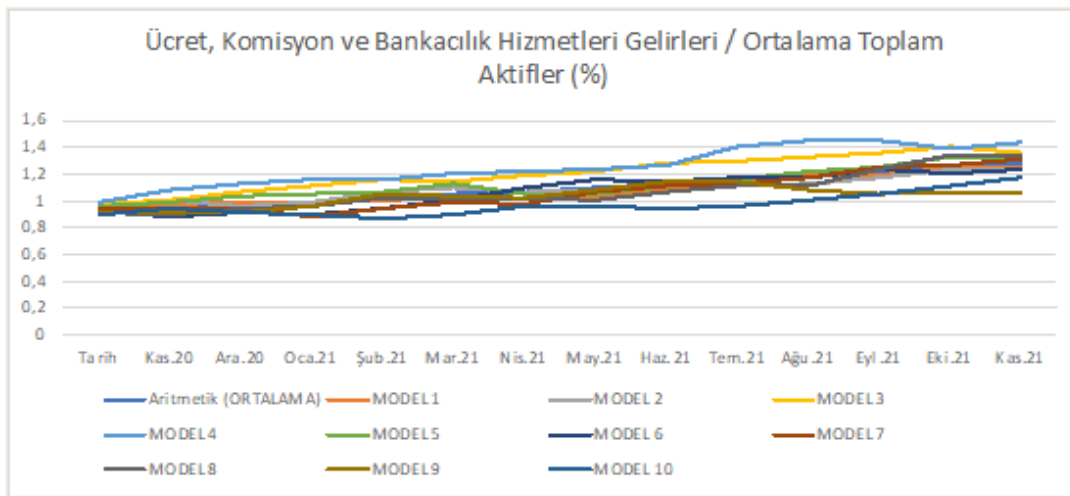


eğiliminin 2021’de de süreceleceği, aritmetik ortalama değerinin ağustos ayında azalış göstereceği ve sonrasında tekrardan artma trendinde olacağı tahminlenmiştir.



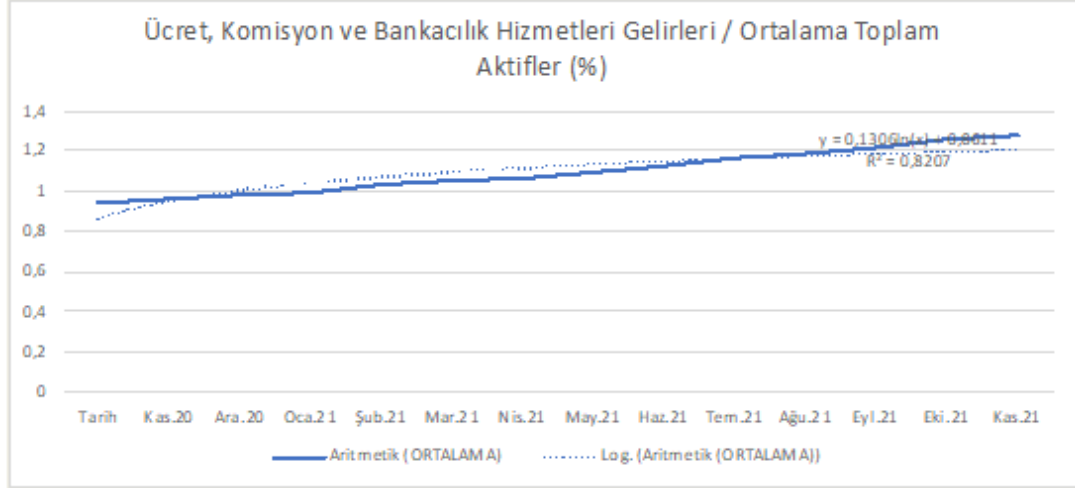
**Şekil 30.** Geometrik Brownian Hareketi ile Net Faiz Gelirleri / Ortalama Toplam Aktifler (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması

Net faiz gelirinin (gideri) ortalama toplam aktiflere oranı logaritmik ortalama değeri 2021’in ilk aylarında aritmetik ortalamanın üzerinde seyrederken, şubat ayında bu iki değer kesişecekleri öngörülmüştür. Aritmetik ortalamanın haziran ayında en yüksek seviyede olacağı tahminlenirken, logaritmik ortalamanın yılsonuna kadar yükselişe devam edeceği tespit edilmiştir.



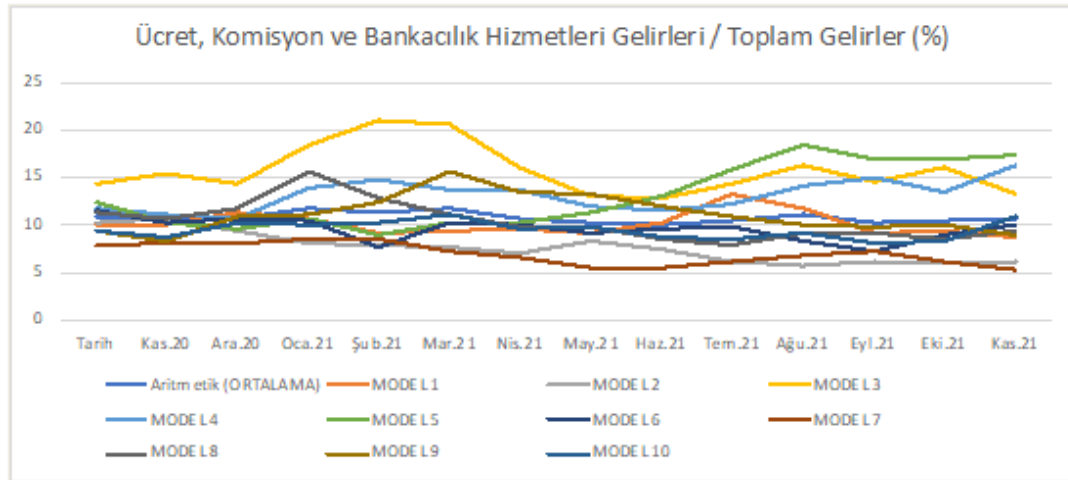
**Şekil 31.** Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmet Gelirlerinin Ortalama Toplam Aktiflere (%) Oranı Gelecek Değer Tahmini

Ortalama toplam aktifler içerisindeki ücret, komisyon ve bankacılık hizmet gelirlerinin payı artan eğilime sahiptir ve artışlar düzenli ilerlemektedir. Kasım 2021’de ortalama değerinin maksimum seviyede olacağı GBM ile tahminlenmiştir.



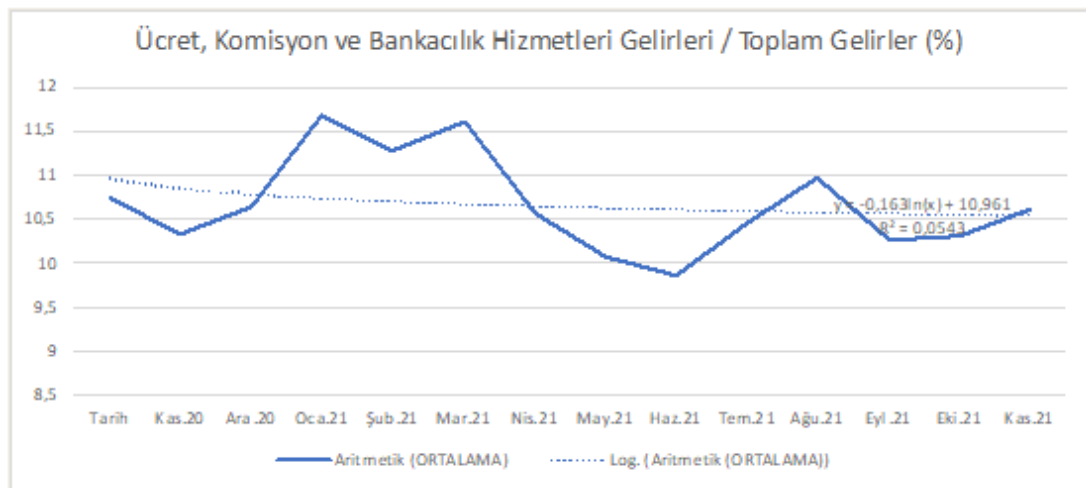
**Şekil 32.** Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmet Gelirlerinin Ortalama Toplam Aktiflere (%) Oranının Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaları Karşılaştırılması

Başlangıçta logaritmik ortalamanın aritmetik ortalamasının üzerinde seyredeceği tahminlenirken, 2021’in temmuz ayından sonra tam tersi bir durum oluşacağı öngörülmektedir. Genel anlamda, her iki ortalamanın da düzenli artış trendinde olacağını tahminlenmiştir.



**Şekil 33.** Geometrik Brownian Hareketi ile Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmetleri Gelirlerinin Toplam Gelirler (%) İçerisindeki Payının Gelecek Değer Tahmini

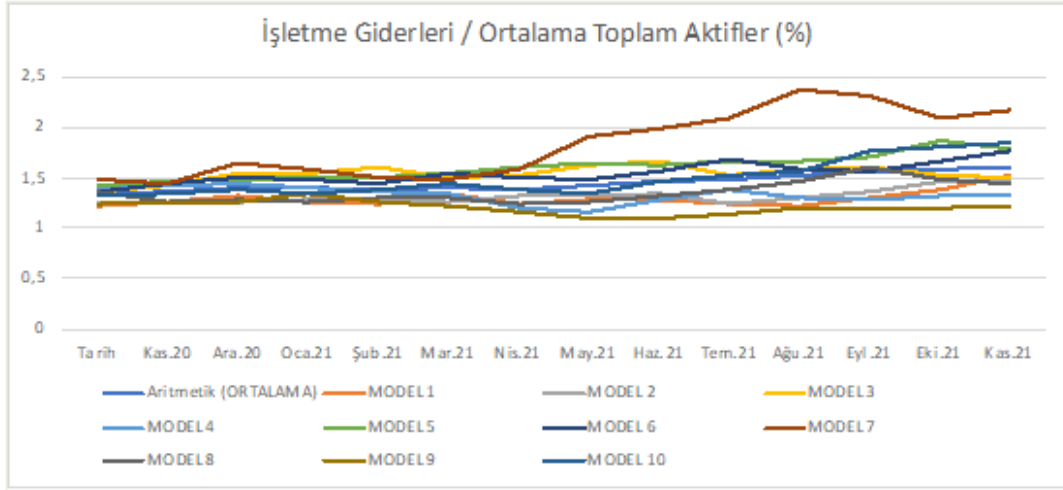
Ücret, komisyon ve bankacılık hizmetleri gelirlerinin toplam gelirler içerisindeki payı 2020 yılı verilerinden hareketle, 2021 yılı ilk aylarında artış eğiliminde olacağı beklenmektedir. İlerleyen aylarda düşüşte olacağı, Haziran 2021’de en düşük seviyede olacağı ve tekrardan artışa geçeceği tahminlenmiştir.



**Şekil 34.** Geometrik Brownian Hareketi ile Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmetleri Gelirlerinin Toplam Gelirler (%) İçerisindeki Payının Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması

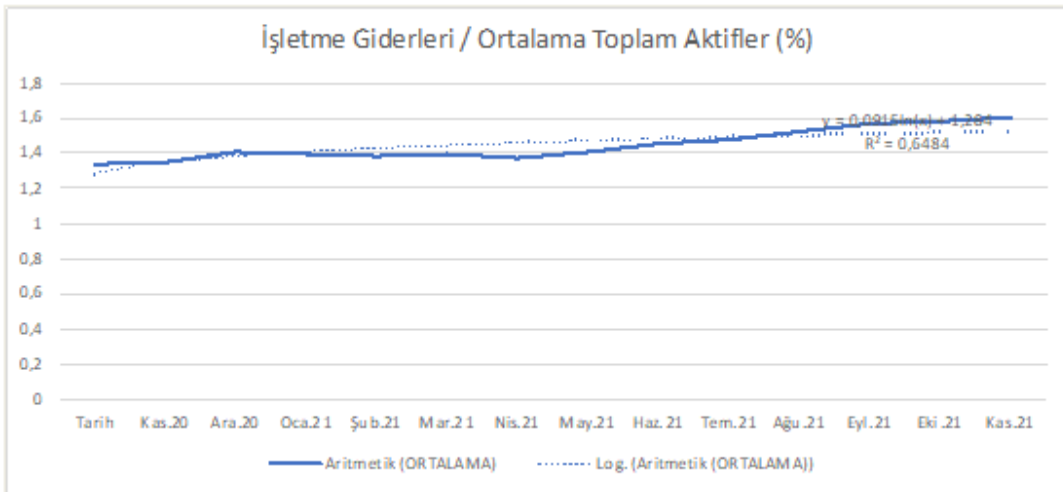
Ücret, komisyon ve bankacılık hizmetleri gelirlerinin toplam gelirler içerisindeki payı, aritmetik ortalama değerleri artış ve azalışlar ile dalgalı seyir halinde

iken logaritmik ortalama değerlerinin ise durağan azalış trendini sürdüreceği öngörülmektedir.



**Şekil 35.** Geometrik Brownian Hareketi ile İşletme Giderleri / Ortalama Toplam Aktifler (%) Aritmetik Gelecek Değer Tahmini

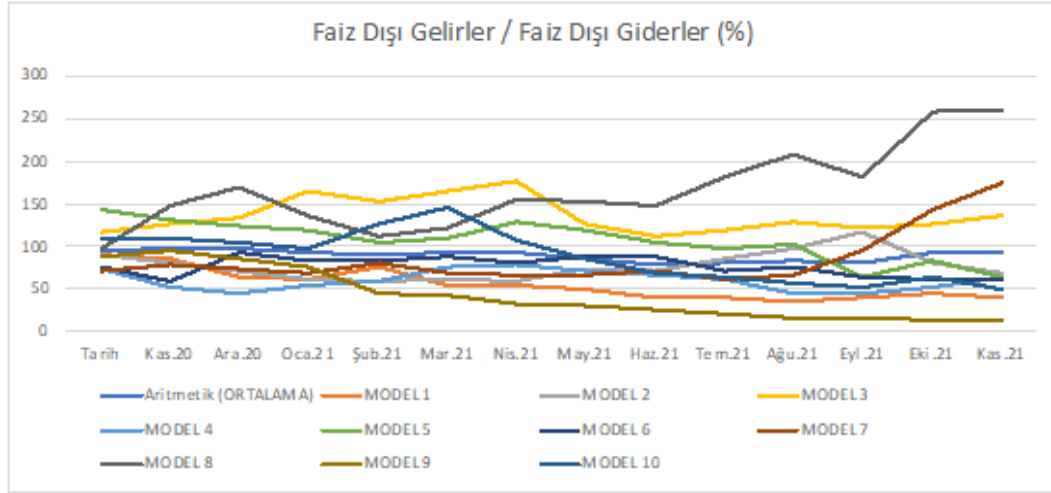
Ortalama toplam aktifler içerisindeki işletme giderlerinin payı, 2020 verileri aracılığıyla tahminlenen ortalama değerlerin, 2021 yılında artış eğiliminde olacağı, yılsonuna kadar artış trendinin süreceği tahminlenmiştir.



**Şekil 36.** Geometrik Brownian Hareketi ile İşletme Giderleri / Ortalama Toplam Aktifler (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması

Ortalama toplam aktifler içerisindeki işletme giderlerinin payı, geçmiş veriler baz alınarak yapılan aritmetik ve logaritmik ortalama değer tahminlerinin, paralel

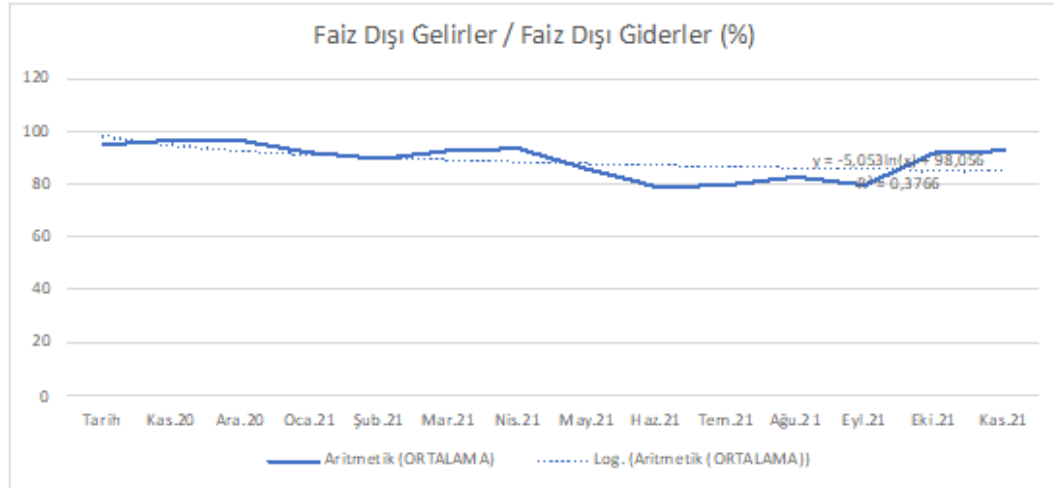
seyirde artış trendinde olacakları, Geometrik Brownian Hareketi ile tahminlenmiştir.



**Şekil 37.** Geometrik Brownian Hareketi ile Faiz Dışı Gelirler / Faiz Dışı Giderler (%) Gelecek Değer Tahmini

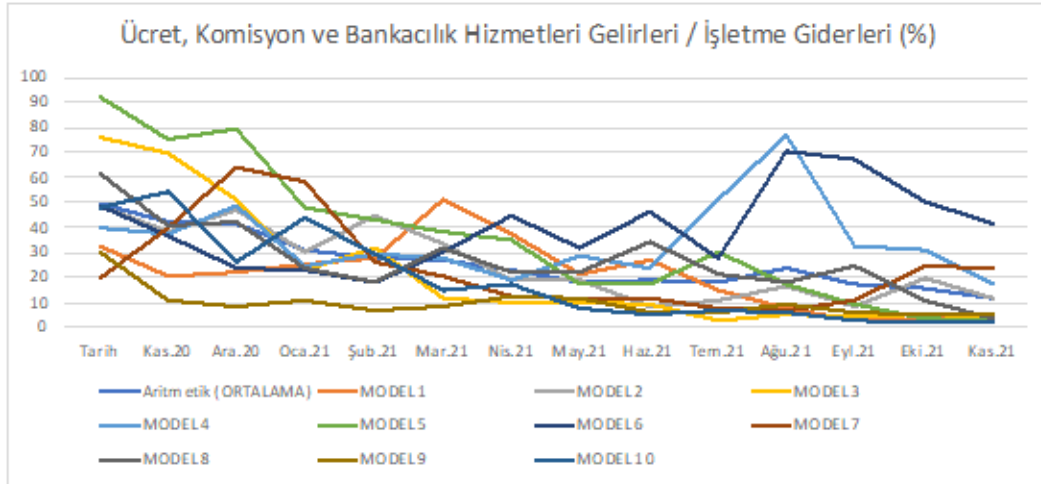
Faiz dışı gelirlerin faiz dışı giderlere oranı, 2020 verileri baz alınarak yapılan gelecek değer tahminleri sonucunda, 50-100 bandında ilerleyeceği tahminlenmiştir.

Aritmetik ortalama değerleri, seyri iniş çıkışlar ile sürdürürken, Nisan 2021'de düşeceği ve Eylül 2021 tarihinde yükselişe geğeceği tahminlenmiştir.



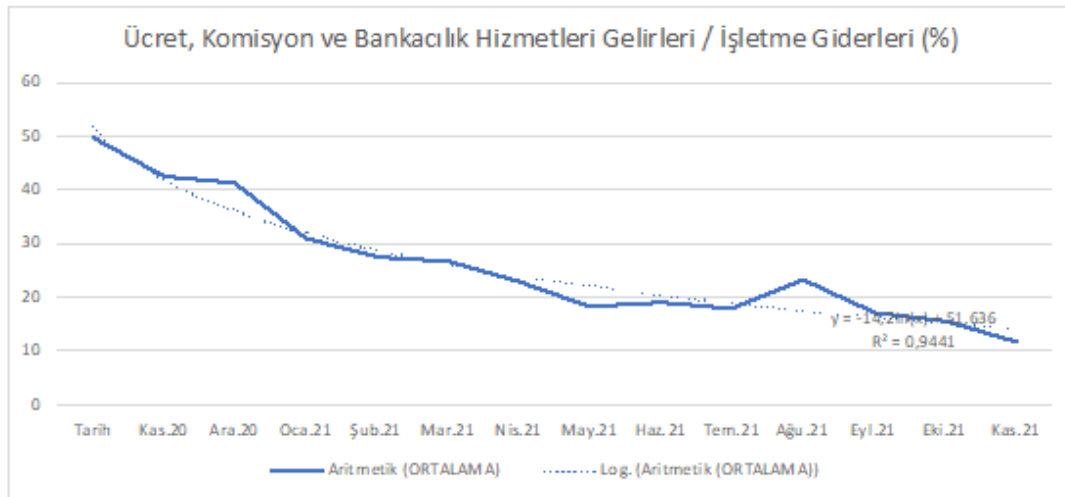
**şekil 38.** Geometrik Brownian Hareketi ile Faiz Dışı Gelirler / Faiz Dışı Giderler (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması

Faiz dışı gelirlerin faiz dışı giderlere oranının, geğmiş verilerden yararlanılarak yapılan tahminlerde, 2021 yılı ilk aylarında düşeceği, sonraki dönemde artacağı tahminlenmiştir. Değerin eylül ayından sonra tekrar yükseleceği beklenmektedir.



**Şekil 39.** Geometrik Brownian Hareketi ile Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmetleri Gelirleri / İşletme Giderleri (%) Gelecek Değer Tahmini

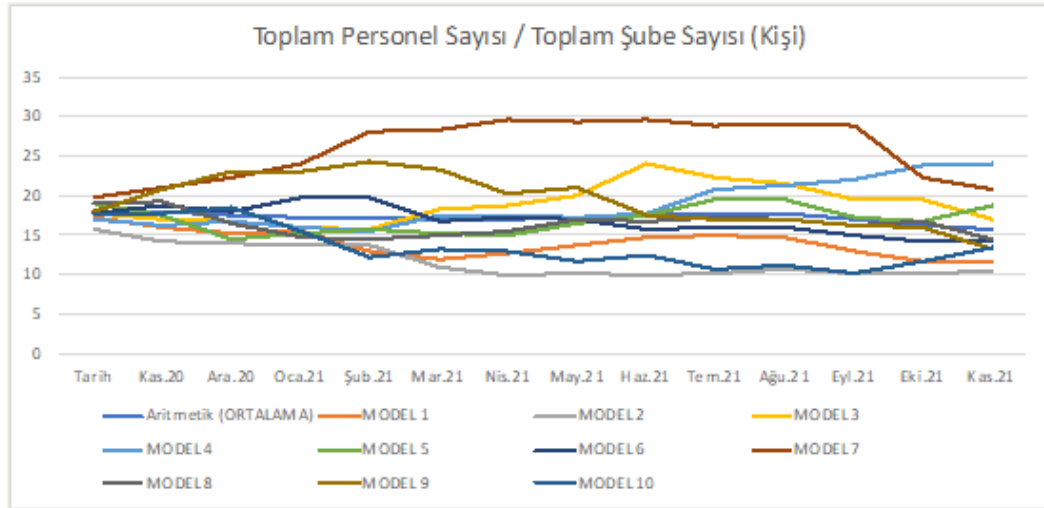
Ücret, komisyon ve bankacılık hizmetleri gelirlerinin işletme giderlerine oranı geçmiş veriler temel alınarak, Geometrik Brownian Hareketi ile tahminlenmiştir. Rasyo değerlerinin 2021 yılı genelinde azalma eğiliminde olacağı tahminlenmiştir.



**Şekil 40.** Geometrik Brownian Hareketi ile Ücret, Komisyon ve Bankacılık Hizmetleri Gelirleri / İşletme Giderleri (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması

İşletme giderleri içerisindeki ücret, komisyon ve bankacılık hizmetleri gelirlerinin payı, geçmiş dönem verilerine bakılarak yapılan tahminlemede, bir sonraki

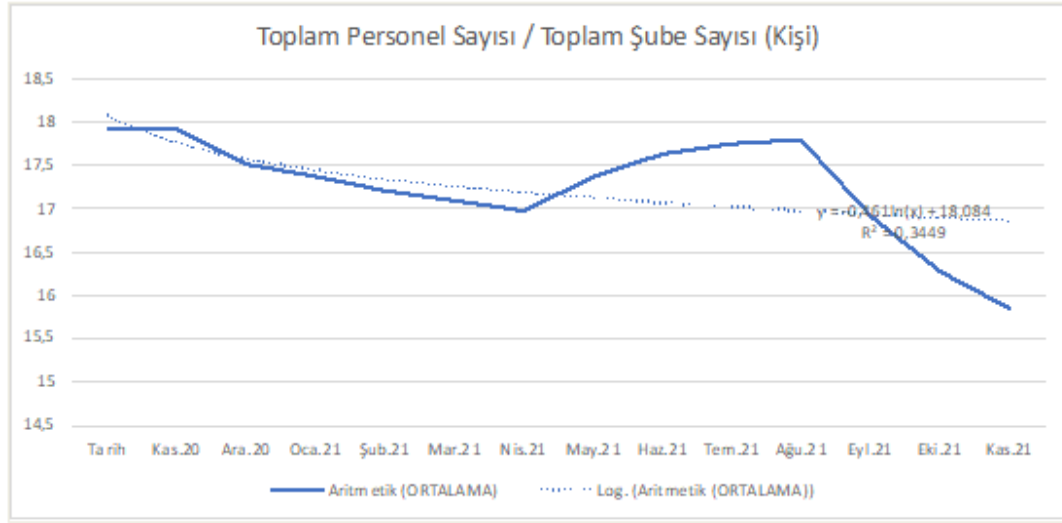
yıl giderek azalacağı ve kasım ayında minimum seviyede bir değer alacağı öngörülmüştür.



**Şekil 41.** Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Personel Sayısı / Toplam Şube Sayısı (Kişi) Gelecek Değer Tahmini

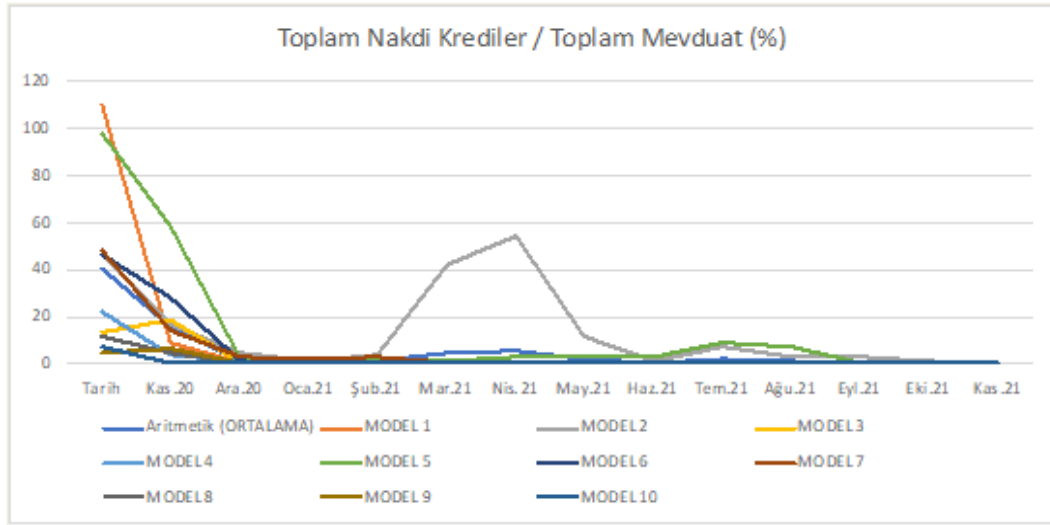
Toplam personel sayısının toplam şube (kişi) sayısına oranının, önümüzdeki dönemlerde azalış göstereceği, Nisan 2021 itibarıyla artışa geçeceği ve Ağustos 2021 tarihinden sonra yılsonuna kadar keskin düşüş ile seyri sürdüreceği tespit edilmiştir.





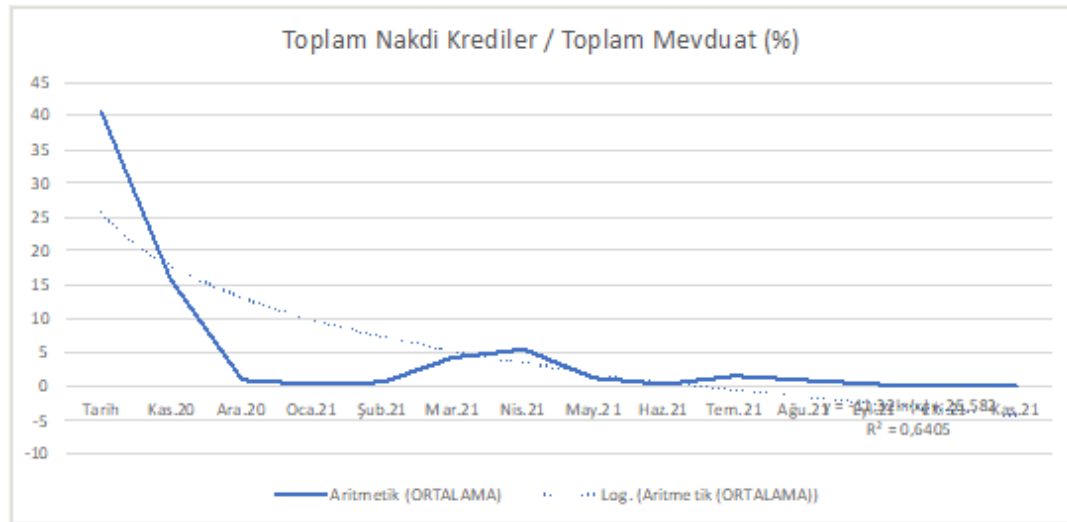
**Şekil 42.** Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Personel Sayısı / Toplam Şube Sayısı (Kişi) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması

Toplam personel sayısının toplam şube (kişi) sayısına oranını aritmetik ortalama analiz değerleri, Nisan 2021 tarihine kadar azalış eğiliminde, bu tarih sonrasında artışa geçeceği ve ağustos sonrasında yeniden azalacağı tahminlenmiştir. Logaritmik ortalama değerlerinin ise, daha durağan azalış eğiliminde olacağı tespit edilmiştir.



**Şekil 43.** Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Nakdi Krediler / Toplam Mevduat (%) Gelecek Değer Tahmini

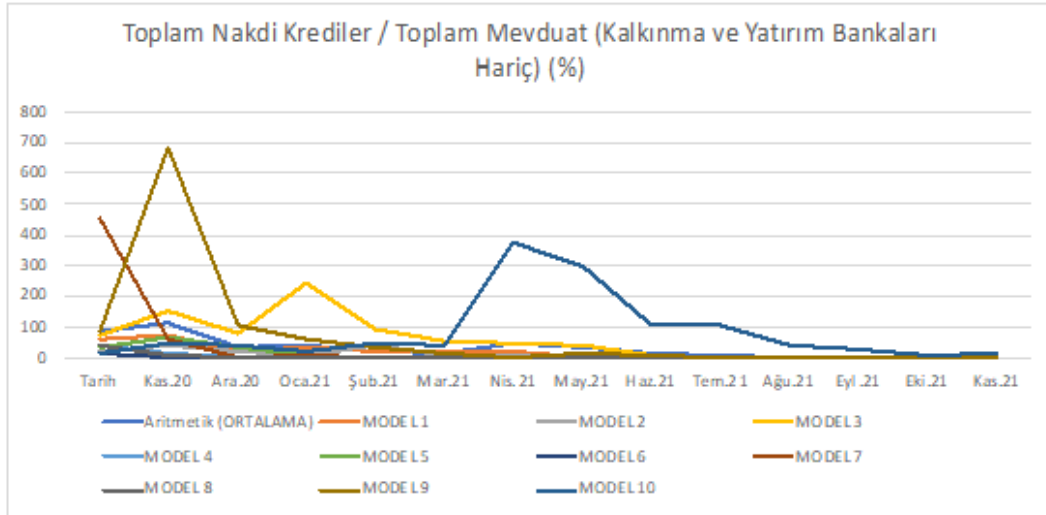
Her bir hisse senedi için tahminlenen, toplam nakdi kredilerin toplam mevduata oranı 2020 yılsonunda, başlangıçta keskin bir düşüş yaşarken, varyansın sabit tutulup, zamanın ilerletilmesi ile nisan ve mayıs aylarında yükselişe geçeceği, hemen sonrasında azalmaya devam edeceği tespit edilmiştir.



**Şekil 44.** Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Nakdi Krediler / Toplam Mevduat (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması

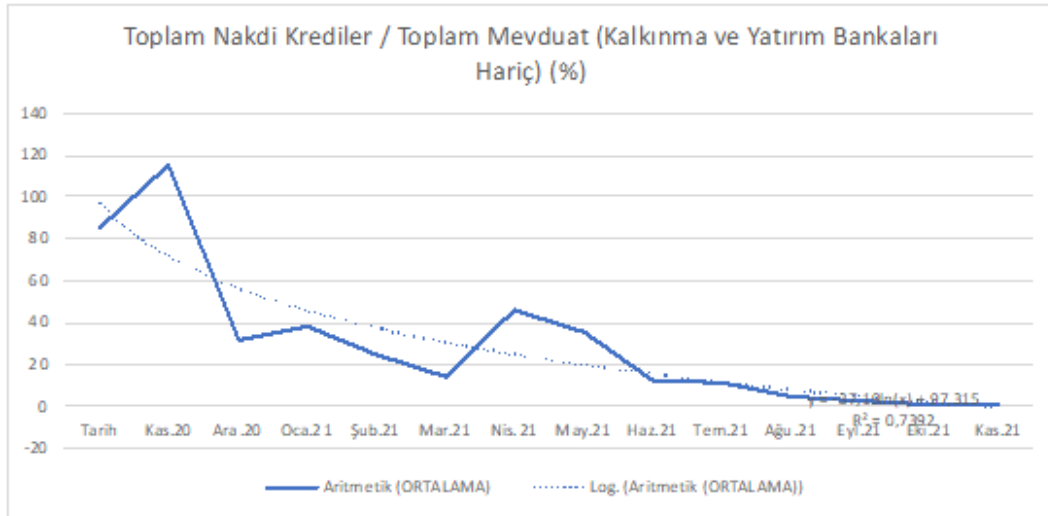
Toplam nakdi kredilerin toplam mevduat içerisindeki payı aritmetik ortalama değerlerinin 2020 yılı son çeyreğinde, logaritmik ortalama değerlerine kıyasla keskin

düşüş yaşayacağı gözlemlenmiş, şubat-nisan aralığında 5 baz puanlık artış yaşanacağı ve sonrasında azalan durağan seyir ile ilerleyeceği tespit edilmiştir.



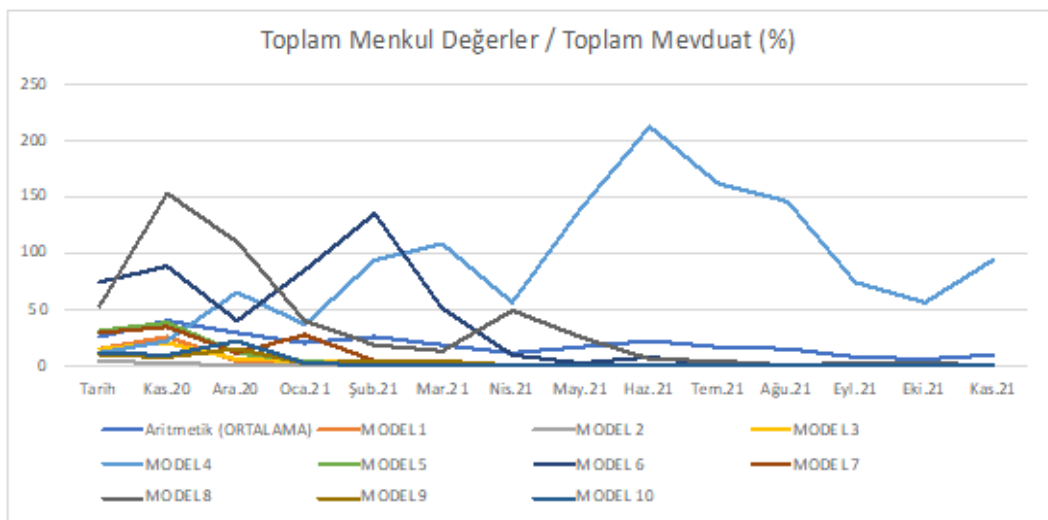
**Şekil 45.** Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Nakdi Krediler / Toplam Mevduat (Kalkınma ve Yatırım Bankaları Hariç) (%) Gelecek Değer Tahmini

Toplam nakdi kredilerin toplam mevduata (kalkınma ve yatırım bankaları hariç) oranının, 2020 yılının son döneminde azalışa geçtiği bilinmekte. Buradan hareketle bir sonraki yıl için hesaplanan rasyo değerinde sürekli azalış ile mobilitenin sifıra yakın olacağı tahminlenmiştir.



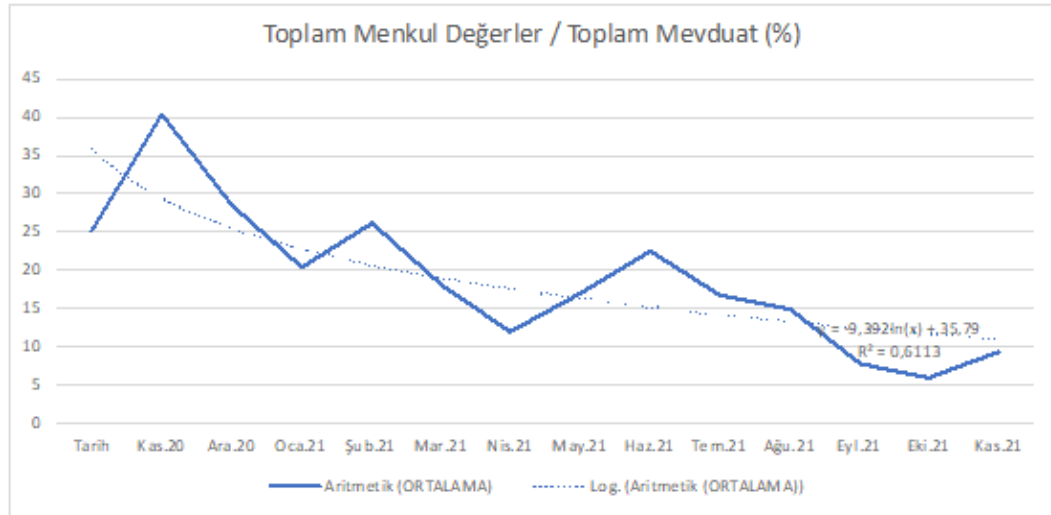
**Şekil 46.** Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Nakdi Kredilerin Toplam Mevduata (Kalkınma ve Yatırım Bankaları Hariç) (%) Oranı Sayısı Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması

Logaritmik ortalama değerleri sürekli azalış gösterirken, aritmetik ortalama değerlerinin artış ve azalışlar ile dalgalı azalma eğiliminde olacağı beklenmektedir. Her iki ortalama değerinin de 2021 Haziran ayı itibarıyla birlikte azalma trendinde olmaları öngörülmüştür.



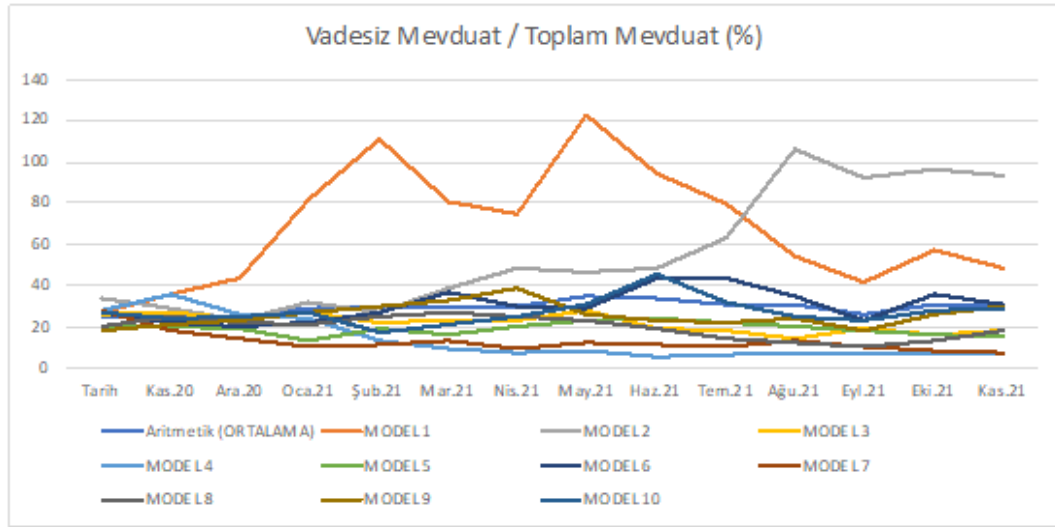
**Şekil 47.** Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Menkul Değerler / Toplam Mevduat (%) Gelecek Değer Tahmini

Toplam menkul değerlerin toplam mevduatlar içerisindeki payının, 0-50 bandında önce artacağı, sonra azalacağı ve yılsonuna kadar artış-azalışlar ile azalacağı, ekim ayında en düşük seviyede olacağı tahminlenmiştir.



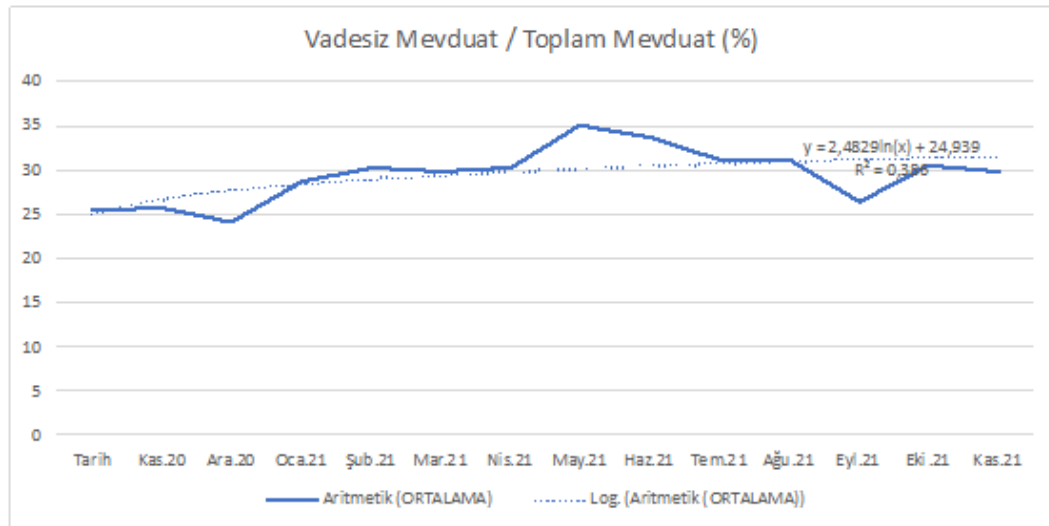
**Şekil 48.** Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Menkul Değerler / Toplam Mevduat (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması

Toplam mevduatlar içerisindeki toplam menkul değerlerin aritmetik ortalama eğrisinin, önce artacağı, sonra azalış ve artışlarla dalgalı azalacağı tespit edilmiştir. Logaritmik ortalama eğrisinin ise aritmetik ortalamaya kıyasla sürekli azalan bir eğri olduğu saptanmıştır.



**Şekil 49.** Geometrik Brownian Hareketi ile Vadesiz Mevduat / Toplam Mevduat (%) Gelecek Değer Tahmini

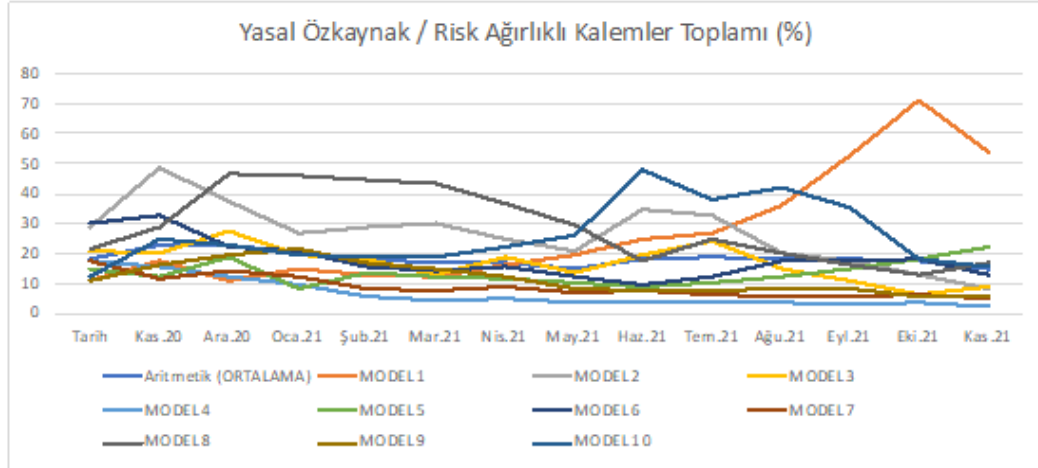
Vadesiz mevduatın toplam mevduata oranına ait 2020'den alınan verilere göre, en yüksek fiyat seviyesinin 2021 Mayıs ayında olacağı öngörülmüştür. Bir önceki yıla bakıldığında eğrinin artma eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir.



**Şekil 50.** Geometrik Brownian Hareketi ile Vadesiz Mevduat / Toplam Mevduat (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması

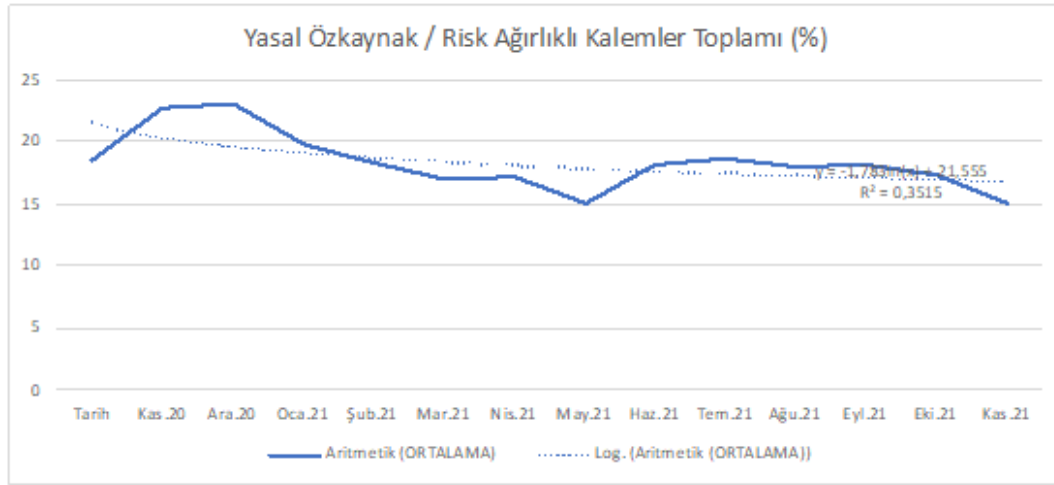
Toplam mevduat içerisindeki vadesiz mevduatın aritmetik ortalama değeri 2021 yılına kadar olan süreçte, önce azalıp ardından aralık ayı sonrasında artışa geçtiği

gözlemlenmiştir. Bir sonraki yıl için bu artışın sürececeği tahminlenmiş ve en yüksek seviyenin Mayıs 2021’de olacağı tespit edilmiştir.



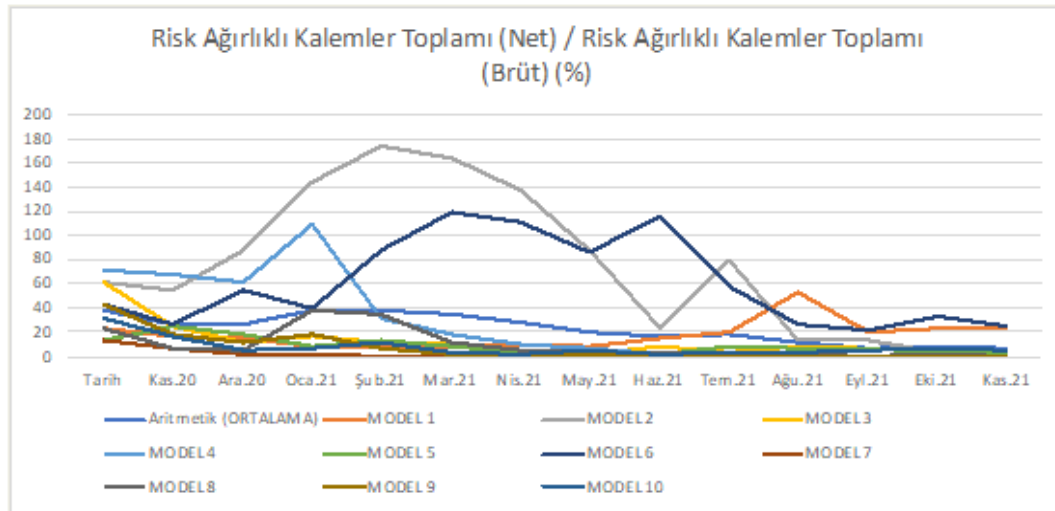
**Şekil 51.** Geometrik Brownian Hareketi ile Yasal Özkaynak / Risk Ağırlıklı Kalemler Toplamı (%) Gelecek Değer Tahmini

Risk ağırlıklı kalemler toplamı içerisindeki yasal özkaynak payı değerlerinin, azalma eğiliminde olduğu, 2021’in ilk ve ikinci çeyreğinde azalacağı, sonraki dönemlerde artış eğiliminde olacağı tespit edilmiş. Genele bakıldığında ise azalış trendinin süreceği tahminlenmiştir.



**Şekil 52.** Geometrik Brownian Hareketi ile Yasal Özkaynak / Risk Ağırlıklı Kalemler Toplamı (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamaların Karşılaştırılması

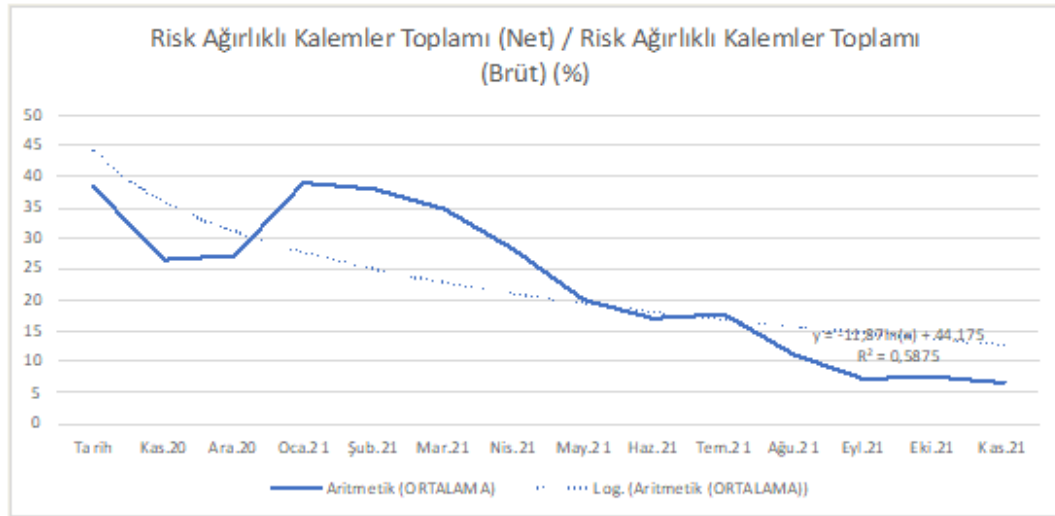
Risk ağırlıklı kalemler toplamı içerisindeki yasal özkaynak payı logaritmik ortalama değerleri, düzenli azalış eğilimindeyken, aritmetik ortalama değerleri dönem dönem artış gösterse de düşüş trendini sürdüreceği tahminlenmiştir.



**Şekil 53.** Geometrik Brownian Hareketi ile Risk Ağırlıklı Kalemler Toplamı (Net) / Risk Ağırlıklı Kalemler Toplamı (Brüt) (%) Gelecek Değer Tahmini

Net risk ağırlıklı kalemler toplamının brüt risk ağırlıklı kalemler toplamına oranı, geçmiş dönem varyansları sabit tutularak yapılan analizde, 2021 yılı başlarında en yüksek seviyede olacağı tahminlenmiştir. Sonraki dönemde ise bu oranın düzenli azalış eğiliminde olacağı tespit edilmiştir.



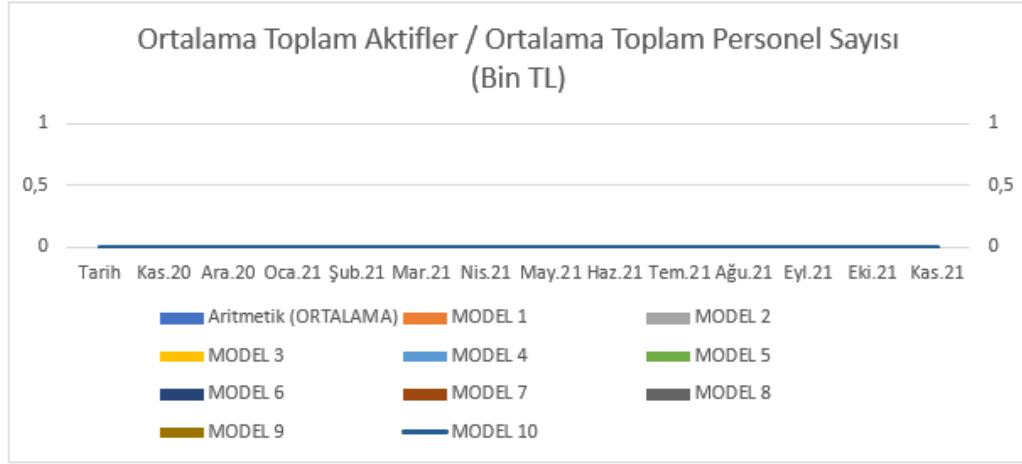


**Şekil 54.** Geometrik Brownian Hareketi ile Net Risk Ağırlıklı Kalemler Toplamının Brüt Toplamına Oranı (%) Aritmetik ve Logaritmik Ortalamalarının Karşılaştırılması

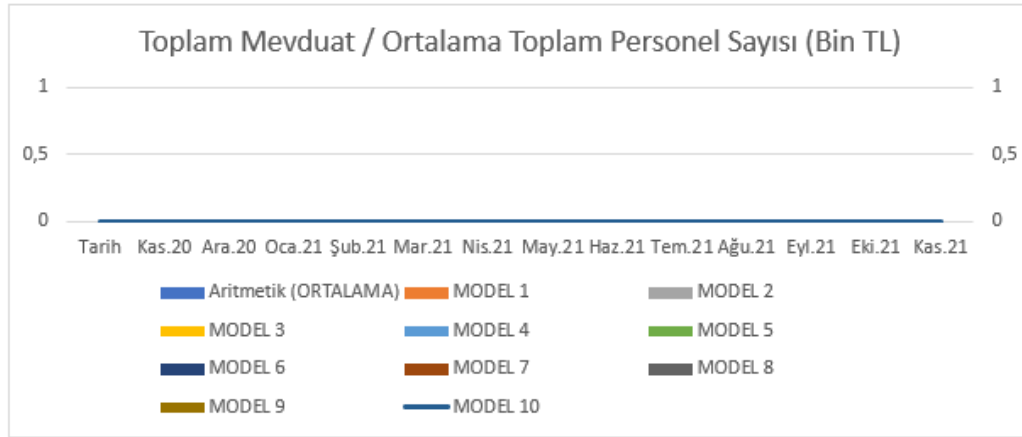
Net risk ağırlıklı kalemler toplamının brüt toplamına oranı aritmetik ve logaritmik ortalama değerleri karşılaştırıldığında, 2020 yılı sonlarında aritmetik ortalamının önce azalıp sonra arttığı, 2021 yılı başlarında en yüksek seviyede olacağı tahminlenmiştir. Sonraki dönemde ise bu oranın düzenli azalış eğiliminde olacağı tespit edilmiştir. Logaritmik ortalamasının ise düzenli azalış trendini sürdüreceği öngörülmektedir.

#### 4.3.3. Anlamsız Sonuç Veren Modeller

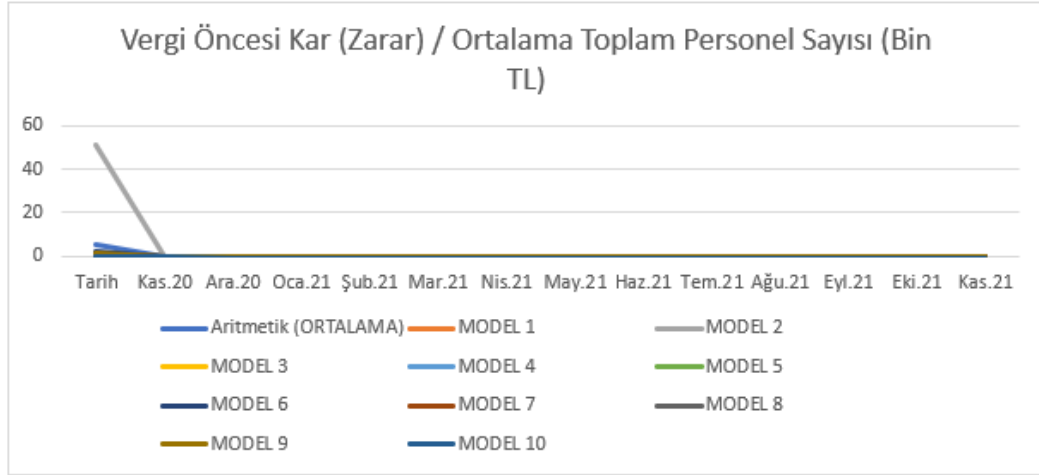
Yapılan analizler sonucunda, Brownian ortalamaları 0 olan değerler anlamsız olduğundan, Brownian Hareketi hesaplanamayan 8 adet model aşağıda gösterilmiştir. Anlamsız sonuç veren değerlerin genellikle personel sayısı, şube sayısı gibi düzey değerler olduğu bilinmektedir. Modelin yüzde değer hesaplamalarında anlamlı sonuç verdiği tespit edilmiştir.



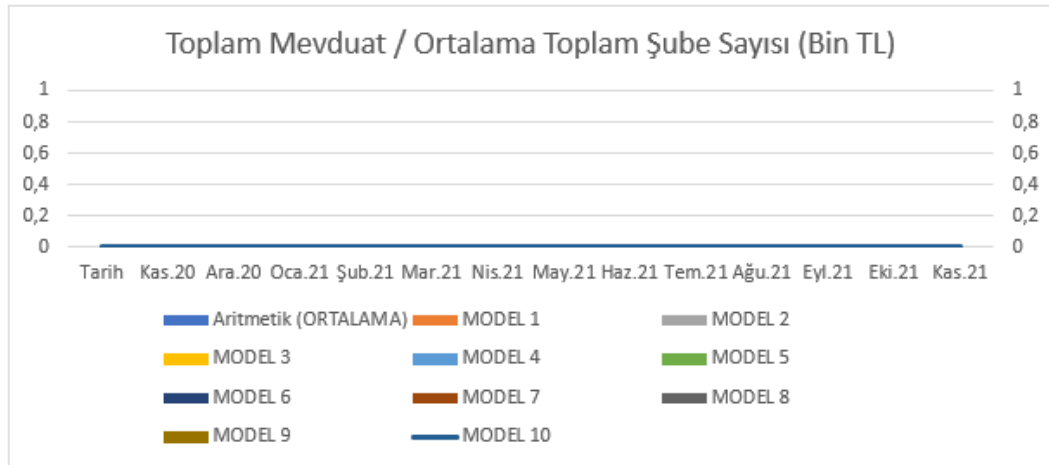
**Şekil 55.** Geometrik Brownian Hareketi ile Ortalama Toplam Aktifler / Ortalama Toplam Personel Sayısı (Bin TL) Arasındaki İlişkinin Karşılaştırılması



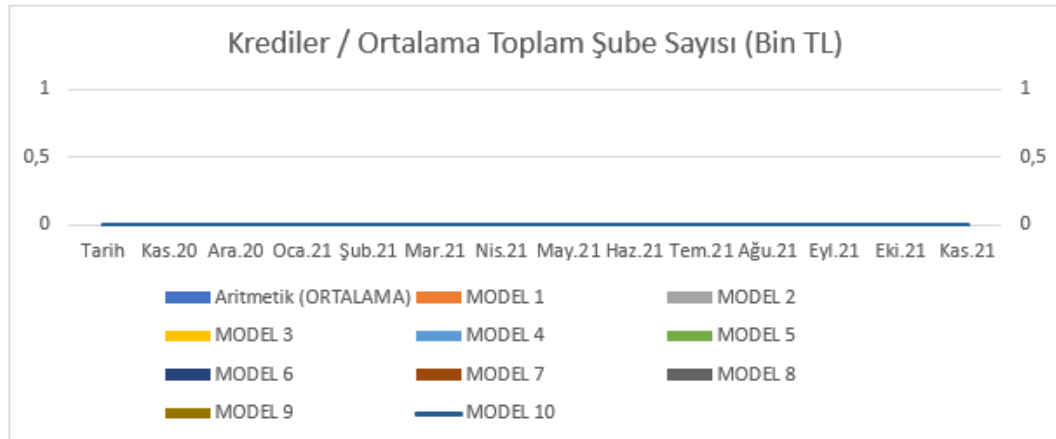
**Şekil 56.** Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Mevduat / Ortalama Toplam Personel Sayısı (Bin TL) Arasındaki İlişkinin Karşılaştırılması



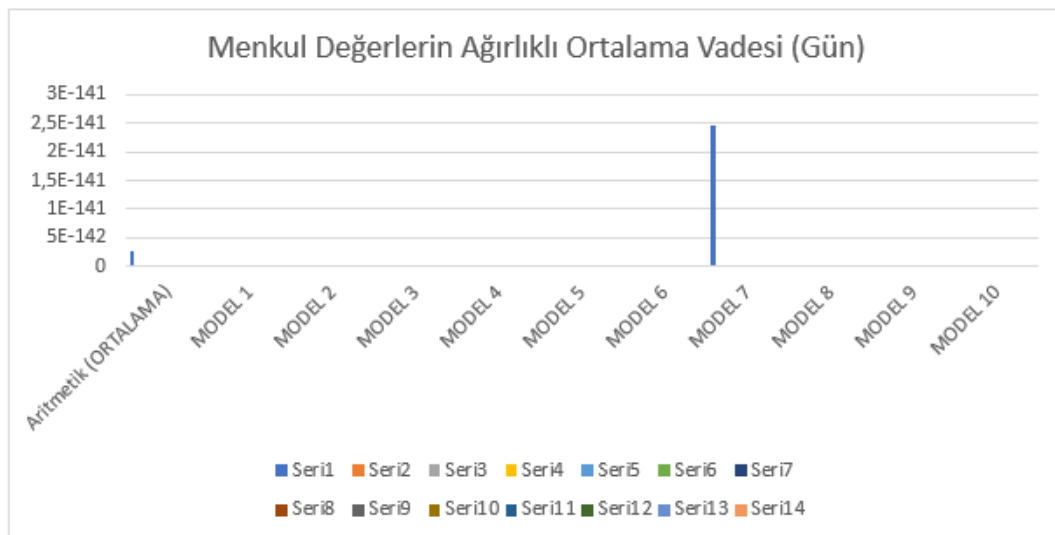
**Şekil 57.** Geometrik Brownian Hareketi ile Vergi Öncesi Kâr (Zarar) / Ortalama Toplam Personel Sayısı (Bin TL) Arasındaki İlişkinin Karşılaştırılması



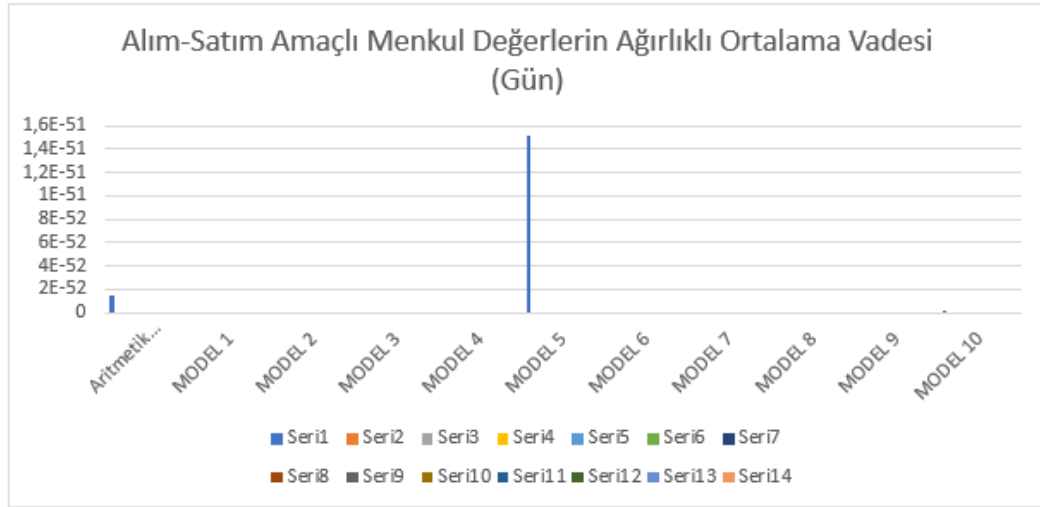
**Şekil 58.** Geometrik Brownian Hareketi ile Toplam Mevduat / Ortalama Toplam Şube Sayısı (Bin TL) Arasındaki İlişkinin Karşılaştırılması



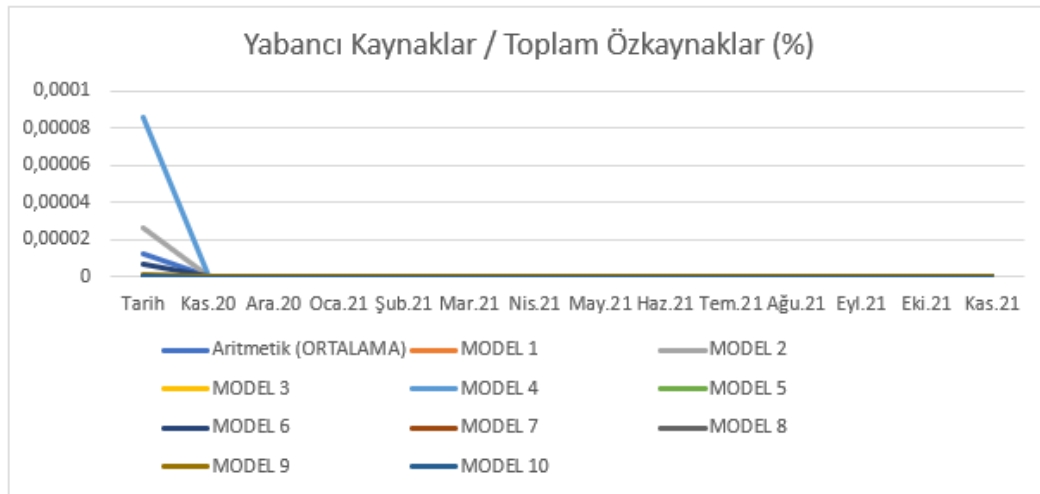
**Şekil 59.** Geometrik Brownian Hareketi ile Krediler / Ortalama Toplam Şube Sayısı (Bin TL) Arasındaki İlişkinin Karşılaştırılması



**Şekil 60.** Geometrik Brownian Hareketi ile Menkul Değerlerin Ağırlıklı Ortalama Vadesi (Gün) Analizi



**Şekil 61.** Geometrik Brownian Hareketi ile Alım-Satım Amaçlı Menkul Değerlerin Ağırlıklı Ortalama Vadesi (Gün) Analizi



**Şekil 62.** Geometrik Brownian Hareketi ile Yabancı Kaynaklar / Toplam Özkaynaklar (%) Analizi

Modelleme yukarıda yer alan 56 adet şekil ile açıklanmıştır. Analizler sonucu, 24 adet bankacılık rasyosu anlamlı sonuç verirken, 8 tanesinin anlamsız olduğu tespit edilmiştir. Anlamsız sonuç veren değerler; ortalama toplam aktiflerin ortalama toplam personel sayısına oranı, toplam mevduatın ortalama toplam personel sayısına oranı, vergi öncesi kârın (zarar) ortalama toplam personel sayısına oranı, toplam mevduatın ortalama toplam şube sayısına oranı, kredilerin ortalama toplam şube sayısına oranı,

menkul değerlerin ağırlıklı ortalama vadesi (gün) analizi, alım-satım amaçlı menkul değerlerin ağırlıklı ortalama vadesi (gün) analizi ve yabancı kaynakların toplam özkaynaklara (%) oranı analizleri rasyo değerleridir. Diferansiyel denklemlerden olan Geometrik Brownian Hareketi ile yapılan analizin kısa dönemde kesin sonuçlar verdiği, vade süresi uzadıkça belirsizlik sebebiyle hata payının artabileceği tespit edilmiştir. Gelecek değer tahminlemesi kısa dönemde oldukça başarılı sonuçlar verdiği için özellikle kısa dönem beklentilerine yol gösterici olacağı öngörülmektedir.

#### 4.4. DEĞERLENDİRME

Elde edilen bulgular ışığında, takipteki alacakların (brüt) toplam nakdi kredilere oranının, önümüzdeki dönemlerde artacağı öngörülmektedir. Bu artış, bankaların vermiş olduğu kredilerin vade tarihinde geri dönmemesi nedeniyle kredi riski ile karşı karşıya kalacağına göstergesidir. Faizlerin artması, kredi büyüme hızının yavaşlaması sebebiyle, vadesi geldiği halde borçlunun borcunu ödememesi sonucu, borçluya bildirilmesine rağmen geri ödenmeyen batık kredilerde (NPL) artış olmasına neden olacağı düşünülmektedir. Takipteki alacaklar karşılığının brüt takipteki alacaklara (%) oranında artış olması, ekonomide yavaşlama kaynaklı olduğu söylenebilir. Takipteki alacakların geri ödenmemesi, bankanın risk primini artırması sonucu kredi riskine maruz kalacağı düşünülmektedir.

Üç aya kadar vadede faize duyarlı aktiflerin, üç aya kadar vadede faize duyarlı pasiflere oranının, yapılan aylık analiz aracılığıyla, ortalama tahmin değerlerinin dalgalı artış-azalışlar ile azalma eğiliminde olacağı tahminlenmiştir. Bu oranda meydana gelen azalışlar, bankaların maruz kaldıkları faiz riskinin artmasını ifade etmektedir. Faiz riskinin artması da bankanın kârlılığını olumsuz yönde etkileyen bir etken olarak karşımıza çıkar.

Yüksek montanlı (1 Milyon TL ve üzeri) mevduatın toplam mevduata oranı başlangıçta artış gösterse de ilerleyen dönemlerde bu oranın azalacağı değerlendirilmiştir. Mevduatlar bankaların en önemli kaynağını oluştururlar. Kurumsal mevduatlardaki azalışlar, kamu tasarruflarında azalış olacağı sonucunu

beraberinde getirir. Tasarruflardaki azalışlar, yatırımların da azalmasına neden olabileceğinden ekonomik istikrarın bozulması riskini artırmaktadır.

Bilanço dışı riskler - türev finansal araçların toplam aktiflere oranında düşüş olacağı, önümüzdeki altı aylık dönemde, düşüş seyrinin süreceği ve yılsonuna doğru artacağı öngörülmektedir. Öngörülen düşüşün, cari dönemde yüksek volatiliteden kaynaklı olabileceği tahminlenmektedir. Bunun sonucunda, pandemi nedeniyle, dalgalanmanın yüksek olduğu finansal araçların kullanımında ve ekonomik aktivitede yavaşlama olabileceği düşünülmektedir.

Türev finansal araçların taahhütlere (%) oranında 2021 yılında başlangıçta dalgalı artışlar olacağı, mart ayı sonrasında ise bu oranın düzenli olarak azalma eğiliminde olacağı tespit edilmiştir.

Dönem net kârının (zararı) ortalama toplam aktiflere (%) oranının, aritmetik ortalama değerinin sürekli artış eğiliminde olacağı analiz edilmiştir. Bu orandaki artışlar, bankanın Aktif kârlılığında (ROA) yükseliş olacağı anlamına gelmektedir. Bu da yapılan yatırımların kâra dönüştürülebildiğinin göstergesi olarak karşımıza çıkar. Ücret, komisyon ve bankacılık hizmetleri gelirlerinin ortalama toplam aktiflere oranının ve ücret, komisyon ve bankacılık hizmetleri gelirlerinin toplam gelirlere (%) oranının ortalama değer tahmininde gerçekleşmesi beklenen artışın finansal istikrarı pozitif etkileyeceğinden, bankanın kârlılığını olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir.

Dönem net kârının (zararı) ortalama özkaynaklara oranında gerçekleşmesi beklenen artışın, bankaların kârlılığına pozitif etki yaratacağı tahminlenmektedir.

Yine, vergi öncesi kârın (zarar) ortalama toplam aktifler (%) içerisindeki payının artması ve net faiz gelirinin (gideri) ortalama toplam aktifler (%) içindeki payının artmasının, diğer etkenlerle birlikte değerlendirildiğinde, bankaların kârlılığını pozitif yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

Toplam faiz gelirlerinin faiz getirili aktifler ortalaması (%) içerisindeki payının az miktarda olsa da artış göstereceği, toplam faiz giderlerinin faiz maliyetli pasifler

ortalamasına oranında aynı şekilde artış olacağı öngörülmektedir. Bu oranlarda meydana gelen artışların, yine bankacılık sektörünün kârlılığını olumlu etkileyeceği söylenebilir.

İşletme giderlerinin ortalama toplam aktiflere (%) oranı, yapılan analizler sonucunda 2021 yılında artış eğiliminde olacağı ve yılsonuna kadar artış trendini sürdüreceği tahminlenmiştir.

Faiz dışı gelirlerin faiz dışı giderleri karşılama oranında, başlangıçta az miktarda da olsa azalış olacağı, oranın yılsonuna doğru artarak başlangıç seviyedeki değerine yeniden ulaşacağı ve kârlılığa pozitif yönde katkı sağlayacağı tahminlenmiştir.

Ücret, komisyon ve bankacılık hizmetleri gelirlerinin işletme giderleri (%) içerisindeki payına bakıldığında, 2021 yılı aylık rasyo değerlerinin azalma eğiliminde olacağı öngörülmektedir.

Toplam personel sayısının toplam şube sayısına (kişi) oranında gelecek dönemde azalış olacağı tespit edilmiştir. Sonraki dönemlerde de toplam personel sayısında azalışların devam edeceği öngörülmektedir. Bu azalışların, ekonomideki daralma sebebiyle dijitalleşmenin artmasıyla işten çıkarmalar ve görev tanımının genişletilmesi kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Banka verimliliğinde artış yaşanması, pandemi nedeniyle dijitalleşmenin artması kaynaklı olduğu söylenebilir.

Toplam nakdi kredilerin toplam mevduata (%) oranının yüksek olduğu bankaların etkin bankalar olarak değerlendirildiği bilinmektedir. Yapılan analizde bu oranın azalacağı tahminlenmiştir. Toplam nakdi kredilerin toplam mevduata (kalkınma ve yatırım bankaları hariç) (%) oranı ve toplam menkul değerlerin toplam mevduata (%) oranının da ilerleyen dönemler için tahminlenen ortalama değerlerinin giderek azalacağı tespit edilmiştir. Bu oranlardaki düşüşler, bankaların aktif kalitesini kötü etkileyeceğinden, verilen kredilerde meydana gelmesi beklenen azalışların ekonomik aktiviteyi de olumsuz yönde etkilemesi beklenmektedir.



Vadesiz mevduatın toplam mevduat (%) içerisindeki payının artması sonucunda, mevduat toplamı içerisindeki vadesiz mevduat miktarının artışı bankayı riskli hale getirmektedir. Vadesiz mevduatların, istenildiğinde çekilebilir olması ve faizsiz olmasından kaynaklı maliyeti düşüktür. Kısa dönemde artması banka için iyi sonuç verirken, bankanın riskini artıracakı düşünülmektedir.

Yasal özkaynak oranının risk ağırlıklı kalemler toplamı (%) içindeki payı ve risk ağırlıklı kalemler toplamının (net) risk ağırlıklı kalemler toplamına (brüt) (%) oranında gerçekleşmesi beklenen azalışın, bankalar için risk unsuru oluşturması sebebiyle bankaların performansını olumsuz etkileyeceği söylenebilir.

Yapılan analizlerle, bankacılık alanında BDDK'nın aylık bülteninden alınan geçmiş dönem rasyolarından hareketle, rassal olarak oluşturulan veri seti ile gelecek değer tahminlerinin yapılabileceğini tespit etmek hedeflenmiştir. Gelecek dönemlerin tahmin yüzdesinin özellikle kısa dönemli volatilitenin düşük olduğu rasyolarda oldukça başarılı olacağı öngörülmektedir. Bu çalışma ile bankacılık rasyolarının gelecek değerleri tahminlenerek finansal beklentilere yol gösterici alternatif bir bakış açısı sunulması amaçlanmıştır. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde bu alanda çok sayıda çalışma olmadığı tespit edilmiştir. Geometrik Brownian Hareketi kullanılarak bankacılık sektöründe gelecek değer tahminine yönelik çalışma olmaması modelin özgünlüğünü ortaya koymaktadır. Literatürde stokastik süreçler kullanılarak, hisse senedi değer tahminlemesine yönelik çalışmaların yer aldığı, yine uluslararası literatürde yer alan borsa gelecek değer tahminlerinin riskler ile ilişkilendirildiği çalışmaların yer aldığı bilinmektedir. İlarıslan K. (2014) tarafından Stokastik Süreç yöntemlerinden biri olan Markov Zincirleri modelinin gelecek değer tahmininde başarılı olduğu sonucu ortaya konulmuştur. Bu bağlamda, gerçekleştirdiğimiz analizde, stokastik süreç yöntemlerinden biri olan Geometrik Brownian Hareketi ile gelecek değer tahminlemesinin başarılı sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

BİST30, BİST100 ve S&P 500 endeksleri ile Geometrik Brownian Hareketi ve ARIMA modeli kullanılarak gerçekleştirilen analizlere göre GBM modelinin ARIMA modeline kıyasla daha iyi performans gösterdiği ve kısa dönemde daha etkin olduğu

tespit edilmiştir. İnam U. (2011), Özkan T. (2016) ve Bayram S. (2021) tarafından yapılan çalışmalara bakıldığında, analizlerin kısa dönemde daha iyi sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır. Literatürde yer alan bu çalışmalar ile bankacılık sektöründe gerçekleştirmiş olduğumuz analiz karşılaştırıldığında, kısa dönemde daha iyi sonuçlar vermesi yönünden birbirleriyle uyumaktadır.

## SONUÇ

Yapılan çalışmada; BDDK'nın 2020 yılı aylık bülteninden alınan bankacılık rasyoları ile 2021 yılı aylık gelecek değer tahminleri Geometrik Brownian Hareketi kullanılarak incelenmiştir. Stokastik hesaplamalar, zamandan ve konumdan etkilenen, rassal olarak belirlenen değerler ile yapılan işlemleri konu almaktadır. Bu bağlamda, stokastik teknikler ile bankacılık sektöründeki gelecek değerlerin tahmini, finansal piyasalarda geleceğe yönelik beklentileri yönlendirmede kullanılabilir alternatif bir model olarak sunulmuştur. Geometrik Brownian Hareketi kullanılarak elde edilen veriler ile bir önceki yılın değerleri karşılaştırılarak benzerlikler ve farklılıklar açıklanmıştır. Elde edilen bulgular, özellikle kısa dönemli tahminlemede GBM'nin bir alternatif teknik olarak kullanımının mümkün olduğunu kanıtlar niteliktedir. Özellikle 10-30 gün aralığındaki tahminlerin gerçekleşme olasılığının daha yüksek olduğu, zaman ufku genişledikçe artan varyans ile birlikte tahminlerde tutarsızlıkların başladığı görülmüştür. Bu nedenle, Geometrik Brownian Hareketi gibi stokastik tekniklerin bankacılık literatüründeki kullanımının, özellikle çeyrek dönem ile sınırlandırılmasının daha tutarlı sonuçlar elde etmede faydalı olacağı değerlendirilmektedir. Düşük varyans değerine sahip rasyoların tahmin tutarlılığının, yüksek varyans değerine sahip rasyolara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Zamanda sürüklenme (drift), değişkeni geçmiş varyans yapısından koparmamakta ancak rassal bir değişim ile şekillenen alternatif senaryoların bir ortalaması oluşturularak, geniş aralıkta yayılım gösteren olasılık dizisi bir ortalama değere indirilebilmektedir. Söz konusu ortalama değer, dağılımda yer alan senaryo sayısı artırılarak (Büyük Sayılar Yasası'na uygun şekilde), gerçek değere yaklaştırılmaya çalışılmıştır. Elde edilen bulgular da bu çabayı destekler niteliktedir.

Literatürde yer alan benzer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırıldığında, Geometrik Brownian Hareketi'nin hisse senetleri gibi rassal dağılım özelliği gösteren seriler yerine, daha düşük değişen varyans sorununa sahip bankacılık rasyolarının tahminlemede kullanılmasının, modelin özellikle geçmiş varyans düzeyine olan bağlılığı dikkate alındığında, daha tutarlı sonuçlar öngörme potansiyeline sahip olduğu

gözlemlenmiştir. Bu nedenle, özellikle yüzde bazlı değişkenlerin ölçümünde başarılı olduğu sonucuna ulaşılan modelin, senaryo sayıları artırılarak tutarlılığının artırılabilmesi ancak model tahmin hatasının tamamen ortadan kaldırılamayacağı, bu sebeple söz konusu model yapısının lineer yöntemler ile birlikte uygulanmasının tahmin doğruluğunu artıracığı değerlendirilmektedir.

Anlamli sonuç veren rasyolar incelendiğinde, verilen kredilerin geri ödenememe problemi, bankaların kredi riski ile karşı karşıya olmalarına sebebiyet verirken, mevduatlardaki azalışların, tasarruf ve yatırımların azalmasına neden olarak ekonomik aktiviteyi olumsuz etkileyebileceği beklenmektedir. Bunun yanı sıra, bankaların net kârında, faiz gelirlerinde ve hizmet gelirlerinde meydana gelmesi beklenen artışların, bankaların kârlılığını olumlu etkilemesi öngörülmektedir. Personel sayısında meydana gelmesi beklenen azalışın; içinde bulunulan pandemi dönemiyle birlikte artan dijitalleşme sonucu bankacılık sektörüne hızlı şekilde yansıtacağı analiz sonucunda tahminlenmiştir. Analizde elde edilen bulgular ışığında; bankaların dönem kârında ve hizmet gelirlerinde meydana gelmesi beklenen artışa bağlı olarak aktif kalitesindeki değişimler sonucunda, bankacılık sektöründe kârlılığın artacağı öngörülmesine rağmen bankaların artan oranda kredi riski ve faiz oranı riski ile karşı karşıya kalmaları beklenmektedir.

## KAYNAKÇA

- Adrian, T., Morsink, J., Schumacher, L., “*Stress Testing at IMF*”, Monetary and Capital Markets Department, ISSN: 9781513520742/2616-5333, No: 20/045, Şubat 2020.
- Akan, N. B., “Piyasa Riski Ölçümü”, *Bankacılar Dergisi*, Sayı: 61, 2007.
- Aloğlu, Z. Tunç, *Bankacılık Sektörünün Karşılaştığı Riskler ve Bankacılık Krizler Üzerindeki Etkileri*, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Bankacılık ve Finansal Kuruluşlar Genel Müdürlüğü, Uzmanlık Yeterlilik Tezi, Ankara 2005.
- Altay, Erdinç, *Bankacılıkta Risk Piyasa Riski, Kredi Riski ve Operasyonel Riskin Ölçümü ve Yönetimi*, Gözden Geçirilmiş 2. Baskı, Derin Yayınları, İstanbul, 2015.
- Altıntaş, M. Ayhan, *Bankacılıkta Risk ve Sermaye Yönetimi*, Ocak 2018.
- Altıntaş, M. Ayhan, “Kredi Kayıplarının Makroekonomik Değişkenlere Dayalı Olarak Tahmini ve Stres Testleri-Türk Bankacılık Sektörü İçin Ekonometrik Bir Yaklaşım”, *Türkiye Bankalar Birliği*, Yayın No: 281, İstanbul, Şubat 2012.
- Aslan, E., *Riske Maruz Değere Dayalı Risk Yönetimi ve Ticari Bankalar Üzerine Bir Uygulama*, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı İşletme Programı, Doktora Tezi, İzmir, 2014.
- Atan, M., *Risk Yönetimi ve Türk Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama*, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Basılmamış Doktora Tezi, Ankara, 2002.
- Babuşçu, Ş., Hazar A., İskender A., *Banka Risk Yönetimi (Basel I-II-III-IV Düzenlemeleri)*, Bankacılık Akademisi Yayınları 7, Ankara 2018.
- Bayram, S. “BİST 30 Hisse Senetlerinin Gelecekteki Değerlerinin Geometrik Brownian Hareketi İle Tahmini ve Arıma, Sarıma, Garch, Egarch, Gjr Modelleri ile Volatilité Analizi” *Maliye ve Finans Yazıları 2021*, (115), 191-218, 2021.
- BDDK, *Bankacılık Kanunu*, Resmi Gazete, Kanun Numarası: 5411, Resmi Gazete Tarihi: 01/11/2005, Resmi Gazete Sayısı: 25983 (Mükerrer), Cilt: 45, 2005.

- BDDK, *Bankaların İç Sistemleri Hakkında Yönetmelik*, Resmî Gazete, Sayı: 26333, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/11/20061101-27.htm>, 01.11.2006 (Erişim Tarihi: 06.03.2020).
- BDDK, *Sorularla Basel III*, Aralık 2010, [https://www.bddk.org.tr/ContentBddk/dokuman/duyuru\\_basel\\_0001\\_53.pdf](https://www.bddk.org.tr/ContentBddk/dokuman/duyuru_basel_0001_53.pdf), (Erişim Tarihi: 08.04.2020).
- BDDK, *Risk Ölçüm Modelleri ile Piyasa Riskinin Hesaplanmasına ve Risk Ölçüm Modellerinin Değerlendirilmesine İlişkin Tebliğ*, Resmî Gazete, Resmî Gazete Sayısı: 29511, 23 Ekim 2015 (Erişim Tarihi: 25.11.2020).
- BDDK, *Bankaların Sermaye ve Likidite Planlamasında Kullanacakları Stres Testlerine İlişkin Rehber*, Sayı: 6827, [https://www.bddk.org.tr/ContentBddk/dokuman/mevzuat\\_0088.pdf](https://www.bddk.org.tr/ContentBddk/dokuman/mevzuat_0088.pdf), 31 Mart 2016 (Erişim Tarihi: 06.07.2020).
- BDDK, *Ülke Riskinin Yönetimine İlişkin Rehber*, [https://www.bddk.org.tr/ContentBddk/dokuman/mevzuat\\_0097.pdf](https://www.bddk.org.tr/ContentBddk/dokuman/mevzuat_0097.pdf), Sayı: 6827, 31 Mart 2016 (Erişim Tarihi: 16.02.2021).
- BDDK, *Türk Bankacılık Sektörü Temel Göstergeleri*, BDDK, Veri ve Sistem Yönetimi Daire Başkanlığı, [https://www.bddk.org.tr/ContentBddk/dokuman/veri\\_0014\\_41.pdf](https://www.bddk.org.tr/ContentBddk/dokuman/veri_0014_41.pdf), Haziran 2019 (Erişim Tarihi: 03.03.2021).
- BDDK, *Türk Bankacılık Sektörü Temel Göstergeler Raporu*, Aralık 2020 (Erişim Tarihi: 12.01.2021).
- BDDK, *BDDK Tarafından Yayımlanan Basel-III Yönetmelikleri*, Bilgi Notu T.C. AVRUPA BİRLİĞİ BAKANLIĞI, Ekonomik ve Mali Politikalar Başkanlığı, [https://www.ab.gov.tr/files/EMPB/web\\_dosyaları/bddk\\_basel\\_iii\\_internet\\_icerigi.pdf](https://www.ab.gov.tr/files/EMPB/web_dosyaları/bddk_basel_iii_internet_icerigi.pdf) (Erişim Tarihi: 01.02.2020).
- BIS, “*Supervisory Framework for The Use of "Backtesting" In Conjunction with The Internal Models Approach to Market Risk Capital Requirements*”, <https://www.bis.org/publ/bcbs22.pdf>, Ocak 1996 (Erişim Tarihi: 06.08.2020).

- BIS, “*International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards*”, <https://www.bis.org/publ/bcbs128.pdf>, Haziran 2006 (Erişim Tarihi: 11.02.2020).
- BIS, “*Basel III: The Liquidity Coverage Ratio and Liquidity Risk Monitoring Tools*”, Basel Committee on Banking Supervision, <https://www.bis.org/publ/bcbs238.pdf>, Ocak 2013 (Erişim Tarihi: 11.04.2020).
- Bouchaud, J.P., Sornette, D., “The Black-Scholes Option Pricing Problem in Mathematical Finance: Generalization and Extensions for a Large Class of Stochastic Processes”, *J. Phys. I France* 4, S. 863-881, <https://doi.org/10.1051/jp1:1994233>, 1994 (Erişim Tarihi: 08.06.2020).
- Cangürel, O., *Basel II Kapsamında Kredi Riskinin Ölçümünde Otorite Etkinliği: Türkiye İçin Alternatif Bir Öneri*, Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul 2011.
- Çelik, S., Akarım, Y. D., “Likidite Riski Yönetimi: Panel Veri Analizi ile IMKB Bankacılık Sektörü Üzerine Ampirik Bir Uygulama”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 1-17, Haziran 2012.
- Decreusefond, L., Üstünel, A. S., “Stochastic Analysis of the Fractional Brownian Motion”, *Potential Analysis*, 10: 177–214, 1999.
- Demirel, O., *Türkiye’de Bankacılık Sektöründe Pazar Gücü Araştırması*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Basılmamış Doktora Tezi, Isparta, 2014.
- Demirgüç-Kunt, Aslı & Huizinga, Harry, “Financial Structure and Bank Profitability”, *Policy Research Working Paper Series 2430. The World Bank*, 2000.
- Demirtaş, Ö., Güngör, Z., “Portföy Yönetimi ve Portföy Seçimine Yönelik Uygulama” *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, Cilt:1, Sayı:4, Temmuz 2004.
- Dinç, M., Yıldız Ü., Kırca M., “Türkiye Kredi Risk Primindeki (CDS) Yapısal Kırımların Ekonometrik Analizi”, *International Journal of Economic and Administrative Studies*, (Prof. Dr. Harun Terzi Özel Sayısı):181-192 ISSN 1307-9832. 2018.

- Doğan, S., Demiral, Ö., “İşletmelerde Stratejik Yönetimin Etkinliğini Artırmada Önemli Bir Araç: Benchmarking”, *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 4, Sayı 7, ss. 1–22, 2008.
- Ersoy, H., “Türk Bankacılık Sisteminde Sermaye Yeterliliği ve Basel Standartları”, *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 53-72, 2011.
- Ertürk, H., “Bankacılık Sektörünün Karşılaştığı Riskler ve Risk Yönetim”, *Denetim Dergisi*, Sayı: 4, S.62-70, 2010.
- Frey, H. C., Patil, S. R., “Identification and Review of Sensitivity Analysis Methods”, *Risk Analysis*, 22:553–578, 2, 22 Temmuz 2002.
- Gözgör, G., *Stokastik Süreçlerin Döviz Kuru Tahmininde Kullanımı: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Piyasalar İçin Performans Analizi*, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, İstanbul 2012.
- Grinstead Charles M. - Snell J. Laurie, "Chapter 11. Markov Chains", Introduction to Probability, <https://math.dartmouth.edu/~prob/prob/prob.pdf>, ISBN: 9780821807491, 1997 (Erişim Tarihi: 11.10.2020).
- Gültekin, A. C., *Basel III Uygulamaları ve Türk Bankacılık Sistemi Üzerine Bir Çalışma*, Okan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Mayıs 2016.
- Gürel, E., Gürel Bulgurcu, E. B., Demir, N., “BASEL III kriterleri”, *Bankacılık ve Sigortacılık Araştırmaları Dergisi*, Cilt: 1, Sayı: 3-4, 16-28, Ocak 2012.
- Hanson, Floyd B., *Applied Stochastic Processes and Control for Jump-Diffusions: Modeling Analysis and Computation*, University of Illinois, Chicago, Illinois, USA, 7 Ocak 2007.
- İlarslan, K., “Hisse Senedi Fiyat Hareketlerinin Tahmin Edilmesinde Markov Zincirlerinin Kullanılması: İMKB 10 Bankacılık Endeksi İşletmeleri Üzerine Ampirik Bir Çalışma”, *Journal of Yaşar University*, 9(35, 6158-6198), 2014.
- İnam, U, *Geometrik Brownian Hareketle Hisse Senedi Fiyatının Gelecek Değerinin Belirlenmesi*, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Sayısal Yöntemler Bilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 2011.



- İskender, Ebru S., “Kredi Riskinin Dayanıklılığı Analizi: Türk Bankacılık Sektörü Üzerine Politika Önerileri”, Yayın No: 306, TBB, İstanbul, Kasım 2014.
- Kanchu, Thirupathi, “Risk Management in Banking Sector – An Empirical Study”, *International Journal of Marketing, Financial Services and Management Research*, Sayı: 2, ISSN 2277- 36222, Şubat 2013.
- Karatzas, I., & Shreve, S. E., “Brownian motion. In Brownian Motion and Stochastic Calculus” (pp. 47-127). *Springer*, New York, NY, 1998.
- Karlin, S., *A First Course in Stochastic Processes*, Academic Press, New York-London, 1966.
- Kaval, H., *Bankalarda Risk Yönetimi*, Yaklaşım Yayınları, Ankara, 2000.
- Kenton, W., “Value at Risk (VaR)”, *Investopedia*, <https://www.investopedia.com/terms/v/var.asp>, 18 Nisan 2019 (Erişim Tarihi: 29.09.2020).
- Koç, S., “Bankaların Karşılaştıkları Riskleri Yönetmedeki Etkinliği: Türkiye Ölçeği”, *Maliye Dergisi*, Sayı: 165, s.275-297, Temmuz-Aralık, 2013.
- KPMG, “Sektörel Bakış 2019”, *kpmg.com.tr*, 2019 (Erişim Tarihi: 28.03.2021).
- KPMG, “Sektörel Bakış 2020”, *kpmg.com.tr*, 2020 (Erişim Tarihi: 28.03.2021).
- Külahi, E.A., Tiryaki, G., Yılmaz, A., “Türkiye’de Basel I, II ve III Kurallarına Uyum Süreci”, *Öneri Dergisi*, Cilt: 10, S. 185-200, Temmuz 2013.
- Lucas, Andre, “Testing Backtesting: An Evaluation of the Basle Guidelines for Backtesting Internal Risk Management Models of Banks”, *Free University Amsterdam, Researchgate*, January 1998.
- Malgharni, A.M. ve Karimnia, “Investigate the Relationship Between Unsystematic Risk and Profit Growth of Accepted Companies in Tehran Stock Exchange”, *Singaporean Journal of Business Economics and Management Studies*, 2 (11), 2014.
- Mandacı, P.E., “Türk Bankacılık Sektörünün Taşıdığı Riskler ve Finansal Krizi Aşmada Kullanılan Risk Ölçüm Teknikleri”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt, 5, Sayı: 1, 2003.

- Mercan, M., Peker, O., "Finansal Gelişmenin Ekonomik Büyümeye Etkisi: Ekonometrik Bir Analiz", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8(1), 93-120, Nisan 2013.
- Nadirli, N., *Bankacılık Sektörünün Karşılaştıkları Riskler, Kredi Risk Ölçüm Yöntemleri ve Azerbaycan Bankacılık Sektörü Üzerine Bir Uygulama*, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara 2015.
- Oğuz, A. B., "Türkiye Kamu, Özel Sermayeli Mevduat ve Katılım Bankalarının 2005-2013 Arasındaki Bazı Bilanço Kalemlerinin Karşılaştırılması", *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, Cilt 12, Sayı 29, ISSN:2147-9208 E-ISSN:2147-9194, 2016.
- Okehi Daniel, "Modelling Risk Management in Banks: Examining Why Banks Fail", Walden University, <https://scholarworks.waldenu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1157&context=dissertations>, 2014 (Erişim Tarihi: 06.03.2020).
- Okuyan, H.A., Karataş Y., "Türk Bankacılık Sektörünün Kârlılık Analizi", *Ege Akademik Bakış*, Cilt 17, Sayı 3, SS. 395/406, Temmuz 2017.
- Önalın, Ö., "Stokastik Finansal Modelleme", *M.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt: XVI, Sayı: 1, 2000.
- Özel, A.E., *Basel III Kriterlerinin Türk Bankacılık Sektöründe Kredilere Etkisi*, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019.
- Özkan, T., *Geometrik Brownian Hareketi Modeli ile Borsa Endeks Tahmini*, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 2016.
- Özkan, T., Güngör, B., "Geometrik Brownian Hareketi Modeli ile Endeks Dalgalanmalarını Değerlendirme: Bist-30, Bist-100 ve SP 500 Endeksleri Üzerine Bir Uygulama," *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt.31, SS.377-395, 2017.
- Parzen, E., *Stochastic Processes*, Society for Industrial and Applied Mathematics, 2015. s.1
- Paul, W., Jörg, B., "Stochastic Processes", *Physics to Finance*, Second Edition, ISBN 978-3-319-00326-9, 2013.

- Rathnayaka, R.M. K.T., Jianguo, W. ve Seneviratna, D.M.K.N., “Geometric Brownian Motion with Ito’s Lemma Approach to Evaluate Market Fluctuations: A Case Study on Colombo Stock Exchange”, 2015, <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=7059517> (Erişim Tarihi: 01.02.2021).
- Risk Dynamics Consultancy, “Risk ile Basel II-III için Backtesting” <https://riskdynamicsconsultancy.com/basel-backtesting-tr/>, 2015 (Erişim Tarihi: 01.05.2020).
- Saltoğlu, B., *Finansal Risk Yönetimi*, Boğaziçi Üniversitesi ve RİSKTÜRK, 2019.
- Seval, B., “Kredi Derecelendirmesi”, Sermaye Piyasası Lisanslama Sicil ve Eğitim Kuruluşu, Lisanslama Sınavları Çalışma Notları, 31 Aralık 2019 (Erişim Tarihi: 28.12.2020).
- Shi, Andrew, “Stochastic Processes and their Applications in Financial Pricing”, *Washington: University of Washington*, 3 Haziran 2010.
- Standard & Poor’s, *Guide to Credit Rating Essentials*, <https://jpn.up.pt/pdf//rating.pdf>, 2010 (Erişim Tarihi: 08.08.2020).
- Sümer, G., Türk Bankacılık Sektörünün Tarihsel Gelişimi ve AB Bankacılık Sektörü ile Karşılaştırılması, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 18/2, S.485-508, 2016.
- Şahin, İ., *Basel II: Yeni Sermaye Yeterliliği Uzlaşısı, Gelişmekte Olan Ekonomilerin Bankacılık Sektörüne Etkisi ve Türkiye Örneği*, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Haziran 2010.
- TCMB, *Enflasyon ve Fiyat İstikrarı*, [https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/06084069-3751-44a3-ba98-fc5a65b908ba/Enflasyon\\_FiyatIstikrari.pdf?MOD=AJPERES&CVID=](https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/06084069-3751-44a3-ba98-fc5a65b908ba/Enflasyon_FiyatIstikrari.pdf?MOD=AJPERES&CVID=), 2013 (Erişim Tarihi: 21.03.2020).
- Teker, S., Bolgün, K. E., Akçay, M. B., “Banka Sermaye Yeterliliği: Basel II Standartlarının Bir Türk Bankasına Uygulanması”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt: 3, Sayı: 12, ISSN: 1304-0278, 2005.
- Todorovic, P., *An Introduction to Stochastic Processes and Their Applications*, Springer Science & Business Media, 2012.

- Tunay, K. B. Silpar, A. M., “Türk Ticari Bankacılık Sektöründe Kârlılığa Dayalı Performans Analizi-II”, Türkiye Bankalar Birliği Araştırma Tebliği Serisi, İstanbul, Sayı: 2006-02, Nisan 2006.
- Türker, H., “Riske Maruz Değer (Value at Risk) ve Stres Testi: Global Finansal Kriz Sonrası Etkinliklerinin Değerlendirilmesi”, SPK, *Araştırma Raporu*, <https://www.spk.gov.tr/SiteApps/Yayin/YayinGoster/1014>, Temmuz 2009 (Erişim Tarihi: 23.07.2020).
- Umut, Alican, *Döviz Kuru Değişimlerinin Makro Ekonomik Değişkenlere Etkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler Örneği*, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul 2019.
- Uzunoğlu, Sadi, *Bankacılığa Giriş*, Literatür Yayınları, Genişletilmiş İkinci Basım: Mart 2020.
- Üçler, G., Özşahin, Ş., “Jeopolitik Risk ve Borsa Endeksinin Nedensellik Analizi: Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Bootstrap Panel Nedensellik Testi”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, ISSN: 2146-3042, (87):167-180, Temmuz 2020.
- Vajargah, K. Fathi, Shoghi, Maryam, “Simulation of Stochastic Differential Equation of Geometric Brownian Motion by Quasi-Monte Carlo Method and Its Application in Prediction of Total Index of Stock Market and Value at Risk”, *Springer*, 9:115–125, 2015.
- West, Grame, “An Introduction to Modern Portfolio Theory: Markowitz, CAP-M, APT and Black-Litterman”, *Parktown North: Financial Modelling Agency*, <http://janroman.dhis.org/finance/Portfolio/Modern%20Portfolio%20Theory.pdf>, 26 Haziran 2006 (Erişim Tarihi: 22.07.2020).
- Yarız, A., *Bankacılıkta Risk Yönetimi Risk Matrisi Uygulaması*, 2. Baskı, Nobel Yayıncılık, İstanbul 2011.
- Yavuz, E., *Bankacılıkta Piyasa Riski Yönetimi Riske Maruz Değer (VAR) ve Stres Testi Uygulaması*, Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Finansal İktisat ve Bankacılık Programı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 2019.

- Yetiz, F., “Bankacılığın Doğuşu ve Türk Bankacılık Sektörü”, *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Nisan 2016; 9(2), 2016.
- Yiğitoğlu, A. İhsan, “2001 Krizi Sonrası Dönemde Türkiye Ekonomisinin ve Bankacılık Sektörünün Değerlendirilmesi”, *Sosyoekonomi Dergisi*, 2005-1, Ocak-Haziran 2005.
- Yüksel, “Bankaların Takipteki Krediler Oranını Belirleyen Faktörler: Türkiye İçin Bir Model Önerisi”, *Bankacılar Dergisi*, Sayı: 98, 2016.