

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
FİNANS ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TÜRK BANKACILIK SEKTÖRÜNDE KREDİ
RİSKİNİN ÖLÇÜMÜ: TÜRKİYE’DE FAALİYET
GÖSTEREN BANKALAR ÜZERİNE ARAŞTIRMA**

Ezgi TANYELİ

2501220533

TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞR. ÜYESİ EMİR OTLUOĞLU

İSTANBUL – 2023

ÖZ

TÜRK BANKACILIK SEKTÖRÜNDE KREDİ RİSKİNİN ÖLÇÜMÜ: TÜRKİYE’DE FAALİYET GÖSTEREN BANKALAR ÜZERİNE ARAŞTIRMA EZGİ TANYELİ

Bu çalışmada, 01.01.2018 tarihinde uluslararası düzenlemelerle uyumlu olarak Türkiye’de de yürürlüğe konulan TFRS 9 Standardının yeniliklerinden biri olan geleceğe yönelik beklentilerin beklenen kredi zararı modeline yansıtılması amacıyla modelin parametrelerinden biri olan temerrüt olasılığını temsilen Türkiye’de faaliyet gösteren kamu ve özel sektör mevduat bankalarına ait takip oranları kullanılarak modeller oluşturulmaya çalışılmıştır. Her iki segment için de model varsayımlarını bir arada karşılayan ve finansal olarak yorumlanabilir makroekonomik modeller elde edilmiştir. Bu modeller performans metrikleri ve tahminlerin gerçekleşen değerlerle karşılaştırmasını içeren grafikler aracılığıyla değerlendirilmiştir. Modellerde yer alan değişkenlerin durağan değişkenlerden seçilmesine özen gösterilmiş, değişken seçim aşamasında ise bağımlı değişken ile yüksek korelasyona sahip değişkenler için yalnızca ilişkinin yönü konusunda karar verilmiştir.

Çalışmanın amacı, TFRS 9 Standardında yer alan beklenen kredi zararı modelinin makroekonomik değişkenlerle ilişkisinin ortaya konulması ve sektörde kullanılan makroekonomik değişkenlere alternatif olabilecek başka değişkenlerin olup olmadığını araştırmaktır. Bu çerçevede, modellerde en küçük kareler tahmin edicileri kullanılarak dinamik doğrusal regresyon yönteminin takip oranlarını tahminlemede başarılı olduğu ve GSYİH, ticari kredi faiz oranları, işsizlik, reel kesim ile tüketicilerin beklentilerini içeren değişkenlerin modellerde bulunmasının faydalı olacağı tahmin sonuçlarından anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: TFRS 9, Beklenen Kredi Zararı, Temerrüt Olasılığı, Makroekonomik Model, Takip Oranı, Dinamik Doğrusal Regresyon, Durağanlık

ABSTRACT

MEASUREMENT OF CREDIT RISK IN TURKISH BANKING SECTOR: A RESEARCH ON BANKS OPERATING IN TURKEY

EZGİ TANYELİ

In this study, models were attempted to be created by using non-performing loan ratios of public and private sector commercial banks operating in Turkey, representing the probability of default, to incorporate the forward-looking expected credit loss model of TFRS 9 Standard, which was implemented in Turkey in compliance with international regulations on January 1, 2018. Financially interpretable macroeconomic models that meet the assumptions of the model for both segments were obtained. Models were evaluated by performance metrics and through graphs that demonstrate a comparison of predicted values with actual values. The independent variables in the models were selected from the subset of stationary variables, and in the variable selection stage, only the direction of the relationship was determined for variables that have a high correlation with the dependent variable.

The aim of the study is to demonstrate the relationship between the expected credit loss model in TFRS 9 Standard and macroeconomic variables, and to investigate whether there are any other variables that could be alternatives to macroeconomic variables used in the industry. Within the framework, one can be understood from the prediction results that the models were successful in predicting the default rates using dynamic linear regression models with the least squares estimators, and that including variables such as GDP, commercial lending interest rates, unemployment, and expectations of both the real sector and consumers in the models would be beneficial.

Keywords: TFRS 9, Expected Credit Loss, Probability of Default, Macroeconomic Model, Non-Performing Loan (NPL) Ratio, Dynamic Linear Regression, Stationarity

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, Türkiye’de faaliyet gösteren kamu ve özel sektör mevduat bankalarına ait takip oranlarının makroekonomik değişkenlerle ilişkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Sektörde de yoğun olarak kullanılan bu modellere aynı zamanda alternatif değişkenler araştırılmıştır. Bu amaçla 52 çeyrek dönem bilgisi içeren çeşitli kaynaklardan toplanan değişkenler için zaman serisi analizleri yapılmıştır. Hem kamu hem de özel sektör bankaları takip oranlarını en iyi açıkladığı düşünülen üç dinamik doğrusal regresyon modeli sonuçları karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Her bir modelin, modelleme periyodunun ötesinde takip oranı tahminleri nihai model seçiminde etkili olmuştur.

Son olarak, tez çalışmam boyunca yardımlarını esirgemeyen sayın tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Emir Otluoğlu ve sektördeki en iyi uygulamalar hakkında bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan eski yöneticim Dr. Ali Haydar Balkaya ve değerli arkadaşım Burhan Tanrıverdi ile sevgili eşim ve aileme her zaman beni ileriye taşıyacak yolda yanımda oldukları için teşekkür ederim.

EZGİ TANYELİ

İSTANBUL, 2023

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
KISALTMALAR LİSTESİ.....	x
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

TFRS 9 FİNANSAL ARAÇLARDAKİ YENİ DEĞER DÜŞÜKLÜĞÜ MODELİ

1.1. Finansal Varlıkların Sınıflandırılması	4
1.2. Beklenen Kredi Zararı Tanımları	7
1.3. Kredilerin Aşamalandırılması Süreci	9
1.3.1. Birinci Aşama Krediler	12
1.3.2. İkinci Aşama Krediler	12
1.3.3. Üçüncü Aşama Krediler	13
1.4. Temerrüt Tanımı.....	14
1.5. Beklenen Kredi Zararının Hesaplanmasında Geleceğe Yönelik Beklentiler....	16

İKİNCİ BÖLÜM

TFRS-9 STANDARDI KAPSAMINDA RİSK PARAMETRELERİNİN HESAPLANMASI

2.1. Risk Parametreleri	20
2.1.1. Temerrüt Olasılığı	20
2.1.2. Temerrüt Halinde Kayıp	24
2.1.3. Temerrüt Halinde Risk Tutarı	25

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TAKİP ORANLARI İLE MAKROEKONOMİK BEKLENTİLER ARASINDAKİ İLİŞKİNİN TESPİTİNE YÖNELİK AMPİRİK BİR ÇALIŞMA

3.1.	Çalışmanın Amacı	27
3.2.	Literatür Taraması	31
3.3.	Çalışmanın Hipotezi	37
3.4.	Model Geliştirme Sürecine İlişkin Aşamalar	38
3.4.1.	Veri Toplama Aşaması.....	38
3.4.2.	Veri Analizi ve Veri İşleme Aşaması	39
3.4.3.	Nihai Verisetinin Oluşturulması ve Segmentasyon	41
3.4.4.	Örneklem Verisetlerinin Belirlenmesi	43
3.4.5.	Değişken Bazında Durağanlığın Sınanması.....	44
3.4.6.	Otokorelasyon ve Kısmi Otokorelasyonun Varlığı.....	48
3.4.7.	Değişken Seçim Aşaması.....	50
3.4.8.	Model Metodolojisi.....	51
3.4.8.1.	Çoklu Doğrusal Regresyon Modelinin Varsayımları	54
3.4.8.2.	Kamu Sektörü Mevduat Bankaları Makroekonomik Modeli	67
3.4.8.3.	Özel Sektör Mevduat Bankaları Makroekonomik Modeli	76
SONUÇ.....		86
KAYNAKÇA		88

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Yeni Karşılıklar Yönetmeliği ve TFRS 9'a Göre Kredilerin Sınıflandırılması	10
Tablo 2: İDD Yaklaşımı ve TFRS 9'da Temerrüt Olasılığı Kavramı	22
Tablo 3: İDD ve TFRS 9'da Temerrüt Halinde Kayıp Kavramı	24
Tablo 4: İDD ve TFRS 9'da Temerrüt Tutarı Kavramı	26
Tablo 5: Niteliklerine Göre Aktif Banka Sayısı(Eylül 2022)	28
Tablo 6: Mevduat Bankaları Toplam Krediler Büyüklüğü	29
Tablo 7: Kamu Mevduat Bankalarının Kullanılan Temel Açıklayıcı Değişkenler ..	30
Tablo 8: Yabancı Mevduat Bankalarca Kullanılan Temel Açıklayıcı Değişkenler..	30
Tablo 9: Mevduat Yerli Özel Bankalarca Kullanılan Temel Açıklayıcı Değişkenler	31
Tablo 10: Modellemede Kullanılan Durağanlık Testleri ve Geçerlilik Koşulları.....	46
Tablo 11: Kamu Mevduat ve Özel Mevduat Bankaları Takip Oranları Durağanlık Testi Sonuçları	46
Tablo 12: GSYİH'ya İlişkin Değişkenlerin Durağanlık Testi Sonuçları.....	47
Tablo 13: Kamu Mevduat Bankaları Birinci Model Denemesi	68
Tablo 14: Kamu Mevduat Bankaları Birinci Modeli VIF Testi Sonuçları	69
Tablo 15: Kamu Mevduat Bankaları Birinci Modeli Normal Dağılım Testi Sonuçları	69
Tablo 16: Kamu Mevduat Bankaları Birinci Modeli Otokorelasyon Testi Sonucu..	69
Tablo 17: Kamu Mevduat Bankaları Birinci Modeli Homoskedastisite Testi Sonucu	70
Tablo 18: Kamu Mevduat Bankaları İkinci Model Denemesi	70
Tablo 19: Kamu Mevduat Bankaları İkinci Modeli VIF Testi Sonuçları	71
Tablo 20: Kamu Mevduat Bankaları İkinci Modeli Normal Dağılım Testi Sonuçları	71
Tablo 21: Kamu Mevduat Bankaları İkinci Modeli Otokorelasyon Testi Sonucu ...	71
Tablo 22: Kamu Mevduat Bankaları İkinci Modeli Homoskedastisite Testi Sonucu	72
Tablo 23: Kamu Mevduat Bankaları Üçüncü Model Denemesi	72

Tablo 24: Kamu Mevduat Bankaları Üçüncü Modeli VIF Testi Sonuçları	73
Tablo 25: Kamu Mevduat Bankaları Üçüncü Modeli Normal Dağılım Testi Sonuçları	73
Tablo 26: Kamu Mevduat Bankaları Üçüncü Modeli Otokorelasyon Testi Sonucu	74
Tablo 27: Kamu Mevduat Bankaları Üçüncü Modeli Homoskedastisite Testi Sonucu	74
Tablo 28: Kamu Mevduat Bankaları Modelleri Gerçekleşen ve Tahmin Değerleri Karşılaştırması.....	75
Tablo 29: Özel Mevduat Bankaları Birinci Model Denemesi	77
Tablo 30: Özel Mevduat Bankaları Birinci Modeli VIF Testi Sonuçları.....	78
Tablo 31: Özel Mevduat Bankaları Birinci Modeli Normal Dağılım Testi Sonuçları	78
Tablo 32: Özel Mevduat Bankaları Birinci Modeli Otokorelasyon Testi Sonucu....	79
Tablo 33: Özel Mevduat Bankaları Birinci Modeli Homoskedastisite Testi Sonucu	79
Tablo 34: Özel Mevduat Bankaları İkinci Model Denemesi	79
Tablo 35: Özel Mevduat Bankaları İkinci Modeli VIF Testi Sonuçları	80
Tablo 36: Özel Mevduat Bankaları İkinci Modeli Normal Dağılım Testi Sonuçları.	80
Tablo 37: Özel Mevduat Bankaları İkinci Modeli Otokorelasyon Testi Sonucu.....	81
Tablo 38: Özel Mevduat Bankaları İkinci Modeli Homoskedastisite Testi Sonucu.	81
Tablo 39: Özel Mevduat Bankaları Üçüncü Model Denemesi	81
Tablo 40: Özel Mevduat Bankaları Üçüncü Modeli VIF Testi Sonuçları	82
Tablo 41: Özel Mevduat Bankaları Üçüncü Modeli Normal Dağılım Testi Sonuçları	83
Tablo 42: Özel Mevduat Bankaları Üçüncü Modeli Otokorelasyon Testi Sonucu...	83
Tablo 43: Özel Mevduat Bankaları Üçüncü Modeli Homoskedastisite Testi Sonucu	83
Tablo 44: Özel Mevduat Bankaları Modelleri Gerçekleşen ve Tahmin Değerleri Karşılaştırması.....	84

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Noktsal Temerrüt Olasılığı (PIT) ve Döngüsel Temerrüt Olasılığı (TTC) ..	23
Şekil 2: Kamu Mevduat Bankaları Takip Oranı Grafiği	42
Şekil 3: Özel Mevduat Bankaları Takip Oranı Grafiği.....	43
Şekil 4: Kamu Mevduat Bankaları Otokorelasyon ve Kısmi Otokorelasyon Grafikleri	49
Şekil 5: Özel Mevduat Bankaları Otokorelasyon ve Kısmi Otokorelasyon Grafikleri	49
Şekil 6: Standart Normal Dağılım Grafiği.....	55
Şekil 7: Homoskedastisite Gösteren Seri.....	58
Şekil 8: Heteroskedastisite Gösteren Seri.....	59
Şekil 9: Kamu Mevduat Bankaları Modelleri Gerçekleşen ve Tahmin Değerleri Karşılaştırması.....	74
Şekil 10: Özel Mevduat Bankaları Modelleri Gerçekleşen ve Tahmin Değerleri Karşılaştırması.....	84

KISALTMALAR LİSTESİ

BDDK	Uluslararası Muhasebe Standartları Kurulu
BIS	Bank For International Settlements
BKZ	Beklenen Kredi Zararı
BKZK	Beklenen Kredi Zarar Karşılığı
CPV	Credit Portfolio View
EAD	Exposure at Default
EKKY	En Küçük Kareler Yöntemi
GMM	Generalized Method of Moments
IAS 39	Uluslararası Muhasebe Standardı 39
IASB	Uluslararası Muhasebe Standartları Kurulu
IFRS 9	Uluslararası Finansal Raporlama Standardı 9
İDD	İçsel Derecelendirmeye Dayalı Yaklaşımlar
KDO	Kredi Dönüşüm Oranı
KKB	Kredi Kayıt Bürosu
LGD	Loss Given Default
NPL	Non-Performing Loan
PD	Probability of Default
PIT	Point in Time
TFRS 9	Türkiye Finansal Raporlama Standardı 9
THK	Temerrüt Halinde Kayıp
TMS 39	Türkiye Muhasebe Standardı 39
TO	Temerrüt Olasılığı
TT	Temerrüt Tutarı
TTC	Through the Cycle

GİRİŞ

Uluslararası Muhasebe Standartları Kurulu (IASB), bankaların kredi zararlarını nasıl tanımları ve sağlamaları gerektiği konusunda prensiplere dayalı standartları belirlemektedir. 2008 krizinde kredi zararlarının gerçekleştikten sonra muhasebeleştirilmesinden dolayı finansal tabloların şeffaflığı olumsuz yönde etkilenmiştir. Kredi değer düşüklüğü zararlarının, geçerli olan muhasebe standardı olan IAS 39 ile konjonktürel etkilere açık olduğu düşünülmüş ve 2009 yılında G20 zirvesinde bu sebeple eleştirilere maruz kalmıştır. 2008 krizi sonrası dönemde, kredi değer düşüklüğüne ilişkin zararlardaki artışların bankaların finansal tablolarında yarattığı ciddi bozulma sebebiyle, gerçekleşen kredi zararları yerine beklenen kredi zarar karşılıklarını muhasebeleştirmeyi hedef alan IFRS 9 adıyla yeni bir uluslararası muhasebe standardı oluşturulmuştur. Bu oluşturulan standart Türkiye’de de TFRS 9 adıyla 01.01.2018 tarihinde uygulamaya alınmıştır.

IFRS 9’dan önceki standart olan IAS 39’da "gerçekleşen zarar" çerçevesi benimsenmişti. Bu standarda göre değer düşüklüğü için ayrılması gereken karşılık, temerrüt gerçekleştikten sonra yani kredi değerliliğinde bir kayıp yaşandığında hesaplanmaktaydı. IFRS 9, IAS 39’un aksine kredi karşılıklarının hesaplanmasında sadece geçmiş verileri esas almamakta, mevcut ve geçmişteki verilerden yararlanarak kredinin gelecekteki nakit akış tahminlerini de hesaplamaya dahil etmektedir. Bir diğer deyişle, IFRS 9’da kredi kalitesinde bir bozulma gerçekleşmesi beklenip daha sonra karşılık ayırmak yerine henüz kredi verilme aşamasında iken krediden kaynaklı gerçekleşebilecek olan beklenen kaybın hesaplanması ve gerçekleşebilecek bu kayıp üzerinden karşılık ayrılabilir. Bunun sonucu olarak, bankalar beklenen kredi değer düşüklüğü çerçevesinde geçmiş ve mevcut koşulları, gelecekle ilgili tahminleri dikkate alarak bir varlığın kredi riskindeki değişiklikleri yansıtmaları için her raporlama döneminde beklenen kredi zararlarını güncellemektedirler. Eğer kredinin ömrü boyunca kredi değerliliğinde yaşanacak bir bozulma sonucu kredi riskinde önemli ölçüde artış meydana gelirse, kredi için ayrılan karşılık tutarı arttırılmaktadır. Bu sebeple IFRS 9, IAS 39’a kıyasla ileriye dönük ve kredi zararlarının zamanında tanınmasını ve muhasebeleştirilmesini sağlayan bir yaklaşım olarak görülmektedir.

Tüm bu gelişmelere paralel olarak BDDK da mevcutta yer alan Karşılıklar Yönetmeliği üzerinde düzenlemeler yapmış ve TFRS 9'a uyumlu olmasını sağlamıştır. Yeni Karşılıklar Yönetmeliği uyarınca Türkiye'de de TFRS 9 kapsamında beklenen kredi zararı yaklaşımı esas alınarak karşılık ayrılmaya başlanmıştır.

Bu çalışmanın birinci bölümünde standardın getirdiği yeniliklere değinilmiş ve sırasıyla finansal varlıkların sınıflandırılması, yeni kredi zararı tanımları, kredilerin aşamalandırma süreci ile birlikte karşılıklar açısından temerrüdün tanımı ve beklenen kredi zararının hesaplanmasında geleceğe yönelik beklentiler konularından bahsedilmiştir.

İkinci bölümde, temerrüt olasılığı, temerrüt halinde kayıp ve temerrüt tutarı parametrelerine yönelik açıklamalar yapılmıştır. Bu tanımların kapsamının içsel derecelendirme modelleri ile karşılık hesaplamalarındaki kullanıma ilişkin karşılaştırmalar yapılmıştır.

Son olarak üçüncü bölümde, temerrüt olasılığının henüz kamuya açık bir kaynak tarafından elde edilememesi sebebiyle kamu ve özel mevduat bankalarına ait takip oranları, BDDK veritabanından temin edilerek modellerde bağımlı değişken konumunda yer almıştır. Bütün bağımlı ve bağımsız değişkenler ile oluşturulan dinamik regresyon modelleri zaman serisi uygulamalarına uygun olarak seçilmiştir. Modellerin performansının ölçülebilmesi amacıyla elde edilen veri, model geliştirme verisi ve test verisi olmak üzere ikiye bölünmüştür. Modellerin istatistiki olarak anlamlılığı model geliştirme verisinden oluşturulan denklemler üzerinden, modellerin performansları ise test verisi üzerinden değerlendirilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

TFRS 9 FİNANSAL ARAÇLARDAKİ YENİ DEĞER DÜŞÜKLÜĞÜ MODELİ

Son yıllarda dünya çapında sermayenin serbest dolaşımının önündeki engellerin azalması finans sektöründe rekabeti arttırıp aracılık maliyetlerini düşürürken, finansal dalgalanmaların artmasına sebep olmuştur. Bu piyasa hareketliliği, istikrarsızlıklara ve belirsizliklere sebep olabileceği için, aracılık yapan kuruluşların karşılaştıkları risklerin de artmasına yol açmıştır. Bu nedenle, finansal kuruluşlar kendi bünyelerinde bulunan risklerin yanı sıra küreselleşmenin doğurduğu riskleri de göz önünde bulundurmak zorunda kalmışlardır. Artan finansal krizlerle birlikte finansal istikrarın sağlanması ve krizlerin önlenmesi için uluslararası anlamda denetim ve gözetim düzenlemelerine olan ihtiyaçlar da artmıştır.¹

2008 küresel finansal krizi sonrasında kredi zararlarının finansal tablolara gecikmeli ve düşük miktarlarda yansması sebebiyle mevcut muhasebe politikalarında değişikliğe gidilmesi ihtiyacı doğmuştur. Bunun üzerine kredilerin sınıflandırılması ve karşılık uygulaması konusunda uluslararası düzeyde gelişmeler yaşanmıştır. Uluslararası Muhasebe Standartları Kurulu, yaşanan gelişmeler ve gelen eleştiriler sonrasında beklenen kredi zararı yaklaşımına yönelik çalışmalar gerçekleştirmiştir. Bu kapsamda finansal araçların sınıflandırılması, ölçülmesi, değer düşüklüğü ve korunma muhasebesi alanlarında IAS 39'un yerini almış olan IFRS 9 Finansal Araçlar Standardını Temmuz 2014 tarihinde yayımlamıştır. Türkiye'de de Kamu Gözetimi, Muhasebe ve Denetim Standartları Kurumu (KGK) tarafından bu standart dikkate alınarak Ocak 2017 tarihli Resmi Gazete'de TFRS 9 Finansal Araçlar Standardı yayımlanmıştır. Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK) tarafından bu standarda paralel olarak Karşılıklar Yönetmeliği değiştirilmiş "Kredilerin Sınıflandırılması ve Bunlar İçin Ayrılacak Karşılıklara İlişkin Usul ve Esaslar

¹ Evren Bolgün, Barış Akçay, **Risk Yönetimi**, İstanbul, Scala Yayıncılık, 2016, s.85

Hakkında Yönetmelik” adı ile TFRS 9 uyumlu yönetmelik yayınlamıştır. Yeni Karşılıklar Yönetmeliği ile Ocak 2018 tarihinden itibaren, bankalar tarafından beklenen kredi zararı yaklaşımına göre karşılık ayrılması esası benimsenmiştir. Bu çerçevede, TFRS 9 uygulaması bankaların tercihine bırakılmakla birlikte, standardı uygulamayacak olan bankalar için eski karşılık oranları ciddi şekilde arttırılmıştır. Bu durum bankaların yeni standardı uygulaması için teşvik edici nitelikte olmuştur.

TFRS 9 finansal araçlar standardı bir işletmeye ait finansal varlık ve yükümlülüklerin sınıflandırılması ve ölçülmesi, bilanço dışına aktarımı ve riskten korunma muhasebesini içermesinin yanı sıra nakit akış tahminlerini etkileyebilecek mevcut ve geçmiş tüm verilerden yararlanılmasına ve karşılık hesaplamalarında geleceğe yönelik tahminlerin yapılmasında makroekonomik modeller ve stres testlerinin kullanılmasına olanak sağlamıştır. Beklenen kredi zarar karşılıkları tutarının bir bileşeni olarak kredi riskinde önemli derecede artış kavramının belirlenmesinde temerrüt olasılıklarındaki artış, gecikme gün sayısı, erken uyarı sistemlerinden gelen güçlü sinyaller ve diğer izleme sistemlerinin çıktıları gibi kaynakların kullanılmasına sebep olmuştur.

Beklentileri esas alan TFRS 9 Finansal Araçlar Standardında tanımlanan yeni değer düşüklüğü modelinin en önemli özelliği, geleceğe dönük bir yaklaşımı benimsemesi ve kredi zararlarının muhasebeleştirilmesinde üç aşamalı bir yapı kullanmasıdır.² Bu yeni model, finansal kuruluşların kredi risklerini daha doğru bir şekilde ölçmelerine ve yönetmelerine olanak sağlamaktadır. Bu durumda işletmeler öncelikle değer düşüklüğüne tabi varlıklarını sınıflamalı, kredi riski değerlendirme yaklaşımı oluşturmalı ve beklenen kredi zararını hesaplamalıdır.

1.1. Finansal Varlıkların Sınıflandırılması

Türkiye’de Yeni Karşılıklar Yönetmeliği öncesi yürürlükte olan yönetmelik, TMS 39 Standardını dikkate alarak gerçekleşen zarar yaklaşımı kapsamında özel

² Yusuf Aytürk, “UFRS 9 Finansal Araçlar Kapsamında Yeni Değer Düşüklüğü Modeli ve Bankacılık Sektörüne Etkileri”, **Mali Çözüm**, Sayı 137, 2016, s.135

karşılık, ihtiyatlılık yaklaşımı kapsamında genel karşılık ayrılması prensibine dayanmaktaydı. Önceki standart, büyük oranda değerleme ölçüleri ve finansal tablolarda raporlanmasına dayanarak finansal varlık ve yükümlülükleri dört grupta sınıflandırmaktaydı:

- Gerçeğe uygun değer farkı kar veya zarara yansıtılan finansal varlık ve finansal borçlar,
- Vadeye kadar elde tutulacak yatırımlar,
- Kredi ve Alacaklar,
- Satılmaya hazır finansal varlıklar.³

Burada krediler ve alacaklar ile vadeye kadar elde tutulacak yatırımlar itfa edilmiş maliyet ile değerlendirirken, bu varlıklara ilişkin değer düşüklüğü ise her raporlama dönemi sonunda değerlendirilmekteydi. İtfa edilmiş maliyet ile değerlendirilen bu finansal varlıklar, ilk muhasebeleştirilmelerinden sonra değer düşüklüğüne uğramasına sebep olan bir veya birden fazla olayın meydana gelmesi sonucunda değer düşüklüğü zararı oluşturmaktaydı. Ancak gelecekte gerçekleşmesi muhtemel olaylar sebebiyle oluşması beklenen değer düşüklüklerinin muhasebeleştirilmesine ilişkin bir düzenleme bulunmamaktaydı.

TFRS 9 ise, TMS 39'daki kredi zararlarının muhasebeleştirilmesinden önce bir kredi olayının gerçekleşmesi şartını ortadan kaldırmıştır. Bunun yerine, bir kredinin ilk muhasebeleştirilmesinden itibaren kredi riskinde meydana gelen değişiklikleri yansıtmak ve değer düşüklüğünün muhasebeleştirilmesindeki gecikmeyi önlemek amacıyla her bir raporlama döneminde beklenen zarar karşılıklarının güncellenmesine olanak sağlamıştır. Yeni standart, finansal varlıkları işletmenin kullandığı iş modeli ve varlığa ilişkin sözleşmede yer alan nakit akışlarına göre gerçeğe uygun değerleri ile ya

³ Ozan Çağlar, “Bankalarca Kredilerin ve Diğer Alacakların Niteliklerinin Belirlenmesi ve Bunlar İçin Ayrılan Karşılıklar: TMS Hükümleri ve BDDK Tebliği”, **Mali Çözüm**, Sayı 106, 2011, s.278

da itfa edilmiş maliyeti ile değerlendirilmektedir ve bunları dikkate alarak finansal varlıkları üçe ayırmaktadır:

- İtfa edilmiş maliyeti ile ölçülen finansal varlıklar,
- Gerçeğe uygun değer farkı diğer kapsamlı gelire yansıtılan finansal varlıklar,
- Gerçeğe uygun değer farkı kar/zarara yansıtılan finansal varlıklar.

Bir varlığın itfa edilmiş maliyeti üzerinden ölçülebilmesi için bu varlığın (krediler, taahhütler, tüm donuk alacaklar gibi) sözleşmeye bağlı nakit akışlarının tahsil edilmesini amaçlayan bir iş modeli kapsamında elde tutulması ve bu varlığa ilişkin sözleşme şartlarının belirli tarihlerde sadece anapara ve faiz ödemelerini içeren nakit akışlarına yol açması gerekmektedir. Bu varlık sınıfında işletme varlığa ilişkin sözleşme şartlarına uygun olarak nakit akışlarını tahsil etmeyi amaçlamaktadır.

Diğer yandan, gerçeğe uygun değeri ile ölçülen finansal varlıklardan elde edilen kazançlar ve kayıplar ya diğer kapsamlı gelire ya da kar/zarara yansıtılmaktadırlar. Bir varlığın gerçeğe uygun değer farkı diğer kapsamlı gelire yansıtılan finansal varlık olarak değerlendirilebilmesi için de varlığın (menkul kıymetler dahil olmak üzere tüm finansal varlıklar) sözleşmeye bağlı nakit akışlarının tahsil edilmesi, finansal varlığın satılması amacıyla elde tutulması ve varlığa ilişkin sözleşme şartlarının belirli tarihlerde sadece anapara ve anapara bakiyesinden kaynaklanan faiz ödemelerini içeren nakit akışlarına yol açması gerekmektedir. Burada işletmenin amacı finansal varlığı vadesinden önce satarak kazanç sağlamaktır.

Eğer bir finansal varlık ilk iki iş modelinden birinde sınıflandırılmıyorsa gerçeğe uygun değer değişimi kar veya zarara yansıtılarak ölçülecektir ve bu varlıkların işlem maliyetleri kar/zararda muhasebeleştirilecektir. Ayrıca, bir işletme finansal varlıklarını yönetmek için iş modelinde değişikliğe giderse bu durumdan etkilenecek tüm finansal varlıklarını yeniden sınıflandırmalıdır.

Bu sınıflandırmanın sonucu olarak finansal varlıklara beklenen kredi zarar karşılığı hesaplanıp hesaplanmayacağı belirlenmektedir. İlk iki grupta yer alan finansal varlıklar için beklenen kredi zarar karşılığı hesaplanırken, gerçeğe uygun değer farkı kar ya da zarara yansıtılan finansal varlıklar için hesaplanmamaktadır.

1.2. Beklenen Kredi Zararı Tanımları

IFRS 9 Standardında kredi zararları; “Sözleşmeye dayalı olan varlığın sözleşmeden kaynaklı olan tüm nakit akışları ile tahsil edilmesi beklenen nakit akışları (yani tüm nakit açıkları) arasındaki farkın orijinal etkin faiz oranı (ya da satın alındığında veya başlangıçta kredi değer düşüklüğüne uğramış finansal varlıklar için kredi ayarlı etkin faiz oranı) üzerinden bugüne indirgenmesidir.” şeklinde ifade edilmiştir (IFRS 9 Appendix A Defined terms). Beklenen kredi zararları ise bu tanımdan hareketle kredi zararlarının ağırlıklı ortalaması olarak tanımlanabilmektedir.

TFRS 9’da yer alan yeni kredi zararı tanımları üzerine kurulu Beklenen Kredi Zarar Karşılığı Modelinde, finansal araçların kredi kalitesindeki bozulma veya iyileşmenin yansıtılabilmesi amacıyla on iki aylık ve ömür boyu olmak üzere iki farklı beklenen kredi zararı tutarı ortaya çıkmaktadır. Bu tutarlar, temel olarak kredinin ilk verilışinden itibaren kredi riskindeki değışimin derecesine bağı olarak hesaplanmaktadır.

12 aylık beklenen kredi zararları; ömür boyu beklenen kredi zararlarının raporlama tarihinden sonraki on iki ay içerisinde finansal araca ilişkin gerçekleşmesi olası temerrütlerden kaynaklanan beklenen kredi zararlarını temsil eden kısımdır. (IFRS 9 Appendix A Defined terms) Bir finansal varlığın kalan vadesi bir yıldan uzun olsa dahi kredi riskinde önemli bir bozulma olmadıkça on iki aylık beklenen kredi zarar karşılığı aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$BKZK = \sum_{t=0}^{12} \delta_o^t PD_t LGD_t EAD_t$$

δ_o^t : iskonto oranı

$PDpit_t$: ilgili dönem için temerrüt olasılığı parametresi

$LGDpit_t$: ilgili dönem için temerrüt halinde kayıp parametresi

EAD_t : ilgili dönem için temerrüt tutarı

Burada formülde yer alan t zamanı kredi kalitesinde bozulma olmayan varlıklar için en fazla on iki ay değerini alabilmektedir.

Ömür boyu beklenen kredi zararları ise; raporlama tarihi sonrasında bir finansal varlığın kalan vadesi ile ilişkili olarak beklenen yaşam süresi boyunca gerçekleşmesi olası tüm temerrüt durumlarından kaynaklanabilecek beklenen kredi zararlarıdır. Kredi riskinde önemli bir artış ya da temerrüt meydana gelen finansal varlıklar için karşılık hesaplamalarında ömür boyu beklenen kredi zararı dikkate alınmaktadır.

$$BKZK = \sum_{t=0}^T \delta_o^t PD_t LGD_t EAD_t$$

δ_o^t : iskonto oranı

PD_t : ilgili dönem için temerrüt olasılığı parametresi

LGD_t : ilgili dönem için temerrüt halinde kayıp parametresi

EAD_t : ilgili dönem için temerrüt tutarı

Formülde yer alan t anı beklenen kredi zararlarının muhasebeleştirildiği tarih itibarıyla kredinin kalan vadesini ifade etmektedir.

Varlığın kredi riskinde önemli bir bozulma olması, varlığa dayalı sözleşmede yer alan nakit girişleri ve tahmin edilen nakit girişleri arasında da farklara sebep olacaktır. Burada her iki beklenen kredi zararı parametreleri olan TO ve THK gerçekleşmesi muhtemel kayıplar üzerinden ayrılacak karşılıklar için belirleyici olmaktadır. TO değeri, bir kredi borçlusunun bankaya olan yükümlülüklerini yerine

getirememe durumunu gösterirken, THK değeri, bir kredi borçlusunun temerrüdü dolasıyla bankanın karşılaşılabileceği ekonomik zararı ifade etmektedir. Örnek olarak takipteki bir kredi için temerrüt olasılığı 1 olurken, temerrüt halinde kayıp ise takipte geçirilen süreye göre kayıplara bağlı olarak değişecektir. Temerrüt tutarı parametresi, kredinin ödeme planına bağlı olup olmamasına (ödeme planı olması durumunda faiz bakiyesi de dikkate alınarak) göre belirlenecektir. Bir diğer parametre olan iskonto oranı ise finansal varlığın değerinin raporlama tarihine indirgenmesi için kullanılan etkin faiz oranıdır. Bu faiz oranı, raporlama tarihi ve sonrası için kredinin ödenmemiş tüm anapara ve/veya faiz ödemelerinin ilgili tarihe indirgenmesine olanak sağlayacaktır.

Karşılık Yönetmeliğinde canlı alacak olarak sınıflandırılan standart nitelikli krediler için hesaplanacak olan beklenen kredi zararında t değeri en fazla bir yıl olabilmektedir. Böylece, her dönem için yapılan hesaplama sonucunda beklenen kredi zararı, ilgili hesaplamanın yapıldığı tarihten itibaren on iki ay dikkate alınarak elde edilmektedir. Bir diğer deyişle, vadesi bir yıldan kısa olan krediler için kalan vade dikkate alınarak karşılık ayrılırken, bu nitelikte bir kredisinin kalan vadesi bir yılı geçse dahi on iki ay dikkate alınarak karşılık hesaplanmaktadır.

Yakın izlemedeki krediler ya da donuk alacaklar (hali hazırda temerrüt etmiş, temerrüt olasılığı 1 olan krediler) olarak sınıflandırılan krediler için ise vadeye kalan sürelerine bağlı olarak ve tüm ömrü boyunca oluşabilecek temerrüt olasılıkları üzerinden Ömür Boyu Beklenen Kredi Zararı hesaplaması gerçekleştirilmektedir.

1.3. Kredilerin Aşamalandırılması Süreci

TFRS 9'a göre, bir finansal aracın kredi kalitesinde meydana gelen bozulmanın değerlendirilmesi, ilgili finansal aracın beklenen ömrü boyunca gerçekleşeceği varsayılan risklere dayanmaktadır. Krediye ait değer düşüklüğü ise kredi kalitesinde meydana gelen bozulma üzerinden hesaplanmaktadır.

BKZK hesaplamalarında kredi risklilik seviyesinin her aşamada arttığı üç aşamalı bir yapı kullanılmaktadır. BDDK tarafından yayımlanan Yeni Karşılıklar Yönetmeliği de bankaların artan kredi riskini değerlendirebilmeleri ve karşılık

hesaplamalarını gerçekleştirebilmeleri için TFRS 9 standardının beklenen kredi zarar karşılığı modelinin aşamalandırma süreci ile uyumlaştırılmıştır.

Tablo 1: Yeni Karşılıklar Yönetmeliği ve TFRS 9'a Göre Kredilerin Sınıflandırılması

Karşılıklar Yönetmeliği		TFRS 9	BKZK
1.Grup	Standart Nitelikli Krediler	1.Aşama	Kredi riskinde önemli bir artış bulunmamakla birlikte 12 aylık beklenen kredi zarar karşılığı hesaplanır.
2.Grup	Yakın İzlemedeki Krediler	2.Aşama	Kredi riskinde önemli seviyede artış bulunmaktadır. Ömür boyu beklenen kredi zarar karşılığı hesaplanır.
3.Grup	Tahsil İmkânı Sınırlı Krediler	3.Aşama	Temerrüt sözkonusudur. Ömür boyu beklenen kredi zarar karşılığı hesaplanır.
4.Grup	Tahsili Şüpheli Krediler		
5.Grup	Zarar Niteliğindeki Krediler		

Bir finansal varlık için bu üç aşama arasındaki geçiş daha önceden de belirtildiği üzere kredi riskinde önemli bir artış olup olmamasına bağlıdır ve genellikle bu durum henüz değer düşüklüğü gerçekleşmeden ya da değer düşüklüğüne ilişkin bir gösterge olmadan gerçekleşmektedir. Geçmiş ve geleceğe yönelik bilgiler kullanılarak kredi riskinde önemli artışın varlığına karar verilebilmektedir.⁴

⁴ PWC UFRS 9 Yayınları, “ ‘Yeni Finansal Araçlar Standardı’ Beklenen kredi zararları nedir? ”, (Çevrimiçi) <https://www.pwc.com.tr/tr/services/ufrs/pdf/ufrs-9-beklenen-kredi-zararlari.pdf>, 2 Şubat 2023

TFRS 9'un 5.5.3. maddesinde "Bir finansal araçtaki kredi riskinin, ilk defa finansal tablolara alınmasından bu yana önemli ölçüde artmış olması durumunda, her raporlama tarihinde, işletme söz konusu finansal araca ilişkin zarar karşılığını ömür boyu beklenen kredi zararlarına eşit bir tutardan ölçer." ifadesine yer verilmiştir. Buna göre işletmelerin her raporlama tarihinde finansal varlıklarını, ilk kez finansal tablolara alınmasından itibaren kredi riskinde önemli bir artış olup olmadığını değerlendirmeleri beklenmektedir. Bu konuda standart, işletmelere finansal varlıklarında "kredi riskinde önemli derecede artış" olup olmadığını değerlendirebilmeleri için aşağıda belirtilmiş olan bir takım önerilerde bulunmuştur;⁵

- İşletme her raporlama tarihinde, finansal araçtaki kredi riskinde ilk defa finansal tablolara alınmasından bu yana önemli bir artış olup olmadığını değerlendirir. İşletme, bu değerlendirmeyi yaparken, beklenen kredi zararları tutarındaki değişiklik yerine finansal aracın beklenen ömrü boyunca temerrüt riskinde meydana gelen değişikliği kullanır. Bu değerlendirmeyi yapmak için işletme raporlama tarihi itibarıyla finansal araca ilişkin temerrüt riski ile ilk defa finansal tablolara alma tarihi itibarıyla finansal araca ilişkin temerrüt riskini karşılaştırır ve aşırı maliyet veya çabaya katlanılmadan elde edilebilen, ilk defa finansal tablolara alınmasından bu yana kredi riskindeki önemli artışların göstergesi olan makul ve desteklenebilir bilgileri dikkate alır. (TFRS 9: 5.5.9)
- Finansal aracın raporlama tarihinde düşük kredi riskine sahip olduğunun belirlenmesi durumunda, işletme finansal araçtaki kredi riskinin ilk defa finansal tablolara alınmasından bu yana önemli ölçüde artmadığını varsayabilir. (TFRS 9: 5.5.10)
- İşletmenin, kredi riskindeki önemli artışları hangi yolla değerlendirdiğine bakılmaksızın, sözleşmeye bağlı ödemelerin vadeyi 30 günden fazla aşmış olması durumunda finansal aracın ilk defa finansal tablolara alınmasından

⁵ Mehmet Maşuk Fidan, "IFRS 9 Finansal Araçlar Standardına Göre Satın Alındığında veya Oluşturulduğunda Kredi-Değer Düşüklüğüne Uğramış Finansal Varlık Yaklaşımına İlişkin Derleme Çalışması", **Maliye ve Finans Yazıları**, Sayı 109, 2018, s. 243

bu yana kredi riskinin önemli ölçüde arttığına dair aksi ispat edilebilir bir ön kabul bulunmaktadır. (TFRS 9: 5.5.11)

1.3.1. Birinci Aşama Krediler

Bu aşamada Karşılıklar Yönetmeliğinde yer alan standart nitelikli krediler değerlendirilmektedir ve bir finansal varlık ilk kez ortaya çıktığında veya satın alındığında birinci grup-standart nitelikli bir kredi olarak tanımlanmaktadır. Bu grup altında sınıflandırılan krediler;

- anapara ve/veya faiz ödemelerinde herhangi bir gecikmesi olmayan ya da otuz günden fazla gecikmeyen,
- gelecekte geri ödenme sorunları beklenmeyen,
- teminatlara başvurulmaksızın tamamen tahsil edilebilecek nitelikte olan,
- borçlunun kredi değerliliğinde zayıflama tespit edilmemiş olan

niteliktedirler. Burada eğer kredinin vadesi bir yıldan uzunsa ve standart nitelikli bir krediye daha önceden de belirtildiği gibi on iki aylık beklenen zarar karşılığı hesaplanmaktadır. Kredinin vadesinin bir yıldan kısa olması durumunda ise vadeye kalan gün sayısı dikkate alınarak hesaplama yapılmaktadır. Hesaplanan on iki aylık beklenen kredi zarar karşılığı kar ya da zararda muhasebeleştirilerek zarar indirimi sağlanmaktadır.

1.3.2. İkinci Aşama Krediler

Eğer standart nitelikli bir kredi borçlusunun makroekonomik şartlarda, faaliyet gösterdiği sektördeki ya da bunlardan bağımsız olarak gerçekleşen ya da gerçekleşmesi muhtemel olumsuzlukların ödeme gücünü ya da nakit akışını etkilemesi bekleniyorsa anapara ve faiz ödemelerinde de olumsuzluklar olması muhtemeldir. Bu durumda, borçlu Karşılıklar Yönetmeliği'ne göre ikinci grup-yakın izlemedeki krediler altında sınıflandırılacaktır.

Bankalarca belirlenen borçlunun teminatlarına başvurulmaksızın borcun tahsil edilememe riskinin bulunması, gecikmeye uğramış olması ve gecikmesinin otuz ila doksan gün arasında olması ya da TFRS 9'a göre ilk muhasebeleştirmeden sonra kredi

riskinde önemli derecede artış olması gibi kriterler bu gruptaki krediler açısından belirleyici olmaktadır. Örnek olarak birinci aşamada sınıflandırılan standart nitelikli bir kredi borçlusunun kredi değerliliğinin beş kademe birden gerilemesi başlı başına kredi riskinde önemli ölçüde artışı ifade edecektir ve bu sebeple ikinci aşamaya alınarak ömür boyu beklenen kredi zarar karşılığı hesaplamasına konu edilecektir.

1.3.3. Üçüncü Aşama Krediler

Karşılıklar Yönetmeliği'ne göre donuk alacak olarak sınıflandırılan(üçüncü, dördüncü ve beşinci grup krediler) tüm değer düşüklüğüne uğramış finansal varlıklar TFRS 9'a göre üçüncü aşama kredilerdir ve bu krediler için ömür boyu beklenen kredi zararı hesaplanmaktadır. Bir kredinin donuk alacak olarak sınıflandırılabilmesi için;

- borçlusunun kredi değerliliğinin bozulmuş olması, teminatlara başvurulmadan borcun tamamının ödenmesinin sınırlı olması, anapara ve/veya faiz ödemesinin gecikerek doksan günü aşması ancak yüz seksen günün altında olması veya yeniden yapılandırılarak canlı alacak olarak sınıflandırılan ancak bir yıllık izleme süresinde anapara ve/veya faiz ödemeleri otuz günden fazla gecikmesi (Tahsil İmkânı Sınırlı Krediler),
- borçlusunun kredi değerliliğinin ciddi şekilde bozularak anapara ve/veya faiz ödemesinin yüz seksen günü geçmesi ancak bir yılın altında olması (Tahsili Şüpheli Krediler),
- borçlusunun kredi değerliliğinin tamamen ortadan kalkarak toplam alacak tutarının ihmal edilebilir bir kısmının tahsil edilmesinin beklendiği ya da anapara ve/veya faizin bir yılı geçecek şekilde tahsil edilememesi(Zarar Niteliğindeki Krediler)

gibi olumsuzluklara maruz kalmış olması gerekmektedir.

1.4. Temerrüt Tanımı

Bankalarda hem içsel modellerle hesaplanan sermaye yükümlülüğü hem de karşılık hesaplamalarının parametrelerinden biri olan temerrüt olasılığı, bir kredi borçlusunun yükümlülüklerini zamanında yerine getirebilme kabiliyetini ifade etmektedir. Bankaların sermaye yeterliliği hesaplamalarında esas aldıkları düzenlemelerden biri olan Kredi Riskine Esas Tutarın İçsel Derecelendirmeye Dayalı Yaklaşımlar İle Hesaplanmasına İlişkin Tebliğ’de ise borçlunun, bankaya veya bankanın konsolide edilen finansal kuruluş niteliğindeki bağlı ortaklıklarına önemli tutardaki yükümlülüklerini ödemede doksan günden fazla gecikmesinin yanında, borçluya koruma sağlayan hukuki süreçler sayılmıştır ve bu durumlarda da borçlunun temerrüt ettiği sayılabileceği belirtilmiştir.

Tebliğ’e göre borçlunun borçlarını, teminatlarına başvurulmaksızın bankaya veya bankanın konsolide edilen finansal kuruluş niteliğindeki bağlı ortaklıklarına aşağıdaki durumlarda tamamen ödeyemeyeceğine karar verilebilmektedir:

- Borcun, donuk alacak olarak sınıflandırılması(Karşılıklar Yönetmeliğine göre üçüncü, dördüncü veya beşinci grup krediler),
- Kredinin kullandırılmasından sonra borçlunun kredi değerliliğinde tespit edilen önemli bir bozulma nedeniyle alacak için özel karşılık ayrılmış olması,
- Bankanın alacağı önemli bir ekonomik kayıpla devretmesi,
- Alacakların, anapara, faiz veya diğer ücretlerde önemli bir indirimle gidilmesine veya söz konusu ödemelerin ertelenmesine yol açabilecek şekilde zorunlu olarak yeniden yapılandırılması ile TO/THK Yaklaşımı uygulanan hisse senedi yatırımlarında, hisse senedinin zorunlu olarak yeniden yapılandırılması,
- Borçlunun, bankaya veya konsolide edilen finansal kuruluş niteliğindeki bağlı ortaklıklarından birine olan borçlarından dolayı bankanın borçlunun iflasını istemesi veya benzeri yasal girişimlerde bulunması,

- Borçlunun müflis olması, konkordato ilân etmiş olması, uzlaşma suretiyle yeniden yapılandırma başvurusunun onaylanmış olması, hakkında iflasın ertelenmesi kararının verilmiş olması veya benzeri başka nedenlerin, borçlunun bankaya veya konsolide edilen finansal kuruluş niteliğindeki bağlı ortaklıklarından birine olan borçlarını geri ödemesini engellemesi veya geciktirmesi.

TFRS 9 standardı ise temerrüdü doğrudan tanımlamamakla birlikte getirdiği en önemli yeniliklerden biri donuk alacak tanımını sermaye yeterliliği düzenlemelerindeki temerrüt tanımına yaklaştırmasıdır. Standart, bankaların temerrüt riskinin belirlenmesine yönelik olarak kredi risk yönetimi amaçları açısından kullanılan temerrüt tanımı ile tutarlı bir tanım kullanmaları gerektiğini belirtmektedir. Standardın B5.5.37 paragrafında, temerrüdün en geç doksan gün gecikme ile meydana geleceğine dair aksi ispat edilebilir bir ön kabul bulunmaktadır.⁶ Buna göre TFRS 9’da temerrüdün gerçekleşmesi için Kredi Riskine Esas Tutarın İçsel Derecelendirmeye Dayalı Yaklaşımlar İle Hesaplanmasına İlişkin Tebliğ’de belirtilen temerrüt sayılan durumlardan birinin gerçekleşmesi yeterli olmaktadır. Bu düzenleme karşılık hesaplamalarında bir kredinin temerrüt olarak sınıflandırılması sırasında da dikkate alınmaktadır ve bu sebeple sektörün sorunlu alacak düzeyinin artmasına sebep olmuştur. Örneğin; borçlunun hakkında iflasın ertelenmesi kararının verilmiş olması, alacağın temerrüt kapsamında değerlendirilmesine sebep olmaktadır.

Geçtiğimiz iki yılı ilgilendiren ve tüm dünyada kendini gösteren Covid 19 pandemisi Türkiye’de de ilk olarak Mart 2020 tarihinden adından bahsettirmiştir. Yaşanan pandemi belirsizliğe sebep olmuş ve yalnızca finansal piyasalara değil reel kesime de zarar vermiştir. Bu süreçte bankacılık sektörünü ve finansal piyasalarda işlem yapan hanehalkı ve firmaları ilgilendiren bir takım tedbirler alınmıştır. Bunlardan biri de BDDK’nın 17.03.2020 tarihli 8948 sayılı kararında belirtilen donuk alacak sınıflamasında yapılan düzenlemelerdir. 30 Eylül 2021 tarihine kadar uygulanmış olan kararda karşılık hesaplamalarında kullanılacak olan temerrüt olasılığı modelinin donuk alacak tanımı için doksan günlük gecikme süresi yerine, yüz seksen

⁶ TFRS 9 Uyarınca Beklenen Kredi Zararı Karşılığı Hesaplamasına İlişkin Rehber, Madde 57

günlük gecikme süresinin esas alınması ve aynı zamanda bankaların TFRS 9 kapsamında beklenen kredi zararının hesaplanmasında kullandıkları kendi risk modellerini uygulamaya devam etmeleri gerektiği belirtilmiştir.

1.5. Beklenen Kredi Zararının Hesaplanmasında Geleceğe Yönelik Beklentiler

İstatistiki modeller, basit ya da karmaşık algoritmalar kullanılarak özellikle son yıllarda bir çok sektörde geçmiş olaylardan elde edilen çıkarım ve genellemelerin geleceğe yönelik durumlar hakkında fikirler vermesi sebebiyle yoğun olarak kullanılmaktadır. Bankacılık sektöründe de risk hesaplamalarıyla birlikte olasılık modellerinin kullanılması ve sonrasında yeni karşılık düzenlemeleriyle bir takım regülatif ve regülatif olmayan modeller kullanılmaya başlanmıştır. Yeni TFRS 9 standardının beklentisi bankaların karşılık hesaplamalarında aşağıdakileri yansıtacak şekilde ölçmeleridir:

- Mümkün sonuçlar dikkate alınarak belirlenen olasılıklara göre ağırlıklandırılmış ve tarafsız bir tutar,
- Paranın zaman değeri,
- Geçmiş olaylar, mevcut şartlar ve gelecekteki ekonomik şartlara ilişkin tahminler,
- Raporlama tarihi itibarıyla aşırı maliyet veya çabaya katlanılmadan elde edilebilen makul ve desteklenebilir bilgi.⁷

Buna göre standart BKZK hesaplamalarının geleceğe yönelik beklentileri içermesi gerektiğine açık bir şekilde vurgu yapmaktadır. Bu kapsamda bankalar tarafından bu beklentileri tahminleyecek modelleme çalışmaları yapılmaktadır. Uydu model(çalışmada makroekonomik model olarak anılacaktır) adı verilen ekonometrik yaklaşımlar aracılığıyla bankalar kredi risklerindeki hassasiyetleri tanımlamak için temerrüt oranı ve temerrüt halinde kayıp parametreleri ile makroekonomik faktörlerde yaşanan değişimler arasındaki ilişkileri tespit etmektedirler.

⁷ Türkiye Finansal Raporlama Standardı 9, madde 5.5.17

Standart, ayrıca bir kredi zararının gerçekleşme ihtimali düşük dahi olsa, bunun olasılık ve riskinin karşılık hesaplamalarında ağırlıklandırılarak en az iki sonucu yansıtacak şekilde dikkate alınması gerektiğine yer vermiştir. Buradan hareketle Türk Bankacılık Sektöründe yaygın olarak bankalar, makroekonomik modelleri kullanarak geleceğe yönelik beklentileri streslenmiş makroekonomik değişkenler aracılığıyla baz, iyimser ve kötümser olmak üzere üç senaryo ile beklenen zarar karşılığı tutarlarına yansıtmaktadırlar.



İKİNCİ BÖLÜM

TFRS-9 STANDARDI KAPSAMINDA RİSK PARAMETRELERİNİN HESAPLANMASI

Kredi riski, Bankaların İç Sistemleri Hakkında Yönetmelik'te "Kredi müşterisinin yapılan sözleşme gereklerine uymayarak yükümlülüğünü kısmen veya tamamen zamanında yerine getirememesinden dolayı bankanın maruz kalabileceği zarar olasılığını ifade eder." şeklinde tanımlanmaktadır.

Kredi riski genellikle dar anlamı ile kredinin muhasebesel olarak bakiyesi olarak düşünülmektedir. Ancak geniş anlamda kredi riski, bir banka için karşı taraf olarak kabul edilen bir tarafın, herhangi bir şekilde, bankaya olan yükümlülüğünü yerine getirememesinden doğan risktir.

Tahsis edilen ticari ve bireysel krediler bankaların en önemli kredi riski kaynağıdır. Ancak, bankacılık faaliyetlerine bağlı olarak kredi riskine yol açan başka faktörler de vardır. Bilanço içi ve bilanço dışı bilanço hesaplarında yer alan bu riskler bankacılık ya da alım-satım hesaplarından kaynaklanabilmektedir.⁸ Özellikle teminat mektupları, kabul kredileri, akreditifler ve taahhütler bankaların önemli bilanço dışı hesaplarındandır.

Bankacılık sektöründe kredi riski modelleme çalışmaları özellikle son yirmi yılda önem kazanmıştır. Kredi riski modellemelerinin başarısı ise büyük ölçüde risk bileşenlerinin doğru şekilde tanımlanması, tahminlenmesi ve hesaplanmasına bağlıdır. Kredi riski hesaplamalarında standartları belirleyen Uluslararası Ödemeler Bankası (BIS) tarafından risk ölçüm tekniklerine yönelik çalışmalar 2020'li yıllarda da devam etmektedir.

BIS tarafından üye ülkeler arasında sermaye yeterliliği hesaplamalarında benzer uygulamaların gerçekleştirilmesi amacıyla belirlenen Basel Standartlarında

⁸ Hasan Candan ve Alper Özün, **Bankalarda Risk Yönetimi ve BASEL II**, İstanbul, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2014, s.133

bankalara denetim otoritesinin de onayını almaları şartıyla iki farklı kredi riski ölçüm yöntemi sunulmuştur:

- Standart Yaklaşım
- İçsel Derecelendirmeye Dayalı Yaklaşım

İçsel derecelendirmeye dayalı yaklaşımların risk bileşenleri olan borçlunun borcunu yerine getirmeme olasılığı (TO), borçlunun temerrüde düşmesi durumunda kayıp oranı (THK) ve borçlunun temerrüt etmesi durumunda temerrüt anındaki risk bakiyesinin (TT) çarpımı sonucu borçlu bazında beklenen kayıp tutarı hesaplanmaktadır.

TFRS 9'un karşılıklar yaklaşımı, bankalar tarafından Basel Standartlarında yer alan beklenen kayıpların içsel derecelendirmeye dayalı yaklaşımlar (İDD) kullanılarak hesaplanmasını hatırlatmaktadır. Ancak iki düzenleme de risk parametrelerini kullanıyor olsa da aralarında bazı farklılıklar bulunmaktadır.

TFRS 9 standardı değişen ekonomik ortama hızlı bir şekilde uyum sağlama eğiliminden dolayı karşılık hesaplama sürecinde kullanılan girdi ve varsayımlar için yalnızca geçmiş veya güncel dönem değil, geleceğe yönelik tahminlerin de yer alması gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu durum TFRS 9'da henüz kredi verilme aşamasında iken krediden kaynaklı gerçekleşebilecek olan beklenen kaybın hesaplanması ve gerçekleşebilecek bu kayıp üzerinden karşılık ayrılmasının bir sonucudur. Ancak İDD, geçmişte gözlemlenen risk parametrelerinin bir ekonomik döngüyü içerecek şekilde ağırlıklı ortalaması ile elde edilen değerlere dayalı beklenen kaybın tahmin edilmesine rehberlik etmektedir. Dolayısıyla ileriye dönük yaklaşımlar kullanılmamaktadır. Bu yüzden ki İDD kapsamında geliştirilmiş olan risk parametrelerinin doğrudan beklenen kredi zarar karşılığı hesaplamalarında kullanılmaları mümkün olmamaktadır.

İçsel Derecelendirmeye Dayalı Yaklaşımlar kapsamında oluşturulan temerrüt olasılığı ve temerrüt halinde kayıp modellerinin çıktılarını TFRS 9 gereksinimleri doğrultusunda karşılık hesaplamalarında kullanmak isteyen bankaların bir takım kalibrasyon çalışmaları yürütmeleri gerekmektedir.

Bu kapsamda bankalar;

- ömür boyu beklenen kredi kayıp oranına ulaşabilmek için mevcut TO ve THK modelinin vade yapısını kalibre etmeli,
- THK modelinde dikkate alınan dolaylı maliyetleri modelden çıkarmalı,
- THK modelinde kullanılan iskonto oranını değiştirmeli,
- Basel kredi riski-THK hesaplaması kapsamında gerileme dönemini yansıtan ayarlamaları hesaplamalardan çıkarmalı,
- temerrüt halinde kayıp hesaplaması için erken ödeme ve erken kapama olasılıklarını dikkate almalıdır.⁹

2.1. Risk Parametreleri

2.1.1. Temerrüt Olasılığı

Temerrüt olasılığı; bir müşterinin bir yıl içerisinde temerrüt etme olasılığını, diğer bir ifadeyle müşterinin edimlerini yerine getirmeyip batma olasılığını gösteren parametredir ve her bir olasılık değeri 0 ile 1 aralığında yer almaktadır. Temerrüt olasılığı değeri arttıkça (olasılık değeri 1'e yaklaştıkça) müşterinin temerrüde düşme ihtimali de artmaktadır.

Karşılıklar Yönetmeliği'ne göre birinci grupta yer alan müşteriler için beklenen zarar karşılığı hesaplamasında bir yıllık temerrüt olasılığı kullanılırken, aynı müşterinin yakın izlemeye alınması durumunda kredinin ömrü boyunca hesaplanan temerrüt olasılığı kullanılmaktadır. Takip hesaplarına alınmış olan müşteriler ise hali hazırda temerrüt etmiş olmalarından dolayı temerrüt olasılığı değerleri 1 olarak dikkate alınmaktadır. Temerrüt olasılığı, bir alacağa ilişkin riskliliği ifade etmektedir. Dolayısıyla, bir kredinin temerrüt olasılığı değerinin yüksek oluşu temerrüt olasılığı düşük olan kredilere göre riskliliğinin daha çok olduğunun göstergesidir.

Temerrüt olasılığı hesaplanırken müşterilerin;

- banka içi veya banka dışı kredi ödeme performansları,

⁹ Gürçan Avcı, "IFRS 9 ve Basel III'ün Kredi Karşılıkları Yönünden Karşılaştırılması", (Çevrimiçi), <https://thefutureofbanking.wordpress.com/2016/02/14/ifrs-9-basel-3-kredi-karsiliklari/>, 11 Nisan 2019.

- limit doluluk oranları,
- Memzuç ve KKB gibi dışsal kaynaklardan elde edilen veriler,
- karşılıksız çek bilgileri ve bilanço rasyoları,
- müşteriye ilişkin demografik bilgiler

gibi çok sayıda içsel ve dışsal veriler dikkate alınmaktadır.

Kredi müşterilerinin yüksek ya da düşük temerrüt olasılığına sahip olduğunu belirleyebilmek için sektöre ilişkin bilgi, yönetim kalitesi veya genel ekonomik durum gibi niteliksel faktörlerden de yararlanılabilir. Aynı zamanda temerrüt oranlarının yükselmesi rekabetin artması, kar marjlarının azalması ve genel ekonomideki durgunluktan etkilenebilmektedir.¹⁰

İçsel Derecelendirmeye Dayalı (İDD) yaklaşımlar ile hesaplanan temerrüt olasılığı değeri, on iki aylık temerrüt olasılığını ifade ederken, TFRS 9’da bulundukları kredi sınıfı bazında on iki aylık temerrüt olasılıkları veya ömür boyu temerrüt olasılıkları hesaplanmaktadır. Bu sebeple İçsel Derecelendirmeye Dayalı (İDD) yaklaşımlar ile hesaplanan TO değeri ile TFRS 9 ‘un kullandığı TO değerleri arasında farklılık gözlemlenmektedir.

Aşağıdaki tabloda bu iki düzenlemeye göre hesaplanan temerrüt olasılığı değerleri arasındaki temel farklılıklar gösterilmektedir.

¹⁰ Ebru Sonbul İskender, **Kredi Riski Dayanıklılığının Analizi:Türk Bankacılık Sektörü Üzerine Politika Önerileri**, İstanbul, TBB Yayınları, 2014, s.8

Tablo 2: İDD Yaklaşımı ve TFRS 9'da Temerrüt Olasılığı Kavramı

		İDD	TFRS 9
TO	Tahmin Edilmek İstenen	Through The Cycle(TTC)/ Point In Time(PIT)	Point In Time(PIT)
	Modellemede dikkate alınan dönem	Kullanılan tarihsel veriler en az bir ekonomik döngüyü içerecek uzunlukta olmalıdır.	Beklenen zararın mevcut ve gelecekteki (kredinin kalan ömründeki) koşulları yansıtması gerekmektedir. Dolayısıyla belirli bir zaman dilimini içeren veri kullanılır.

Tahmin edilmek istenen temerrüt olasılıkları ikiye ayrılmaktadır;

Döngüsel temerrüt olasılığı (TTC); bir ekonomik döngüyü içeren (genellikle 5 yıllık süre) dönem ortalamasına yakın olması beklenen temerrüt olasılığını ifade etmektedir.

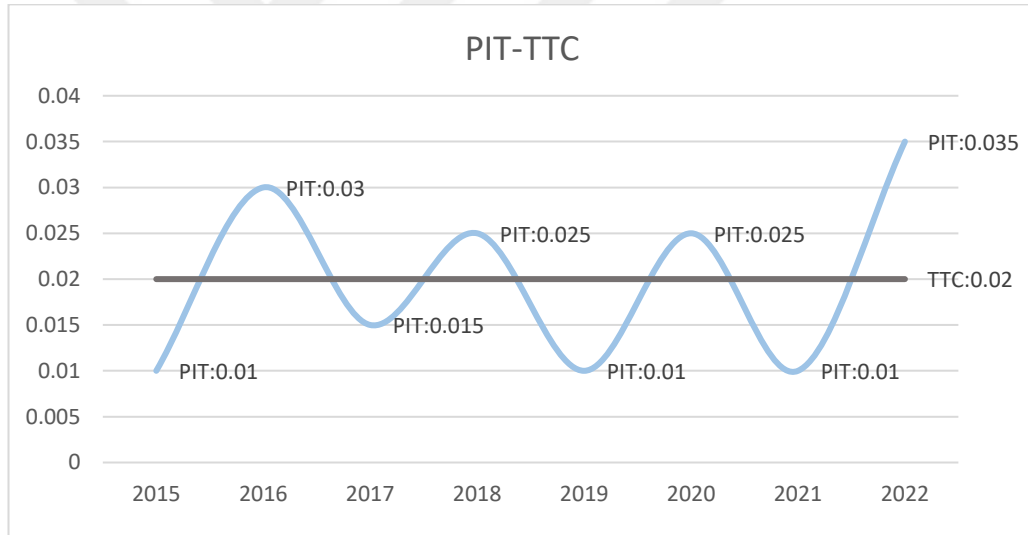
Noktasal temerrüt olasılığı (PIT); ise son bir yıllık dönem içerisinde gözlemlenen temerrüt olasılığı değerlerinin ortalamasıdır.

Bu iki temerrüt olasılığı tanımını BIS tarafından yayınlanan 14 numaralı çalışma metninde kapsamlı olarak yer almaktadır. Bu anlamda doküman, noktasal temerrüt olasılığı değerlerinin borçlunun mevcut iş koşullarındaki değişimlere bağlı olduğundan, döngüsel temerrüt olasılıklarının ise borçlunun bir döngü içerisinde iş koşullarındaki muhtemel performansına odaklanma eğiliminden bahsetmektedir.

Sermaye hesaplamaları, bankaların faaliyetlerini sürdürebilmeleri için sahip olmaları gereken sermaye miktarını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmektedir. Söz

konusu sermaye miktarı belirlenirken, bankaların risk profillerini doğru bir şekilde değerlendirmesi gerekmektedir. Hesaplanan sermayenin volatil olması durumunda, bankaların karar alma süreçleri olumsuz yönde etkilenebilir. Örneğin, belirli bir yıl için 10 milyon TL sermaye ayrılması kararlaştırılmış olsa bile, sonraki yıllarda değişen risk profiline bağlı olarak ilave sermaye ihtiyacı doğabilir. Bu durumda bankalar sermaye arttırımı ya da nakit enjeksiyonları gibi zorlu finansal kararlar almak zorunda kalacaklardır. Bu nedenle sermaye hesaplamalarının bir ekonomik döngüyü içerecek şekilde yapılması gerekmektedir. Ancak karşılık hesaplamaları, bir sonraki 12 ay içerisinde oluşabilecek tahmini karşılık tutarlarına odaklanmaktadır; dolayısıyla BKZK hesaplamalarında noktasal temerrüt olasılığı değerleri kullanılmaktadır.

Şekil 1: Noktasal Temerrüt Olasılığı (PIT) ve Döngüsel Temerrüt Olasılığı (TTC)



Örneğin; bir ekonomik döngüyü içeren temerrüt olasılığı değerinin %2 olduğu durumda ekonomide son bir yıllık dönemde olumlu gelişmeler yaşanmaktaysa bu değer %1'lere gerileyebilir veya tam tersine ekonomide olumsuzluklar gözlemleniyorsa %3 seviyesinde gerçekleşebilir. Gözlemlenen bu noktasal temerrüt olasılığı değerleri bir ekonomik döngü boyunca izlenirse ortalamalarının yine %2 olduğu görülecektir. Sonuç olarak, noktasal temerrüt olasılığı değerleri raporlama dönemine en yakın zamandaki temerrüt olasılıklarını ifade ederken, döngüsel temerrüt olasılığı değerleri seçilen bir ekonomik döngü süresi boyunca bu değerlerin yakınsayacağı merkezi eğilimi göstermektedir.

2.1.2. Temerrüt Halinde Kayıp

Temerrüt halinde kayıp oranı, bir kredi müşterisinin temerrüt etmesi durumunda bankanın beklenen ekonomik zararını yüzdesel olarak ifade etmektedir. Bu oran müşteri temerrüt ettiğinde eğer banka temerrüt tutarının tamamını tahsil ettiyse 0, hiç tahsilat yapamadığı durumda ise 1 değerini almaktadır.

Temerrüt halinde kayıp oranı aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır:

$$THK = \frac{TT - \text{Tahsilat Tutarı(indirgenmiş)} + \text{Masraflar(indirgenmiş)}}{TT}$$

Tablo 3: İDD ve TFRS 9'da Temerrüt Halinde Kayıp Kavramı

		İDD	TFRS 9
THK	Tahmin Edilmek İstenen	Temerrütten sonra tahsil edilen tutarın 12 aylık ortalaması	Temerrüt sonrası tahsil edilen tutarın tahmini kredinin kalan vadesinden etkilenmektedir.
	Modellemede dikkate alınan dönem	Yüksek seviyede kayıpların bulunduğu (ekonomik döngünün gerilemede olduğu) dönemi yansıtmalıdır.	Beklenen zararın mevcut ve gelecekteki (kredinin kalan ömründeki) koşulları yansıtması gerekmektedir. Dolayısıyla belirli bir zaman dilimini içeren veri kullanılır.
	Tahsilata İlişkin Maliyetlerin Durumu	THK hesaplamasına, doğrudan ve dolaylı (tahsilat giderleri gibi) tüm giderler dahil edilir.	THK hesaplamasına, dolaylı giderler dahil edilmez.

	İskonto Oranı	Tahsil edilen tutarlar için sermaye maliyeti (veya risksiz faiz oranı-gösterge faiz) dikkate alınır.	Tahsil edilen tutarların iskontolandırılmasında etkin faiz oranı dikkate alınır.
--	----------------------	--	--

TO değeri, bir borçlunun temerrüde düşme olasılığını ölçerken, THK temerrüt durumu gerçekleştiğinde bankanın kaybedeceği tutarı tahmin etmektedir ve TO için asgari 5 yıllık veri gerekli iken THK için asgari 7 yıllık veri gerekmektedir.¹¹ Bankalar yaygın olarak karşılık hesaplamalarında bu iki parametrenin geleceğe dönük bir bakış açısıyla hesaplanabilmesi için ekonometrik modeller kullanmaktadırlar. Ancak THK parametresinin makroekonomik değişkenlerle modellenmesi sıklıkla beklenmeyen sonuçlar vermektedir. Örneğin; ekonominin durgun olduğu dönemlerde bankalar tarafından sorunlu kredilerin tahsilatına yönelik yürütülen kampanyalar bu kredilerden elde edilen tahsilatların artmasına sebep olacaktır. Ancak makroekonomik değişkenlerde gerçekleşen olumsuz değişikliklere rağmen tahsilatların artması iktisadi olarak izah edilemeyecek sonuçlar ortaya çıkaracaktır.

2.1.3. Temerrüt Halinde Risk Tutarı

Temerrüt halinde risk tutarı, bir kredinin temerrüt etmesi durumunda hangi tutar ile temerrüt edeceğini gösteren parametredir. Bu parametre bilanço içi riskler için hesaplama tarihindeki risk bakiyesini ifade etmektedir. Gayri nakdi krediler ve taahhütler için ise aşağıda yer alan formül aracılığıyla temerrüt tutarı hesaplanmaktadır ve formülde yer alan dönüşüm oranı genellikle tarihsel veri üzerinden elde edilen ortalama dönüşüm oranlarını ifade etmektedir.

$$\text{Temerrüt Tutarı} = \text{Risk} \times \text{Dönüşüm Oranı}$$

¹¹ John Tattersall ve Richard Smith, **A Practitioner's Guide to The Basel Accord**, United Kingdom, City&Financial Publishing, 2005, s.72

Risk tutarının belli bir oranı alınarak hesaplanan temerrüt halinde kayıp parametresi ve risk tutarı kredinin temerrüt edip etmemesine bağlıdır.¹²

Tablo 4: İDD ve TFRS 9’da Temerrüt Tutarı Kavramı

	İDD	TFRS 9
TT	12 aylık dönem içerisindeki risk tutarı	Finansal aracın ömrü boyunca nakit akışlarına ilişkin tahmin gerektirir.
	TT parametresinin belirlenmesinde KDO’nın hesaplanması için, perakende alacaklarda asgari 5, diğerlerinde asgari 7 yıllık gözlem süresi	TT parametresinin belirlenmesinde belirlenmesinde KDO’nın hesaplanması için, geçmiş dönemlere ve cari döneme ilişkin bilgiler ile makul ve desteklenebilir ileriye yönelik bilgiler kullanılır.

Ayrıca temerrüt tutarı hesaplamasında, kredinin ödenmemiş (geriye kalan) tüm nakit akışlarını belirlenen tarihe indirgeyebilmek için İDD’de bankalararası para piyasasında kullanılan faiz oranı üzerine eklenecek %5’lik ihtiyatlılık marjı sonucu elde edilen iskonto oranı kullanılırken, TFRS 9’da efektif faiz oranı kullanılmaktadır.

¹² İskender, **Kredi Riski Dayanıklılığının Analizi : Türk Bankacılık Sektörü Üzerine Politika**, s.7

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TAKİP ORANLARI İLE MAKROEKONOMİK BEKLENTİLER ARASINDAKİ İLİŞKİNİN TESPİTİNE YÖNELİK AMPİRİK BİR ÇALIŞMA

3.1. Çalışmanın Amacı

1990'lı yıllardan itibaren küreselleşme, finansal serbestleşme, yetersiz makro ve mikro yönetim, yetersiz denetim ve gözetim nedeniyle bankacılık ve finans sektörü, hem yerel ve hem de global krizlere daha sık maruz kalmaya başlamıştır. Yaşanan bu krizlerle birlikte finansal sistemlerdeki zayıflıkların hem uluslararası kuruluşlar hem de ülkeler tarafından belirlenmesi ve analiz edilmesi çok daha önemli hale gelmiştir. Finansal istikrarın sağlanması ve korunması da bu bağlamda büyük önem kazanmıştır.¹³ 2008 krizi, bir ülke ekonomisi için finansal istikrarın önemini bir kez daha ortaya koymuştur. Bu süreçte bankacılık sektöründe geçerli olan TMS 39 Standardı ekonomik dalgalanmalara karşı önceden tepki gösteren bir muhasebe sistemi olmaması ve finansal varlıklardan kaynaklanan kayıpların muhasebeleştirilmesinin geciktirilmesi sebebiyle bir çok eleştiriye maruz kalmıştır. TFRS 9 ise bu eleştirilere cevap olacak şekilde beklenen kredi zararının hesaplanmasında kullanılan kredi riski modellerin geleceğe dönük, krediye özgü, makroekonomik ve piyasaya özgü gelişmelerin dikkate alınmasını zorunlu kılmıştır.¹⁴ Bu sebeple, makroekonomik değişkenlerin etkilerinin kredi riski modellerine yansıtılması bankacılık sektöründe istikrar, ekonomik kriz anlarında yeterli sermaye düzeyleri ve doğru kredi riski yönetimi açısından büyük önem taşımaktadır.

TFRS 9 Standardının getirdiği en önemli yeniliklerden birisi, bankalardan finansal varlıklarına ilişkin hesaplayacakları karşılık tutarlarına makroekonomik faktörlerin etkisini bankaya özgü uydu modeller aracılığıyla dahil etmeleridir. Bu

¹³ Ayhan Altıntaş, **Kredi Kayıplarının Makroekonomik Değişkenlere Dayalı Olarak Tahmini ve Stres Testleri- Türk Bankacılık Sektörü İçin Ekonometrik Bir Yaklaşım**, İstanbul, , TBB Yayınları, 2012, s.81

¹⁴ Yusuf Aytürk, "UFRS 9 Finansal Araçlar Kapsamında Yeni Değer Düşüklüğü Modeli ve Bankacılık Sektörüne Etkileri", **Mali Çözüm**, Sayı 137, 2016, s.141

nedenle, bu çalışmada bir önceki bölümde bahsi geçen beklenen kredi zararı parametrelerinden biri olan temerrüt olasılığı parametresinin geleceğe dönük olarak hesaplanmasında kullanılacak olan makroekonomik bir model elde edilmeye çalışılmıştır.

Finansal sistem içerisinde bankaların pek çok fonksiyonu olsa da birincil rolleri bireylerden, finansal ve finansal olmayan firmalardan ya da ulusal ve yerel yönetimlerden elde ettikleri fonları bir havuzda toplayarak fon ihtiyacı olanlara kaynak sağlamaktır.

Tablo 5: Niteliklerine Göre Aktif Banka Sayısı(Eylül 2022)

Niteliklerine Göre Aktif Banka Sayısı (Eylül 2022)	
Mevduat Bankaları	32
Kalkınma ve Yatırım Bankaları	16
Katılım Bankaları	6
TMSF Bünyesindeki Bankalar	3

Eylül 2022 itibariyle Türkiye’de faaliyet gösteren 32 adet mevduat bankası bulunmaktadır. Bunlardan 3’ü kamu bankası, 8’i yerli özel bankalar ve 21’i yabancı bankalardan oluşmaktadır. Dolayısıyla modelin kapsamını, Türk Bankacılık Sektöründe yoğun faaliyet gösteren ve ellerindeki kaynaklarla ekonomik ivmenin güçlenmesinde anahtar görevi gören mevduat bankaları oluşturmaktadır.

Tablo 6: Mevduat Bankaları Toplam Krediler Büyüklüğü

Mevduat Bankaları Toplam Krediler Büyüklüğü ve Toplam Mevduat Büyüklüğü (Eylül 2022)*				
Ortaklık Yapısı Bakımından Mevduat Bankaları	Toplam Krediler**	Kredilerin Sektör Payı	Toplam Mevduat	Mevduatların Sektör Payı
Kamu Bankaları	2,685,943	40%	3,398,690	45%
Yabancı Bankalar	1,505,429	22%	1,807,186	24%
Yerli Özel Bankalar	2,016,642	30%	2,399,206	32%
Mevduat Bankaları Toplamı	6,208,014	92%	7,605,082	100%
Sektör Toplamı	6,713,897	100%	7,605,877	100%

*Tutarlar Milyon TL'yi ifade etmektedir.

** "İtfa Edilmiş Maliyeti ile Ölçülen Finansal Varlıklar (net)" altında yer alan "Krediler" tutarını ifade etmektedir.

Modelleme süreci, Kamu ve Özel Sektör Mevduat bankalarına özgü dinamiklerin farklı olabileceği varsayımından yola çıkılarak segmentlere ayrılmıştır ve açıklayıcı makroekonomik değişkenler segment bazlı belirlenerek ekonometrik model denemeleri yapılmıştır. Çalışmada yerli özel ve yabancı mevduat bankaları tek bir segment üzerinden ele alınmıştır.

Geleceğe dönük temerrüt olasılığı modelinin tahminlenebilmesi için bankalarca kamuya açıklanan veriler arasında tarihsel temerrüt oranları yer almaması sebebiyle BDDK Aylık Bankacılık Sektörü Verileri'nden Mevduat Bankalarına ait takip oranları elde edilmiş ve hedef değişken olarak belirlenmiştir. Buna göre takip oranları belirlenirken aşağıda yer alan formülasyon kullanılmıştır.

$$Takip Oranı = \frac{\text{Takipteki Alacaklar(Brüt)}}{\text{Toplam Nakdi Krediler}}$$

Açıklayıcı değişken seçiminde hali hazırda bankalar tarafından karşılık hesaplamalarına konu edilen makroekonomik modellerde kullanılan değişkenlerin tüm değişkenleri içeren listede yer almasına özen gösterilmiştir.

Kamu mevduat bankalarınca BKZK hesaplamalarında kullanılan makroekonomik modellerde yer alan değişkenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir:

Tablo 7: Kamu Mevduat Bankalarının Kullanılan Temel Açıklayıcı Değişkenler

Kamu Mevduat Bankalarının Kullanılan Temel Açıklayıcı Değişkenler
GSYİH'ya İlişkin Değişkenler
TÜFE'ye İlişkin Değişkenler
Tahvil Faizlerine İlişkin Değişkenler

Yabancı mevduat bankalarınca BKZK hesaplamalarında kullanılan makroekonomik modellerde yer alan değişkenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir:

Tablo 8: Yabancı Mevduat Bankalarınca Kullanılan Temel Açıklayıcı Değişkenler

Yabancı Mevduat Bankalarının Kullanılan Temel Açıklayıcı Değişkenler
CDS Primi-5 Yıllık
Devlet Tahvil Faiz Oranı-5 Yıllık
Faiz Oranları
GSYİH / GSYİH Yıllık Yüzde Değişimi / GSYİH büyümesi
Hazine Bonosu Getiri Oranı-3 Aylık
İhracat Tutarındaki Yıllık Değişim
İşsizlik Oranı
Kısa Vadeli Dış Borç
Konut Fiyat İndeksi
Reel GSYİH Büyümesi
Sanayi Üretim Endeksindeki Değişim
TÜFE
USD/TRY kurundaki yıllık yüzde değişim
EUR/TRY paritesi
USD/TRY paritesi

Yerli Özel mevduat bankalarınca BKZK hesaplamalarında kullanılan makroekonomik modellerde yer alan değişkenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir:

Tablo 9: Mevduat Yerli Özel Bankalarca Kullanılan Temel Açıklayıcı Değişkenler

Yerli Özel Mevduat Bankalarınca Kullanılan Temel Açıklayıcı Değişkenler
GSYİH Büyüme Oranı
İşsizlik Oranı
TÜFE
Sanayi Üretim Endeksi
İstihdam Oranı
Reel GSYİH
CDS Primi
Dış Ticaret Dengesi
Gösterge Tahvil Faizi

Gerek kamu bankaları gerekse de özel sektör bankaları gayrisafi yurtiçi hasılaya ilişkin değişkenleri temel olarak makroekonomik ilişkinin analizi için beklenen kredi zararları modellerine dahil etmişlerdir.

Ayrıca çalışmada verinin işlenmesinden, modelleme ve son olarak tahminlerin performansının değerlendirilmesi aşamasına kadar olan adımlarda Python (pandas, numpy, statsmodel, sklearn, matplotlib, math kütüphaneleri vs.) ve R (dplyr, tseries, lmtest, car, readxl kütüphaneleri vs.) programlarından yararlanılmıştır.

3.2. Literatür Taraması

Literatürde araştırmanın kapsamı olan TFRS 9 düzenlemesi öncesinde de takip oranları ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkileri inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada ilgili düzenlemeye uygun olarak temerrüt oranlarına ilişkin modeller oluşturulmak istense de Türk Bankacılık Sektöründe bu verilerin henüz kamu ile paylaşılmaması sebebiyle donuk alacakların toplam kredilere oranı üzerinden elde edilen takip oranları kullanılacaktır. Literatürde yer alan çalışmaların

incelenmesi sonucu farklı çalışmalarda farklı zaman periyotlarında zaman serisi modellemeleri oluşturulduğu ve takip oranlarını etkileyen değişkenlerin çoğunlukla benzer makroekonomik değişkenlerden olduğu görülmüştür.

Simons ve Rolwes (2008), Hollanda'daki firmaların temerrüt davranışlarını sektör bazında ve tüm ekonomi bazında incelemişlerdir. 1983 birinci çeyreğinden 2006 ikinci çeyreğine kadar 94 çeyrek dönemlik veri üzerinden temerrüt olasılıklarının gecikmeli değerlerinin de yer aldığı toplulaştırılmış temerrüt modelinde GSYİH büyümesi, faiz oranı, döviz kuru, borsa getirisi ve oynaklığı ile petrol fiyatlarının temerrüt olasılıklarını belirlemede etkili olup olmadığını incelemişlerdir. Çalışmada GSYİH büyümesinin temerrüt oranlarıyla negatif yönlü ilişkisi kuvvetli bulunmakla birlikte petrol fiyatlarının da bir çok sektörde ilişkili olduğu bulunmuştur. Ancak borsa ile ilgili değişkenlerin modellerde anlamlı olmadığı görülmüştür. Tüm ekonomi için temerrüt oranları ile makroekonomik değişkenlerin zaman içinde sabit bir ilişkide olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Khemraj ve Pasha (2009), Guyana bankacılık sektöründe faaliyet gösteren 6 ticari bankaya ait panel veriseti (1994-2004 periyodunu içeren) üzerinden takip oranlarının belirleyicilerini tespit etmek üzere sabit efekt modeli çalışmışlardır. Efektif döviz kuru ve GSYİH'daki reel değişimlerin takipteki alacakları açıklamada önemli makro değişkenler olduğunu ancak enflasyonun bir etkisi olmadığını tespit etmişlerdir.

Espinoza ve Prasad (2010), Körfez Arap Ülkeleri İşbirliği Konseyine üye ülkelerdeki 80 bankaya ait takip oranları üzerinden dinamik panel modeli tahmini yapmışlardır. Çalışmada 1995 ve 2008 yılları arasındaki verilerden faydalanarak hem makroekonomik değişkenlerin hem de bankaya özgü değişkenlerin takipteki kredilerin seviyesini etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. GSYİH modeldeki en önemli değişken olmakla birlikte, faiz oranlarının da takip oranlarını etkilediği ve bankaya özgü değişkenlerden ise sermayenin büyüklüğü, kredi büyümesi ile faiz dışı gelir/giderlerin modelde yer aldığı görülmüştür.

Altıntaş (2012), kredi kayıplarının makroekonomik değişkenlere dayalı olarak tahmini ve stres testleri-Türk bankacılık sektörü için ekonometrik bir yaklaşım adlı yayınında uzun vadeli tahminler yerine makro şokların en fazla iki yıllık süreçte

yaratacağı değişiklikleri ölçmek amacıyla en küçük kareler yöntemi ile doğrusal regresyon denklemi ve VAR(2) yöntemiyle de her bir değişkene ait vektör otoregresif model denklemlerini oluşturmuştur. Çalışmada bağımlı değişken olarak toplam takip oranlarının lojistik dönüşümü olan endeks adı verilen seri bağımlı değişkendir ve bu bağımlı değişkenin toplam takip oranları ile arasındaki negatif korelasyonu oldukça yüksek (-0.9824) bulmuştur. Diğer bağımsız değişkenlerin de yine korelasyon analizlerini dikkate alarak denklemde yer alması gerektiğine karar vermiştir. Modellerde nihai olarak reel GSYİH, nominal faiz oranları, ABD doları kuru ve TÜFE değişkenleri anlamlı makro değişkenler olarak seçilmiştir.

Messai ve Jouini (2013), 2004 ve 2008 dönem aralığında İtalya, Yunanistan ve İspanya’da faaliyet gösteren 85 banka için takipteki kredileri açıklayan makroekonomik ve bankaya özgü değişkenleri tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışmada panel veri analizi ile seçilen bankalara ait takipteki krediler ile GSYİH’daki değişim ve aktif karlılığı arasında negatif yönde, işsizlik oranı, kredi zarar karşılıklarının toplam kredilere oranı ve reel faiz oranı arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur.

Klein (2013), 1998-2011 dönem aralığında Orta, Doğu ve Güneydoęu Avrupa bölgesindeki 16 ülke için VAR modeli kurarak takipteki krediler düzeyinin GSYİH’daki büyüme, işsizlik ve enflasyon gibi makroekonomik değişkenlerden etkilendiğini görmüştür. Çalışmada ayrıca takipteki kredilerin bankaya özgü faktörlere de duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Bir önceki dönemin karlılığı daha düşük düzeyde takipteki kredilere yol açarken, düşük seviyede özkaynaklar ve yüksek seviyede kredilerin aktive oranı takipteki kredileri arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tanasković ve Jandrić (2014) takip oranlarının makroekonomik belirleyicileri üzerine yaptıkları çalışmalarında 2006-2013 yılları arasında Güneydoęu Avrupa, Orta ve Doęu Avrupa ülkelerine ait örneklem üzerinden statik panel model yöntemi çalışmışlardır. Çalışmada bağımlı değişken olarak takip oranlarının logaritması kullanılmıştır. Beklentilerle uyumlu olarak GSYİH, yabancı para cinsinden krediler oranı ve kur istatistiki olarak anlamlı bulunan makroekonomik değişkenlerden olmuştur.

Karahanoğlu ve Ercan (2015), takipteki alacakları etkilediği düşünülen makroekonomik değişkenlere ilişkin çalışmalarında aylık olarak 2005 ve 2015 dönem aralığındaki verileri kullanarak VAR ve granger nedensellik analizleri gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak döviz kurları, sanayi üretim endeksi ve BIST100 endeksinin takipteki kredilerin logaritmik değişimi üzerinde tek yönlü olarak granger nedenselliğinin olduğunu aynı zamanda bu değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Yağcılar ve Demir(2015), Türk Bankacılık Sektöründe kredi takip oranları üzerinde etkili olan değişkenlerin belirlenmesi amacıyla 26 ticari banka için 2002 dördüncü çeyreği ile 2013 birinci çeyreği arasındaki dönem üzerinden panel veri analizi tekniklerini kullanmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre takipteki krediler borsada işlem görme, ölçek, kredilerin mevduatlara oranı, likidite ve aktif karlılığı değişkenleri ile negatif yönde ilişkiliyken, büyüme, faiz oranları ve sermaye yeterlilik rasyosu ile pozitif ilişkisi bulunmuştur. Ancak kredilere uygulanan faiz oranları, net faiz marjı ve enflasyon değişkenlerinin etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Sheefeni (2015), Namibya’da çeyrek dönemler itibariyle 2001 ve 2014 yılları aralığını kullanarak takip oranları üzerinde etkili olan makroekonomik değişkenleri incelediği çalışmasında VAR modeli oluşturmuştur. Aynı zamanda birim kökün varlığı, eş bütünleşme ilişkileri, granger nedensellik ilişkisi, etki tepki fonksiyonları ve tahmin hatası ayrıştırmasından faydalanmıştır. Eş bütünleşme sonuçlarına göre takipteki krediler ile GSMH değişkeninin logaritması, faiz oranları ve enflasyon oranı arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmuştur. Granger nedenselliğine göre ise uzun dönemde faiz oranından takipteki alacaklara doğru tek yönlü, kısa dönemde ise tüm değişkenlerin takipteki kredilere doğru tek yönlü ilişkisi olduğunu saptamıştır.

Wiryono ve Effendi (2018), İslami Bankacılıkta kredi riskinin belirlenmesinde makroekonomik ve bankaya özgü değişkenleri analiz etmişlerdir. Bu çalışmada 2010-2016 dönemi için panel veri regresyon yöntemi olarak sabit etki modelinin uygun olduğuna karar vermişlerdir. Banka varlık büyüklüğünün kredi riskini arttırdığını,

finansman büyümesi, finansman kalitesi, GSYİH ve enflasyonun kredi riskiyle ters yönde anlamlı bir ilişkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Karaaslan ve Sayılır (2019), CPV(credit portfolio view) yaklaşımını referans alarak Türk Bankacılık Sektöründe 2010 birinci çeyreğinden 2018 ikinci çeyreğine kadar olan dönemde makroekonomik değişkenlerin beklenen ve beklenmeyen kayıplar ile takipteki krediler üzerine etkisini incelemişlerdir. Oluşturdukları doğrusal regresyon modelinde takip oranları bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Uyguladıkları stres testleriyle birlikte işsizlik, faiz ve para arzında meydana gelecek şokların takip oranlarının bir sonraki dönem değerlerini etkilediğini Monte Carlo Simülasyonu aracılığıyla tahmin etmişlerdir.

Ayaydın, Pilatin ve Barut (2021), Türkiye'deki 21 bankanın 2004 ve 2017 yılları arasında takipteki krediler üzerinde belirleyici olan bankaya özgü ve ülkeye özgü değişkenleri tespit etmeye çalışmışlardır. Statik panel veri analizinden sabit etkiler modeli ve dinamik panel veri analizinden GMM modelini kullanarak iki farklı bağımlı değişkeni (takipteki kredilerin toplam aktifleri oranı, takipteki kredilerin brüt toplam kredilere oranı) tahminlemişlerdir. Çalışmadaki bulgulara bakıldığında, borç vermede uzmanlaşan bankaların (toplam kredilerin toplam aktife oranı üzerinden belirlenen) takipteki kredileri izleme becerisinin daha fazla olduğunu, düşük sermaye ile daha riskli kredilerin verilmesini ifade eden kapitalizasyon değişkeninin ise takipteki alacaklarla pozitif yönde ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Karşılıkların toplam kredilere oranını gösteren değişken ise ahlaki tehlike hipotezi ile uyumlu olarak bağımlı değişkenle pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Son olarak da modellerin yarısında konut fiyat endeksi ve özsermaye karlılığı değişkenlerinin takipteki alacakları arttığı görülmüştür.

Kırkıl (2021), G20 ülkelerinin 2008 ve 2017 yılları arasında temerrüt olasılıkları ile iç ekonomik veriler arasındaki ilişkileri incelediği çalışmasında lojistik regresyon modeli oluşturmuştur. Bu model için bağımlı değişken kategorik hale getirilmiş ve reel efektif döviz kuru, TÜFE, brüt yurtiçi yatırımlar, GSYİH (USD cinsinden) ve USD kurları bağımsız değişkenler olarak seçilmiştir. Nihai olarak

modelde anlamlı olan GSYİH, döviz kuru ile TÜFE'deki artışın açıklayıcı gücünün yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Baş ve Kara (2021), Türkiye için yaptıkları zaman serisi analizinde makroekonomik faktörlerin sorunlu krediler üzerindeki etkilerini Aralık 2017 ve Ocak 2018 zaman aralığı için tespit etmişlerdir. Çalışmada, döviz kuru, toplam kredi hacmi, faiz oranı ve üretim değişkenlerini kullanarak ARDL analizi kapsamında sınır testi yaklaşımı ve sınırsız hata düzeltme modeli yöntemlerini kullanmışlardır. Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin var olduğu, faiz oranı ve toplam kredi hacminin bağımlı değişkenle uzun ve kısa vadede pozitif yönde anlamlı bir ilişkisi bulunduğunu gözlemlemişlerdir.

Pluskota (2021), Orta ve Doğu Avrupada bankacılık sektöründe kredi riskindeki volatilitiyi incelediği çalışmasında 2008 ve 2018 yılları aralığındaki verilerden faydalanmıştır. Literatürde de sıkça kullanılan mikroekonomik ve makroekonomik değişkenler arasından hangilerinden etkilendiğini belirlemek amacıyla genelleştirilmiş momentler methodunu kullanarak dinamik panel modeli oluşturmuş ve kredi riskinde uzun dönemli şokların ekonomik büyüme, işsizlik oranı ve enflasyonun aracılığıyla etkili olduğunu tespit etmiştir. Aktiflerin sermayeye oranının özellikle sermayesi düşük olan bankalarda manevi bir tehlikeye yol açtığı ve bu manevi tehlikenin de kredi riski üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Bangagnan (2021), Orta Afrika Ekonomik ve Para Birliğine(CEMAC) üye ülkelerde faaliyet gösteren bankaların takipteki kredilerini etkileyen spesifik faktörleri belirlerken 2004-2017 yılları arasında en küçük kareler yöntemini kullandığı dinamik regresyon modeli oluşturmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, aktif karlılığı azaldıkça ve kredilerin toplam aktiflere oranı ile kredilerin mevduatlara oranı arttıkça çalışmanın konusu olan bankaların takipteki kredileri artmaktadır.

Demirkan (2022), Türk Bankacılık Sektöründe TFRS 9'a göre ileriye dönük bilgilerin kredi riski parametrelerine yansıtılması amacıyla 2005 birinci çeyreği ile 2017 ikinci çeyreği arasındaki dönem aralığını kullanarak takibe dönüşüm oranlarını tahmin etmek için en küçük kareler yönteminden uyarlanan dinamik doğrusal regresyon modeli ve vektör otoregresif model yöntemlerini kullanmıştır. Çalışmada

zaman serisi modellerinin sağlaması gereken varsayımları karşılayan modellerde takibe dönüşüm oranlarını GSYİH, faiz oranları ve sepet kur değişkenlerinin açıkladığı görülmüştür.

Özel (2022), Türk Bankacılık Sektöründe faaliyet gösteren bankaların takipteki kredi hacmini etkileyen faktörleri belirlerken sanayi üretim endeksi, bankalarca tüketici ve ticari kredilere uygulanan ağırlıklı ortalama faiz oranları, kredi büyümesi ve döviz kuru değişkenlerine öncelik vermiştir. VAR yöntemini kullandığı analizlerde 2005 ve 2019 yılları arasında aylık veilerden faydalanmıştır. Sanayi üretim endeksi modelde en önemli değişken olup, beklentilerle uyumlu olarak bağımlı değişkenle ters yönde bir ilişki içerisindedir. Diğer bağımsız değişkenler yükselme eğilimindeyken takipteki kredilerin de artacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Thapa ve Chaudhary (2022), 2006 ve 2021 dönem aralığındaki veriler üzerinden Nepal'den elde edilen ampirik kanıtlara dayanarak kredi riskinin makroekonomik ve ex-ante sektöre özgü değişkenler ile tahmin edilebilir olup olmadığını kurdukları iki doğrusal regresyon modeli üzerinden incelemişlerdir. Araştırmalarında, makroekonomik değişkenlerden faiz oranı, enflasyon ve ihracatın ithalata oranının takipteki kredilerle önemli bir ilişkisi olduğunu ancak ekonomik büyüme ile anlamlı bir ilişkisi olmadığını saptamışlardır. Benzer şekilde ex-ante değişkenler arasından sermaye yeterlilik rasyosu, kredilerin mevduatlara oranı ve kredi büyümesi değişkenleri arasında yalnızca kredi büyümesinin kredi riski ile önemli bir ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

3.3. Çalışmanın Hipotezi

Modellerin geliştirilmesi sürecinde seçilmiş listede yer alacak tüm bağımsız değişkenler üzerinden model denemeleri yapılacaktır. Bu aşamada, spesifik olarak sektörde kullanılan değişkenler dışındaki makroekonomik değişkenlerin de takip oranlarını belirlemede etkili olup olmayacağı araştırılacaktır. Modeller daha önce de belirtildiği gibi kamu ve özel sektör bankaları için segment özelinde ve karşılaştırmaya uygun olarak farklı bağımsız değişken kombinasyonlarından elde edilmeye çalışılacaktır. Bununla birlikte, literatürde GSYİH, faiz oranları ve döviz kurlarına

ilişkin değişkenlerin sıklıkla takipteki kredilerin tahmininde belirleyici olduğu görülmüştür.

Hem kamu hem de özel sektör mevduat bankaları için kurulacak olan modellerin hipotezleri aynı olup aşağıdaki gibidir:

H_0 = Makroekonomik değişken değerleri takip oranları üzerinde belirleyici değildir.

H_1 = Makroekonomik değişken değerleri takip oranları üzerinde belirleyicidir.

H_0 hipotezinin kabul edilmesi durumunda finansal piyasaların ekonominin bulunduğu durumdan etkilenmediği ve banka kredi borçlularının ödemelerindeki gecikmelerin bunlardan bağımsız gerçekleştiği ya da elde edilen sonuçların istatistiki ve iktisadi olarak anlamlı olmadığı çıkarımı yapılabilecektir.

3.4. Model Geliştirme Sürecine İlişkin Aşamalar

Makroekonomik modellerin geliştirilmesi süreci hedef değişken belirlendikten sonra, veri toplama, veri analizi ve verilerin işlenmesi, nihai verisetinin elde edilmesi ve segmentasyon, durağanlık testleri ve segment özelinde açıklayıcı değişkenlerin seçimi ve son olarak istatistiki ve iktisadi olarak anlamlı modellerin elde edilmesi aşamalarından geçirilmiştir.

3.4.1. Veri Toplama Aşaması

Veri toplama aşaması, analiz edilen problemin trend ve değişimlerini doğru şekilde yorumlayabilmek için çeşitli kaynaklardan olası sonuçları etkileyebileceği düşünülen doğru bilgilerin toplanması sürecidir. Bu aşamada araştırmanın amacı ve kullanılacak olan bilgilerin bu amaç ile uyumlu olması önem arz etmektedir.

TFRS 9 Standardı, bankaların kredi riskine ilişkin parametreleri tahmin ederken kullanacakları makroekonomik değişkenleri spesifik olarak belirtmemiştir. Bu sayede bankaya özgü koşullara uygun sonuçlar üretilebilecektir. Ancak temerrüt oranı veya takibe dönüşüm oranının bağımlı değişken olarak seçildiği durumlarda, kredi riskiyle doğrudan ilişkisi olmayan ve finansal piyasalardaki oynaklığı yüksek olan BİST 100 endeksi gibi değişkenlerin modellerde tesadüfi olarak anlamlı

ilişkilerinin bulunabileceği düşünülmektedir.¹⁵ Çalışmada, hedef değişken olan takip oranlarındaki değişimleri açıklayacağı düşünülen bağımsız değişkenler ilgili kurumların internet veri tabanlarından elde edilmiştir. Ancak tüm değişkenleri içeren listede yer alan endeks değişkenleri tahminlerin tutarlılığı açısından veri işleme aşamasında çeşitli transformasyonlara uğratılmıştır.

TUİK İstatistik Veri Portalından yararlanılarak 125 adet bağımsız değişken elde edilmiştir. Aylık ve çeyreklik olarak toplanan veriler aşağıdaki başlıklarda özetlenebilir:

- Dış ticaret verileri,
- Ekonomik güvene ilişkin veriler,
- Enflasyon ve fiyata ilişkin veriler,
- İnşaat ciro ve üretim endeksleri,
- İstihdam ve işsizlikle ilgili veriler,
- Gayrisafi yurtiçi hasılaya ilişkin veriler

TCMB EVDS veri portalından aylık olarak ihtiyaç kredisi faizi, taşıt kredisi faizi, konut kredi faizi ve ticari kredi faizleri bağımsız değişken listesine eklenmiştir.

Son olarak, Investing veri tabanından aylık bazda Türkiye 5 yıllık CDS Primi (TRGV5YUSAC=R), euro ve dolar döviz kurları ile 1,2 ve 5 yıllık Türkiye Devlet Tahvil Faizleri elde edilmiştir.

Bu aşamada 126 adeti aylık formda ve 4 adeti çeyreklik formda olmak üzere toplamda 130 adet değişken düzey değerleriyle tüm değişkenleri içeren listeye alınmıştır.

3.4.2. Veri Analizi ve Veri İşleme Aşaması

Modelleme sürecinde verinin analizi ve veri işleme aşamaları bir arada yürütülmüştür. Her bir değişkeninin veri analizi sırasında veri tipleri, tanımlayıcı istatistikleri(minimum ve maksimum değerleri, ortalamaları, standart sapmaları) ve

¹⁵ Taylan Demirkan, **TFRS 9 Çerçevesinde Beklenen Kredi Zararlarının Ölçülmesi: Türk Bankacılık Sektörü Üzerine Bir Uygulama**, İstanbul, TBB Yayınları, 2022, s.175

doluluk oranları sonraki aşamaların sağlıklı sonuçlar üretebilmesi açısından dikkatle ele alınmalıdır. Veri işleme aşaması ise verinin kalitesinin iyileştirilmesi ve model için daha uygun hale getirilmesi sürecini ifade etmektedir. Temel olarak bu adımda eksik, tutarsız ya da ilgisiz değişkenlerin listeden çıkarılması ya da transformasyona uğratılması hedeflenmektedir. Veride eğer varsa tekrarlanan bilgilerin elenmesi, eksik değerlerin enterpolasyon ya da ortalama/medyan kullanılarak doldurulması, aykırı değerlerin tespit edilerek minimum ya da maksimum değerlere eşitlenerek dağılımın normalleştirilmesi gibi adımlar veri ön işleme kapsamında değerlendirilmektedir. Ham verilerin modellemeye uygun formata dönüştürülmesi ile modellerin daha doğru sonuçlar üretmesi sağlanacaktır.

Çalışmada, ilk olarak tüm değişkenlerin veri tipleri incelenmiş ve veri tipi numerik değerler dışında belirlenen değişkenlerin dönüşümleri sağlanmıştır. Bunun sebebi, kullanılacak olan model algoritmasının ilgili değişkeni doğru şekilde modelde konumlandırabilmesidir. Tamamı numerik forma dönüştürülen değişkenler sonrasında doluluk elemesine tabi tutulmuştur. Ayrıca veri toplama aşamasında tüm değişkenleri içeren listeye dahil edilen, ancak aylık değişimi gösteren değişkenler modelleme çalışmasının çeyrek dönemler üzerinden yapılacak olması sebebiyle elenmiştir.

Ekonomide, bağımlı değişken ile açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişki genellikle eşanlı gerçekleşmemektedir. Bağımlı değişken çoğunlukla bağımsız değişkenlere gecikmeli olarak tepki vermektedir.¹⁶ Bu sebeple çalışmada, makroekonomik değişkenlerinin gecikmeli değerlerinin takip oranını açıklayabileceği düşünülmüştür. Bu aşamada bütün bağımsız değişkenlerin 1,2,3 ve 4 çeyrek gecikmeli değerleri (520 adet yeni değişken) tüm değişkenleri içeren listeye eklenmiştir. Bununla birlikte her bir değişken için çeyreklik ve yıllık değişim oranları hesaplanarak bu değişkenlerin de gecikmeli formları (680 adet yeni değişken) türetilmiştir. Tüm bu işlemler sonrasında tüm değişkenleri içeren listede yer alan bağımsız değişken adeti 1330 olmuştur.

¹⁶ Damodor N. Gujarati, **Temel Ekonometri**, Çev.Ümit Şenesen ve Gülay Günlük Şenesen, İstanbul, Literatür Yayıncılık, 2001, s.585

Bağımlı değişkenlerin ise yalnızca 1 çeyrek gecikmeli değerleri daha sonra otokorelasyonun varlığı sınanırken kullanılmak üzere değişken listesine eklenmiştir.

Bütün bağımsız ve bağımlı değişkenlerin gecikmeli değerleri elde edilirken aşağıdaki formül kullanılmıştır: (t değeri ilgili dönem ifade ederken, i değeri gecikme sayısını göstermektedir.)

$$Gecikmeli_Değişken_t = Değişken_{t-i}$$

Bağımsız değişkenlere ilişkin fark değişkenleri oluşturulurken, ilgili değişkenin ilgili dönem değerinden bir önceki dönem değeri çıkarılmıştır.

$$Fark_Değişkeni_t = Değişken_t - Değişken_{t-1}$$

Fark değişkenlerinin bu aşamada oluşturulmasının sebebi, durağanlık sınaması sırasında değişkenlerin düzey değerlerinin durağan çıkmadığı durumda birincil fark değerlerinin analizlerde kullanılacak olmasıdır.

Her bir bağımsız değişkenin çeyreklik ve yıllık değişim oranlarına ilişkin değişkenler oluşturulurken oransal değişim denklemi kullanılmıştır. (t değeri ilgili dönem ifade ederken, i değeri geçmiş dönem sayısını göstermektedir.) Model denemeleri sırasında değişim oranını ifade eden değişkenlerin gecikmeli hallerinin seçilmiş listede yer alması sağlanmıştır.

$$Değişim_Değişkeni_t = \frac{Değişken_t - Değişken_{t-i}}{Değişken_{t-i}}$$

Dönüştürülen değişkenler de tüm değişkenleri içeren listeye eklendikten sonra her bir değişken için doluluk oranları, sonsuz ya da sıfır değer atanan veriler, tanımlayıcı istatistiklerin tekrar incelenmesi yapılan transformasyonun geçerliliği kapsamında tekrar analize konu edilmiştir.

3.4.3. Nihai Verisetinin Oluşturulması ve Segmentasyon

Nihai veriseti oluşturulurken aylık ve çeyreklik olarak elde edilen değişkenler, ortak bir zaman aralığında modelde kullanılabilmeleri için çeyreklik forma dönüştürülmüştür. Bu işlem gerçekleştirilirken aylık formdaki değişkenlerin her bir çeyreğe denk gelen değerleri noktasal olarak belirlenmiştir. Örnek olarak aylık

formdaki bir değişkenin Eylül 2009 periyodundaki değeri 2009 yılının 3. çeyrek bilgisi olarak ele alınmıştır.

Tüm değişkenlerin veri başlama ve bitiş dönemleri göz önüne alındığında ortak modelleme dönemi Haziran 2007-Eylül 2021(56 çeyrek dönem) periyodu olarak belirlenmiştir. Bu aşamada, veri başlangıç dönemi Haziran 2008 sonrasında olan bağımsız değişkenler listeden çıkarılmıştır. Ayrıca gecikmeli değişkenlerin listeye eklenmesiyle birlikte, bu değişkenler için ilk 4 dönemin boş olması ve analiz sırasında ele alınan değişkenlerin doluluk elemesine tabi tutulması sebebiyle, verideki bütünlüğü bozmamak adına modelleme periyodunun ilk 4 çeyreği veriden çıkarılmıştır.

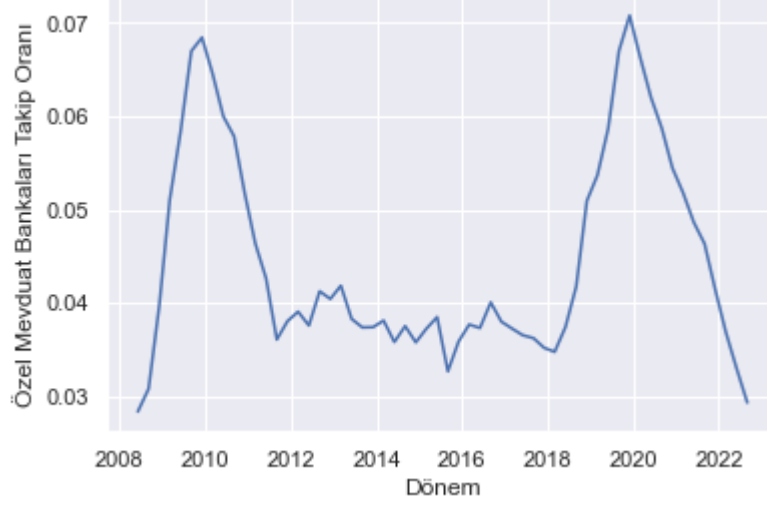
Nihai veriseti Haziran 2008 ve Eylül 2022 dönem aralığını (58 çeyrek dönem) içerecek şekilde belirlenmiştir. Yapılan elemeler sonucu 730 adet makroekonomik değişkenin tüm değişkenleri içeren listede yer alması sağlanmıştır.

Modellemede bağımlı değişken olarak nitelendirilen tarihsel takip oranları ise Kamu ve Özel sektör bankaları olarak iki ayrı segment üzerinden değerlendirilmiştir.

Şekil 2:Kamu Mevduat Bankaları Takip Oranı Grafiği



Şekil 3: Özel Mevduat Bankaları Takip Oranı Grafiği



TFRS 9 Standardının beklenen kredi zararı parametreleri üzerine olası etkileri incelenecek olan makroekonomik değişkenleri bankaların seçimine bırakması sebebiyle, bu aşamaya kadar elenmemiş değişkenlerin tamamı her bir segmente ait bağımlı değişkenlerin (tarihsel takip oranları) tahmininde kullanılmak üzere bırakılmıştır.

3.4.4. Örneklem Verisetlerinin Belirlenmesi

Bir istatistiki model kurulurken verinin tamamını modelin geliştirilmesi esnasında kullanmak yerine, belirli parçalara bölünerek baz verisetinde modelin eğitilmesi(model parametre ve değişkenlerinin elde edilmesi) ve geri kalan kısmında test edilmesi model performansının ölçülmesi konusunda iyi bir uygulama olarak dikkate alınmaktadır. Burada hedeflenen, modelin eğitildiği verisetinde bilinen ancak modelin henüz görmediği gelecekteki verilerde bilinmeyen değerlerin tahmin edilmesidir. Zaman serisi modellerinde ise temel olarak analiz edilmek istenilen veri iki ayrı kümeye ayrılır. İlki modelin elde edildiği eğitim verisetini (train set) ifade ederken, ikincisi modelin hiç görmediği bir verisetindeki (test verisi) tahminlerin ve beklenen değerlerinin karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır.

Modelin geliştirme verisi, modelin yeteri kadar yapıdan bilgi edinebilmesi için çok küçük olmamalıdır; aksi takdirde model bazı yapıları eksik öğrenecektir. Model

geliştirme ve test verisetlerinin belirlenmesi kullanılan verinin yapısı, uzunluğu gibi faktörlere bağlıdır.

Çalışmada nihai verisetinin oluşturulmasından sonraki adım ilgili verisetinin eğitim ve test verisi olarak ayrılmasıdır. Buradan sonraki aşamalar, tahminlerin sınanmasına kadar olan adımlarda seçilen eğitim veriseti üzerinden yürütülecektir.

Buna göre çalışmada, eğitim ve test kümeleri aşağıdaki periyotları kapsayacak şekilde oluşturulmuştur.

- Eğitim veriseti (Train set) Haziran 2008 ve Haziran 2021 dönem aralığını (52 çeyrek dönem) içermektedir.
- Test veriseti ise Haziran 2021 ve Eylül 2022 dönem aralığını (6 çeyrek dönem) içermektedir.

3.4.5. Değişken Bazında Durağanlığın Sınanması

Zaman serisi, gerçekleşmiş rastgele verilerden oluşan ve ardışık zaman indekslerine bağlı bir seri olarak ifade edilebilir. Zaman serileri analizleri temel olarak serilerin durağan olduğu varsayımına dayanmaktadır. Durağanlık kavramı ise stokastik bir değişkenin zaman içinde ortalaması, varyansının ve kovaryansının sabit olması, diğer bir deyişle serinin değerlerinin zaman içerisinde belli bir değere yaklaşması ya da beklenen değer etrafında dalgalanması olarak ifade edilebilir. Literatürde böyle bir zaman serisi “zayıf durağan” olarak adlandırılmaktadır.

Eğer bir zaman serisi durağan değilse, serinin davranışı yalnızca ele alınan dönemin davranışını açıklayacak ve diğer dönemler için genelleme yapılmasına engel olacaktır. Böyle bir serinin ortalaması ve varyansı da zamana bağlı olarak değişecektir. Bu nedenle zaman serileri analizlerinde değişkenler arasında elde edilen ilişkilerin istatistiki olarak anlamlı sayılması ve tahminlerin genellenebilirliği açısından serilerin durağan olması yönünde genel bir kabul bulunmaktadır. Bir zaman serisinin durağan olmadığı durumda, seriyi durağan hale getirmek için fark alma, logaritma alma ya da box-cox gibi dönüşümler uygulanmaktadır.

Zaman serisi verilerine dayalı analizlerde karşılaşılan en büyük sorunlardan biri durağan olmayan değişkenlerle kurulan modeller sonucu R^2 değerinin çok yüksek

seviyelerde elde edilmesi ve yanıltıcı fakat istatistiki olarak anlamlı sonuçlar elde edilmesidir. Bu durum literatürde “sahte regresyon(spurious regression)” olarak ele alınmaktadır. Muhtemel bir sahte regresyon ilişkisinden kaçınmak için, modelleme aşamasına geçilmeden önce her bir serinin birim kök taşıyıp taşımadığı test edilmeli ve durağan olan değişkenler arasındaki ilişkinin varlığı araştırılmalıdır.

Durağanlığın test edilmesi süreci temel olarak aşağıdaki şekilde açıklanabilir.

$$Y_t = pY_{t-1} + u_t$$

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$$

Y_t : Y serisinin t anındaki değeri

Y_{t-1} : Y serisinin bir dönem önceki değeri

ΔY_t : Y serisinin birinci farkı

δ : (1-p)

u_t : ortalaması sıfır ve varyansı sabit olan hata terimi

Yukarıdaki denklemde p katsayısının 1'e eşit olduğu durumda birim kökün varlığından bahsedilir. Bu denklem sıradan en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilemez ve p 'nin 1'e eşit olduğu hipotezi t-testiyle sınanamaz; çünkü bu test birim kökün varlığında ciddi şekilde yanlıdır. Bu sebeple ilk denklemin her iki tarafından da Y_{t-1} çıkarıldığında ikinci denklem elde edilecektir. Uygulamada, ilk denklemin tahmin etmek yerine ikinci denklem tahmin edilir. Alternatif hipotezin $\delta < 0$ olduğu, $\delta = 0$ olan null hipotez test edilir. Eğer $\delta = 0$ ise, $p = 1$ 'dir, diğer bir deyişle birim kök vardır ve söz konusu zaman serisi durağan değildir.¹⁷

Literatürde durağanlığın araştırılmasında kullanılan bir çok test bulunmaktadır. Takip oranlarının makroekonomik değişkenlerle ilişkisi araştırılırken her bir serilerin (değişkenin) birim köke sahip olup olmadığını tespit edebilmek için ADF (Augmented Dickey-Fuller) testi ve KPSS(Kwiatkowski-Philips-Schmit-Shin) testi uygulanmıştır.

¹⁷ Damodar N. Gujarati, Dawn C.Porter, **Basic Econometrics**, New York, McGraw-Hill Irwin, 2009, s.774

Uygulanan testlere ait hipotezler ve geçerlilik koşulları aşağıdaki tabloda özetlenmiştir:

Tablo 10: Modellemede Kullanılan Durağanlık Testleri ve Geçerlilik Koşulları

Test Adı	Test Hipotezi	Geçerlilik Koşulu
Augmented Dickey Fuller Test (ADF)	H_0 : Seri durağan değildir, birim kök vardır. H_1 : Seri durağandır.	p-değeri<0.05
Kwiatkowski-Philips-Schmit-Shin Test(KPSS)	H_0 : Seri durağandır. H_1 : Seri durağan değildir, birim kök vardır.	p-değeri>0.05

ADF test istatistiği için sıfır hipotezi serinin durağan olmama durumunu, yani birim köke sahip olduğunu, alternatif hipotez ise serinin durağan olduğunu ifade ederken, KPSS test istatistiği için sıfır hipotezi serinin durağan olduğunu, alternatif hipotez ise serinin durağan olmadığını ifade etmektedir.

Çalışmada her bir model için kullanılacak olan bağımlı değişkenlerin durağanlık testi sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 11: Kamu Mevduat ve Özel Mevduat Bankaları Takip Oranları Durağanlık Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken	ADF Testi		KPSS Testi	
	p-value	Test Sonucu	p-value	Test Sonucu
Kamu Mevduat Bankaları Takip Oranı	0.0177	Durağan	0.0787	Durağan
Özel Mevduat Bankaları Takip Oranı	0.0100	Durağan	0.1000	Durağan

Buna göre, Kamu Mevduat ve Özel Mevduat bankalarına ait takip oranları, hem ADF hem de KPSS testine göre durağandır.

Diğer yandan, nihai listede yer alan bağımsız değişkenlerin tamamı için durağanlık testleri gerçekleştirilmiş ve her iki test sonucu durağan bulunan 353 adet değişken sonraki aşamalarda kullanılmıştır. Örnek olarak, neredeyse tüm mevduat bankaları tarafından beklenen kredi zarar modellerinde gayrisafi yurtiçi hasılaya ilişkin değişkenlerin kullanıldığı görülmüştür. Gayrisafi yurtiçi hasıla ve ondan türetilen değişkenlerin durağan olup olmadıkları ve dolayısıyla sonraki aşamalarda kullanılıp kullanılmayacağı aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 12: GSYİH'ya İlişkin Değişkenlerin Durağanlık Testi Sonuçları

Bağımsız Değişken	ADF Testi		KPSS Testi	
	p-value	Test Sonucu	p-value	Test Sonucu
GSYİH_TRY_CEYREKLIK_D EGISIM_LAG1	0.000	Durağan	0.097	Durağan
GSYİH_TRY_CEYREKLIK_D EGISIM_LAG2	0.000	Durağan	0.100	Durağan
GSYİH_TRY_CEYREKLIK_D EGISIM_LAG3	0.024	Durağan	0.100	Durağan
GSYİH_TRY_CEYREKLIK_ DEGISIM_LAG4	0.170	Durağan Değil	0.100	Durağan
GSYİH_TRY_MA_CEYREKL IK_DEGISIM_LAG1	0.001	Durağan	0.100	Durağan
GSYİH_TRY_MA_CEYREKL IK_DEGISIM_LAG2	0.000	Durağan	0.100	Durağan
GSYİH_TRY_MA_CEYREKL IK_DEGISIM_LAG3	0.000	Durağan	0.100	Durağan
GSYİH_TRY_MA_CEYREKL IK_DEGISIM_LAG4	0.000	Durağan	0.100	Durağan
GSYİH_TRY_YILLIK_DEGIS IM_LAG1	0.008	Durağan	0.100	Durağan
GSYİH_TRY_YILLIK_DEGIS IM_LAG2	0.008	Durağan	0.100	Durağan

GSYİH_TRY_YILLIK_DEGIS IM_LAG3	0.050	Durağan	0.100	Durağan
GSYİH_TRY_YILLIK_DEG ISIM_LAG4	0.227	Durağan Değil	0.100	Durağan

*GSYİH_HC_INDIX : Gayrisahi yurtiçi hasıla hacim endeksi

MA: Mevsimsellikten arındırılmış seri

TA: Takvim etkisinden arındırılmış seri

LAG(t): t değerine bağlı gecikmeli değeri kullanılmış seri

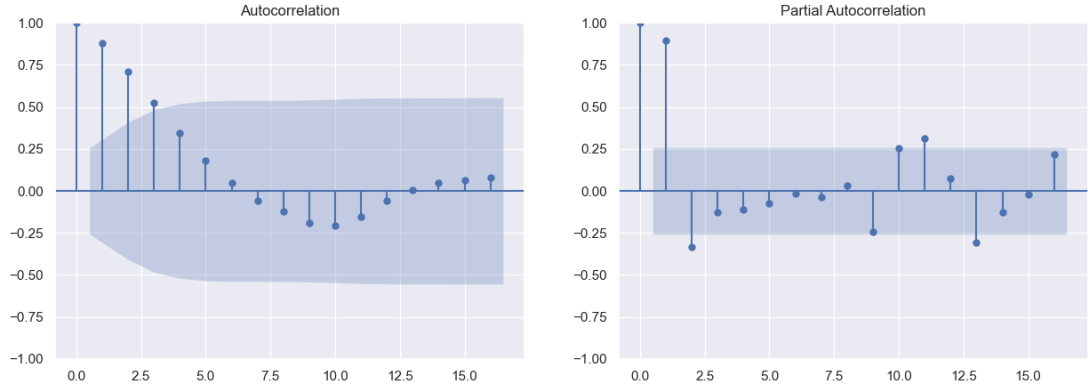
Buna göre, GSYİH değişkeninden türetilmiş olan çoğu değişkenin her iki testte de durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu değişkenlerin modelleme sırasında oluşturulan bağımsız değişken kombinasyonları listelerinde yer alması sağlanacaktır.

3.4.6. Otokorelasyon ve Kısmi Otokorelasyonun Varlığı

Modellemede kullanılacak olan bağımsız değişkenleri seçmeden önce bağımlı değişkenlere ait otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon grafikleri incelenmiştir. Takip oranlarının tahmininde literatürde de sıklıkla kullanılan ve bu çalışmada da faydalı olabileceği düşünülen 1 gecikmeli takip oranları değerlerinin modelde yer alıp almaması konusunda fikir oluşturmaya sağlanmıştır. Bu aşamada bağımlı değişkenler olan takip oranlarının (Kamu, Özel) durağan formları olan düzey değerleri ele alınmıştır.

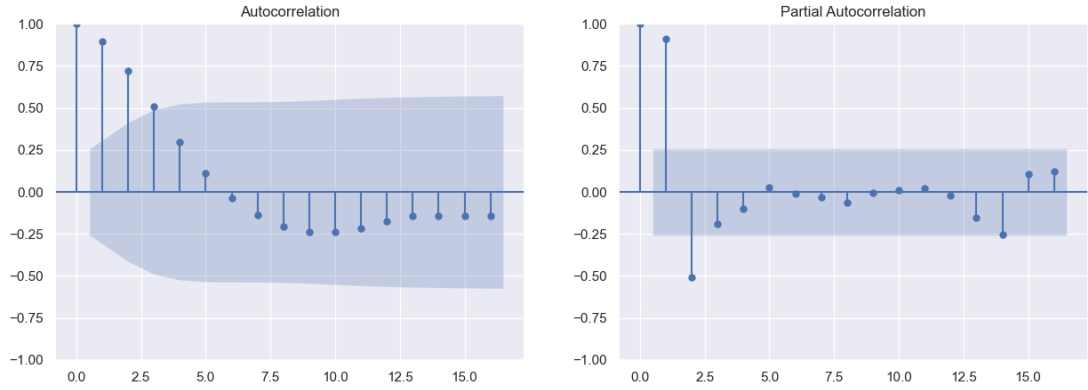
Otokorelasyon, bir zaman serisinin kendi gecikmeleri ile olan korelasyonunu ifade etmektedir. Eğer bir seride otokorelasyon tespit edilirse, serinin mevcut değerini tahmin ederken serinin gecikmeli değerleri kullanılabilir. Kısmi Otokorelasyon ise bir serinin saf korelasyonu diğer bir deyişle ara gecikmelerden kaynaklanan korelasyon katkılarını hariç tutarak hesaplanan korelasyonu ifade etmektedir.

Şekil 4: Kamu Mevduat Bankaları Otokorelasyon ve Kısmi Otokorelasyon Grafikleri



Kamu sektörü mevduat bankaları için otokorelasyon ve kısmi otokorelasyonu gösteren grafikler incelendiğinde ilk 3 gecikmenin önemli olduğu (1.grafik), ancak ilk gecikmeden sonra ilişkinin büyüklüğünün azaldığı (2.grafik) görülmektedir (burada ilk çizgi değişkenin kendisidir).

Şekil 5:Özel Mevduat Bankaları Otokorelasyon ve Kısmi Otokorelasyon Grafikleri



Özel sektör mevduat bankaları için otokorelasyon ve kısmi otokorelasyonu gösteren grafikler incelendiğinde ilk üç gecikmenin önemli olduğu(1.grafik), ancak ilk gecikmeden sonra ilişkinin büyüklüğünün azaldığı(2.grafik) görülmektedir.

Sonuç olarak, her bir bağımlı değişkenin tahmininde bir gecikmeli değerlerinin takip oranlarını açıklamada faydalı olabileceği düşünülmektedir. Bu değişkenlerin durağan olduğu da yapılan testler sonucu görülmüştür.

3.4.7. Değişken Seçim Aşaması

İstatistiki araştırmalarda iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin incelenmesinde en çok kullanılan yöntemlerden biri korelasyon analizidir. Korelasyon, iki seri arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığını, varsa bu ilişkinin yönünün ve şiddetinin ne olduğunu belirlemek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Regresyon, değişkenler arasındaki ilişkilerin şeklini sayısal olarak belirlenmeye çalışılırken, korelasyon da bu ilişkilerin derecesini ortaya koymaktadır.

Korelasyon katsayısı -1 ile 1 arasında değer almaktadır. Korelasyon katsayısının -1'e ve 1'e eşit olması değişkenler arasında mükemmel bir doğrusal ilişkinin var olduğunu 0'a eşit olması ise değişkenler arası doğrusal bir ilişkinin olmadığını göstermektedir. Korelasyon katsayısının pozitif olması, iki değişken arasında aynı yönlü bir ilişkinin var olduğunu gösterirken, negatif olması ise iki değişken arasında ters yönlü bir ilişkinin var olduğunu göstermektedir.

Bu bölümde, Haziran 2008 ve Haziran 2021 dönem aralığında bağımlı değişkenleri ifade eden Kamu ve Özel Mevduat Bankalarına ait takip oranları ile makroekonomik değişkenler arasındaki korelasyon ilişkisi analiz edilmiştir. Öncelikli olarak geliştirme verisinde yer alan ve durağan olan her bir bağımsız değişkenin diğer bağımsız değişkenler ile bireysel olarak korelasyon değerleri hesaplanmış ve bir korelasyon analizi tablosu oluşturulmuştur. Burada hesaplanan korelasyonlar üzerinden %75 ve üzeri korelasyona sahip bağımsız değişkenlerden gruplar belirlenmiştir. (Burada eşik değerin %75 olarak belirlenmesinin sebebi, modelleme aşamasında çoklu doğrusal bağlantı probleminin yönetilebilmesidir.) Daha sonra oluşturulan gruplardaki bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken ile olan korelasyonları yeni bir bilgi olarak korelasyon analizi tablosuna eklenmiştir. Buna göre her bir grup içerisinde bağımlı değişken ile maksimum korelasyona sahip olan bağımsız değişkenlerden (eğer bir önceki grupta elendiyse dikkate alınmayacak şekilde) nihai seçilmiş liste elde edilmiştir. Her bir bağımlı değişkene ait 1 çeyrek gecikmeli değerler de dikkate alınarak bağımsız değişken listeleri oluşturulmuştur.

Elde edilen listelerde bağımlı değişken ile minimum %20 korelasyona sahip değişkenler seçilmiş listeye alınmıştır. Buna göre, Kamu mevduat bankaları için

kurulacak olan modelde seçilmiş listede 59 adet bağımsız değişkenin, yabancı mevduat bankaları modelinde ise 32 adet bağımsız değişkenin yer alması sağlanmıştır. Modelleme sırasında bu değişkenler üzerinden tahmin edici değişken kombinasyonları elde edilecektir.

3.4.8. Model Metodolojisi

Bir zaman serisi ardışık dönemlere ait gözlemlerden oluşan verisetini ifade etmektedir. Literatürde zaman serisi analizine yönelik bir çok yaklaşım bulunmaktadır. Serinin görselleştirilmesi ile trendin ya da mevsimselliğin aranması gibi basit tanımlayıcı teknikler ile birlikte serinin zaman içindeki değişiminin açıklanmasını sağlayan istatistikî model denklemleri bu yaklaşımlara örnektir. Bu çalışmada, daha önceki aşamalarda karşılaşılan bazı durumlar modelleme yönteminin seçimi konusunda da sinyaller vermiştir.

Sektörde takip oranları ve makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkinin tespitinde en yaygın şekilde kullanılan doğrusal regresyon yöntemi tahminleme metodu olarak seçilmiştir. Bu yöntem ile bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişki, ilişkinin derecesi ve yönü tahmin edilmeye çalışılmaktadır.

Regresyon analizinde tek bir bağımlı değişken bulunabilirken, bağımsız değişkenler birden fazla olabilmektedir. Ayrıca bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin yönü pozitif veya negatif olabilmektedir.

Basit Doğrusal Regresyon Modeli: Bir bağımlı ve bir bağımsız değişken değişken arasındaki doğrusal ilişkinin incelendiği regresyon modelidir.

Basit doğrusal regresyon modelinin matematiksel ifadesi aşağıdaki şekildedir;

$$Y = \alpha + \beta X + \varepsilon$$

Y: Bağımlı değişken

α : Model sabiti (X bağımsız değişkeni sıfır olduğunda Y bağımlı değişkeninin alacağı değer)

X: Bağımsız değişken

β : Regresyon katsayısı (X bağımsız değişkeninin 1 birim değişmesine karşılık Y bağımlı değişkeninin bundan ne kadar etkileneceğini gösteren katsayı)

ε : Hata terimi

Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli: Bir bağımlı ve ikiden daha fazla bağımsız değişken arasındaki doğrusal ilişkinin incelendiği regresyon modelidir.

Çoklu doğrusal regresyon modelinin ifadesi;

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

Y_i : Bağımlı değişken

β_0 : Model sabiti (X bağımsız değişkenleri sıfır değerini aldıklarında Y bağımlı değişkeninin alacağı değer)

X_i : Bağımsız değişkenler

β_i : Değişken katsayıları (Bir X_i bağımsız değişkeninin 1 birim değişmesine karşılık Y bağımlı değişkeninin bundan ne kadar etkileneceğini gösteren katsayı)

ε_i : Hata terimi

şeklinde olmaktadır.

Eldeki verilere dayanarak bir regresyon modeli oluşturulurken, hangi değişkenin bağımlı, hangi değişken ya da değişkenlerin bağımsız değişken olacağı belirlenmelidir. Bu seçim, değişkenlerin birbirleri üzerindeki etkisini doğru bir şekilde analiz edebilmek için kritiktir.¹⁸ Örneğin; takip oranları ile gayrisafi yurtiçi hasıladaki değişimi gösteren makroekonomik değişken arasındaki ilişki incelenirken, gayrisafi yurtiçi hasıladaki değişiminin takip oranlarını etkileyeceği kabul edilmiştir. Bu sebeple regresyon denkleminde gayrisafi yurtiçi hasıladaki değişim bağımsız değişken

¹⁸ Münevver Turanlı, Selahattin Güriş, **Temel İstatistik**, İstanbul, Der Yayınları, 2018, s. 393

olurken, takip oranı ise bağımlı değişken olacaktır. Ayrıca gayrisafi yurtiçi hasıladaki değişim bağımsız değişkeni ile takip oranı bağımlı değişkeni arasındaki ilişki, regresyonda yer alan katsayı değeri ile açıklanacak olup, katsayının işareti ilişkinin yönünü ve katsayının büyüklüğü de etkinin büyüklüğünü gösterecektir.

Regresyon modeli çıktılarında yer alan p değeri bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki istatistiksel ilişkinin önemini göstermektedir. Bu değerin 0.05'ten küçük olması değişkenler arasında doğrusal bir ilişkinin varlığı anlamına gelmektedir. Ancak her zaman bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı olsa da iktisadi olarak anlamlı olmayabilir.

Model performans parametrelerinden biri olan R^2 değeri ise modelde yer alan bağımlı değişkendeki toplam değişimin yüzde kaçının bağımsız değişkenler tarafından açıklanabileceğini göstermektedir. R^2 değeri 0 ile 1 arasında bir değer alır ve 1'e yaklaştıkça, aldığı değer kadar bağımlı değişkendeki değişimin bağımsız değişkenler tarafından açıklandığı anlaşılmaktadır.

Çalışmada hem Kamu Sektörü hem de Özel Sektör Mevduat bankaları için bağımlı değişken olarak Takip Oranları kullanılmış olup, bağımsız değişkenler ise durağanlık testlerinden geçen ve seçilmiş listede yer alan değişkenlerden belirlenmiştir. Değişken seçim aşamasında bağımlı değişkenle aynı dönemi temsil eden değişkenlerin yüksek korelasyona sahip olmasının aslında birbirleri arasındaki ilişkiden değil, tesadüfi olarak ya da başka bir gecikmeli değişken tarafından etkilenmiş olmalarından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Kredilerin takibe aktarılabilmesi için en az doksan günlük sürenin geçmesinin gerekmesi sebebiyle de takip oranları ile ilişkili olabilecek değişkenlerin en az bir gecikmeye sahip olmaları (çeyreklik gecikmeler) konusunda özen gösterilmiştir. Bununla birlikte bağımlı değişkenlerin bir gecikmeli değerleriyle yüksek korelasyona sahip olması, bu değerlerin ileriye yönelik tahminler konusunda da belirleyici olacağı ve literatürde de takip oranlarının tahmininde sıklıkla böyle bir uygulamanın kullanılması sebebiyle kurulacak olan modeller dinamik yapıdaki doğrusal regresyon denklemlerinden elde edilecektir.

$$Y_t = \mu + \sum_{i=1}^m \sum_{j=p_{i1}}^{p_{i2}} \beta_{ij} X_{i(t-j)} + \sum_{j=1}^q \alpha_j Y_{(t-j)} + \varepsilon_t$$

Formülde kullanılan terimler, belirli bir portföy ve dönem için aşağıdaki şekildedir:

ε_i : Hata terimi

Y_t : Seçilen bağımlı değişken

Y_{t-i} : Bağımlı değişkenin j dönem önceki değeri

μ : Sabit terim(regresyon kesişimi)

β_{ij} : X_i makroekonomik bağımsız değişkeni ve (t-j) dönemi için katsayı

$X_{i(t-j)}$: i makroekonomik göstergesinin (t-j) dönemindeki değeri.

Göstergelerin sayısı m ile ifade edilir. p_{i1} ve p_{i2} ise i makroekonomik göstergesi için kullanılacak gecikme dönemlerinin sayısını gösterir.¹⁹

Bir sonraki aşamada bütün doğrusal regresyon varsayımlarını bir arada sağlayan iki, üç ve dört bağımsız değişkenli kombinasyonlar belirlenerek dinamik doğrusal regresyon denklemleri oluşturulmaya çalışılmıştır.

3.4.8.1. Çoklu Doğrusal Regresyon Modelinin Varsayımları

Çoklu doğrusal regresyon modeli, bağımlı değişkeni en iyi şekilde açıklayan ve hata terimlerini minimize eden en uygun regresyon eğrisini bulmak için en küçük kareler yöntemi isimli optimizasyon yöntemini kullanmaktadır. En küçük kareler yöntemine göre tahmin edilen tahmin edicilerin (bağımsız değişken katsayıları) bazı varsayımları karşılaması beklenmektedir.

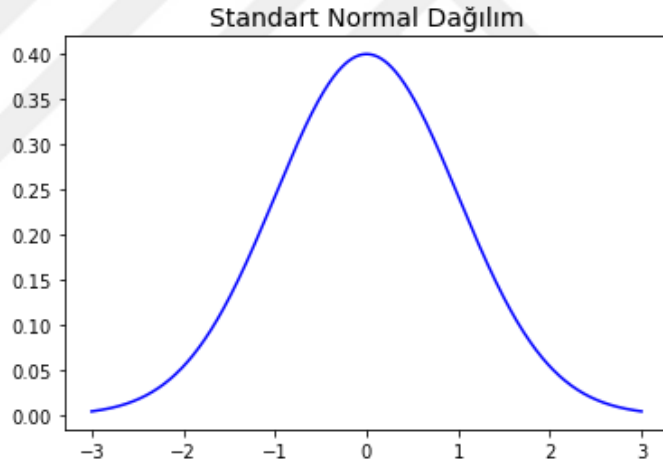
¹⁹ Demirkan, TFRS 9 Çerçevesinde Beklenen Kredi Zararlarının Ölçülmesi: Türk Bankacılık Sektörü Üzerine Bir Uygulama, s.176

Varsayımların karşılanması, modelin doğruluğu ve genellenebilirliği ile istatistiksel sonuçların güvenilirliğini sağlamaktadır.

1. **Normal dağılım varsayımı:** EKKY ile tahmin edilecek doğrusal regresyon denkleminin hata terimleri normal dağılmalıdır. Normal dağılım, dağılımın sürekli, ortalama etrafında simetrik ve ortalamadan uzaklaştıkça her iki yönde de eşit olarak olasılıkların azaldığı bir eğriyi ifade etmektedir.

Örnek olarak ortalamanın sıfır, standart sapmanın bire eşit olduğu standart normal dağılımı ele aldığımızda dağılım aşağıdaki şekilde görünecektir:

Şekil 6: Standart Normal Dağılım Grafiği



Doğrusal regresyon modelinde normal dağılım varsayımı ise hata terimlerinin belirli bir ortalama etrafında dağıldığını kabul etmektedir. Bu varsayım, modelin tahminlerinin performansını ve tahmin hatalarının dağılımının özelliklerini belirlemede kritik bir rol oynamaktadır. Literatürde bu varsayımın test edilmesinde Shapiro-Wilk Testi, Anderson-Darling Testi ve Kolmogorov-Smirnov Testi yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çalışmada, literatürde yaygın olarak bütün örneklem boyutlarında güvenilir sonuçlar ürettiği kabul edilen Shapiro-Wilk testi ve ayrıca serilerin

sürekli değerler içermesi, normal dağılımı test etmede güçlü ve daha hassas sonuçlar üretmesi sebebiyle Anderson-Darling Testi bir arada kullanılmıştır.

Shapiro-Wilk testi, hesaplanan W istatistiğine göre serinin normal dağılımdan gelip gelmediğini test etmektedir.

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_i)^2}{(\sum_{i=1}^n x_i - \bar{x})^2}$$

n: örneklem boyutu

x_i : seri x değerleri artan sıralandığında i'inci hata terimi gözlemi

$\bar{x}$: seri x değerlerinin ortalaması

a_i : her bir i gözlemine denk gelen normal dağılımdan gelen bir örneklem ortalaması, varyans ve kovaryansından üretilen sabit değerler

W'nin değeri sıfır ile bir arasındadır. Küçük W değerleri normalliğin reddedilmesine yol açarken, 1'e yakın değerler verilerin normalliğini gösterir.²⁰ Test sonucu hesaplanan W istatistiği ve ona bağlı hesaplanan p-değerine göre serinin normal dağılıma sahip olup olmadığına karar verilmektedir. Bu teste ilişkin hipotezler ve serinin normal dağılıma sahip olduğu durumda geçerlilik koşulu şu şekildedir;

Hipotezler

Geçerlilik Koşulu

H_0 : Seri normal bir dağılıma sahiptir.

p-değeri>0.05

H_1 : Seri normal bir dağılıma sahip değildir.

Normallik varsayımının sınanması sırasında kullanılan bir diğer test olan Anderson-Darling testi ise Kolmogorov-Smirnov testinin bir türevidir. Bu

²⁰ Nornadiah Mohd Razali, Yap Bee Wah, "Power Comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling Tests", **Journal of Statistical Modeling and Analytics**, 2011, Vol.2 No:1, s. 25

test Kolmogorov-Smirnov testinden farklı olarak, dağılımda yer alan kuyruklara daha fazla ağırlık vermektedir.

$$AD = -n - \frac{1}{n} \sum_{k=0}^n (2k-1) [\ln F(X_k) + \ln(1 - F(X_{n-k+1}))]$$

n: örneklem boyutu

$F(X_k)$: Belirlenmiş dağılımın kümülatif dağılım fonksiyonu

k: seri değerleri artan sıralandığında k'nci hata terimi gözlemi

Yukarıda belirtilen fonksiyona göre hesaplanan AD istatistikleri üzerinden belirlenen p-değerleri testin geçerlilik koşulunu belirlemektedir. Bu testte AD değeri küçük örneklerde örneklem boyutuna göre bir düzeltme fonksiyonu aracılığıyla tekrar hesaplanmaktadır.

$$AD^* = AD \left(1 + \frac{0.75}{n} + \frac{2.25}{n^2} \right)$$

Eğer bulunan istatistik değeri,

- $AD \geq 0.6$ ise, $p = \exp(1.293 - 5.709(AD) + 0.0186(AD)^2)$
- $0.34 < AD < 0.6$ ise, $p = \exp(0.9177 - 4.279(AD) - 1.38(AD)^2)$
- $0.2 < AD < 0.34$ ise, $p = 1 - \exp(-8.318 + 42.796(AD) - 59.938(AD)^2)$
- $AD \leq 0.2$ ise, $p = 1 - \exp(-13.436 + 101.14(AD) - 223.73(AD)^2)$

Hesaplanan p-değerleri ne kadar küçükse dağılımın normal dağılımdan gelmediği kabul edilmektedir.

Testin hipotezleri ve serinin normal dağılımdan geldiğini gösteren geçerlilik koşulu şu şekildedir;

Hipotezler

Geçerlilik Koşulu

H_0 : Seri normal bir dağılımdan gelmektedir.

p-değeri>0.05

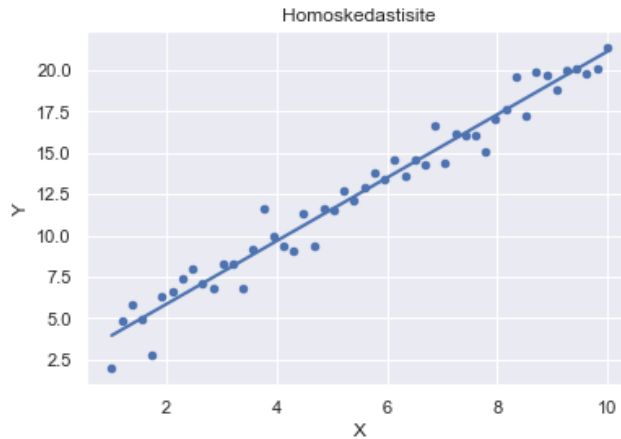
H_1 : Seri normal bir dağılımdan gelmemektedir.

2. **Eş varyans (Homoskedastisite) varsayımı:** Hata terimlerinin farklı varyansa sahip olması (heteroskedastisite) EKKY tahmincileri için yapılan varyans hesaplamalarını geçersiz kılmakta, bunları güven aralığı ve hipotez testlerinde kullanılamaz hale getirmektedir. Doğrusal bir regresyon modelinde hata terimlerinin varyansının sabit olduğu varsayılmaktadır.

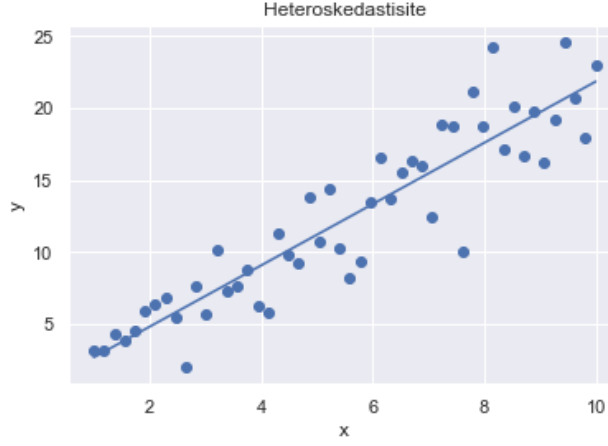
$$V(\varepsilon_i) = \sigma^2$$

Bu varsayım karşılanmadığında ise modelin sonuçları güvenilir olmamaktadır. Regresyon modellerinde gerçekleşen değerlerin regresyon doğrusuna olan uzaklıklarını (model denkleminin oluşturduğu doğru) ifade eden hata terimlerinin çok fazla değişmesi istenmemektedir. Bu varsayımın karşılanmaması durumunda ise modele yeni tahmin edici değişkenler eklenmesi modelin tahmin performansını arttıracaktır.

Şekil 7: Homoskedastisite Gösteren Seri



Şekil 8: Heteroskedastisite Gösteren Seri



Çalışmada hata terimlerinin eşvaryansa sahip olup olmadığı literatürde de sıklıkla kullanılan Breusch-Pagan Testi ile sınanmıştır. Bu testte, sıradan hata karelerinin bağımlı değişken olduğu bir modelin, regresyon değişkenlerinin bir kısmı ya da tamamının bağımsız değişken olarak kullanılarak tahmin edilmesi gerekmektedir.²¹

Doğrusal regresyon modelinde yer alan hatalar aşağıdaki denklemden elde edildiğinde ε_i değeri olacaktır.

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

Breusch-Pagan testi, regresyon denklemindeki ε_i^2 (hata kareleri) ile X_i (bağımsız değişkenler) arasında doğrusal bir ilişki aramaktadır. Bu durumda ikinci regresyon denklemi;

$$\varepsilon_i^2 = \alpha_0 + \alpha_1 X_{i1} + \alpha_2 X_{i2} + \dots + \alpha_k X_{ik} + u_i$$

çalıştırılır ve $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_p = 0$ test edilir. Bu durum, ikinci regresyon modelinin R^2 'sinin 0 olup olmadığına ilişkin sıfır hipotezini test etmeyle aynı anlama gelmektedir. Breusch-Pagan Testinin test istatistiği n

²¹ Mehmet Yüce, "An Asymptotic Test For The Detection Of Heteroskedasticity", **İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi**, Sayı 137, 2008, s. 34

örneklem boyutunu ifade ederken nR^2 'dir ve homoskedastisite durumunda, p-1 serbestlik derecesiyle asimptotik ki-kare dağılımı göstermektedir.²²

Testin hipotezleri ve modelde hata terimlerinin homoskedastisiteye sahip olduğu durumun geçerlilik koşulu şu şekildedir;

Hipotezler

Geçerlilik Koşulu

H_0 : Hata terimleri eşvaryanslıdır.

p-değeri>0.05

H_1 : Hata terimleri eşvaryanslı değildir.

3. **Hata terimleri arasında otokorelasyon olmaması:** Otokorelasyon bir zaman serisinde ardışık değerler arasındaki korelasyonu ifade etmektedir. Eğer birbirini takip eden hata terimleri arasında korelasyon varsa, tahmin edilen parametrelerin doğruluğu ve güvenilirliği olumsuz yönde etkilenebilir. Bu durumda, kısmi regresyon katsayıları yansız ve tutarlı olmaya devam ederken, minimum varyanslı ve dolayısıyla doğrusal ve yanıltıcı olmayan tahminciler olma özelliğini kaybederler.²³ Doğrusal regresyon modelinde bu varsayımın karşılanmaması durumunda modele yeni tahmin edici değişkenler eklenebilir.

Çalışmada otokorelasyonun varlığı sınanırken kullanılan testlerden ilki Durbin-Watson testidir. Bu test, seride 1.dereceden otoregresif sürecin varlığını aramaktadır. Test sonucu, DW test istatistiği elde edilir ve bu değer 0 ile 4 arasındadır.

²² Oscar L. Olvera Astivia, Bruno D. Zumbo, "Heteroskedasticity in Multiple Regression Analysis: What it is, How to Detect it and How to Solve it with Applications in R and SPSS", **Practical Assessment, Research & Evaluation**, V.24, No:1, 2019, s. 5

²³ Ali S. Albayrak, "Otokorelasyon Durumunda En Küçük Kareler Tekniğinin Alternatifi Otokorelasyon Teknikleri ve Bir Uygulama", **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, C.19, No:1, 2014, s. 5

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^T (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=2}^T \varepsilon_t^2}$$

ε_t : t zamanındaki hata terimi

$$\varepsilon_t = p \varepsilon_{t-1} + u_t$$

Yukarıdaki denklemde p 'nin sıfır olduğu durumda hata terimleri arasında korelasyon olmayacaktır. p 'nin tahmin edildiği durumda;

$$\hat{P} = \frac{\sum_{t=2}^T \varepsilon_t \varepsilon_{t-1}}{\sum_{t=2}^T \varepsilon_t^2}$$

DW ile $\hat{P}$ arasındaki ilişki yaklaşık olarak aşağıdaki şekilde olacaktır;

$$DW \approx 2(1-\hat{P})$$

Eğer p sıfıra eşitse(hata terimleri arasında otokorelasyon yoksa) bu durumda yukarıdaki eşitliğe göre DW istatistiğinin de 2'ye yakınsaması beklenmektedir.

Hesaplanan DW istatistiği şu şekilde yorumlanmaktadır;

- $0 < DW < 2$ ise pozitif otokorelasyon vardır.
- $2 < DW < 4$ ise negatif otokorelasyon vardır.

Zaman serisi analizi uygulamalarında DW test istatistiğinin 1.5 ile 2.5 arasındaki değerleri genellikle veride otokorelasyon olmadığı anlamına gelmektedir.

Testin hipotezleri ve hata terimleri arasında otokorelasyonun olmadığı durumda geçerlilik koşulu şu şekildedir;

Hipotezler

Geçerlilik Koşulu

H_0 : Hata terimleri arasında otokorelasyon yoktur. ($p = 0$)

p-değeri > 0.05

H_1 : Hata terimleri arasında otokorelasyon vardır. ($p \neq 0$)

Durbin-Watson istatistiği, ilişkili hataların varlığını tespit ettiğinde, otokorelasyon dikkate alınarak regresyon denklemi tekrar tahmin edilmelidir. Modele bilinmeyen otokorelasyon parametresi (p) dahil edilerek uygulanan dönüşüm, bu sorunun ortadan kaldırılmasına yönelik yöntemlerden biridir. Modele otokorelasyon parametresinin eklenmesi modelin doğrusal olmamasına neden olur. Bu durumda en küçük kareler yönteminin doğrudan uygulanması mümkün olmayacaktır. Ancak, doğrusal olmamayı önlemek için kullanılabilecek birtakım prosedürler bulunmaktadır.²⁴

Zaman serisi modellerinde sıklıkla karşılaşılan sorunlardan biri olan hata terimleri arasında otokorelasyon olmaması varsayımın karşılanmaması durumunda Cochrane-Orcutt ya da Newey-West gibi bazı yöntemlerin kullanılması önerilmektedir. Cochrane-Orcutt yöntemi otokorelasyona sahip doğrusal regresyon modellerinde hata terimlerini düzenlemede oldukça başarılı ve yaygın bir biçimde kullanılan iteratif bir yöntemdir. Buna göre;

$$\varepsilon_t = y_t - \beta_0 - \beta_1 X_t \text{ olduğunda, } (\varepsilon_t = p \varepsilon_{t-1} + u_t)$$

$$\varepsilon_{t-1} = y_{t-1} - \beta_0 - \beta_1 X_{t-1} \text{ olacaktır.}$$

Yukarıdaki iki denklem üzerinden,

$$y_t - \beta_0 - \beta_1 X_t = p(y_{t-1} - \beta_0 - \beta_1 X_{t-1}) + u_t \text{ elde edilir.}$$

²⁴ Samprit Chatterjee, Ali S. Hadi, **Regression Analysis By Example**, New Jersey, John Wiley&Sons, 2006, s. 202

u_t 'ler ilişkisiz olduğunda bu denklem hata terimlerinin otokorelasyona sahip olmadığı doğrusal bir modeli temsil etmektedir. Burada önerilen, denklemdeki terimler tekrar düzenlendiğinde bir yanıt değişkeni olarak y_t^* ve tahmin edici olarak X_t^* 'yi sıradan en küçük kareler yöntemi kullanılarak tahmin etmektir.

$$y_t - py_{t-1} = \beta_0(1 - p) + \beta_1(X_t - pX_{t-1}) + u_t,$$

$$y_t^* = \beta_0^* + \beta_1^* X_t^* + u_t$$

Orijinal denklemdeki parametrelerin tahmini aşağıdaki şekilde olacaktır;

$$\hat{\beta}_0 = \frac{\hat{\beta}_0^*}{1-\hat{p}} \quad \text{ve} \quad \hat{\beta}_1 = \hat{\beta}_1^*$$

Dolayısıyla, hata terimlerine ait DW test istatistiği belirtilen eşik değerler dışında kalıyorsa (otokorelasyon varsa), denklem yukarıda açıklandığı şekilde işlemlerden geçirilir ve transformasyona uğramış değişkenler elde edildiğinde otokorelasyon varsayımı sağlanmış olur. Burada otokorelasyon katsayısı olan p veriden tahmin edilmelidir. Buna göre Cochrane-Orcutt prosedürünün aşamaları aşağıdaki şekilde olacaktır;

- 1) En küçük kareler yöntemine göre hesaplanan katsayılar tahmin edilir.
- 2) Hata terimleri hesaplanır ve bunlar üzerinden otokorelasyon katsayısı(p) tahmin edilir.
- 3) $\hat{\beta}_0$ ve $\hat{\beta}_1$ 'nin tahmin edilmesi için transforme edilmiş regresyon denklemini tahmin edilir.
- 4) İterasyon sırasında elde edilen her bir yeni denklemin hata terimleri arasındaki ilişki devam ettikçe, orijinal en küçük karelere göre

tahmin edilen katsayılar yerine $\hat{\beta}_0$ ve $\hat{\beta}_1$ katsayılarının tahmini sürdürülür.²⁵

Modelleme çalışmalarında otokorelasyonun varlığı tespit edildiğinde Cochrane-Orcutt prosedürü kullanılarak regresyon katsayıları tekrar tahmin edilmiş ve doğrusal regresyon modelinin sağlaması gereken varsayımlar yeni denklemler üzerinden yeniden test edilmiştir.

Bununla birlikte, ACF ve PACF grafiklerinden anlaşılabileceği üzere bağımlı değişkenin bir gecikmeli haliyle olan korelasyonu çok yüksek seviyelerde çıkmıştır. Dolayısıyla bu gecikmeli değerin modeldeki etkisini dışlamamak için bağımsız değişken konumunda olduğu model denemeleri yapılmıştır. Ancak bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerinin kullanıldığı otoregresif modellerde DW yöntemi yanıltıcı sonuçlar üretebilmektedir.²⁶ Bunun nedeni, Durbin-Watson testi yalnızca birinci dereceden otokorelasyonu tespit ederken, Breusch-Godfrey testi istenilen dereceden gecikme parametresine bağlı olarak otokorelasyonu ortaya çıkarabilmektedir. Hem bağımlı değişkenin gecikmeli halinin hem de bazı bağımsız değişkenlerin de gecikmeli değerlerinin seçilmiş listede bulunmasından dolayı model denemelerinde dört gecikmeye kadar otokorelasyon sınaması için Breusch-Godfrey testi kullanılmıştır. Buna göre testin hipotezleri ve otokorelasyonun olmadığı durumda geçerlilik koşulu aşağıdaki gibi olacaktır.

Hipotezler	Geçerlilik Koşulu
H_0 : Hata terimleri arasında seçilen gecikme düzeyine kadar otokorelasyon yoktur.	
H_1 : Hata terimleri arasında seçilen gecikme düzeyine kadar otokorelasyon vardır.	$p\text{-değeri} > 0.05$

²⁵ A.e., s. 203

²⁶ Demirkan, TFRS 9 Çerçevesinde Beklenen Kredi Zararlarının Ölçülmesi: Türk Bankacılık Sektörü Üzerine Bir Uygulama, s.190

4. **Çoklu doğrusal bağlantı olmaması:** Çoklu doğrusal bağlantı, bağımsız değişkenler arasında yüksek korelasyon bulunması durumunda ortaya çıkmaktadır. Bu sorun diğer sorunlar gibi doğrusal regresyon denklemindeki parametrelerde belirsizlik, hata ve tutarsızlığa neden olmaktadır.

Modelde bulunan katsayılar, diğer tüm tahmin edici değişkenler sabitken bir değişkendeki değişimin bağımlı değişkende yarattığı ortalama değişim şeklinde yorumlanmaktadır. Eğer tahmin edici değişkenlerden biri diğerinden etkileniyorsa değişkenlerin modeldeki asıl etkileri belirsizleşmekte ve modelin her bir bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi bağımsız olarak tahmin etmesi zorlaşmaktadır. Bu sorun özellikle sistematik şekilde birlikte hareket eden makroekonomik değişkenler arasında ortaya çıkmaktadır.

Bu sebeple, değişken seçim aşamasında da bağımsız değişkenler arasındaki korelasyonlara bakılıp yüksek korelasyona sahip değişken gruplarında yer alan değişkenlerden bir tanesinin seçilmiş listeye alınmasına karar verilmiştir.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i \text{ doğrusal regresyon modelinde,}$$

Eğer, $X_{i1} = \alpha_0 + \alpha_1 X_{i2} + u_i$ ise X_{i1} ve X_{i2} arasında doğrusal bir ilişki vardır.

Yukarıdaki gibi bir durumda X_{i2} 'deki 1 birimlik değişimin Y üzerindeki marjinal etkisi tahmin edilememektedir. Çünkü X_{i2} 'deki 1 birimlik değişim X_{i1} 'i de etkileyecektir.

Kurulan doğrusal regresyon modellerinde bu varsayımın karşılanıp karşılanmadığı VIF(Variance Inflation Factor) değerleri aracılığıyla test edilmiştir. VIF değeri arttıkça çoklu bağlantı sorununun ciddiyeti artmaktadır ve modelin tekrar tahmin edilmesi gerekmektedir.

VIF testinde öncelikle her bir bağımsız değişkenin tahmin edilen değişken konumunda olduğu bağımsız doğrusal regresyon modelleri elde edilmektedir.

$$X_{i1} = \alpha_0 + \alpha_1 X_{i2} + \alpha_2 X_{i3} + \dots + \alpha_k X_{ik} + u_i$$

$$X_{i2} = \alpha_0 + \alpha_1 X_{i1} + \alpha_2 X_{i3} + \dots + \alpha_k X_{ik} + u_i$$

$$X_{ik} = \alpha_0 + \alpha_1 X_{i1} + \alpha_2 X_{i2} + \dots + \alpha_{k-1} X_{ik-1} + u_i$$

Her bir denklem için elde edilen R^2 üzerinden VIF değerleri aşağıdaki şekilde hesaplanacaktır.

$$VIF = \frac{1}{1 - R^2}$$

Çalışmada tahmin edilen modellerde çoklu doğrusal bağlantı probleminin olmaması için bağımsız değişken bazında elde edilen VIF değerlerinin 4'ün altında olması beklenmiştir.

5. **Regresyon katsayılarının anlamlı olması:** Regresyon katsayıları, veriler arasındaki ilişkiyi ölçen ve modelin tahminlerini belirleyen değerlerdir. Regresyon katsayılarının sıfırdan farklı olması ve bu sebeple bağımsız değişkenlerdeki değişimin, bağımlı değişkende değişiklik yaratması anlamına gelmektedir. Regresyon katsayılarının anlamlı olması, regresyon modelinin veriler arasındaki ilişkiyi doğru şekilde yansıttığını ve bu ilişkinin anlamlı olduğunu göstermektedir.

3.4.8.2. Kamu Sektörü Mevduat Bankaları Makroekonomik Modeli

Kamu sektörü mevduat bankaları takip oranları ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkinin sayısal olarak ifade edilebilmesi için öncelikli olarak durağan olan bağımsız değişkenleri içeren seçilmiş listeden iki ve üç değişken içeren kombinasyonlar oluşturulmuştur. Sonrasında bu değişken kombinasyonları ile öncelikle bir döngü vasıtasıyla tüm doğrusal regresyon varsayımlarını bir arada sağlayan ancak dinamik yapıda olmayan modeller elde edilmeye çalışılmıştır. Bu aşamada hiçbir model denemesi tüm doğrusal regresyon varsayımlarını bir arada karşılayamamıştır. Modellerin çoğunda karşılaşılan problem hata terimleri arasında otokorelasyonun varlığıdır. Bu sorunu çözmeye yönelik olarak Cochrane-Orcutt iteratif prosedürü uygulanmış fakat yine istatistiki olarak anlamlı bir model elde edilememiştir.

Bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin modele dahil olduğu dinamik model denemelerinde ise yüksek R^2 ve düşük ortalama mutlak hatayı bir arada sağlayan modeller arasından bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin yanı sıra farklı bağımsız değişkenlerin takip oranları üzerine olan etkileri model çıktıları üzerinden karşılaştırılmıştır.

Kamu mevduat bankaları için hem istatistiki olarak hem de iktisadi olarak anlamlı bulunan ilk model Türk Lirası cinsinden mevsimsellikten arındırılmış GSYİH çeyreklik değişimi, 15 yaş üstü mevsimsellikten arındırılmış işsizlik oranı değişimi ve Türk Lirası cinsinden ticari kredi faizlerindeki çeyreklik değişim üzerinden elde edilmiştir.

Tablo 13: Kamu Mevduat Bankaları Birinci Model Denemesi

Bağımlı Değişken:	TR_MK	R-squared:	0.888
Model:	SEK	Adj. R-squared:	0.878
Method:	En küçük kareler	F-statistic:	93.06
Gözlem Sayısı:	52	Prob (F-statistic):	0.00
Df Residuals:	47	AIC:	-495.3
Df Model:	4	BIC:	-485.5

	Katsayı	Standart Hata	t	P> t
Intercept	0.0029	0.002	1.692	0.097
TR_MK_LAG1	0.9176	0.054	16.955	0
GSYIH_TRY_MA_CEYREKLIK_DEGISIM_LAG2	-0.0194	0.008	-2.467	0.017
ISSZLK_ORN_MA_15U_CEYREKLIK_DEGISIM_LAG2	0.0122	0.005	2.305	0.026
TCR_KRD_FZ_TL_CEYREKLIK_DEGISIM_LAG2	0.0049	0.002	2.515	0.015

Modelde takip oranlarının beklentilerle uyumlu olarak bir önceki değeriyle olan güçlü ilişkisi görülmektedir. Buna göre bir dönem önceki takip oranlarındaki bir birimlik değişim mevcut dönemdeki takip oranlarını 0.92 birim arttıracaktır. Modelde bağımsız değişken konumunda ekonomik büyümeyi temsil eden mevsimsellikten arındırılmış gayrisafi yurtiçi hasıladaki değişiminin iki çeyrek önceki değeri takip oranları ile negatif yönde ilişkilidir. Buna göre iki çeyrek dönem önceki ekonomik büyüme sonucu kamu mevduat bankalarının mevcut dönemdeki takip oranları azalacaktır. Diğer bir değişken olan 15 yaş üstü işsizlik oranlarının yükselmesiyle kişilerin ödeme güçlerinin azalacağı, talebin azalmasıyla firmaların satışları ve karlarının da dolaylı olarak etkilenecek borçlarını zamanında ödeme imkanını azaltacağı beklenmektedir. Dolayısıyla işsizlik oranı arttığında takip oranlarının da artacağı beklentisinin modelde doğru konumlandığı görülmektedir. Firmalara sağlanan ticari kredi oranlarındaki değişimin bağımlı değişkeni pozitif yönde etkilemesi ise kredi faizlerinin artmasıyla firmaların borç yükünün artacağı ve dolayısıyla bu durumun takip oranlarını da arttıracığı beklentisiyle uyumludur.

Tahmin edici değişkenlerin model denkleminde yer alan katsayıları t istatistik değerleri ve onlara denk gelen p-değerleri ile değerlendirildiğinde istatistiki olarak anlamlıdır.

Modelde yer alan bağımsız değişkenler arasındaki çoklu doğrusal bağlantıyı gösteren VIF değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 14: Kamu Mevduat Bankaları Birinci Modeli VIF Testi Sonuçları

Değişken	VIF
TR_MK_LAG1	1.26497
GSYIH_TRY_MA_CEYREKLIK_DEGISIM_LAG2	1.46467
ISSZLK_ORN_MA_15U_CEYREKLIK_DEGISIM_LAG2	1.26819
TCR_KRD_FZ_TL_CEYREKLIK_DEGISIM_LAG2	1.53910

VIF değerlerinin her bir değişken için belirlenen eşik değer olan 4 değerinin altında olması modelde çoklu doğrusal bağlantı problemi olmadığını göstermektedir.

Hata terimlerinin normal dağılıma sahip olup olmadığı iki test üzerinden tespit edilmeye çalışılmıştır. Buna göre;

Tablo 15: Kamu Mevduat Bankaları Birinci Modeli Normal Dağılım Testi Sonuçları

Anderson-Darling Normality Test	Shapiro-Wilk Normality Test
data: residuals	data: residuals
A = 0.66235, p-value = 0.07911	W = 0.95898, p-value = 0.07066

Her iki test sonucunda da hesaplanan p-değerleri 0.05'ten yüksek olması sebebiyle hata terimlerinin normal dağılıma sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hata terimleri arasında dönemler arası ilişkileri gösteren otokorelasyon sınaması Breusch-Godfrey testi aracılığıyla yapılmıştır.

Tablo 16: Kamu Mevduat Bankaları Birinci Modeli Otokorelasyon Testi Sonucu

Breusch-Godfrey Test For Serial Correlation
data: lmfit
LM test = 8.3839, df = 4, p-value = 0.07848

p-değerinin 0.07848 olarak hesaplanması ve testin geçerlilik koşulu olan 0.05'in üzerinde olması sebebiyle modelde otokorelasyon sorununun olmadığı görülmektedir.

Hata terimlerinin eşvaryansa sahip olup olmadığının tespiti için Breusch-Pagan testi kullanılmıştır.

Tablo 17: Kamu Mevduat Bankaları Birinci Modeli Homoskedastisite Testi Sonucu

Studentized Breusch-Pagan Test

data: lmfit

BP = 5.9466, df = 4, p-value = 0.2032

Teste göre, homoskedastisitenin varlığı p-değerinin 0.05'ten büyük olması sebebiyle doğrulanmaktadır.

Kamu mevduat bankaları takip oranlarını tahminlemek üzere hem istatistiki olarak hem de iktisadi olarak anlamlı bulunan ikinci model takvim etkilerinden arındırılmış sanayi üretim endeksi yıllık değişimi, reel kesim güven endeksi-genel gidişat alt endeksi çeyreklik değişimi ve Türk Lirası cinsinden ticari kredi faizlerindeki çeyreklik değişimler üzerinden oluşturulmuştur.

Tablo 18: Kamu Mevduat Bankaları İkinci Model Denemesi

Bağımlı Değişken:	TR_MK	R-squared:	0.902
Model:	SEK	Adj. R-squared:	0.894
Method:	En küçük kareler	F-statistic:	108.6
Gözlem Sayısı:	52	Prob (F-statistic):	0.00
Df Residuals:	47	AIC:	-502.4
Df Model:	4	BIC:	-492.7

	Katsayı	Standart Hata	t	P> t
Intercept	0.0061	0.002	3.246	0.002
TR_MK_LAG1	0.8333	0.056	14.837	0
SAN_URTM_INDX_TA_YILLIK_DEGISIM_LAG2	-0.0226	0.004	-5.437	0
RG_INDX_GG_CEYREKLIK_DEGISIM_LAG1	-0.0033	0.001	-2.471	0.017
TCR_KRD_FZ_TL_CEYREKLIK_DEGISIM_LAG2	0.0047	0.002	2.801	0.007

Modelde yer alan sanayi sektöründeki büyüme ya da küçülmenin bir göstergesi olan sanayi üretim endeksi ekonomik aktivite ve büyümeyle ilişkilidir. Ekonomik aktivitenin arttığı dönemlerde kişilerin ve firmaların takip oranlarının azalması beklenmektedir. Modelde de takvimsel etkilerden arındırılmış sanayi üretim endeksindeki yıllık değişimlerin beklentiyle uyumlu olarak takip oranlarıyla negatif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. İmalat sanayinde faaliyet gösteren firmaların bulundukları sanayi dalındaki genel gidişatı temsil eden reel kesim güven endeki alt endeksi olan “Genel Gidişat”taki olumlu yöndeki değişimler takip oranlarının

azalmasına sebep olacaktır. Bu modelde de ilk modelde anlamlı bulunan ticari kredi faiz oranlarındaki değişimin takip oranlarıyla ilişkisinin pozitif yönde olduğu görülmektedir.

Tahmin edici değişkenlerin model denkleminde yer alan katsayıları t istatistik değerleri ve onlara denk gelen p-değerleri ile değerlendirildiğinde istatistiki olarak anlamlıdır.

Çoklu doğrusal bağlantı varsayımı sınaması VIF testiyle gerçekleştirilmiş olup, tüm bağımsız değişkenlerin eşik değer olan 4'ün altında VIF'e sahip olmaları sebebiyle modelde yer alan değişkenler arasında böyle bir sorun olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 19: Kamu Mevduat Bankaları İkinci Modeli VIF Testi Sonuçları

Değişken	VIF
TR_MK_LAG1	1.56380
SAN_URTM_INDX_TA_YILLIK_DEGISIM_LAG2	1.62101
RG_INDX_GG_CEYREKLIK_DEGISIM_LAG1	1.40912
TCR_KRD_FZ_TL_CEYREKLIK_DEGISIM_LAG2	1.33744

Bir diğer varsayım olan hata terimlerinin normal dağılması bu modelde de iki test üzerinden test edilmiştir. p-değerlerinin 0.05'in üzerinde olduğu ve varsayımın iki test üzerinden de sağlandığı görülmüştür.

Tablo 20: Kamu Mevduat Bankaları İkinci Modeli Normal Dağılım Testi Sonuçları

Anderson-Darling Normality Test	Shapiro-Wilk Normality Test
data: residuals A = 0.50959, p-value = 0.1891	data: residuals W = 0.97457, p-value = 0.3267

Otokorelasyon sınaması sonucu Breusch-Godfrey test istatistiğine denk gelen p-değerinin 0.05'in üzerinde olması modelde otokorelasyon problemi olmadığını göstermektedir.

Tablo 21: Kamu Mevduat Bankaları İkinci Modeli Otokorelasyon Testi Sonucu

Breusch-Godfrey Test For Serial Correlation
data: lmfit LM test = 5.8521, df = 4, p-value = 0.2105

Homoskedastisite varsayımının Breusch-Pagan testi p-değerinin 0.7013 olması ile karşılandığı, bağımsız değişken kombinasyonlarının her seviyede tahminlerinde eşvaryansa sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 22: Kamu Mevduat Bankaları İkinci Modeli Homoskedastisite Testi Sonucu

Studentized Breusch-Pagan Test	
data:	lmfit
BP =	2.1875, df = 4, p-value = 0.7013

Son olarak belirtilen performans ve hata metriğine dayanarak kamu mevduat bankaları takip oranları için elde edilen üçüncü en iyi model bir çeyrek dönem gecikmeli konut kredisi faizleri, sanayi üretim endeksindeki yıllık değişimin üç çeyrek dönem gecikmeli hali ve tüketici güven endeksi alt endeksi olan geçen 12 aylık döneme göre mevcut dönemde hanenin maddi durumu endeksindeki çeyreklik değişim değişkenlerini içermektedir.

Tablo 23: Kamu Mevduat Bankaları Üçüncü Model Denemesi

Bağımlı Değişken:	TR_MK	R-squared:	0.900
Model:	SEK	Adj. R-squared:	0.892
Method:	En küçük kareler	F-statistic:	106.0
Gözlem Sayısı:	52	Prob (F-statistic):	0.00
Df Residuals:	47	AIC:	-501.3
Df Model:	4	BIC:	-491.6

	Katsayı	Standart Hata	t	P> t
Intercept	0.0031	0.002	1.476	0.147
TR_MK_LAG1	0.8051	0.054	14.901	0
KNT_KRD_FZ_TL_LAG1	0.0239	0.007	3.535	0.001
SAN_URTM_INDX_YILLIK_DEGISIM_LAG3	-0.0078	0.003	-2.301	0.026
TG_INDX_YILLIK_HMD_MA_CEYREKLIK_DEGISIM_LAG4	-0.0118	0.005	-2.235	0.03

Modelde takip oranlarının gecikmeli değerinden sonraki en önemli değişken kamu mevduat bankalarının ağırlıklı olarak fonladığı konut kredilerine ait faizlerin bir çeyrek önceki değeridir, bu değişkendeki bir birimlik değişme takip oranlarını 0.02 birim arttıracaktır. Bu durum konut kredisi faizlerinin artması durumunda borçluların dönemsel ödeme tutarlarının da artacağı ve ödeme imkanlarını azaltacağı yönündeki beklenti ile uyumludur. İkinci olarak bu modelde de sanayi üretim endeksi

değişkeninin bağımlı değişkenle ters yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Ekonomik aktivitenin arttığı dönemlerde takip oranlarının azalması beklenmektedir. Son olarak, geçen on iki aylık döneme göre mevcut dönemde hanenin maddi durumunu gösteren Tüketici Güven Endeksi alt endeksindeki negatif yöndeki bir değişim takip oranlarını arttıracaktır.

Tahmin edici değişkenlerin model denkleminde yer alan katsayıları t istatistik değerleri ve onlara denk gelen p-değerleri ile değerlendirildiğinde bu modelde de istatistiki olarak anlamlıdır.

VIF testine göre modeldeki değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı problemi olmadığı ve her değişken için test sonucunun 4 değeri altında olduğu gözlenmiştir.

Tablo 24: Kamu Mevduat Bankaları Üçüncü Modeli VIF Testi Sonuçları

Değişken	VIF
TR_MK_LAG1	1.41615
KNT_KRD_FZ_TL_LAG1	1.07508
SAN_URTM_INDX_YILLIK_DEGISIM_LAG3	1.48035
TG_INDX_YILLIK_HMD_MA_CERYREKLİK_DEGISIM_LAG4	1.08023

Tahminlerle gerçekleşen değerler arasındaki farkı gösteren hata terimleri bu modelde de normal dağılmaktadır. Uygulanan her iki teste ait istatistik değerlerine denk gelen p-değerlerinin 0.05'ten büyük olduğu görülmektedir.

Tablo 25: Kamu Mevduat Bankaları Üçüncü Modeli Normal Dağılım Testi Sonuçları

Anderson-Darling Normality Test	Shapiro-Wilk Normality Test
data: residuals	data: residuals
A = 0.71944, p-value = 0.05691	W = 0.95776, p-value = 0.06259

Otokorelasyon sınaması sonucu Breusch-Godfrey test istatistiğine denk gelen p-değerinin 0.05'in üzerinde olması modelde otokorelasyon problemi olmadığını göstermektedir.

Tablo 26: Kamu Mevduat Bankaları Üçüncü Modeli Otokorelasyon Testi Sonucu

Breusch-Godfrey Test For Serial Correlation

data: lmfir

LM test = 7.2422, df = 4, p-value = 0.1236

Model tahmin hatalarının her seviyede eşvaryansa sahip olduğu ve bu modelde de homoskedastisite varsayımının Breusch-Pagan testi p-değerinin 0.05'in üzerinde olmasıyla karşılandığı görülmektedir.

Tablo 27: Kamu Mevduat Bankaları Üçüncü Modeli Homoskedastisite Testi Sonucu

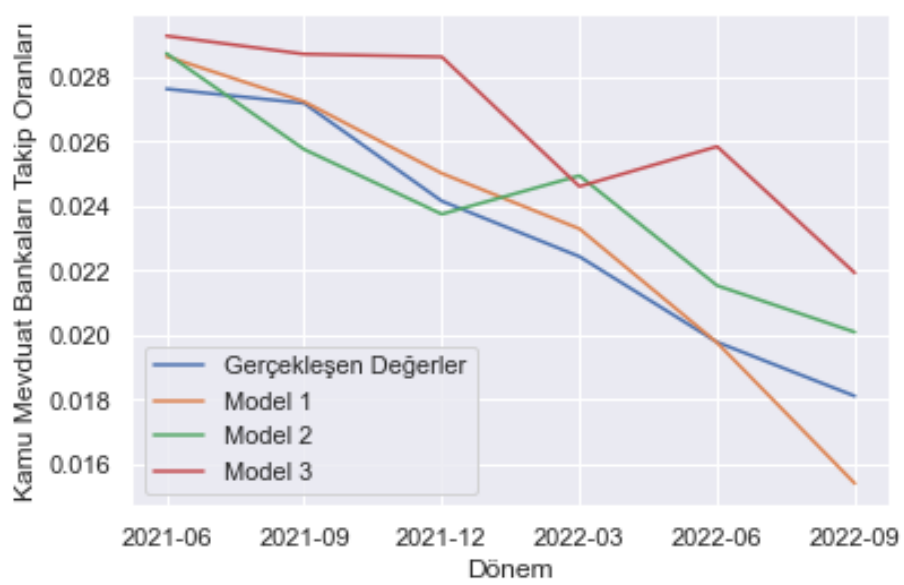
Studentized Breusch-Pagan Test

data: lmfir

BP = 2.0283, df = 4, p-value = 0.7306

Kamu sektörü mevduat bankaları için seçilen üç modelin, model geliştirme sırasında görmediği test verisindeki performansları karşılaştırılmıştır.

Şekil 9: Kamu Mevduat Bankaları Modelleri Gerçekleşen ve Tahmin Değerleri Karşılaştırması



Tablo 28: Kamu Mevduat Bankaları Modelleri Gerçekleşen ve Tahmin Değerleri Karşılaştırması

Dönem	Y_Gerçekleşen	Y_Tahmin_Model_1	Y_Tahmin_Model_2	Y_Tahmin_Model_3
2021-06	0.0276	0.0286	0.0287	0.0293
2021-09	0.0272	0.0272	0.0258	0.0287
2021-12	0.0242	0.0250	0.0238	0.0286
2022-03	0.0224	0.0233	0.0249	0.0246
2022-06	0.0198	0.0198	0.0215	0.0258
2022-09	0.0181	0.0154	0.0201	0.0219

Birinci modelin tahminlerinin Eylül 2022 dönemine kadar gerçekleşen takip oranlarının üzerinde ya da çok yakın sonuçlar ürettiği, ancak ikinci ve üçüncü modellerin tahminlerinin artış ve azalışlara daha keskin tepkiler vermesi ve gerçekleşen takip oranlarında böyle bir durum olması sebebiyle ilgili dönemlere ilişkin tahmin hatalarının daha yüksek seviyelerde gerçekleşmesine sebep olmuştur.

Sonuç olarak, kamu mevduat bankaları için oluşturulan üç modelin de açıklama gücünün yüksek olduğu görülmüştür. Test verisindeki performanslar karşılaştırıldığında ortalama mutlak hata değeri en düşük ve tahminlerin gerçekleşen değerlere en yakın olduğu modelin birinci model olduğu düşünülmektedir. Buna göre kamu mevduat bankaları takip oranları, GSYİH, işsizlik oranı ve ticari kredi faizlerindeki değişimlerden etkilenmektedir.

3.4.8.3. Özel Sektör Mevduat Bankaları Makroekonomik Modeli

Özel sektör mevduat bankaları takip oranları ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkinin tespitinde de kamu sektörü modelleme çalışmasında olduğu gibi öncelikli olarak dinamik yapıda olmayan doğrusal regresyon denklemleri iki veya üç değişken içeren kombinasyonlar üzerinden elde edilmeye çalışılmış; ancak istatistiki olarak anlamlı bir model elde edilememiştir.

Sonrasında bu değişken kombinasyonları ile oluşturulan bir döngü vasıtasıyla tüm doğrusal regresyon varsayımlarını bir arada sağlayan modellerden, istatistiki olarak anlamlı bulunsa da iktisadi olarak da anlamlı olan, en yüksek R^2 ve en düşük ortalama mutlak hataya sahip modeller nihai olarak seçilmiştir. Ancak burada da modellerin çoğunda zaman serilerinde sıkça karşılaşılan otokorelasyon probleminin olduğu tespit edilmiş ve bu durumu çözmeye yönelik birtakım prosedürler uygulanmıştır. Buna yönelik olarak Cochrane-Orcutt iteratif prosedürü uygulanmış ama modellerde otokorelasyon probleminin devam ettiği görülmüş ve istatistiki olarak anlamlı bir model elde edilememiştir. Bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin modele dahil olduğu dinamik model denemelerinde ise yüksek R^2 ve düşük ortalama mutlak hatayı bir arada sağlayan modeller arasından bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin yanı sıra farklı bağımsız değişkenlerin takip oranları üzerine olan etkileri model çıktıları üzerinden karşılaştırılmıştır.

Özel sektör bankalarının takip oranlarını tahmin etmeye yönelik ilk model, tüketici fiyat endeksi kullanılarak hesaplanmış dolar kuru reel getirisinin iki gecikmeli hali, tüketici güven endeksi alt endeksi olan gelecek 12 aylık dönemde genel ekonomik durum beklentisi endeksinin bir gecikmeli hali ve tüketici fiyat endeksi kullanılarak hesaplanmış mevduat faiz oranları reel getirisinin bir gecikmeli hali üzerinden oluşturulmuştur.

Tablo 29: Özel Mevduat Bankaları Birinci Model Denemesi

Bağımlı Değişken:	TR_MO	R-squared:	0.926
Model:	SEK	Adj. R-squared:	0.919
Method:	En küçük kareler	F-statistic:	146.4
Gözlem Sayısı:	52	Prob (F-statistic):	0.00
Df Residuals:	47	AIC:	-442.6
Df Model:	4	BIC:	-432.9

	Katsayı	Standart Hata	t	P> t
Intercept	0.0017	0.002	0.825	0.414
TR_MO_LAG1	0.9523	0.045	20.965	0
USD_YILLIK_RGETIRI_TUFE_LAG2	0.01	0.003	2.873	0.006
TG_INDX_YILLIK_EDB_MA_YILLIK_DEGISIM_LAG1	-0.0136	0.003	-4.161	0
MF_6AYLIK_RGETIRI_TUFE_LAG1	0.0393	0.017	2.347	0.023

Modelde özel sektör mevduat bankaları takip oranlarının tahminin en önemli belirleyicisinin takip oranlarının bir gecikmeli değeri olduğu ve ilgili değişkenin 0.95 katsayısına sahip olduğu görülmektedir. Buna göre bir çeyrek önceki takip oranlarının bir birim yükselmesi mevcut dönemdeki takip oranlarını 0.95 birim arttıracaktır sonucuna ulaşılmaktadır. İkinci değişken olan dolar kurunun yıllık reel getirisinin yükselmesinin dolara endeksli kredisi olan ya da döviz kredisi olan özellikle ithalatçı firmalar açısından ödeme zorluklarına sebep olacağı ve dolayısıyla takip oranlarını arttıracığı düşünülmektedir. Kurun reel getirisinin artmasının son dönemdeki politikalar sebebiyle takip oranlarını düşürücü etkisi olacağının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Tüketici güven endeksi alt endeksi olan ekonomik durum beklentisi tüketiciler tarafından ülke ekonomisinin gidişatının olumlu ya da olumsuz olmasıyla bağlantılıdır. Bu durum tüketici beklentileri olumlu olduğunda ödemelerini zamanında yapacakları ve takip oranlarının azalacağı beklentisiyle uyumludur. Son bağımsız değişken olan mevduat faiz oranlarının özel sektör modelinde istatistiki ve iktisadi olarak anlamlı bulunmasının takip oranlarını dolaylı olarak etkileyeceği düşünülmektedir. Buna göre, ellerinde devlet tahvili ya da hazine bonusu bulunduran bankalar bu varlıkların faizleri yükseldiğinde mevduat müşterilerini kaybetmemek için faizleri arttırmak zorunda kalacaklardır. Artan mevduat faizleri bankalar için maliyet artışına sebep olacağı için kredi faizleri de artacaktır. Kredi faizlerinin artmasıyla da takip oranlarının da yükseleceği düşünülmektedir. Ancak bankacılık kesiminde modelleme dönemi içerisinde iç borç

stoğunu elinde bulunduran bankalar karşılaştırıldığında özel sektör mevduat bankalarının, kamu sektörü mevduat bankalarının oransal olarak altında kaldığı görülmüş ve dolayısıyla bu değişkenin modelde anlamlı bulunması dikkat çekici olmuştur.

Modelde yer alan değişkenlerin katsayıları t istatistik değerleri ve onlara denk gelen p-değerleri ile değerlendirildiğinde istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir.

Bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı problemi VIF testi sonuçlarına göre bulunmamaktadır. Tüm değişkenler için hesaplanan VIF değerleri 4'ün altındadır.

Tablo 30: Özel Mevduat Bankaları Birinci Modeli VIF Testi Sonuçları

Değişken	VIF
TR_MO_LAG1	1.35669
USD_YILLIK_RGETIRI_TUFE_LAG2	1.11979
TG_INDX_YILLIK_EDB_MA_YILLIK_DEGISIM_LAG1	1.25485
MF_6AYLIK_RGETIRI_TUFE_LAG1	1.03683

Modelde hata terimlerinin normal dağıldığı Anderson-Darling ve Shapiro-Wilk testleri aracılığıyla tespit edilmiştir. Her iki test istatistiği değerlerinin denk geldiği p-değerleri 0.05 anlamlılık düzeyinin üzerindedir.

Tablo 31: Özel Mevduat Bankaları Birinci Modeli Normal Dağılım Testi Sonuçları

Anderson-Darling Normality Test	Shapiro-Wilk Normality Test
data: residuals	data: residuals
A = 0.5756, p-value = 0.1282	W = 0.97042, p-value = 0.2201

Hata terimleri arasında otokorelasyon olmadığı varsayımı sınaması sonucu ilgili test için p-değerinin 0.1168 olarak gerçekleşmesi ile doğrulanmıştır.

Tablo 32: Özel Mevduat Bankaları Birinci Modeli Otokorelasyon Testi Sonucu

Breusch-Godfrey Test For Serial Correlation	
data:	lmfit
LM test =	7.3879, df = 4, p-value = 0.1168

Doğrusal regresyon varsayımlarından sonuncusu olarak ele alınan eş varyans sınaması sonucu hata terimlerinin homoskedastisite varsayımını karşıladığı görülmüştür.

Tablo 33: Özel Mevduat Bankaları Birinci Modeli Homoskedastisite Testi Sonucu

Studentized Breusch-Pagan Test	
data:	lmfit
BP =	2.1405, df = 4, p-value = 0.7099

Özel mevduat bankaları için hem istatistiki olarak hem de iktisadi olarak anlamlı bulunan ikinci model iki çeyrek dönem gecikmeli takvim etkilerinden arındırılmış sanayi üretim endeksindeki yıllık değişim, reel kesim güven endeksi alt endeksi olan gelecek 3 aya ilişkin toplam istihdam beklentisinin bir gecikmeli hali ve iki dönem gecikmeli dolar cinsinden ticari kredi faiz oranlarından elde edilmiştir.

Tablo 34: Özel Mevduat Bankaları İkinci Model Denemesi

Bağımlı Değişken:	TR_MO	R-squared:	0.941
Model:	SEK	Adj. R-squared:	0.936
Method:	En küçük kareler	F-statistic:	189
Gözlem Sayısı:	52	Prob (F-statistic):	0.00
Df Residuals:	47	AIC:	-455.1
Df Model:	4	BIC:	-445.3

	Katsayı	Standart Hata	t	P> t
Intercept	0.0013	0.003	0.453	0.653
TR_MO_LAG1	0.8538	0.039	21.821	0
SAN_URTM_INDX_TA_YILLIK_DEGISIM_LAG2	-0.0259	0.007	-3.862	0
RG_INDX_TIB_CEYREKLIK_DEGISIM_LAG1	-0.0171	0.007	-2.581	0.013
TCR_KRD_FZ_USD_LAG2	0.1449	0.042	3.477	0.001

Modelde takip oranlarının beklentilerle uyumlu olarak bir önceki değeriyle olan güçlü ilişkisi ortaya konulmuştur. Buna göre bir dönem önceki takip oranlarındaki bir birimlik değişim mevcut dönemdeki takip oranlarını 0.85 birim arttıracaktır. Modelin tahminleri üzerinde en fazla etkisi olan ikinci değişkenin ise dolar cisinden ticari kredi faizlerinin olduğu görülmektedir. Buna göre ticari kredi faizleri bir birim arttığında takip oranları da 0.14 birim artacaktır. Reel kesim güven endeksi alt endeksi olan gelecek üç aydaki istihdama yönelik artış yönündeki beklentilerin takip oranları üzerinde ters yönlü bir etkisi olacağı görülmüştür. Son olarak, sanayi üretim endeksindeki yıllık değişimler ile ekonomik aktivitenin olumlu yönde seyrettiği dönemlerin takip oranlarının üzerinde düşürücü etkisi olacağı beklentisi model tarafından karşılanmıştır.

Modelde yer alan bütün değişkenlere ait katsayılar, p-değerlerinin 0.05'in altında olması sebebiyle anlamlıdır.

Doğrusal regresyon sınamalarından ilki olan bağımsız değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya koyan VIF testine göre modelde çoklu eş doğrusal bağlantı problemi bulunmamaktadır. VIF değeri bütün değişkenler için eşik değer olan 4'ün altındadır.

Tablo 35: Özel Mevduat Bankaları İkinci Modeli VIF Testi Sonuçları

Değişken	VIF
TR_MO_LAG1	1.27816
SAN_URTM_INDX_TA_YILLIK_DEGISIM_LAG2	1.69729
RG_INDX_TIB_CERYREKLİK_DEGISIM_LAG1	1.21686
TCR_KRD_FZ_USD_LAG2	1.40190

Bu modelde de hata terimlerinin normal dağılım varsayımını karşılayıp karşılamadığı Anderson-Darling ve Shapiro-Wilk testleri aracılığıyla test edilmiştir ve her iki test sonucuna göre de normal dağılım varsayımını karşılanmıştır.

Tablo 36: Özel Mevduat Bankaları İkinci Modeli Normal Dağılım Testi Sonuçları

Anderson-Darling Normality Test	Shapiro-Wilk Normality Test
data: residuals	data: residuals
A = 0.49015, p-value = 0.2115	W = 0.97082, p-value = 0.2288

Otokorelasyon sınaması sonucu Breusch-Godfrey testine göre hata terimlerinin gecikmeli değerleriyle ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Test istatistiğine ait p-değeri geçerlilik koşulu olan 0.05'in üzerinde gerçekleşmiştir.

Tablo 37: Özel Mevduat Bankaları İkinci Modeli Otokorelasyon Testi Sonucu

Breusch-Godfrey Test For Serial Correlation
data: lmfit
LM test = 3.5405, df = 4, p-value = 0.4718

Eş varyans varsayımı bu modelde de sağlanmış olup, hata terimlerinin varyansları değişmediği Breusch-Pagan testi ile tespit edilmiştir.

Tablo 38: Özel Mevduat Bankaları İkinci Modeli Homoskedastisite Testi Sonucu

Studentized Breusch-Pagan Test
data: lmfit
BP = 3.5655, df = 4, p-value = 0.468

Özel mevduat bankaları için kurulan üçüncü model iki çeyrek dönem gecikmeli GSYİH zincirlenmiş hacim endeksindeki yıllık değişimleri ve dolar cinsinden ticari kredi faizleri ile dört çeyrek dönem gecikmeli mevsimsellikten arındırılmış tüketici güven endeksi alt endeksi olan geçen 12 aylık döneme göre mevcut dönemde hanenin durumu endeksi değişkenleri aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 39: Özel Mevduat Bankaları Üçüncü Model Denemesi

Bağımlı Değişken:	TR_MO	R-squared:	0.942
Model:	SEK	Adj. R-squared:	0.937
Method:	En küçük kareler	F-statistic:	190.6
Gözlem Sayısı:	52	Prob (F-statistic):	0.00
Df Residuals:	47	AIC:	-455.5
Df Model:	4	BIC:	-445.7

	Katsayı	Standart Hata	t	P> t
Intercept	0.0028	0.003	0.985	0.33
TR_MO_LAG1	0.8105	0.041	20.001	0
GSYIH_HC_INDX_TA_YILLIK_DEGISIM_LAG2	-0.0299	0.01	-3.124	0.003
TCR_KRD_FZ_USD_LAG2	0.1558	0.039	4.038	0
TG_INDX_YILLIK_HMD_MA_CEYREKLIK_DEGISIM_LAG4	-0.0212	0.008	-2.6	0.012

Bu modelde de takip oranlarının bir dönem önceki değerinden yüksek oranda etkilendiği görülmektedir. Modelde ayrıca GSYİH'nın cari fiyatların etkilerinden giderilerek belirli bir dönem için gerçek değişmelerini gösteren endeks olan GSYİH zincirlenmiş hacim endeksinin beklentiyle uyumlu olarak takip oranlarıyla ters yönde hareket ettiği görülmektedir. Endeks değeri yıllık olarak bir birim arttığında bunun takip oranlarına etkisi 0.03 birim olacaktır. Dolar cinsinden ticari kredi faizlerindeki artışlar bu modelde en önemli ikinci bağımsız değişkendir. Buna göre ticari kredi faizlerindeki her bir birim artışın takip oranlarına etkisi 0.15 birim olacaktır. Son olarak mevsimsellikten arındırılmış tüketici güven endeksi alt endeksi olan geçen 12 aylık döneme göre mevcut dönemde hanenin maddi durumunu gösteren endeks değerlerindeki olumlu gelişmeler takip oranları üzerinde düşürücü etkiye sebep olacaktır.

Modelde bütün bağımsız değişkenlerin katsayıları p-değerlerinin 0.05'in altında bulunması sebebiyle anlamlıdır.

Bağımsız değişkenler arasındaki çoklu doğrusal bağlantıyı gösteren VIF testi sonuçları aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 40: Özel Mevduat Bankaları Üçüncü Modeli VIF Testi Sonuçları

Değişken	VIF
TR_MO_LAG1	1.38171
GSYIH_HC_INDX_TA_YILLIK_DEGISIM_LAG2	1.58950
TCR_KRD_FZ_USD_LAG2	1.21081
TG_INDX_YILLIK_HMD_MA_CEYREKLIK_DEGISIM_L	1.06588

Bütün değişkenlerin VIF değerleri 1 seviyesine yakın olarak gerçekleşmiş olup belirlenen eşik değer olan 4'ün oldukça altındadır.

Bu modelde de hata terimlerinin normal dağılıma sahip olduğu görülmüştür. Yapılan her iki test sonucu geçerlilik koşulu olan p-değeri>0.05 sağlanmaktadır.

Tablo 41: Özel Mevduat Bankaları Üçüncü Modeli Normal Dağılım Testi Sonuçları

Anderson-Darling Normality Test	Shapiro-Wilk Normality Test
data: residuals	data: residuals
A = 0.19786, p-value = 0.8823	W = 0.98598, p-value = 0.7952

Hata terimleri arasında otokorelasyon probleminin olmaması varsayımının karşılandığı Breusch-Godfrey test istatistiğe denk gelen p-değerinin 0.05'in üzerinde olması ile doğrulanmıştır.

Tablo 42: Özel Mevduat Bankaları Üçüncü Modeli Otokorelasyon Testi Sonucu

Breusch-Godfrey Test For Serial Correlation
data: lmfit
LM test = 1.8265, df = 4, p-value = 0.7676

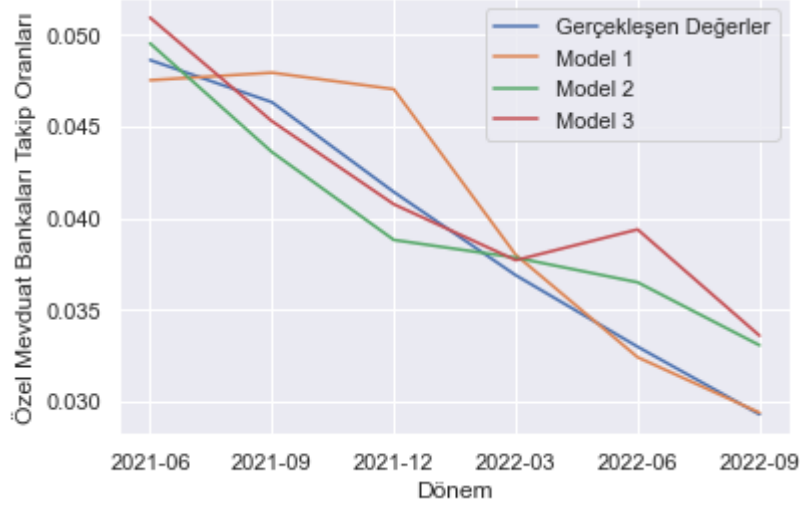
Son olarak hata terimlerinin modelleme dönemi boyunca eş varyansa sahip olduğu test edilmiş ve varsayımın karşılandığı görülmüştür.

Tablo 43: Özel Mevduat Bankaları Üçüncü Modeli Homoskedastisite Testi Sonucu

Studentized Breusch-Pagan Test
data: lmfit
BP = 6.7069, df = 4, p-value = 0.1522

Özel mevduat bankaları için seçilen üç modelin, model geliştirme sırasında görmediği test verisindeki performansları karşılaştırılmıştır.

Şekil 10: Özel Mevduat Bankaları Modelleri Gerçekleşen ve Tahmin Değerleri Karşılaştırması



Tablo 44: Özel Mevduat Bankaları Modelleri Gerçekleşen ve Tahmin Değerleri Karşılaştırması

Dönem	Y_Gerçekleşen	Y_Tahmin_Model_1	Y_Tahmin_Model_2	Y_Tahmin_Model_3
2021-06	0.0486	0.0475	0.0496	0.0510
2021-09	0.0463	0.0480	0.0436	0.0453
2021-12	0.0414	0.0470	0.0388	0.0408
2022-03	0.0369	0.0380	0.0379	0.0377
2022-06	0.0330	0.0324	0.0365	0.0394
2022-09	0.0293	0.0294	0.0331	0.0336

Birinci model ilk çeyreklerde ihtiyatlı tarafta kalarak, son çeyreklerde ise takip oranlarını gerçekleşen değerlerine çok yakın düzeyde tahmin edebilmiştir. İkinci modelin tahminleri Haziran 2021 ve Aralık 2021 dönem aralığında gerçekleşen değerlerin altında kalmıştır. GSYİH zincirlenmiş hacim endeksinin yer aldığı üçüncü modelin tahminleri incelendiğinde yalnızca Haziran 2022 döneminin gerçekleşen değerlerinin üzerinde olduğu ancak ihtiyatlı tarafta kaldığı diğer dönemlerin ise yine gerçekleşen değerlere çok yakınsadığı görülmüştür.

Sonuç olarak, özel mevduat bankaları için oluşturulan üç modelin de bağımlı değişkeni açıklama gücünün yüksek olduğu görülmüştür. Test verisindeki performanslar karşılaştırıldığında ortalama mutlak hata değeri en düşük modelin üçüncü model olduğu, son çeyrekte gözlemlenen farkın ise kredi yapılandırılmalarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Buna göre özel mevduat bankaları takip

oranları, GSYİH hacim endeksindeki değişim, tüketici güven endeksi değişimi ve dolar cinsinden ticari kredi faizleri seyrinden etkilenmektedir.



SONUÇ

Yaşanan finansal krizler, muhasebe standartları gereği kredi karşılıklarının finansal tablolara gecikmeli olarak yansıtılmasından kaynaklı olarak mevcut yaklaşımların gözden geçirilmesine sebep olmuştur. Bu sebeple uluslararası düzenlemelerle uyumlu olarak Türkiye’de de beklenen kredi zararları üzerine kurulu yeni bir yaklaşım olan TFRS 9 standardı uygulamaya alınmıştır.

TFRS 9, beklenen kredi zararlarının hesaplamasında kullanılan risk parametrelerinin geleceğe dönük, krediye özgü, makroekonomik ve piyasaya özgü gelişmelerin dikkate almasını gerektirmiş ve bu kapsamda karşılık hesaplamalarının, makroekonomik faktörlerle bağlantılı olmasını sağlamıştır. Bunun üzerine bankalar hali hazırda içsel derecelendirme yöntemlerinde kullandıkları risk parametrelerini kalibre ederek ve bu parametrelere makroekonomik beklentileri de yansıtarak karşılık hesaplamaya başlamışlardır.

Öncelikli olarak TFRS 9 standardının getirdiği yenilikler ve risk parametrelerine ilişkin açıklamaların olduğu bu çalışmada, beklenen kredi zararı parametrelerinden biri olan Temerrüt Olasılığı modelini temsilen donuk alacak oranı olarak nitelendirilen takip oranları ile makro ekonomik değişkenler arasında bir ilişki olup olmadığı incelenmiştir.

Modelleme aşamasında, Haziran 2008 - Haziran 2021 tarih aralığı için TÜİK, TCMB, BDDK ve investing veritabanlarından yararlanılarak makroekonomik değişkenler elde edilmiştir. Zaman serisi modellerinde karşılaşılan en büyük problemlerden biri olan hata terimlerinin otokorelasyona sahip olması durumu ile bu çalışmada da karşılaşılmış ve bu sorunu çözmeye yönelik olarak iteratif prosedürler uygulanmış ancak sonuç alınamamıştır. Bunun üzerine kurulan dinamik yapıdaki doğrusal regresyon modelleri aracılığıyla yapılan analizler sonucunda iktisadi ve istatistiki olarak anlamlı en iyi performansı gösteren modeller karşılaştırmalı olarak hem kamu sektörü hem de özel sektör mevduat bankaları için elde edilmiştir.

Çalışmada, literatürde takip oranları ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkinin analizinde ve sektörde kredi riski modellerinde sıklıkla kullanılan GSYİH ve

Sanayi Üretim Endeksi'ne ilişkin değişkenlerin modellerde yer alması anlamlı bulunmuştur. Faiz oranlarına ilişkin değişkenlerin de bazı banka modellerinde yer aldığı, ancak bir çok model denemesinde ilişkilerin anlamlı bulunduğu değişkenlerden tüketici güven endeksi ve reel kesim güven endeksine ait alt endekslerin bankalarca kullanılmadığı görülmüştür.

Bazı özel sektör bankalarına ait makroekonomik modellerde bulunan CDS Primi değişkeninin bağımlı değişken olan takip oranları ile iktisadi olarak açıklanamayacak şekilde hareket ettiği görülmüştür. Aynı zamanda, dış ticarete ilişkin değişkenler veri analizi aşamasında doluluk elemesine tabi tutulmuş ve seçilmiş listede yer almamışlardır. Literatürde sıklıkla kullanılmış olan döviz kurları ve tüketici fiyat endeksi üzerinden elde edilen değişkenlerin birçoğunun ise modelleme döneminde durağan olmadıkları görülmüştür.

Sonuç olarak, oluşturulan modellerde Kamu bankaları takip oranlarını en iyi tahmin eden değişkenlerin mevsimsellikten arındırılmış TL cinsinden GSYİH'daki değişim, mevsimsellikten arındırılmış işsizlik oranındaki değişim ve TL cinsinden ticari kredi faizlerindeki değişim olarak bulunmuştur. Banka sayısı ağırlıklandırılarak yerli özel ve yabancı bankalardan elde edilmiş olan özel sektör bankaları takip oranlarının ise GSYİH hacim endeksindeki değişim, tüketici güven endeksi alt endeksi olan “geçen on iki aylık döneme göre mevcut dönemde hanenin durumu” değişkenindeki değişim ve dolar cinsinden ticari kredi faizlerinin seyrinden etkilendiği görülmüştür. Kamu bankaları modellerinde kullanılan değişkenlere ilave olarak işsizlik oranı değişkeninin, özel bankaların modellerinde ise tüketici güven endeksi ya da reel kesim güven endeksi gibi değişkenlerin yer almasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Albayrak, Ali S. “Otokorelasyon Durumunda En Küçük Kareler Tekniğinin Alternatifi Otoregresyon Teknikleri ve Bir Uygulama”, **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, C.19, No:1, 2014, s. 1-20
- Altıntaş, Ayhan: **Kredi Kayıplarının Makroekonomik Değişkenlere Dayalı Olarak Tahmini ve Stres Testleri- Türk Bankacılık Sektörü İçin Ekonometrik Bir Yaklaşım**, İstanbul, TBB Yayınları, 2012
- Astivia, Oscar L. O., Zumbo, Bruno D.: “Heteroskedasticity in Multiple Regression Analysis: What it is, How to Detect it and How to Solve it with Applications in R and SPSS”, **Practical Assessment, Research & Evaluation**, V.24, No:1, 2019, s.1-16
- Avcı, Gürkan: “IFRS 9 ve Basel III’ün Kredi Karşılıkları Yönünden Karşılaştırılması”,(Çevrimiçi), <https://thefutureofbanking.wordpress.com/2016/02/14/ifrs-9-basel-3-kredi-karsiliklari/>, 11 Nisan 2019
- Aytürk, Yusuf: “UFRS 9 Finansal Araçlar Kapsamında Yeni Değer Düşüklüğü Modeli ve Bankacılık Sektörüne Etkileri”, **Mali Çözüm**, Sayı 137, 2016, s.133-143
- Bolgün, Evren, Akçay, Barış.: **Risk Yönetimi**,İstanbul, Scala Yayıncılık, 2016
- Candan, Hasan, Özün, Alper: **Bankalarda Risk Yönetimi ve BASEL II**, İstanbul, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2014
- Chatterjee, Samprit, Hadi, Ali S.: **Regression Analysis By Example**, New Jersey, John Wiley&Sons, 2006

- Çağlar,Ozan: “Bankalarca Kredilerin ve Diğer Alacakların Niteliklerinin Belirlenmesi ve Bunlar İçin Ayrılan Karşılıklar: TMS Hükümleri ve BDDK Tebliği”, **Mali Çözüm**, Sayı 106, 2011, s.273-286
- Demirkan, Taylan: **TFRS 9 Çerçevesinde Beklenen Kredi Zararlarının Ölçülmesi: Türk Bankacılık Sektörü Üzerine Bir Uygulama**, İstanbul, TBB Yayınları, 2022
- Fidan, Mehmet M.: “IFRS 9 Finansal Araçlar Standardına Göre Satın Alındığında veya Oluşturulduğunda Kredi-Değer Düşüklüğüne Uğramış Finansal Varlık Yaklaşımına İlişkin Derleme Çalışması”, **Maliye ve Finans Yazıları**, Sayı 109, 2018, s.233-258
- Gujarati,Damodor N.: **Temel Ekonometri**, Çev.Ümit Şenesen ve Gülay Günlük Şenesen, İstanbul, Literatür Yayıncılık, 2001
- Gujarati,Damodor N., Porter, Dawn C. : **Basic Econometrics**, New York, McGraw-Hill Irwin, 2009
- İskender,Ebru S.: **Kredi Riski Dayanıklılığının Analizi:Türk Bankacılık Sektörü Üzerine Politika Önerileri**, İstanbul, TBB Yayınları, 2014
- PWC UFRS 9 Yayınları: “ ‘Yeni Finansal Araçlar Standardı’ Beklenen kredi zararları nedir? ”, (Çevrimiçi) <https://www.pwc.com.tr/tr/services/ufrs/pdf/ufrs-9-beklenen-kredi-zararlari.pdf>, 2 Şubat 2023
- Razali, Nornadiah M., Wah, Yap B.: “Power Comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorv-Smirnov, Lilliefors and Anderso-Darling Tests”, **Journal of Statistical Modeling and Analytics**, 2011, Vol.2 No:1, s.21-33

Tattersall,John,
Smith,Richard: **A Practitioner’s Guide to The Basel Accord**, United Kingdom, City&Financial Publishing, 2005

Turanlı,Münevver,
Güriş, Selahattin: **Temel İstatistik**, İstanbul, Der Yayınları, 2018

Yüce, Mehmet: “An Asymptotic Test For The Detection Of Heteroskedasticity”, **İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi**, Sayı 137, 2008, s.33-44