

**MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLERE DAYALI KREDİ RİSKİ ÖLÇÜMÜ:
TÜRKİYE VE AB ÜLKELERİ BANKACILIK SEKTÖRÜNDE KREDİ RİSKİ
STRES TESTİ UYGULAMASI**

Doktora Tezi

İbrahim KARAASLAN

Eskişehir, 2019

**MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLERE DAYALI KREDİ RİSKİ ÖLÇÜMÜ:
TÜRKİYE VE AB ÜLKELERİ BANKACILIK SEKTÖRÜNDE KREDİ RİSKİ
STRES TESTİ UYGULAMASI**

İbrahim KARAASLAN

DOKTORA TEZİ

İşletme Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Özlem SAYILIR

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Ocak, 2019

Bu tez çalışması BAP Komisyonunca kabul edilen 1610E645 no.lu proje kapsamında desteklenmiştir.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

İbrahim KARAASLAN'ın “Makroekonomik Değişkenlere Dayalı Kredi Riski Ölçümü: Türkiye ve AB Ülkeleri Bankacılık Sektöründe Kredi Riski Stres Testi Uygulaması” başlıklı tezi **15 Ocak 2019** tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca **İşletme (Finansman)** Anabilim Dalında, **Doktora** tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı) : Dr.Öğr.Üyesi Özlem SAYILIR

Üye : Prof.Dr.Nurhan AYDIN

Üye : Prof.Dr.Abdullah YALAMAN

Üye : Doç.Dr.Erkan ÖZATA

Üye : Doç.Dr.Feride HAYIRSEVER BAŞTÜRK


Prof.Dr.Metin COSKUN
Anadolu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdür Vekili

ÖZET

MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLERE DAYALI KREDİ RİSKİ ÖLÇÜMÜ: TÜRKİYE VE AB ÜLKELERİ BANKACILIK SEKTÖRÜNDE KREDİ RİSKİ STRES TESTİ UYGULAMASI

İbrahim KARAASLAN

İşletme Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ocak, 2019

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Özlem SAYILIR

Bu tezin amacı, Türkiye ve AB bankacılık sektöründe varsayımsal senaryolar altında makroekonomik şokların sonucunda oluşabilecek takipteki kredilerin, beklenen ve beklenmeyen kayıpların ve kredi riskine maruz değerlerin tahmin edilmesidir. 1997 yılında Thomas Wilson tarafından geliştirilen makroekonomik kredi riski modeli Credit Portfolio View yaklaşımından hareketle, kredi riskine etki eden makroekonomik değişkenlerle kredi riski modelleri oluşturularak, kredi risk modelindeki önemli değişkenlere ilişkin Monte Carlo Simülasyonları ve senaryo analizleri uygulanmıştır. Kredi riski modellerinde bağımlı değişken olarak takip oranı, açıklayıcı değişkenler olarak ise işsizlik, faiz oranı, para arzı, enflasyon ve gayri safi yurt içi hasıla kullanılmıştır. AB ve Türkiye bankacılık sektörü üzerinde etkisi görülen makroekonomik değişkenlere varsayımsal şoklar uygulandığında, şokların takip oranı üzerinde AB’de Türkiye’ye göre daha etkili olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Bankacılık sektörü, Kredi riski ölçümü, Stres testleri, Makro-ekonomik kredi riski modeli, Takipteki krediler, Monte Carlo simülasyonu.

ABSTRACT
CREDIT RISK MEASUREMENT BASED ON MACROECONOMIC
VARIABLES: CREDIT RISK STRESS TEST APPLICATION IN THE
BANKING SECTORS OF TURKEY AND EU COUNTRIES

İbrahim KARAASLAN

Department of Business Management

Anadolu University, Graduate School of Social Sciences, January, 2019

Supervisor: Assistant Professor Özlem SAYILIR

The purpose of this thesis is to predict the ratio of non-performing loans as well as expected loss, unexpected loss and credit at risk values in the banking sectors of Turkey and EU countries as a result of macro-economic shocks under hypothetical scenarios. Credit risk models were developed by including macro-economic variables affecting the credit risk in based on the Credit Portfolio View approach proposed by Thomas Wilson in 1997 and scenario analysis was employed as well as Monte Carlo Simulations with respect to significant variables in the credit risk models. In the credit risk models, non-performing loans was used as the dependent variable, while unemployment rate, interest rate, money supply, inflation and GDP were used as explanatory variables. When hypothetical shocks were applied to macro-economic variables which affect the banking sectors in EU and Turkey, it was observed that the shocks seemed to be more influential on the non-performing loans in EU compared to Turkey.

Keywords: Banking sector, Credit risk measurement, Stress tests, Macro-economic credit risk model, Non-Performing loans, Monte Carlo simulation.

TEŞEKKÜR

Doktora tez dönemim boyunca engin bilgileriyle benim ufkumu açan ve her daim desteğini esirgemeyen tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Özlem SAYILIR başta olmak üzere, yine bu süreçte değerli katkılarıyla bana yol gösteren Prof. Dr. Nurhan AYDIN'a ve Doç. Dr. Erkan ÖZATA'ya, ayrıca tez jürimde yer alan Prof. Dr. Abdullah YALAMAN ve Doç. Dr. Feride HAYIRSEVER BAŞTÜRK'e, son olarak her daim yanımda olup beni bu meşakkatli yolda yalnız bırakmayan aileme çok teşekkür ederim.

20/01/2019

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalardan bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

İbrahim KARAASLAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vi
TABLolar DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
GÖRSELLER DİZİNİ	xv
KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

1. BANKACILIK SEKTÖRÜNDE KREDİ RİSKİ VE ÖLÇÜMÜ.....	4
1.1. Bankacılık Sektöründe Temel Riskler	4
1.1.1. Piyasa riski	5
1.1.1.1. Emtia fiyatı değişim riski	6
1.1.1.2. Döviz kuru riski.....	7
1.1.1.3. Faiz oranı riski.....	8
1.1.1.4. Menkul kıymet riski	9
1.1.1.5. Likidite riski	10
1.1.1.6. Yasal risk	11
1.1.1.7. İtibar riski	11
1.1.2. Operasyonel risk	11
1.1.3. Kredi riski	13
1.2. Kredi Riskinin Ölçümü.....	17

1.2.1. Beklenen kayıp	17
1.2.2. Parametrelerin belirlenmesi	18
1.2.3. Temerrüt olasılığı	19
1.2.4. Temerrüt halinde kayıp oranı.....	21
1.2.5. Temerrüt halinde risk tutarı.....	22
1.2.6. Efektif vade.....	24
1.2.7. Beklenmeyen kayıp	24
1.2.8. Kredi kayıplarının ölçümü.....	25
1.3. Kredi Riski Ölçüm Modelleri	27
1.3.1. Kredi riski ölçümünde geleneksel modeller	27
1.3.1.1. <i>Ekspertiz modeli</i>	29
1.3.1.2. <i>Kredi derecelendirme modeli</i>	32
1.3.1.3. <i>Kredi skortlama modeli</i>	33
1.3.1.4. <i>Lineer olasılık, logit ve probit modeller</i>	36
1.3.2. Geleneksel modellerin avantajları, dezavantajları ve Türkiye’de uygulanabilirliği.....	38
1.3.3. Kredi riski ölçümünde gelişmiş modeller	40
1.3.3.1. <i>Riske maruz değer yaklaşımı: Creditmetrics</i>	41
1.3.3.2. <i>Opsiyon fiyatlama modelleri: KMV</i>	43
1.3.3.3. <i>Makro simülasyon modelleri: Credit portfolio view modeli (CPV)</i>	45
1.3.3.4. <i>Aktüeryal modeller: Credit risk+</i>	48
1.3.3.5. <i>İndirgenmiş form modelleri: KPMG kredi analiz sistemi</i>	51
1.3.4. Modellerin karşılaştırılması.....	52
1.3.5. Gelişmiş kredi riski ölçüm modellerinin avantajları, dezavantajları ve Türkiye’de uygulanabilirliği	56

İKİNCİ BÖLÜM

	<u>Sayfa</u>
2. STRES TESTLERİ.....	60
2.1. Stres Testi Kavramı ve Önemi.....	61
2.2. Stres Testlerine İlişkin Yasal Düzenlemeler	62
2.3. Portföy Düzeyinde Stres Testleri.....	64
2.4. Finansal Sistem Stres Testleri	67
2.5. Stres Testi Yöntemleri	72
2.5.1. Duyarlılık analizleri	73
2.5.2. Senaryo analizleri.....	74
2.5.2.1. Tarihsel senaryo analizleri.....	77
2.5.2.2. Varsayımsal senaryolar.....	77
2.5.3. İstatiksel stres testleri.....	80
2.5.3.1. Maksimum kayıp yöntemi	80
2.5.3.2. Ekstrem değer teorisi	80
2.6. Stres Testi Uygulama Süreci.....	82
2.6.1. Analiz kapsamının belirlenmesi.....	84
2.6.2. Kırılganlıkların belirlenmesi	85
2.6.3. Senaryoların oluşturulması.....	86
2.6.4. Şokların kestirimi.....	88
2.6.5. Makro - ekonomik senaryoların bilançolara yansıtılması	90
2.6.5.1. Aşağıdan-yukarıya yaklaşımı.....	91
2.6.5.2. Yukarıdan-aşağıya yaklaşımı.....	93
2.6.6. Şokların ikincil etkileri (Geri bildirim etkileri)	95
2.6.7. Stres testi sonuçlarının yorumlanması	97

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Sayfa

3. TÜRKİYE VE AB ÜLKELERİ BANKACILIK SEKTÖRÜNDE STRES

TESTİ UYGULAMASI	100
3.1. Kredi Riski Modeli.....	101
3.2. Literatür İncelemesi.....	104
3.3. Türk Bankacılık Sektörünün Değerlendirilmesi	112
3.4. Türk ve AB Bankacılık Sektörünün Karşılaştırılması	121
3.5. Türk Bankacılık Sektörü Kredi Riskinin Makroekonomik Değişkenlerle Modellenmesi	127
3.5.1. Veri	127
3.5.2. Metodoloji.....	137
3.5.3. Zaman serisi analizine ilişkin bulgular.....	137
3.5.3.1. Durağanlık.....	138
3.5.3.2. Birim kök testleri.....	139
3.5.3.3. Vektör otoregresif (VAR) modeli.....	143
3.5.3.4. Makroekonomik kredi riski modeli sonuçları	145
3.6. AB Bankacılık Sektörü Kredi Riskinin Makroekonomik Değişkenlerle Modellenmesi	152
3.6.1. Veri	152
3.6.2. Metedoloji.....	157
3.6.3. Panel veri analizine ilişkin bulgular	158
3.6.3.1. Yatay kesit bağımlılığı testi.....	160
3.6.3.2. Homojenlik/Heterojenlik testi	161
3.6.3.3. Birim kök testi.....	162
3.7. Stres Testi Bulguları	167
3.7.1. Monte Carlo simülasyonu	167
3.7.2. Senaryo analizi bulguları	170

	<u>Sayfa</u>
SONUÇ VE ÖNERİLER	178
KAYNAKÇA.....	183
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLER DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1.1. Kredi riski kaynakları.....	15
Tablo 1.2. The U.S. office of the comptroller of the currency kredi kategorileri tablosu	32
Tablo 1.3. The U.S. office of the comptroller of the currency kredi kategorileri güncel karşılık tablosu	33
Tablo 1.4. Kredi riski ölçüm modellerinin karşılaştırılması	54
Tablo 2.1. Finansal risk yönetiminde stres testlerinin gelişim süreci	61
Tablo 2.2. Duyarlılık analizinin avantaj ve dezavantajları	74
Tablo 2.3. Stres testi senaryolarının seçimi	76
Tablo 2.4. Tarihsel ve varsayımsal senaryoların karşılaştırılması	79
Tablo 2.5. Stres testi uygulama sürecine BIS yaklaşımı	83
Tablo 2.6. Makro stres testi yöntemlerinin sınıflandırılması	94
Tablo 3.1. Türk bankacılık sektörü seçilmiş bilanço kalemleri	112
Tablo 3.2. Türkiye ve AB ortalaması temel ekonomik göstergeler karşılaştırması	121
Tablo 3.3. Türkiye ve AB ortalaması bankacılık sektörü karşılaştırması	122
Tablo 3.4. Türkiye ve AB ortalaması bankacılık sektörü karşılaştırması	123
Tablo 3.5. Türkiye ve AB ülkeleri GSYH ve kişi başı GSYH karşılaştırması	124
Tablo 3.6. Değişkenlere ait veri seti	128
Tablo 3.7. Türkiye bankacılık sektöründe takip oranı ile GSYİH verisinin düzey ve gecikmeli değerleri arasındaki korelasyon ilişkisi	130
Tablo 3.8. Türkiye bankacılık sektöründe takip oranı ile faiz oranı değişkeninin düzey ve gecikmeli değerleri arasındaki korelasyon ilişkisi	131
Tablo 3.9. Türkiye bankacılık sektöründe takip oranı ile enflasyon oranı değişkeninin düzey ve gecikmeli değerleri arasındaki korelasyon ilişkisi.....	132
Tablo 3.10. Türkiye bankacılık sektöründe takip oranı ile işsizlik oranı değişkeninin düzey ve gecikmeli değerleri arasındaki korelasyon ilişkisi	132
Tablo 3.11. Türkiye bankacılık sektöründe takip oranı ile M2 değişkeninin düzey ve gecikmeli değerleri arasındaki korelasyon ilişkisi.....	133
Tablo 3.12. Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler	135
Tablo 3.13. Değişkenlere ilişkin korelasyon analizi.....	136
Tablo 3.14. Değişkenlere ait birim kök testi sonuçları	142

Tablo 3.15. VAR modeli uygun gecikme uzunluğunun tespit edilmesi.....	145
Tablo 3.16. Türkiye bankacılık sektörü zaman serisi kredi riski modeli.....	147
Tablo 3.17. Otokorelasyon sınaması için Breusch-Godfrey LM testi.....	150
Tablo 3.18. Değişen varyans White testi	151
Tablo 3.19. Değişkenlere ait veri seti	153
Tablo 3.20. AB bankacılık sektörü kredi riski analizinde kullanılan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler	155
Tablo 3.21. Spearman korelasyon analizi sonuçları	157
Tablo 3.22. Panel genelinde yatay kesit bağımlılığı test sonuçları	161
Tablo 3.23. Panel bazında Pesaran ve Yamagata (2008) homojenlik test sonuçları	161
Tablo 3.24. CADF panel birim kök testi sonuçları	164
Tablo 3.25. Panel veri modeline ilişkin Levene, Brown ve Forsythe değişen varyans testi sonuçları.....	164
Tablo 3.26. Panel veri modeline ilişkin Durbin Watson ve Baltagi-Wu otokorelasyon testleri.....	165
Tablo 3.27. Panel veri modeli tahmin sonuçları.....	166
Tablo 3.28. Türkiye bankacılık sektörü için işsizlik şoku	170
Tablo 3.29. Türkiye bankacılık sektörü için faiz şoku	171
Tablo 3.30. Türkiye bankacılık sektörü için para arzı şoku	172
Tablo 3.31. AB ülkeleri bankacılık sektörü için işsizlik şoku	173
Tablo 3.32. AB ülkeleri bankacılık sektörü için faiz şoku	174
Tablo 3.33. AB ülkeleri bankacılık sektörü için GDP şoku.....	174

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Bankacılık sektöründe temel riskler	4
Şekil 1.2. Piyasa riski bileşenleri	6
Şekil 1.3. Likidite riski bileşenleri	10
Şekil 1.4. Creditmetrics/CreditVaR yapıtaşları	42
Şekil 2.1. Portföy düzeyinde stres testi uygulamasının aşamaları	66
Şekil 2.2. Makroekonomik stres testleri için genel çerçeve	69
Şekil 2.3. Stres testi yöntemleri	73
Şekil 2.4. Makroekonomik stres testlerinin temel bileşenleri	82
Şekil 2.5. Makro model bazlı stres testi	87
Şekil 2.6. Yukarıdan-aşağıya ve aşağıdan-yukarıya yaklaşımlarının işlevselliği.....	91
Şekil 3.1. Makroekonomik değişkenlere ilişkin zaman serisi grafikleri	134

GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Görsel 1.1. Poisson sıklık dağılımı	51
Görsel 3.1. Türk bankacılık sektöründe faaliyet gösteren banka türü ve sayısı	113
Görsel 3.2. Türk bankacılık sektörü toplam aktif büyüklüğü / GSYİH	113
Görsel 3.3. Türk bankacılık sektörü bilanço içi büyüklüklerin dağılımı	114
Görsel 3.4. Türk bankacılık sektöründe mevduatın krediye dönüşüm oranı	114
Görsel 3.5. Türk bankacılık sektöründe banka sahipliğine göre dönem net kârı	115
Görsel 3.6. Türk bankacılık sektörü özkaynak kârlılığı	115
Görsel 3.7. Türk bankacılık sektörü aktif kârlılığı	116
Görsel 3.8. Türk bankacılık sektörü kredi dağılımı	116
Görsel 3.9. Türk bankacılık sektörü kredi türlerinin gelişimi	117
Görsel 3.10. Türk bankacılık sektörü bireysel kredilerin gelişimi	117
Görsel 3.11. Türk bankacılık sektörü toplam takipteki kredilerin gelişimi	118
Görsel 3.12. Türk bankacılık sektörü kredilerin takibe dönüşüm oranı gelişimi	118
Görsel 3.13. Türk bankacılık sektörü tüketici kredilerinin takibe dönüşüm oranı gelişimi	119
Görsel 3.14. Türk bankacılık sektörü sermaye yeterliliği oranı gelişimi	120
Görsel 3.15. Türk bankacılık sektörü banka sahipliğine göre sermaye yeterliliği oranı	120
Görsel 3.16. Türk bankacılık sektörü fonksiyon gruplarına göre sermaye yeterliliği oranı	121
Görsel 3.17. Türkiye ve AB ortalaması işsizlik oranı karşılaştırması	125
Görsel 3.18. Türkiye ve AB ortalaması enflasyon (TÜFE) karşılaştırması	125
Görsel 3.19. Türkiye ve AB ortalaması toplam kredi / GSYH karşılaştırması	126
Görsel 3.20. Türkiye ve AB ortalaması kişi başı toplam krediler karşılaştırması	126
Görsel 3.21. Modele ait hata terimlerinin normallik sınaması.....	149
Görsel 3.22. Otokorelasyon sınaması için Korelogram ve Q istatistikleri	150

Görsel 3.23. AB bankacılık kredi riski modelinde kullanılan değişkenlerin grafikleri	154
Görsel 3.24. Türkiye ve AB bankacılık sektörü %20 işsizlik şoku sonrası beklenen kayıp.....	175
Görsel 3.25. Türkiye ve AB bankacılık sektörü %20 işsizlik şoku sonrası beklenmeyen kayıp	176
Görsel 3.26. Türkiye ve AB bankacılık sektörü %20 faiz şoku sonrası beklenen kayıp.....	177
Görsel 3.27. Türkiye ve AB bankacılık sektörü %20 faiz şoku sonrası beklenmeyen kayıp.....	177

KISALTMALAR DİZİNİ

BCA	: Basel Capital Accord (Basel Sermaye Uzlaşısı)
BCBS	: The Basel Committee on Banking Supervision (Basel Bankacılık Gözetim ve Denetim Komitesi)
BDDK	: Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
BIS	: Bank for International Settlements (Uluslararası Ödemeler Bankası)
CEBS	: The Committee of European Banking Supervisors (Avrupa Bankacılık Gözetim Otoriteleri Komitesi)
DM	: Default Mode Paradigm (Temerrüt Biçim Paradigması)
EAD	: Exposure at Default (Temerrüt Halinde Risk Tutarı)
ECA	: Export Credit Agencies (İhracat Kredi Kuruluşları)
EDF	: Expected Default Frequency (Beklenen Kayıp Dağılımı)
EL	: Expected Loss (Beklenen Kayıp)
FSAP	: Financial Sector Assessment Program (Finansal Sektör Değerlendirme Programı)
IFF	: International Finance Institute (Uluslararası Finans Enstitüsü)
IMF	: International Monetary Fund (Uluslararası Para Fonu)
IRB	: Internal Ratings Based Approach (İçsel Derecelendirmeye Dayalı Yaklaşım)
ISDA	: International Swaps and Derivatives Association (Uluslararası Swap ve Türev Ürünler Birliği)
LGD	: Loss Given Default (Temerrüt Halinde Kayıp Oranı)

M	: Maturity (Vade)
OCC	: The U.S. Office of the Comptroller of the Currency (ABD Tedavül Mufettişleri Ofisi)
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü)
PD	: Probability of Default (Temerrüt Olasılığı)
s.	: Sayfa
UL	: Unexpected Loss (Beklenmeyen Kayıp)
VaR	: Value at Risk (Riske Maruz Değer)
VAR	: Vector Autoregressive Model (Vektör Otoregresif Model)
VDMK	: Varlığa Dayalı Menkul Kıymet

GİRİŞ

Finansal sistemde fonların etkin bir şekilde tahsis edilmesi, finansal aracılık işlevine gereksinim duyarken aynı zamanda finansal aracı kurumların da varlığını gerektirir. Finansal aracılığa öncülük eden kurumların en başında bankalar gelmektedir. Ticari bankalar, temel olarak fon arz ve talebine aracılık faaliyetini yürütürken, merkez bankası ile birlikte ekonominin geneli için kaydı para yaratma sürecinin bir parçası olması bakımından uygulanan para politikalarının etkinliğinin artırılmasında da önemli bir işleve sahiptir.

Uluslararası finansal piyasalarda yaşanan hareketler, bankacılık sektörü için gittikçe artan ölçüde oynaklık yaratmakta ve ülke ekonomileri açısından finansal istikrarın sağlanmasının önemini artırmaktadır. Bu konuda gerek IMF ve Dünya Bankası tarafından yürütülen FSAP (Finansal Sektör Değerlendirme Programı), gerekse Basel Komitesi tarafından getirilen düzenlemeler, geleceğin belirsizliğini azaltacak ve ülke ekonomilerinin finansal istikrarına katkıda bulunacak yöntemlerin önemini vurgulamaktadır.

Finansal sistemin ve özellikle de bankacılık sektörünün dayanıklılığını test edip, barındırdığı zayıflıkları sayısallaştırmakta kullanılan en önemli teknik stres testleridir. Stres testleri, normal koşullarda beklenmeyen, meydana gelme olasılığı düşük ancak imkânsız olmayan, ortaya çıktıklarında ise zarar verme potansiyeli yüksek bulunan şokların, çeşitli portföyler, finansal kuruluşlar veya finansal sistem üzerindeki olası etkilerini ortaya koymayı amaçlayan ölçüm ve analizlerdir. Stres testleri, finansal kuruluşlar bakımından da çok önemli bir risk yönetim aracıdır.

Finansal kuruluşlarca günümüzde içsel risk yönetimlerinin bir parçası olarak kullanılmaya başlayan stres testleri, zaman içerisinde uluslararası kuruluşların öncülüğünde merkez bankaları ve gözetim otoriteleri tarafından finansal sistem bazında uygulanmaya başlanmıştır. Makro risk faktörlerindeki gelişmelere bağlı olarak hem tek tek finansal kuruluşlar hem de finansal sektörde oluşabilecek zayıflıkları önceden tespit etmede kullanılan en önemli araçlar stres testleridir.

Stres testleri gerçekleşme olasılığı düşük, ancak imkânsız olmayan, buna karşılık etkisi şiddetli olabilecek tek bir olay veya kötü bir senaryoya bağlı olaylar zincirinin olası sonuçlarının, önceden gözlenmesini sağlayan ölçüm ve analizlerdir. Testler, risk faktörlerindeki oynaklıkların, finansal kuruluşlar ve/veya finansal sektöre taşınan

başlıca likidite riski, kur riski, faiz riski, piyasa riski ve kredi riski üzerindeki olası etkilerini ayrı ayrı veya birlikte ortaya koyacak şekilde oluşturulabilir.

Stres testi uygulamalarının 1990'lı yılların başından itibaren uluslararası büyük bankalarca kullanılmaya başlandığı bilinmekle birlikte, dünyadaki pek çok ülke, finansal sektöre yönelik stres testleri ile 1997-1998 güneydoğu Asya krizini müteakiben IMF ve Dünya Bankası tarafından başlatılan Finansal Sektör Değerlendirme Programı (FSAP) sayesinde tanışmıştır. Basel Bankacılık Komitesi de ilk önce 1996 yılında Basel-I düzenlemesine eklediği piyasa riski düzenlemesinde (BCBS, 1996), daha sonra da 2004 yılında yayımladığı Basel-II kredi riski düzenlemelerinde (BCBS, 2004) stres testlerine risk yönetim süreci ve sermaye yeterliliğinin önemli bileşenlerinden birisi olarak yer vermiştir.

1997 yılında Thomas Wilson tarafından geliştirilen makroekonomik kredi riski modeli Credit Portfolio View yaklaşımı ve bu yaklaşımı kredi riski stres testleri için uyarlayan çalışmalarda, statik veya dinamik analiz yöntemlerinden yararlanılmakta, stres testlerinde deterministik veya stokastik (rassal, olasılıklı) süreçler kullanılabilmektedir. Regresyon analizine dayalı çeşitli ekonometrik teknikler, otoregresif (AR), vektör otoregresif (VAR), SUR modelleri, vektör hata düzeltme modelleri (VECM) ve Monte-Carlo simülasyonları başvurulan temel teknikler arasındadır.

Bu çalışmanın konusunu, bankacılık sektörünün en önemli risk unsuru arasında sayılan kredi riskinin, sistematik yani çeşitlendirme ile ortadan kaldırılamayan bölümü ile sistemik (makroekonomik) etkiye sahip risk faktörleri arasında var olduğu bilinen ilişkilerin irdelenmesi ve makroekonomik değişkenlere dayalı kredi kayıplarının ekonometrik olarak tahmin edilmesi ve çeşitli senaryolara göre stres testi uygulamaları sonucunda Türkiye ve AB ülkeleri bankacılık sektörünün kredi kayıplarının ulaşacağı seviyenin tespit edilmesi oluşturmaktadır.

Bu çalışma sürecinde, 1997 yılında Thomas Wilson tarafından geliştirilen makroekonomik kredi riski modeli Credit Portfolio View yaklaşımı ve bu yaklaşımı kredi riski stres testleri için uyarlayan çalışmalardan esinlenilmiş olup, Türkiye ve Avrupa Birliği üyesi ülkelerin bankacılık sektöründe, kredi takip oranlarının tahmin edilmesini kolaylaştıran ve stres testlerinde makroekonomik değişkenlerden yararlanılmasını sağlayan modeller geliştirilmiştir.

Bu çerçevede tezin birinci bölümünde, bankacılık sektöründe görülen temel risk faktörleri detaylıca ifade edilmiş, sonraki aşamada, bankaların sahip olduğu temel

risklerden en önemlisi konumunda olan aynı zamanda bu tezinde en temel noktasını oluşturan kredi risklerinin ölçümüne odaklanılmıştır. Burada, bankacılıkta kredi riskinin tanımı, kaynakları ve ölçümü, beklenen ve beklenmeyen kayıplar ile kredi riskine maruz değerin hesaplanması irdelenmiş, kredi riski ölçüm modelleri içerisinde yer alan geleneksel ve gelişmiş risk ölçüm modellerine değinilmiş bu modellerin avantaj ve dezavantajları vurgulanmıştır.

Tezin ikinci bölümünde, makroekonomik stres testi süreci incelenmiştir. Stres testlerinin önemi, uygulama süreci ve kredi risklerine makroekonomik stres testi uygulamasının temel unsurları analiz edilmiştir. Stres testlerinin uygulama süreci kapsamında; risklerin tanımlanması, kapsamın belirlenmesi, uygulanacak şokların ve senaryoların uyarlanması, toplulaştırma konusu, şokların ikincil ve geri bildirim etkileri, stres testi uygulama yöntemleri, stres testlerinin sonuçlarının nasıl yorumlanacağı ve kullanılacağına ilişkin önemli noktalar açıklanmıştır.

Tezin üçüncü ve son bölümü ise tezin uygulama bölümü olup, Türkiye ve seçilmiş 19 AB ülkesi (Avusturya, Belçika, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Fransa, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Litvanya, Malta, Hollanda, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, İspanya ve İngiltere) bankacılık sektörü için, Wilson'ın Credit Portfolio View modelinde uyguladığı metodolojisi izlenerek makroekonomik kredi risk modelleri geliştirilmiş ve çeşitli senaryo analizleri altında stres testleri uygulanmıştır.

Türkiye bankacılık sektörüne stres testleri uygulama aşamasında, öncelikle bankacılık sektörü takip oranlarına etki eden makroekonomik faktörlerin belirlenmesi amacıyla uygun doğrusal regresyon modeli tahmin edilmiş, bu modelin değişkenlerinin parametrelerinden elde edilen katsayılar vasıtasıyla Monte Carlo simülasyonu oluşturulmuş ve çeşitli senaryolara bağlı olarak Türk bankacılık sektörü için kredi riski analiz edilmiştir.

Seçilmiş AB ülkeleri bankacılık sektörü için oluşturulan panel veri analizinde ise model parametrelerinin elde edilebilmesi için AB bankacılık sektörü takip oranlarına etki eden makroekonomik değişkenler literatürde en sık kullanılma durumlarına göre modele eklenmiş ve panel veri modelinden elde edilen parametreler kullanılarak Monte Carlo simülasyonu aracılığıyla stres testi uygulaması gerçekleştirilmiştir.

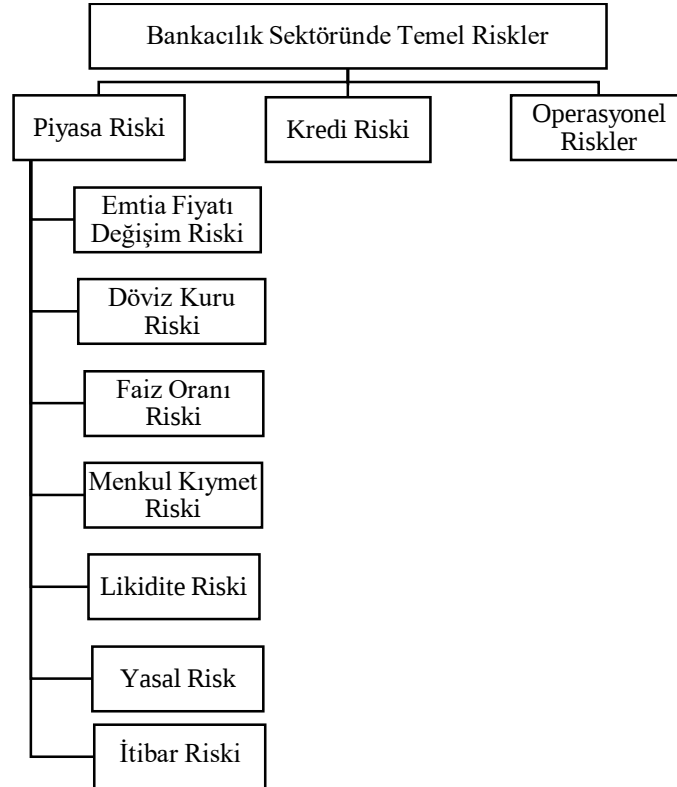
BİRİNCİ BÖLÜM

1. BANKACILIK SEKTÖRÜNDE KREDİ RİSKİ VE ÖLÇÜMÜ

Bankacılık sektörü, yapısı gereği bünyesinde çeşitli riskleri barındırmaktadır. Bankanın zarara uğrama olasılığı, bankacılık açısından riski ifade etmektedir (Bolgün ve Akçay, 2016, s. 287). Bankalar, genel çerçeve olarak makro (tüm sektörü etkileyecek düzeyde) risklerle ya da mikro (bankalar arasındaki rekabet) risklerle karşılaşmaktadırlar (Allen and Santomero, 1997, s. 15). Bankalarda, fon arz edenlerle fon talep eden kesimler arasında üstlenilen finansal aracılık fonksiyonu gereğince maruz kalınan en temel risk kredi riskidir. Aslında, bankaların karşılaşabileceği riskleri, piyasa riski, kredi riski ve operasyonel riskler olmak üzere temelde üç grupta sınıflandırmak mümkündür.

1.1. Bankacılık Sektöründe Temel Riskler

Aşağıdaki şekilde bankacılık sektörünün karşılaşabileceği temel riskler gösterilmektedir.



Şekil 1.1. Bankacılık sektöründe temel riskler (Bessis, 2002)

1.1.1. Piyasa riski

Piyasa riski, esas olarak finansal fiyat ve oranlardaki hareketlilikten kaynaklanan risk olarak ortaya çıkmaktadır. Basel Komitesi, piyasa riskini, “bankaların bilânço içi ve bilânço dışı hesaplarında tutulan pozisyonlarda piyasa fiyatlarındaki değişimler nedeniyle kayba uğrama riski” olarak ifade etmiştir (BIS, 2006, s. 157). Başka bir ifadeyle, “finansal piyasalardaki bono, emtia veya hisse senedi fiyatlarındaki dalgalanmalardan, ya da faiz oranları veya döviz kurlarındaki değişimlerden kaynaklanan” riskleri piyasa riski olarak tanımlayarak bankaların, hem bilânço yönetimleri hem de alım satım faaliyetlerinden dolayı piyasa riskine eğilimli olduklarını vurgulamaktadır. Bu açıdan bakıldığında piyasa riskinin, bankacılık sektörünün karşılaştığı risklerin en kapsamlısı olduğu söylenebilir (Tapiero, 2004, s. 14).

Piyasa riskleri, bağımlı ve bağımsız riskler olmak üzere iki başlıkta ele alınabilir. Bağımlı riskler, hisse senedi fiyatlarında, faiz oranlarında, döviz kurlarında ve bunlar gibi finansal araçlarda oluşan değişikliklerden kaynaklanan risklerdir. Bağımsız riskler ise, bunların dışında kalan diğer risk gruplarını içermektedir (Bolgün ve Akçay, 2016, s.288).

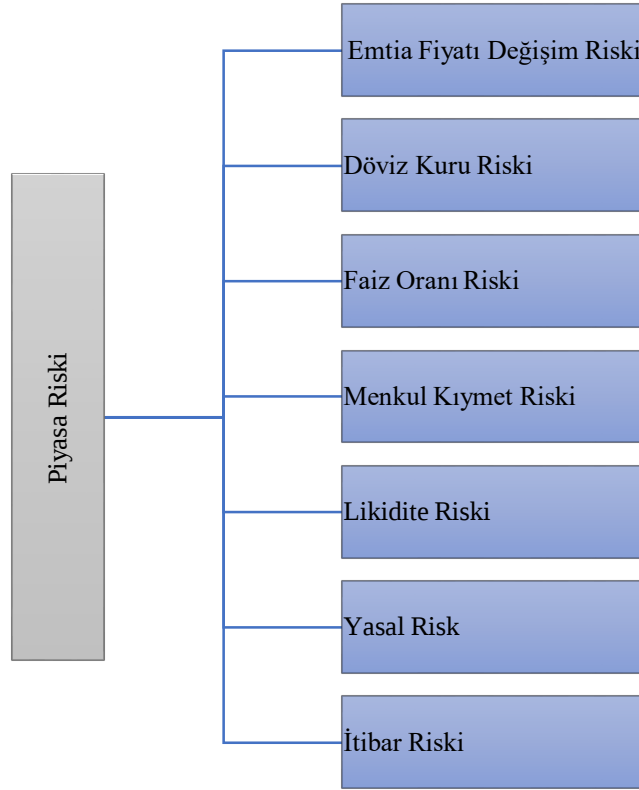
Bu kapsamda bankaların cari fiyat ya da kurlarla değerlendirilerek bilânçolarında cari piyasa değerleri üzerinden gösterilmesi zorunlu bulunan (Aktan, 2007, s. 23);

- Alım/satım hesapları/portföyü’ne ilişkin pozisyonlardan kaynaklanan risklerden korunma (hedging), ya da riskleri azaltma amacıyla girilmiş faize dayalı veya cari değerleri faiz değişimlerine duyarlı türev sözleşmeler ve opsiyonlar,
- Alım/satım konu hisse senedi, yatırım fonu katılma belgeleri, tahvil ve bono gibi menkul değerler,
- Her bir döviz cinsi itibarıyla net kısa ve uzun bilânço içi ve bilânço dışı döviz pozisyonları,
- Alım/satım konu altın ve diğer kıymetli madenler, piyasa riskinin konusuna girmektedir.

Bankaların elinde tuttuğu finansal varlık ve pozisyonların cari piyasa değerini etkileyecek dört temel fiyat değişkeni bulunmaktadır. Bunlar (Crouhy, Galai and Mark, 2001, s. 38):

- Emtia fiyatı değişim riski
- Döviz kuru riski
- Faiz oranı riski ve

- Menkul kıymet riskidir.



Şekil 1.2. Piyasa riski bileşenleri (Aktan, 2007)

1.1.1.1. Emtia fiyatı değişim riski

En genel anlamıyla Emtia, organize piyasalarda alım/satımı yapılabilen ‘tarım ürünleri, petrol, gaz, elektrik ve altın hariç’¹ kıymetli madenler gibi fiziksel ürünler olarak tanımlanmaktadır (Crouhy, Galai and Mark, 2001, s. 42).

Piyasada oluşan arz üzerinden belirlenen emtia fiyatı değişim riskinde arzın oynaklığı fiyatı belirleyen temel unsurdur. Bu yönüyle emtia fiyatı değişim riski diğer risk türlerinden ayrılır ve bu yüzden emtia fiyatları genelde diğer finansal varlıklara göre daha fazla bir oynaklığa sahiptir (Uzunoğlu vd., 2005, s. 27).

Finansal varlık ve pozisyonlarla ilgili fiyat değişimlerinden (hisse, faiz, kur ve emtia risklerinden) kaynaklanan toplam zarar riski *genel piyasa riski* olarak adlandırılmaktadır. Ancak, finansal araçların cari fiyatını etkileyebilmekle birlikte, piyasa riskinin dışında kalan bazı ek risklerde bulunmaktadır. Aktif ve pasifler arasındaki vade uyumsuzluklarından kaynaklanabilecek faiz riskini ifade eden boşluk veya fark riski,

¹ Basel ve BDDK (Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu) düzenlemelerinde döviz kuru riski ile birlikte ele alınmıştır.

genel fiyat hareketlerinin birbirini vade açısından dengelediği kabul edilen finansal araçların fiyatlarına yansımada oluşan farklılıklar nedeniyle ortaya çıkan baz riski ve alım/satım konu olan hisse senedi yatırım riski ek risklere örnektir. Ayrıca, tahvil ya da bono gibi menkul kıymetlerin piyasadaki genel fiyat hareketlerinden bağımsız olarak bu menkul kıymetleri ihraç edenler veya ödemesini garanti edenlerin yönetim ya da finansal durumlarındaki gelişmeler nedeniyle karşılaşılabilecekleri zarar olasılığını ifade eden spesifik risk de bu tür ek risklere örnek olarak gösterilebilir (Aktan, 2007, s. 27).

1.1.1.2. Döviz kuru riski

Döviz kuru riski, “bankaların, tüm döviz varlık ve yükümlülükleri sebebiyle döviz kurlarında meydana gelebilecek değişiklikler sonucu maruz kalabilecekleri zarar olasılığı” olarak ifade edilebilir (BDDK, 2012, s. 47). Diğer bir ifadeyle, bankaların aldığı yabancı para (YP) pozisyonların beklenmedik yöndeki kur hareketleri nedeniyle gelirlerinde ve dolayısıyla özkaynaklarında, nakit akışlarında, aktif kalitesinde ve son olarak taahhütlerini karşılamada yaratacağı olumsuzluklara ilişkin risktir (Babuşcu, 2005, s. 45).

Ulusal paranın yabancı para karşısında değer kazanması durumunda, aktifinde döviz fazlası olan banka, aynı döviz için daha az ulusal para elde edeceği için zarar; pasifinde döviz fazlası olan banka ise aynı borcunu daha az ulusal para ödeyerek kapatacağı için kâr elde edecektir. Bankalar, üç tür kur riski ile karşılaşabilirler. Bu riskler (Kaval, 2000, s. 85):

- *Açık pozisyon*, uzun pozisyon olarak da ifade edilen bu risk türü, bankanın belirli bir para cinsinden yabancı para taahhütlerinin, varlıklarından daha fazla olması durumu olarak tanımlanabilir.
- *Kapalı pozisyon*, kısa pozisyon olarak da ifade edilen bu kavram, bir bankanın belirli bir para cinsinden yabancı para taahhütlerinin varlıklarından daha az olması durumudur. Bankanın yabancı para varlıkları ile taahhütlerinin birbirine eşit olması durumu ise kare pozisyon olarak adlandırılır.
- *Parite riski* ise, banka bilançosunda birden fazla yabancı para türü bulunması sonucunda ortaya çıkan risk olarak tanımlanabilir.

1.1.1.3. *Faiz oranı riski*

Faiz oranına duyarlı varlıkların oluşturduğu karma portföylerde finansal araçların vadelerine ve nominal değerlerinin değişkenlik göstermesine göre çok farklı risk türleri ortaya çıkabilmektedir (Crouhy, Galai and Mark, 2006, s. 165). Faiz oranı riski, piyasa faiz oranlarındaki yükselmelerden dolayı sabit getirili finansal varlıkların değerinin düşmesi şeklinde ifade edilebilir. Başka bir ifadeyle, faiz oranı riski, faiz oranlarındaki hareketler nedeniyle bankanın pozisyon durumuna bağlı olarak maruz kalabileceği zararı ifade etmektedir. Bankanın pasif hesaplarında çoğunlukla uzun vadeli ve sabit faizli fonların bulunmasından dolayı faiz oranlarının düşmesi sonucunda, banka maliyetleri piyasa faiz oranlarının üstüne çıkmaktadır. Faiz oranlarının artması sonucunda ise aktif hesaplarında yer alan sabit faiz oranlı varlıkların getirisi, piyasa değerinden daha düşük bir seviyede kalacaktır (Teker, 2006, s. 75).

Faiz riski, faiz oranlarındaki hareketler nedeniyle bankaların finansal durumuna göre maruz kaldığı risklerdir. Faiz riski, hem bankanın gelirleri hem de bilanço içi ve bilanço dışı kalemlerinin ekonomik değerleri üzerinde etki oluşturmaktadır. Bankanın maruz kalabileceği faiz riskine ilişkin en çok görülen durumlar şu şekilde sıralanabilir (Bolgün ve Akçay, 2016, s. 289):

- Vade farklılıkları nedeniyle riskin yeniden fiyatlandırılması ve buna bağlı olarak banka bilanço kalemlerinin yeniden fiyatlandırılması,
- Verim eğrisi riski (verim eğrisindeki değişimlerden kaynaklanır),
- Temel faiz riski (aynı fiyatlandırma özelliklerine sahip farklı enstrümanlara uygulanan faiz oranlarının ayarlanmasında yapılan hatalı korelasyondan kaynaklanmaktadır).

Faiz oranı riski yönetimi, banka ve işletmelerin bu riski başkalarına devretmelerini sağlayan türev faiz oranı sözleşmeleri ile daha kolay hale gelmiştir. Bu ürünlerin maliyeti yüksek olduğundan fayda maliyet analizinin dikkatli yapılması gerekmektedir (Sayılır, 2010, s. 12).

Basel Komitesi'nin yayınladığı "*Faiz Oranı Riski Yönetim ve Gözetim İlkeleri*" başlıklı çalışmada, söz konusu riskin etkin bir şekilde yönetilmesi için uyulması gereken hususları ve bankacılık denetleme ve düzenleme kurumlarının bu konuda uygulaması gereken faaliyetlerin neler olması gerektiğini detaylı bir şekilde açıklamaktadır (BIS, 2004a, s. 5-6). Basel Komitesi, faiz oranı riskine neden olan dört temel unsur olduğunu belirtmektedir. Bu unsurlar:

- *Yeniden fiyatlandırma riski:* Faiz oranı riskinin en başta ve en çok tartışılmalı yönünü oluşturmaktadır. Buna göre, bankaların varlıklarında, yükümlülüklerinde ve bilanço dışı pozisyonlarında sabit oranlar olduğunda, vadenin ve zamanın değişmesi durumunda, pozisyonların bu değişen durumlara göre yeniden fiyatlandırma zorunluluğunun olması olarak söylenebilir.
- *Verim eğrisi riski:* Bankalar yaşadığı yeniden fiyatlandırmadaki uyumsuzluklardan dolayı, getiri eğrisinin şeklini ve eğimini değiştirmek zorunda kalmıştır. Getiri eğrisi riski, getiri eğrisinde beklenmeyen değişimler söz konusu olduğunda, bu değişimlerden dolayı bankaların gelirlerinde veya başlıca ekonomik değerlerini zıt yönde etkiler ortaya çıkarması şeklinde ifade edilebilir.
- *Temel (Baz) risk:* Temel oran riski olarak da ifade edilmektedir. Bu risk, yeniden fiyatlandırma özelliklerine sahip olan farklı menkul kıymetlerin getirileri ile bunlara ödenen miktar arasındaki oranın dengelenmesinde ortaya çıkan düşük korelasyon ilişkisinden kaynaklanmaktadır. Faiz oranları değişiminde, bu farklılıklar nedeniyle benzer vadelere ya da yeniden fiyatlandırma sıklıklarına sahip varlıklar ile yükümlülükler arasında nakit akımı ya da gelirin yayılmasında beklenmedik değişimlere neden olabilmektedir.
- *Opsiyon riski:* Sahibine herhangi bir tarihten itibaren belli süre içinde, belirli bir faiz üzerinden borçlanma ya da borç verme hakkına sahip olma faiz opsiyonu olarak adlandırılmaktadır. Faiz opsiyonu, sabit faiz düzeninin yerini değişken faize bırakmasıyla daha açık bir şekilde ortaya çıkan faiz riskini yönetmek için geliştirilmiş türev bir üründür. Faiz opsiyonları ile ileriye yönelik faiz riski ortadan kaldırılarak, kâr potansiyeli de korunabilmektedir. Bunun dışında faiz opsiyonları riskten korunma yanında spekülasyon amacıyla da kullanılabilmektedir.

1.1.1.4. Menkul kıymet riski

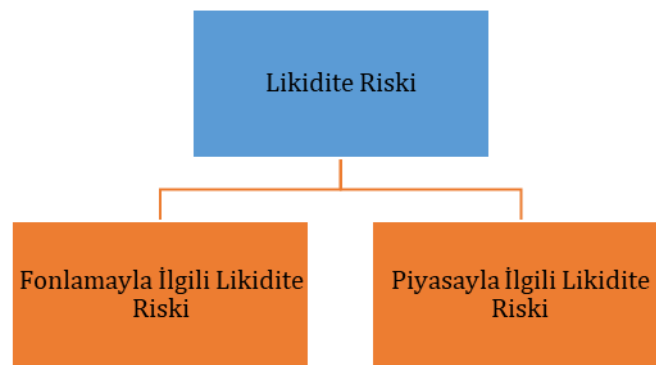
Menkul kıymet portföyünde oynaklıktan kaynaklanan riskler sebebiyle ortaya çıkan başka bir ifadeyle, işletmeye ortaklık ya da işletmeye ortak olmaktan kaynaklanan, kâr payı alma hakkı tanıyan menkul kıymetlerin (hisse senetleri, gelir ortaklığı belgesi,

yatırım fonları, iştirakler, bağı ortaklıklar, bağı menkul kıymetler ve benzerleri gibi) işletmenin dağıttığı kâr payları veya benzeri gelirlerin azalması sebebiyle ya da genel ekonomik konjonktürde meydana gelen olumsuz gelişmeler sonucunda oluşan fiyat düşüşleri nedeniyle oluşan zarar olasılığıdır (Babuşcu, 2005, s. 72).

1.1.1.5. *Likidite riski*

Likidite riski, bankacılıktaki temel risklerden biridir. Likidite, fon taleplerinin karşılanabilme yeteneğı olup, finansal kurumlar için hayati öneme sahip bir kavramdır (Kaya vd., 2012, s. 369). Herhangi bir ticari işletme, tüm ödeme ve yükümlölüklerini tam ve vadesinde yerine getiriyorsa, likiditesi iyi şeklinde nitelendirilebilir. Başka bir ifadeyle likidite, işletmeler için, vadesi gelen borçlarını ödemeye hazır olabilme gücüdür. Bir işletmenin hayatının sürekliliğini tehdit eden risklerden biri kârlılıksa, diğeri ve onun kadar önemlisi likiditedir (Coşkun, 2010, s. 117).

Faaliyet alanları, fon kaynakları ve bilânço yapısı gibi çeşitli etmenlere bağı olarak bankaların likidite gereksinimleri farklılık göstermektedir. Bu sebeple her bir banka normal ve normal olmayan şartlarda yükümlölüklerini gerektiğı gibi yerine getirebilmek amacıyla yeterli fonları bulundurmak ya da söz konusu fonların nerelerden ve hangi şekilde elde edilebileceğini planlamak durumundadır. Bu yüzden, faaliyet alanları ve yapısı ne olursa olsun bütün bankalar likidite gereksinimlerini detaylı olarak belirlemeli, ölçmeli, izlemeli ve kontrol etmelidir. Şekil 1.3'te gösterildiğı gibi *likidite riski*, *fonlamayla ilgili likidite riski* ve *piyasayla ilgili likidite riskinden* oluşmaktadır.



Şekil 1.3. *Likidite riski bileşenleri*

Fonlamayla ilgili likidite riski, nakit giriş ve çıkışlarındaki değışkenlikler ve vadeye bağı nakit akımları uyumsuzlukları nedeniyle fonlama yükümlölüğünü uygun bir

maliyet ile yerine getirememesi olasılığını; *Piyasayla ilgili likidite riski* ise, bankanın piyasaya gerektiği gibi girememesi, bazı ürünlerdeki derin olmayan piyasa yapısı ve piyasalarda oluşan engeller ve bölünmeler sebebiyle pozisyonlarını uygun bir fiyatta, yeterli tutarlarda ve hızda kapatamaması ya da pozisyonlardan ayrılamaması durumunda ortaya çıkan zarar olasılığını ifade etmektedir (Aktan, 2007, s. 29).

1.1.1.6. Yasal risk

Yasal risk, eksik ya da yanlış yasal bilgi ve belge sebebiyle alacakların değer kaybederek geri dönmesi veya yükümlülüklerin beklenenin üzerinde oluşması durumlarını ifade etmektedir. Bankalar çok çeşitli şekillerde yasal risklere maruz kalabilirler. Mevcut yasalar, banka ile ilgili yasal sorunların çözümünde eksik kalabilmekte ya da bir bankanın özel durumuna ait mahkeme kararı, bankacılık sektöründe kısmen ya da tamamen olumsuz etkileyebilecek nitelikte olabilmektedir. Ayrıca, bankacılık ve diğer ticari işletmelerle ilgili yasalar değişebilmektedir. Bankalar özellikle güncel işlemlerin uygulanmasında ve işleme taraf olmayla ilgili yasal hakkın bulunmaması durumlarında doğabilecek yasal risklere karşı oldukça hassas davranırlar (Bolgün ve Akçay, 2016, s. 294).

1.1.1.7. İtibar riski

Bir bankanın faaliyetlerindeki başarısızlıklarından dolayı veya mevcut kanuni düzenlemelere uygun davranılmaması sonucunda itibar riski ortaya çıkar. Banka müşterilerinin ve piyasa katılımcılarının güveninin sağlanması ve korunması bankalar için önemli olduğu için itibar riski bankaya ciddi hasarlar verebilir (Bolgün ve Akçay, 2016, s. 294).

1.1.2. Operasyonel risk

Finansal piyasalarda ortaya çıkan gelişmeler, teknolojik ilerlemelere bağlı olarak daha karmaşık sistemlerin kullanılmaya başlaması, bankaların vermiş oldukları ürün ve hizmetlerin çeşitlenmesi günümüzde bankaların operasyonel faaliyetlerini önemli ölçüde değiştirmiştir. Operasyonel risk genel olarak kredi ve piyasa riski dışında kalan bütün riskler olarak ifade edilebilir. Basel Komitesi operasyonel riski uygun olmayan ya da işlemeyen iç süreçler, insanlar, sistemler ya da dış etkenler sebebiyle ortaya çıkabilecek zarara uğrama riski olarak tanımlamıştır (Kaya vd., 2012, s. 373).

Operasyonel risklerin belirlenmesinde ilk adım, bu risklerin banka yönetimi tarafından tanımlanabilmesidir. Yetersiz iç kontroller, yolsuzluk ve sahtecilik, zayıf kredi kontrolleri, hatalı muhasebe kayıtları, bilgi teknolojisi sistemlerindeki hata ve aksaklıklar, doğal afetler sonrasında oluşabilecek bilgi kaybı operasyonel risk tanımı altında yer alan çeşitli risk gruplarıdır.

Finansal kuruluşların, kredi ve piyasa risklerinin yönetilmesinde deneyim ve uzmanlıkları olmasına rağmen, sadece birkaç kurum operasyonel risk kavramını sistematik olarak ele almıştır. Operasyonel risk, kredi ve piyasa riski yaklaşımlarıyla bütünleştirilmelidir. Uygulama hataları, yönetim yanlışları, bilgisayar ve network arızaları, hizmet ya da ürün kalite farklılıkları, sahtecilik, ilgili mevzuat ya da şirket politikaları ile uyumsuzluk gibi özellikler ile karakterize edilebilen operasyonel riskler, finansal hizmetler sunan kurumlar tarafından her zaman yeterince tanımlanmamış ya da en azından açıkça ifade edilmemiştir. Operasyonel risk, süreç tanımları, daha net ve kesin olarak yapılabilen ve veri tabanı gerekli uyumlu bilgi sistemleri ile desteklenebilen kredi ve piyasa risklerinden çok daha geniş kapsamlıdır (Bolgün ve Akçay, 2016, s. 298).

Basel Bankacılık Gözetim ve Denetim Komitesi (BCBS) operasyonel risk doğuran işlem ve olayları ya da sebepleri yedi başlık altında bir araya getirmiştir (Akgüç, 2011, s. 9):

- *İç yolsuzluk eylemleri:* Banka personelinin zimmet, hırsızlık, sahtecilik, dolandırıcılık gibi suçlardan veya yasalara, yönetmeliklere ve banka politikasına karşı işlemlerinden kaynaklı zararlar,
- *Dış yolsuzluk eylemleri:* Bankanın, üçüncü kişilerin dolandırıcılık, hırsızlık ve sahtecilik gibi işlemiş olduğu suçlardan kaynaklanan zararları,
- *Çalışma uygulamaları ve işyeri koşul ve ortamı:* Çalışma, işyeri güvenliğine, sağlık koşullarına veya sözleşmelere aykırı uygulamalardan kaynaklı bedensel yaralanmalar da dâhil tazminat taleplerinin ödenmesi ve kayıpların tazmin edilmesi,
- *Müşteriler, ürünler ve iş uygulamaları:* Müşterilere karşı üstlenilen yükümlülüklerin bilgisizlik ya da ihmal sonucu yerine getirilememesinden ya da verilen hizmetin, ürünün niteliğinden, kalitesinden kaynaklanan zararlar,

- *Varlıklarda fiziksel hasarlar ve kayıplar:* Terör ya da doğal felaketler, toplu gösteriler gibi olaylardan kaynaklanan, banka varlıklarının maddi hasar görmesinden veya kaybolmasından kaynaklı zararlar,
- *İşin kesintiye uğraması ve sistem arızaları:* Bilgi teknolojisi sistem arızalarından, işin kesintiye uğramasından kaynaklanan zararlar ve
- *İşlemler, teslim ve yönetim:* İşlemlerin talimatlara aykırı veya yanlış yapılmasından, yönetim hatalarından, müşteri ve satıcılarla olan ilişkilerden ve alım-satım işlemlerinden kaynaklanan zararlardır.

1.1.3. Kredi riski

Kredi vermek bankanın riskli faaliyetlerinden biridir. Kredi riski, borç alan tarafın finansal sebeplerden ya da diğer başka sebeplerden dolayı üzerinde anlaşma sağlanan şartları yerine getirmekte başarısız olması sebebiyle oluşabilecek zararın riskidir (Donaldson, 1989, s. 14).

Bankaların en önemli uzmanlık alanlarının başında kredi riski alma ve bu riskleri etkin bir şekilde yönetmeleri gelmektedir. Kredi riski, banka borçlusunun yükümlülüklerini tamamen veya kısmen vadesinde yerine getirememesi ihtimalidir. Diğer bir ifadeyle kredi riski, tüm borçların geri ödenmemesi, kredi servisinin gecikme riski ya da ödünün geri dönmeme riskidir (Parasız, 2007, s. 219).

Kredi risklerinden dolayı oluşan kayıpların dağılımında beklenen kaybı bankalar ayırdıkları rezervlerle, beklenmeyen kayıpları ise provizyon ve öz sermayeleri ile karşılayacaklardır (Altıntaş, 2011, s. 18).

Kredi riski, karşı tarafın yükümlülüklerini yerine getirememesinden veya etme isteksizliğinden oluşmasına rağmen, kredi riski çeşitlendirilebilir. Ancak temerrüde düşme riskinin çoğunluğu sistematik riskten kaynaklandığı için, bu riski hedge (riskten kaçınma) etmek zordur (Oldfield and Santomero, 1997, s. 38).

Kredi riski, gelişmiş ülkelerde ticari bankaların üstlendikleri en önemli bankacılık riskidir. Hâlbuki gelişmekte olan ülkelerde, ülkemizde de görüldüğü gibi, bankaların kredi portföylerinin küçük olması ve çok az sayıda bilinen müşteriyle çalışılması bu riski azaltan sebeplerdendir (Köylüoğlu, 2001, s. 82).

Bir kredi portföyünün riski, içermiş olduğu kendine özgü risklerden ve yoğunlaşma riskinden etkilenmektedir. Bankaların kullanıma sunmuş oldukları fonlardan oluşan portföyün kredi riski, içsel ve dışsal etmenlere bağlıdır. İçsel etmenler, bankaların

kredi politikalarındaki eksiklikler, açıklar, gerçekçi olarak oluşturulmuş kredi yoğunlaşma limitlerinin olmayışı, kredi komitesince yetersiz tanımlanmış kredi limitleri, borçlanan tarafın eksiksiz bir şekilde değerlendirilmemiş olunması, riskin doğru bir şekilde fiyatlandırılmaması, yeniden gözden geçirme sisteminin kullandırılan kredilerde olmayışı gibi ifade edilebilir. Dışsal etmenler olarak ise, fiyatlarda oluşan dalgalanmalar, faiz oranı, döviz kuru, ticari kısıtlamaları, genel ekonomik durum ve hükümet politikaları gibi çeşitli etmenler olarak söylenebilir (Hatiboğlu, 1996, s. 57).

Bankacılıkta kredi riskinin yönetimi, üst yönetimin üzerinde fazlaca durması gereken konulardan birisidir. Kredi riski yönetimi sürecinde aşağıda belirtilen unsurlar yer almalıdır:

- Bilimsel temele dayanan risk fiyatlaması,
- Kredi derecelendirilmesi sonucunda riskin ölçümü,
- Riskin sayısallaştırılmasının tahmin edilen kredi kayıpları sonucuna göre yapılması ve
- Portföy yönetimi ve kontrolünün etkin bir kredi gözden geçirme süreci içermesidir.

Kredi riski yalnızca kredi ürünlerinden kaynaklanabildiği gibi finansal ürünlerden de kaynaklanabilir. 5411 sayılı Bankacılık Kanunu'nun 48. maddesinde kredi riski taşıyan işlemler şu şekilde belirtilmiştir (Takan ve Boyacıoğlu, 2011, s. 573-574) :

- Bankalar tarafından verilen nakdi krediler,
- Teminat mektupları, kontgarantiler, kefaletler, aval, ciro, kabul gibi gayri nakdi krediler ve bu niteliği haiz taahhütler,
- Satın alınan tahvil ve benzeri sermaye piyasası araçları,
- Tevdiatta bulunmak suretiyle ya da herhangi bir şekil ve surette verilen ödünçler,
- Varlıkların vadeli satışından doğan alacaklar,
- Vadesi geçmiş nakdi krediler,
- Tahakkuk etmekle birlikte tahsil edilmemiş faizler,
- Gayrinakdi kredilerin nakde tahvil olan bedelleri,
- Ters repo işlemlerinden alacaklar,
- Vadeli işlem ve opsiyon sözleşmeleri ile benzeri diğer sözleşmeler sebebiyle üstlenilen riskler ve

- Ortaklık paylarıdır.

Kredi riskleri temel olarak dört bileşenden oluşmaktadır. Bunlar:

- Kredinin miktarı,
- Krediyi ödeyecek gerçek veya tüzel kişinin varlıkları,
- Varsayılan ödeme tarihleri ve
- Ödenmiş/ Ödenmemiş borç bakiyesidir.

Bankacılık faaliyetlerinde kredi riskinin ortaya çıkmasına neden olan faktörleri içsel veya dışsal olarak ya da bankanın kontrolünde olan veya olmayan faktörler olarak ifade edebiliriz.

Bankanın kontrolünde olan kredi riski doğurabilecek içsel faktörler iyi risk yönetimi uygulamalarıyla denetim altında tutulabilecek risk kaynaklarıdır. Kredi talebinde bulunan kişinin yapmış olduğu ekonomik faaliyetin veya karakterinin doğru analiz edilememesi, kredi teminatında hata yapılmasına bağlı olarak ortaya çıkabilecek sorunlar, kredi riski doğurabilecek içsel faktörlere örnek gösterilebilir.

Kredi riski kaynaklarından olan bankanın kontrolünde olmayan faktörler ise, ortaya çıkmaları bankanın kontrolünde olmayan risk faktörleridir. Deprem, sel gibi doğal afetler ekonomik ve siyasi krizler, para, maliye ve gelir politikaları dışsal faktörlere örnek gösterilebilir (Altıntaş, 2011, s. 18).

Tablo 1.1. Kredi riski kaynakları (Sonbul İskender, 2014)

İçsel Faktörler	Dışsal Faktörler
Kredi müşterisine özgü faktörler	Politik, ekonomik ve sosyal faktörler
-Tedarik, üretim ve pazarlama yapısı	-Yasal düzenleme değişiklikleri
-Rekabet gücü	-Politik yapıdaki değişiklikler
-Yönetim becerisi	-Ekonomi politikalarındaki değişiklikler
-Ürün yaşam döngüsü	-Oynaklık, şok ve krizler
Bankaya özgü faktörler	Doğal faktörler
-Mali tahlil – istihbarat yapısı	-Doğal afet, kuraklık vs,
-Risk değerlendirme kabiliyeti	Diğer
-Karar alma kriterleri	-Teknolojik gelişmeler
-Risk – teminat dengesi	-Müşteri tercihleri
	-Ürün yaşam döngüsü

Kredi riskinin kaynaklarına ilişkin yapılabilecek bir diğer ayrım ise sistematik ve spesifik risk şeklindedir. Sistematik (azaltılamayan) riskler, menkul kıymetlerin

getirilerindeki dalgalanmaların, piyasadaki tüm finansal varlıkların fiyatlarını aynı zamanda etkileyen faktörlerden kaynaklanan kısımdır. Sistematik riskin kaynakları ise ekonomik, politik ve sosyal çevredeki değişiklikler, doğal afet, kuraklık gibi etkenlerden kaynaklanan doğal faktörler, teknolojik gelişmeler, müşteri tercihleri ve ürün yaşam döngüsü gibi diğer etmenler olarak belirtilebilir. Spesifik (sistematik olmayan) riskler ise, toplam riskin firmaya ya da firmanın içinde yer aldığı sektöre özgü kısımdır (Coşkun, 2010, s. 349). Kredi müşterisine özgü faktörler ve bankaya özgü faktörler spesifik riskin bileşenlerindendir.

Bazen sistematik riskin bileşenleri ile spesifik riskin bileşenleri çeşitli sebeplerden dolayı keskin bir şekilde kategorik bir ayrıma tabi tutulamaz. Çünkü yerel bir coğrafyanın etkisi altında kalınan doğal etmenler, borçlu ya da borçlulara ait bir risk faktörüne dönüşebilir (Altıntaş, 2011, s. 20). Modern portföy teorisine göre portföyün toplam riski, sistematik risk ve firma (spesifik) riskinden oluşmaktadır. Eğer portföyümüze yeni menkul değerler ilave edersek spesifik riskimizi dolayısıyla toplam riskimizi azaltırken portföyümüzün sistematik risk unsurunun toplam risk içindeki payı artacaktır. Başka bir ifadeyle çeşitlemenin fazlaşması portföyümüzün pazarla olan ilişkisini arttıracak sistematik risk giderek toplam riskin yerini alacaktır (Karan, 2013, s. 210). Burada üzerinde düşünülmesi gereken nokta kredi portföyünde çeşitlendirme yapılmasının, spesifik ve sistematik risk üzerindeki etkilerinin modern portföy teorisiyle uyuşup uyuşmayacağıdır. Spesifik risk, modern portföy teorisine göre çeşitlendirme ile azaltılabilir. Ancak sistematik risk için bu durum geçerli değildir. Yani çeşitlendirme ile ortadan kaldırılması mümkün değildir.

Kredi portföyünde de, hisse portföyünde olduğu gibi çeşitliliğin ve müşteri sayısının artmasının, diğer bir ifade ile konsantrasyondan kaçınılmasının spesifik etkenlerden kaynaklanabilecek kredi riskini azaltabilecektir. Fakat sistematik ve spesifik risk unsurları arasındaki geçişkenlik nedeniyle, modern portföy kuramının, hisse portföyünde, sistematik riskin portföy çeşitlemesi yoluyla azaltılamayacağı şeklindeki varsayımını kredi portföyü için her durumda ileri sürmek doğru olmayabilir. Kredi portföyünde yoğunlaşmadan kaçınılması, sistematik faktörlerin etkisinden tamamen kaçınmayı sağlamasa da zararın azaltılmasına yardımcı olabilir (Altıntaş, 2011, s. 20).

1.2. Kredi Riskinin Ölçümü

Dünyada iflas eden kurumların sayılarının giderek artması büyük firmaların fonlama kaynaklarına doğrudan erişim imkânlarının artması, kredi marjlarında gittikçe artan rekabet, birçok piyasada reel varlıkların dolayısıyla da teminatın değerinin gittikçe düşmesi ve son olarak içinde temerrüt riski taşıyan bilanço dışı işlemlerin keskin bir artış göstermesi, kredi riski ölçümünün öneminin artmasına neden olmuştur. Bu gelişmelere bağlı olarak finansal kuruluşlar gittikçe artan ölçüde kredi riskinin öznelikten uzak daha nesnel kriterlere bağlı olarak ölçülmesine yönelmişlerdir (Altman and Saunders, 1997, s. 1721-1742).

Temerrüt, kredi riskinin ölçülebilmesi için bankanın kredi portföyünden kaynaklanan kayıpların olasılık dağılımı olarak ifade edilmektedir. Tek bir kredi için kredi kaybının dağılımı, bir yıldaki kaybın ortalaması ve standart sapmasıdır (Altman and Saunders, 1997, s. 1721-1742).

1.2.1. Beklenen kayıp

Bir menkul kıymet veya kredi işlemi için bilinen kredi riski miktarı, ortalama temerrüde düşme ihtimali ve aynı risk derecesindeki eşdeğer taraflar için, temerrüt halinde geri kazanım faktörlerine dayandırılan, temerrüt halinde ortalama beklenen kayıpları temsil eder. Ortaya çıkan rakamsal kayıp değeri, kredilerden dolayı ayrılması söz konusu genel provizyonların hesaplanması için temel oluşturabilir (Kaya vd., 2012, s. 373).

Kaybın ortalaması, beklenen kayıp olarak adlandırılmaktadır. Beklenen kayıp, kredi kullandırmanın bu kredibiliteye, teminat yapısına ve risk tutarına sahip krediler için kaybetmeyi beklediği zarar tutarıdır. Fon sağlayan, kredi fiyatlamasında beklenen kaybı dikkate almalıdır (Altman and Saunders, 1997, s. 1721-1742).

Başka bir ifadeyle beklenen kayıp, tek bir kredi işleminin veya kredi portföyünde çıkması beklenen ortalama zarardır. Bu bakış açısıyla, bir bankada kredi portföyünden kaynaklanacak ortalama zarar ile bir manavın yaş sebze ve meyve ticaretiyle uğraşması nedeniyle katlandığı ortalama fire arasında nitelik olarak çok fark yoktur. İkisi de iş yapmanın maliyeti olarak kabul edilip, peşinen ürünün fiyatına ve giderlerine yansıtılmalıdır.

Beklenen kaybın hesabı için aşağıdaki alt risk unsurlarının tahmin edilmesi gerekmektedir (Altıntaş, 2011, s. 22):

- Borçlunun temerrüde düşme olasılığı (Probability of Default, PD),
- Borçlunun temerrüde düştüğü tarihte bankaya borçlu olacağı tahmini tutar (Exposure at Default, EAD) ve
- Temerrüde düşen alacaktan, yapılabilecek tahmini tahsilatlar düşüldükten sonra zarara dönüşeceği tahmin edilen oransal bölümdür (Loss Given Default, LGD).

Tek bir işlem için ele alındığında, borçlunun genellikle bir yıl olarak ölçülen bir süre içindeki temerrüde düşme olasılığının, temerrüt tarihindeki muhtemel borç tutarı ve temerrüt halindeki kayıp oranıyla çarpımı beklenen kaybı vermektedir. Kredi portföyü için hesaplanacak beklenen kayıp, tek tek kredi işlemleri için hesaplanacak beklenen kayıpların toplamına eşit olmaktadır. Kredi portföyü için beklenen kaybın portföydeki müşteri veya işlem sayısını artırma suretiyle azaltılması veya ortadan kaldırılması mümkün değildir. Her işlem kendine özgü beklenen kaybıyla portföye dâhil olmaktadır (Altıntaş, 2011, s. 22).

1.2.2. Parametrelerin belirlenmesi

Bankacılık sektörünün kredi portföylerindeki kayıp risklerinin ortaya konulabilmesi için çok sayıda parametrenin tahmin edilmesi gerektirmektedir. Bankacılıkta kredi risk ölçümünde kullanılan risk parametreleri, Basel II ile sektöre sunulan İçsel Derecelendirmeye Dayalı Yaklaşım (Internal Ratings Based Approach – IRB) çerçevesinde incelenecektir. IRB yaklaşımında dört tane temel risk unsuru bulunmaktadır. Bunlar;

- Borçlunun temerrüde düşme olasılığı,
- Kredi işleminin temerrüde düşme durumunda kayıp oranı,
- Kredi işleminin temerrüt halindeki tutarı ve
- Kredi işleminin vadesi (Maturity – M) olarak ifade edilebilir (BCBS, 2001, s. 13).

Temerrüt olasılığının tahmin edilmesi, genellikle ayrı ayrı kredi analizine dayanır ve kredi sözleşmesinin süresi boyunca önemli değişiklikler gösterebilir. Temerrüt anındaki risk miktarı, kredi limitlerinden kullanılmayan tutar nedeniyle belirsizlik oluşturmaktadır. Geri kazanım oranı (1-LGD), teminatların gelecek dönem likiditeye çevrilebilmesine ve oldukça belirsiz olan kanuni takip harcamalarının tutarına da bağlıdır.

Bu yüzden krediden beklenen zararın ortaya konulabilmesi için bu üç olasılıklı değişkenin hesaplanması gerekmektedir (Kern and Rudolph, 2001, s. 4).

1.2.3. Temerrüt olasılığı

Temerrüt ifadesi, hukuk dilinde ifade ediliş şekliyle ‘gecikme’, ‘direnme’ anlamında kullanılan bir sözcüktür. 818 sayılı Borçlar Kanunu’nun 101’nci maddesinde ‘muaccel bir borcun borçlusu alacaklının ihtarıyla mütemerrid olur’ şeklinde ifade edilmek suretiyle borçlunun temerrüde düşmesi için iki koşul ileri sürülmüştür. Bunlar:

- Borç muaccel olmalı, yani vadesi gelmiş olmalıdır.
- Alacaklının borcun ödemesi için borçluya ihtarda bulunması gerekmektedir.

Ancak aynı maddenin ikinci fıkrasında borcun ödeneceği son tarihin borçlu ve alacaklı tarafından ortak olarak belirlenmiş olması halinde ayrıca bir uyarıya gerek olmadığına karar verilmiştir.

Bu durumda, genel bir hüküm olarak borçlunun banka ile imzaladığı sözleşme hükümlerine göre faiz veya anapara borcunu ödemesi için belirlenen son tarihte yükümlülüğünü yerine getirmemesi halinde, vadesi geçen borç için temerrüde düştüğü kabul edilebilir. Ancak bankalar, anapara taksit ve/veya faizinin ödenmemesine bağlı olarak sözleşmeye koydukları hükümler çerçevesinde kalan tüm borcu vadesi gelmiş hale getirip belli bir süre içinde ödenmesi hususunda borçluya uyarıda bulunabilirler (Altıntaş, 2011, s. 24).

Basel II ile sektöre sunulan İçsel Derecelecendirmeye Dayalı Yaklaşım çerçevesinde bir borçlunun temerrüt ile nitelendirilebilmesi için aşağıdaki durumlardan biri ya da birden fazlasına sahip olması gerekir. Bunlar (BCBS, 2001, s. 13):

- Ödemesi gereken kredi borcunu 90 günden fazla geciktirmesi,
- Kendisine kredi verenlere karşı korunma amacıyla iflasını istemesi,
- Anapara, faiz ya da komisyon ücretlerinden oluşan borç yükümlülüklerini tamamını ya da bir kısmını yerine getirmesinin olası olmadığının belirlenmesi ve
- Borçlunun riskinin silinmesi, özel karşılık ayrılması, anapara ve faiz komisyonlarının ertelenerek yeniden yapılandırılması suretiyle bir kredi kaybının ortaya çıkmasıdır.

Bu durumda, kredi ve alacaklar ‘donuk’ olarak nitelendirilip sorunlu kredi hesaplarında (Tasfiye olunacak alacaklar hesabında) ayırt edilecek ve karşılık yükümlülüğüne tabi olacaktır.

Dünya genelinde tarihsel temerrüt oranlarına ilişkin düzenli şekilde biriktirilmiş geniş veri tabanına sahip üç büyük derecelendirme şirketi olan Moody’s, Standard&Poor’s ve Fitch’in kendilerine özgü temerrüt tanımları vardır. Fitch ve Moody’s anapara veya faiz için ödemenin geciktiği ilk gün temerrüt durumunun gerçekleştiğini kabul ederken, Standard&Poor’s faizin vadeyi takiben tespit edilmiş bir süre içinde ödenmiş olması durumunda temerrüt halinin oluşmamış kabul edileceğini belirtmektedir. Moody’s borçlunun vadeyi takiben belirlenmiş bir süre içinde anapara veya faiz ödemesini yapması halinde, zamanında gerçekleştirilmiş bir ödeme olarak kabul etmemektedir (Van Gestel and Baesens, 2009, s. 209).

İçsel Derecelendirmeye Dayalı Yaklaşım’ın temelinde kredi riskleriyle ilgili olarak bankaların kendi temerrüt olasılığı tahminlerini kullanması yer almaktadır. Basel Komitesi, ayrı ayrı her bir borçlu için kullanılacak olan temerrüt olasılığının, aynı dereceye haiz borçluların oluşturduğu havuzun ortalama temerrüt olasılığına sahip olmasını ve 1 yıllık bir zaman periyodu için yapılan öngörüye dayanması gerektiğini ifade etmektedir. Her bir derecelendirme sınıflaması için temerrüt olasılığı atamaya ilişkin olarak üç yaklaşım belirlenmiştir. Bunlar, bankanın kendi temerrüt tecrübelerinin kullanılması, dışsal verilere eşleştirilmesi ve istatistiksel modellerin kullanılması yaklaşımlarıdır (BCBS, 2001, s. 15-16).

Borçlunun temerrüde düşme olasılığı 0 ile 1 arasında değişen sayısal bir değerdir. Borçlunun belirli bir zaman diliminde temerrüde düşme olasılığı (x) ise aynı zaman diliminde temerrüde düşmeme olasılığı ($1-x$) tir. Borçlunun belli bir zaman diliminde temerrüde düşme olasılığı ile temerrüde düşmeme olasılığının toplamı 1’e eşittir. Borçluların temerrüt olasılığını tahminde kullanılabilecek başlıca dört yaklaşımın var olduğu söylenebilir. Bu yaklaşımlar (Altıntaş, 2011, s. 26):

- Kredi derecelendirme sistemlerinden veya diğer kaynaklardan elde edilecek tarihsel temerrüt oranları,
- Firmanın piyasa değerine dayalı Merton yaklaşımı,
- Piyasa kredi spreadlerini esas alan indirgenmiş formdaki yaklaşımlar ve
- Kredi skorlarına veya diğer göstergelere dayalı ekonometrik uygulamalardır.

1.2.4. Temerrüt halinde kayıp oranı

Temerrüt halinde kayıp (LGD), temerrüt halinde riskin bir yüzdesi olarak, müşterinin temerrüde düşmesi halinde bankanın kaybedeceği tutarı ifade eder. LGD tahminleri aynı zamanda toplam risk tutarını azaltan yapısal faktörlerden de (teminat ve üçüncü tarafların garantileri gibi) etkilenmektedir. LGD tahminlerini etkileyen bir başka faktör ise borç ya da tahsilat öncelik durumudur. LGD tahminleri daha çok bankanın borç türü ve öncelik durumuna göre ortalama tarihsel kayıp tecrübesine bağlı olarak belirli bir tarih itibarıyla yapılmaktadır. Temerrüt sonrasında oluşacak zararın boyutunu belirlemek, temerrüt durumunun oluşturabileceği çeşitli senaryoları ve sonrasında borçlunun durumunu dikkate almayı gerektirir. Temerrüt halinde en son elde edilecek değer, teminata ve teminatın piyasa değerine göre değişebilmektedir. Bu durum yine ülke ekonomisinin bulunduğu duruma göre de farklılıklar gösterebilmektedir (Sonbul İskender, 2014, s. 40).

Temerrüt olasılığı borçluya özgü bir ölçüm olurken, temerrüt halinde kayıp oranı ise, kredi işlemine özgü bir ölçüdür. Bu yüzden, temerrüt durumunda bir krediden ne kadar kayba uğranılacağı, o kredi işlemi için bir teminata alınıp alınmamasıyla ve alınmışsa teminatın kalitesi ve likidite düzeyiyle yakından ilişkilidir.

İçsel derecelendirmeye dayalı yaklaşımda LGD'nin belirlenmesi, IRB çatısı altında bankanın uygulama yeterliliğini gösterdiği temel ve gelişmiş yaklaşımlarda farklılaşmaktadır. Temel yaklaşımda LGD tahmini, başta teminatlanma durumu ve teminat türü olmak üzere ilgili kredi işleminin özelliklerine bağlı olarak düzenleyici ve denetleyici otorite tarafından sağlanmaktadır. Basel Komitesi, LGD oranı olarak çoğu teminatsız işlem için %50, ikincil dereceli kredi işlemleri içinse %75 oranının kullanılmasını önermiştir. Komite tarafından kabul edilmiş teminat tipleriyle teminatlandırılmış kredi işlemleri içinse, standart yaklaşımda da kullanılan kesinti yöntemiyle uyarlanmış LGD oranlarının kullanılması baz alınmıştır. İpotekle teminatlandırılmış krediler için farklı bir LGD seti belirlenirken, diğer türdeki her tür teminatla teminatlandırılan kredi işlemleri düzenleyici açıdan teminatsız olarak kabul edilmiştir. Gelişmiş yaklaşımda ise, bankanın kredi işleminin özelliklerine göre belirlenmiş olan kendi tahminleri kullanılmaktadır. LGD oranları, genellikle borç türlerine (kredi, bono ve imtiyazlı hisse senedi) ve kredinin kıdemine (teminatl, kıdemli teminatsız, ikincil, vs.) göre ayrıştırılarak ve tarihsel ortalamalara bağlı olarak hesaplanmaktadır (BCBS, 1999, s. 36).

Basel Komitesi, LGD'nin sayısallaştırılmasına ilişkin olarak 2005 Temmuz ayında yayınladığı bir raporla, LGD parametrelerinin ekonomik gerileme koşullarıyla tutarlı olması ve temerrüt durumunda yapılan tahsilatların iskonto edilme yöntemine ilişkin bankaların uyması gereken bazı prensipler ortaya koymuştur. Bu prensipler bankalar tarafından;

- Her bir varlık sınıfı için ekonomik gerileme koşullarının tanımlanarak, bu koşulların geri kazanım oranları üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği iyi rapor edilmiş bir sürecin oluşturulması,
- Temerrüt oranlarıyla geri kazanım oranları arasındaki ters ilişkinin tanımlanması ve bunun LGD parametrelerinin üretilmesi sürecine ilave edilmesi,
- Temerrüt sonrasında yapılacak tahsilatların temerrüt tarihine indirgenmesinde kullanılacak risksiz iskonto oranına, ekonomik gerileme koşullarının oluşması halinde uygun bir risk priminin eklenmesi olarak ifade edilebilir (BCBS, 2005, s. 2-5).

1.2.5. Temerrüt halinde risk tutarı

Temerrüdün oluşması halinde kaybedilen veya riske maruz kalan tutarın içsel tahmini, temerrüt halinde risk tutarı (EAD) olarak adlandırılmaktadır. EAD, dört unsura bağlı olarak gerçekleşmektedir. Bunlar; işlem yapısı, potansiyel risk, piyasa değeri hesaplanması ve taahhütlerin kullanımıdır. İşlem uzatıldığı takdirde cari risk tutarı yerine yeni oluşturulan kredi türü esas alınacaktır. Bir kredi için EAD nominal tutara ya da taahhüt edilmiş, fakat kısmen kullanılmış bir kredi limiti için tahmini bir tutara dayalı olacaktır. EAD bonolar için de nominal tutara eşit olmakla birlikte, kredi türevleri için pozitif piyasa değeriyle tahmin edilmesini gerektirmektedir. Bu yüzden EAD bir kredi türünün ya da taahhüdün nasıl kullanıldığına, kredinin yapısına, piyasa değerine ve potansiyel risk tutarına eşit olacaktır (Sonbul İskender, 2014, s. 38-39).

EAD, bilanço içinde yer alan işlemler için kredinin nominal değerine eşit olup, EAD'nin düşürülmesine yönelik olarak ilgili kurumsal şirket borçlusunun, bankanın bilançosunda yer alan kredi ve mevduatlarının Basel II çerçevesinde netleştirilmesine izin verilmektedir. EAD'nin tahmin edilmesini gerektiren bilanço dışı riskler ise, iki ana grup altında değerlendirilmektedir (BCBS, 2001, s. 23). Bunlar:

- Taahhütler ve spotta döndürülen krediler gibi gelecekte ne kadarının borçlu tarafından çekileceğinin bilinmediği kredi işlemleri,
- Tezgah üstü piyasalarda döviz kuruna, faiz oranına ve hisse senedine dayalı olarak yapılan türev işlemlerdir.

Temerrüt biçim paradigması (Default Mode Paradigm – DM) altındaki modellerde, bir kredi için iki durum (temerrüt / temerrüt değil) söz konusu olduğundan, müşteri tarafından henüz çekilmemiş olan krediler, krediye eşdeğer riskler olarak dönüştürülmektedir. Bu durumda, dönem sonunda müşterinin sağlıklı olarak kalması halinde bir kredi kaybı olmayacağından krediye eşdeğer risklerde önemini kaybedecektir. Dolayısıyla krediye eşdeğer riskler, müşterinin temerrüde düşmesi durumu için beklenen kredi çekiş oranı olarak hesaplanacaktır. EAD tahminine ilişkin dikkat edilmesi gereken hususlar şöyledir (BCBS, 1999, s. 46):

- Taahhütlere ilişkin gelecek dönem çekiş oranları, bazı bankalar tarafından müşterinin kredi kalitesinde gelecek dönem değişimlerinden bağımsız olarak kabul edilmekte, bu da krediye eşdeğer risklerin sistematik olarak düşük tahmin edilmesine sebep olmaktadır.
- Türev işlemler için krediye eşdeğer riskler, enstrümanın cari piyasaya ayarlı değerine gelecek dönem değeri için ilave edilen bir tutardan oluşmaktadır. Bu ek tutar, bazı bankalar tarafından sıfır olarak alınarak gelecek dönem risklerine önem verilmezken, bazı bankalar ise bir şekilde türev ürünün tarihsel fiyat oynaklığını hesaplama yansıtmaktadır.
- Çoğu kredi risk modelinde, tezgah üstü piyasada yapılmış bir türev kontratı için bankanın taşıdığı riskte gelecek döneme ilişkin beklenmedik bir değişimin, diğer tezgah üstü kontratlardaki değişimlerden ve bankanın işlem yaptığı karşı tarafların kredi kalitesindeki değişimlerden bağımsız olduğu varsayılmaktadır. Ancak, bu varsayımlar kredi risk modelinin çıktılarında önceden bir eğilim oluşturmaktadır. Aynı ürün ya da menkul kıymet üzerine yapılan türev sözleşmelerin değeri, dayandıkları ürün ya da menkul kıymet fiyatlarındaki değişime aynı yönde tepkiler verecek, yani birlikte hareket edebilecektir.

1.2.6. Efektif vade

Basel Komitesi tarafından içsel derecelendirmeye dayalı yaklaşım çerçevesinde Vade (M)'nin kredi riskinin önemli parametrelerinden biri olduğu ifade edilmiştir. Diğer koşullar aynı iken kredilerde daha kısa bir vade, ilgili kredide daha düşük bir risk demektir. Bu yüzden, daha kısa bir vadede banka, finansal durumu beklenmedik bir şekilde kötüleşen müşterilerinden kaynaklanabilecek gelecek olası zararları, krediyi reddetmek, kredi fiyatını artan riski gidermeye yetecek kadar artırmak, ya da krediyi ek teminatlar almak koşuluyla devam ettirmek suretiyle sınırlandırılabilir. Dolayısıyla, kredi vadesi önemli bir risk azaltım aracı olarak görülmektedir (BCBS, 2001, s. 25).

Vade parametresinin ulusal düzenleyici otoritelerce belirleneceği IRB temel yaklaşımda tüm risklerin, ortalama 3 yıl ile aynı sıkı değerlemeye tabi tutulması tavsiye edilmektedir. IRB gelişmiş yaklaşımda ise, “efektif vade” tanımlaması yapılarak M için, 1 yıl ya da bankanın kendi hesapladığı efektif vadeden büyük olanın alınmasını söylemektedir. Efektif vade, önceden belirlenmiş minimum değer kaybı zaman dilimine bağlanmış krediler için; Pt, sözleşmeye dayalı olarak gelecekteki t ay sonra ödenebilir anapara miktarını göstermek üzere,

$$\text{Ağırlıklandırılmış Vade} = \sum_t tPt / \sum_t Pt \quad (1.1)$$

formülüyle bulunurken, diğer durumlarda ise bir borçlunun kredi sözleşmesi altında anapara, faiz ve komisyon ödeme yükümlülüklerini tamamen yerine getirerek tasfiye ettiği tarihe kadar olan maksimum zaman, yıl cinsinden alınmaktadır. Bununla birlikte bir varlık için alınabilecek maksimum vade 7 yıl ile sınırlandırılacaktır (BCBS, 2001, s. 27).

1.2.7. Beklenmeyen kayıp

Beklenmeyen kayıp, aynı zamanda beklenen kaybın oynaklığı olup, toplam kredi riskinin olasılıklı olarak ifade edilmesine olanak sağlayan başlıca risk ölçüm yöntemidir. Beklenmeyen kayıp, kayıp dağılımının şekline göre parametrik yöntemlerle veya simülasyon ile oluşturulan kayıp dağılımının belli bir güven düzeyindeki değerinden beklenen kaybın ayrıştırılmasıyla tahmin edilebilir. Beklenen ve beklenmeyen kayıp hesaplamaları, yalnızca borçlunun temerrüde düşme veya düşmeme olasılıkları göz önüne alınarak yapıldığında nispeten basittir. Ancak kredi değerliliğindeki geçişler göz önünde bulundurulduğunda hesaplamalar karmaşık bir durum haline gelebilmektedir. Ayrıca

kredi portföyleri için portföydeki her bir borçlunun diğer borçlularla birlikte temerrüt etme veya kredi değerliliği kaybına uğrama olasılıkları da göz önünde bulundurulmak isteniyorsa hesaplamalar son derece karmaşık bir hale gelir (Altıntaş, 2011, s. 45).

1.2.8. Kredi kayıplarının ölçümü

Kredilerin getirileri, hisse senetlerinde olduğu gibi artış potansiyeline sahip olmadığından yüksek derecede asimetriktir. Bir borçlunun kredi değerliliği arttığında, genellikle kredi veren bankanın bundan bir kazancı olmamakta, hatta borçlu bu durumda daha düşük faiz oranlarıyla borcunu yeniden finanse edebilmektedir. Buna karşın, borçlunun kredi kalitesinin düşmesi sonucunda artan riskin, kredi fiyatı değişmeyeceğinden banka tarafından karşılanması mümkün olmayacaktır. Kredi kalitesindeki kötüleşmenin kredinin donuk kredi haline dönüşmesi ya da daha da ileri giderek takip ve tasfiye sürecine gelmesi halinde, banka ilk etapta karşılık ayırmak ve bunu takiben takip ve tahsilat sürecine ilişkin yasal ve idari masrafları karşılamak ve en sonunda krediyi aktiflerinden silerek zarar yazmak gibi durumlarla karşı karşıya kalabilecektir (Ong, 2000, s. 49-50).

Dolayısıyla, borçlularından birinin ya da çoğunun temerrüdü durumunda bankanın ne tutarda bir riske sahip olacağı ve bu riskin ne kadarlık bir bölümünü kaybedeceğinin belirlenmesi önem kazanmaktadır.

Kredi kayıplarının ölçülmesine ilişkin literatürde;

- Beklenen kayıp (Expected Loss – EL),
- Beklenmeyen kayıp (Unexpected Loss – UL),
- Provizyon ya da karşılık (provision) terimleri kullanılmaktadır.

Olasılık teorisi ve risk yönetiminde “beklenen (expected)” kavramı, her zaman ortalama değerlere atıfta bulunmaktadır. Dolayısıyla, bir banka her müşterisi için tarihsel deneyimlerine (tarihsel ortalamalara) dayalı olarak;

- Temerrüt olasılığı,
- Temerrüt halinde kayıp oranı ve
- Temerrüt durumundaki risk tutarını belirleyerek, kredilerinden beklenen kayıp tutarını bulabilir.

Buna göre, i borçlusu için beklenen kayıp tutarı EL_i ve n sayıda borçludan oluşan bir kredi portföyü (p) için beklenen kayıp tutarı EL_p şöyle olacaktır (Bluhm, Overbeck and Wagner, 2003, s. 17):

$$EL_i = PD_i * LGD_i * EAD_i \quad (1.2)$$

$$EL_p = \sum_{i=1}^n PD_i * LGD_i * EAD_i \quad (1.3)$$

Beklenmeyen kayıp ise, kredinin değerinde oluşan potansiyel kayıp tutarının kredinin beklenen kaybı etrafındaki tahmin edilen oynaklığı olarak tanımlanabilir. Buna göre, LGD'nin bir sabit olarak alındığı varsayımı altında, i borçlusu için beklenmeyen kayıp UL_i ve bu borçlulardan oluşan p portföyü için beklenmeyen kayıp UL_p şu şekilde ifade edilebilir (Maccario, Sironi and Zazzara, 2003, s. 8):

$$UL_i = EAD_i * LGD_i * \sqrt{PD_i * (1 - PD_i)} \quad (1.4)$$

$$UL_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \rho_{ij} * UL_i * UL_j} \quad (1.5)$$

Portföyün beklenmeyen kayıp formülünde yer alan $\rho_{i,j}$, i ve j borçlularının temerrütleri arasındaki korelasyondur. Korelasyona ilişkin üç olası durum, korelasyonun sıfır olması, pozitif bir değer alması ya da negatif bir değer almasıdır. Korelasyonun sıfır olması, portföydeki tüm kredilerin tamamen birbirleriyle ilişkisiz olduğu, yani mükemmel çeşitlendirme etkisinin mevcut bulunduğu bir durumu tanımlar. Korelasyonun pozitif bir değer alması, bir borçlunun temerrüt etmesinin diğer borçlunun temerrüt etme olasılığını da artırdığı durumu tanımlamaktadır. Ekstrem bir durum olarak korelasyonun bire eşit olduğu mükemmel korelasyon, bir borçlunun temerrüt etmesi halinde diğer borçlunun da temerrüt etmesinin hemen hemen kesin olduğu bir durumu ifade edecek ve yoğunlaşma riskine işaret edecektir. Korelasyonun negatif bir değer alması ise, mükemmel negatif korelasyon olarak ifade edilebilecek, bir borçlunun temerrüde düşmesi halinde diğer borçlunun temerrüde düşmeyeceğinden neredeyse emin olunabilecek bir durumu tanımlamaktadır (Bluhm, Overbeck and Wagner, 2003, s. 30-31).

Bir portföyün kayıp dağılımının çıkarılması ile ilgili uygulamada iki yöntem bulunmaktadır. Bunlardan biri Monte Carlo simülasyonu, diğeri ise analitik yakınsamadır. Monte Carlo simülasyonu yönteminde, ilişkilendirilmiş tesadüfi temerrüt durumlarına dayalı çok sayıda senaryo üzerinden portföy kayıp dağılımı oluşturulurken; analitik yakınsama yönteminde ise, portföyün EL ve UL değerleri kredi kayıpları için uygun bir dağılım biçimi olduğu bilinen beta dağılımının parametreleri kullanılarak kayıp dağılımı çıkarılmaktadır (Bluhm, Overbeck and Wagner, 2003, s. 34).

1.3. Kredi Riski Ölçüm Modelleri

Kredi riski ölçüm modelleri, çok sayıda krediden oluşabilecek bir portföyde alınabilecek en uygun risk ve getiri dengesinin ve ayrıca portföye yeni ilave edilecek veya portföyden çıkarılacak varlıkların portföyün risk getiri dengesi üzerinde oluşturacağı olası etkilerin, belli bir yöntem dâhilinde analizine yardımcı olmaktadır (Ürkmez, 2013, s. 8).

Farklı teknikler kullanılmak suretiyle çeşitli amaçlar için üretilmiş çok fazla sayıda kredi riski modelinden bahsetmek mümkündür. 1990'lı yıllarda büyük bir hareketlilik kazanan kredi riski tahmin çalışmalarının geçmişi 1960'lı yıllara kadar dayanmaktadır. Fakat, takip edilen ölçüm yaklaşımı göz önüne alındığında söz konusu modellerin öncelikle, Riske Maruz Değer (RMD) analizleri doğrultusunda oluşturulan “portföy bazlı modeller” ve “kredi fiyatlamaya yönelik modeller” olmak üzere iki ana grupta değerlendirildiğini söyleyebiliriz. Portföy bazlı kredi riski modellerinin daha çok RMD tekniğine dayalı yukarıdan aşağıya ölçümlere dayalı olarak gerçekleştirildikleri ifade edilebilir (Duffie and Singleton, 2012, s. 183). Kredi fiyatlamaya yönelik modeller ise, aşağıdan yukarı risk ölçüm yaklaşımını esas almaktadırlar.

Kredi riski modellerinin ilk kullanımları, yeterli içsel veriye sahip olunmaması sebebiyle opsiyon fiyatlama teorileri ışığında gerçekleştirilmiştir. Veri tabanındaki artışa bağlı olarak 90'lı yıllardan itibaren ekonometrik tekniklerin yoğun olarak kullanılmaya başlandığı görülmüş ve 2000'li yıllarla birlikte aktüeryal yaklaşımların kullanımı ağırlık kazanmıştır (Duffie ve Singleton, 2012, s. 187).

1.3.1. Kredi riski ölçümünde geleneksel modeller

Geleneksel modellerde model üretilirken sayısal ve sayısal olmayan tekniklerden faydalanılabilmektedir. Geleneksel modeller, çoğunlukla PD ve LGD tahminleri üzerinde yoğunlaşan ve temerrüt halinde kayıp yaklaşımına göre hareket eden risk ölçüm tekniklerini kapsamaktadır. Kredi değerliliğindeki küçük değişimler dikkate alınmaksızın, önceden belirlenmiş finansal başarısızlık tanımı doğrultusunda yapılan sınıflandırmalar dikkate alınarak model üretimi gerçekleştirilmektedir.

Kredi tahsis kararını verecek kişi veya birimlerin değerlendirmeleri sonucunda gerçekleştirilen geleneksel modellerde, 5C kriterleri doğrultusunda belirlenen nicel ve nitel veriler kullanılmaktadır. Nitel verilerin sayısallaştırılma problemi nedeniyle, geleneksel ekonometrik modellerin kullanımı çoğu zaman mümkün olamamaktadır. Bu

tür verilerin kullanımına olanak tanıyan yapay sinir ağı gibi tekniklerin uygulanmasıyla birlikte, standart model tasarımları oluşturulmaya başlanmıştır. Ancak, söz konusu tasarımların öznel yargılara dayanması ve kurumlarının çok maliyetli olması sorun teşkil etmektedir (Allen, DeLong and Saunders, 2004, s. 733-734).

Puanlama ve derecelendirmeye dayalı geleneksel modellerde çoğunlukla çoklu diskriminant, ikili lojistik regresyon (logit) ve probit analizleri gibi doğrusal teknikler kullanılmaktadır. Çoğunlukla başvuru alan klasik regresyon uygulamaları, keskin sınıflandırmalara dayalı olaylarda geçerliliğini kaybetmektedir. Kredi değerliliği üzerinde belirleyici olduğu düşünülen bağımsız değişkenler ile temerrüt durumunu temsil eden iki olasılıklı (temerrüde düşme veya düşmeme) bağımlı değişken arasındaki varsayımsal doğrusal ilişkinin uygun bir denklem aracılığıyla açıklanmasının amaçlandığı bu tekniklerin, dayandırıldıkları varsayımlar ve olasılıkların hesaplanmasında kullandıkları formüllerden dolayı farklılık arz ettikleri bilinmektedir. Diskriminant analizi en fazla varsayıma sahip teknik olup, probit ve diskriminant analizlerinin her ikisi için de dağılımların normal olduğu kabul edilmektedir. İkili lojistik regresyonda ise, dağılımın lojistik dağılıma yaklaştığı varsayılmaktadır (Edelstein, 1975, s. 54).

Çoklu doğrusallık olmaması ve rassal seçim koşulları, bahsi geçen üç teknik için de geçerlidir. Tekniklerin tamamında, değişkenler arasındaki sayısal ilişki denklem 1.6'da yer alan standart bir formül yardımıyla ortaya konulmaktadır. Formül sonucunda elde edilen değerler, tekniğe ilişkin olasılık dönüştürme formülü kullanılarak amaca uygun hale getirilirler.

$$Y = \delta_0 \sum_{i=1}^n \delta_i X_i + \varepsilon \quad (1.6)$$

Yukarıdaki denklemde δ_i i değişkenine ait modelin katsayısını, δ_0 modele ilişkin sabiti ve X_i i bağımsız değişkeninin gözlem değerini, ε ise yapılan tahminin hatasını temsil etmektedir.

Regresyon skorlarının diskriminant olasılıklarına dönüştürülmesi birikimli normal dağılım olasılık fonksiyonu aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Probit modellerindeki dönüştürme işlemi ise, tüm gözlemler için hesaplanan regresyon skorlarına ait ortalama ve standart sapma değerleri kullanılarak yapılmaktadır. Başka bir ifadeyle, her bir gözlem için belirlenen regresyon değerinin dağılımın standart sapmasına bölünmesi sonucunda belli bir standart değere ulaşılmaktadır. Bu değer daha sonra, birikimli normal dağılım fonksiyonu yardımıyla uygun bir olasılık değerine

dönüştürülmektedir. Başka bir uygulamanın söz konusu olduğu ikili lojistik regresyon analizindeki dönüştürme işlemi için denklem 1.7'deki eşitlik kullanılmaktadır.

$$P(Y) = 1 / (1 + e^{-Y}) \quad (1.7)$$

Yukarıdaki eşitlikten elde edilen olasılık değerleri en iyi tahmin başarısını sağlayacak belli bir olasılık eşik değeri ile karşılaştırılarak, her bir gözlemin grupları tespit edilmektedir. En uygun eşik değerinin tespitinde ROC analizi ve Gini katsayısı gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bununla birlikte, ikiden fazla başarısızlık veya temerrüt durumu gruplandırmasının yapıldığı durumlara uygun olarak da diskriminant ve lojistik regresyon seçenekleri de vardır.

Müşteriye ilişkin mali nitelikte olmayan unsurların kullanımına, kurumsal kredi müşterilerine ait PD değerlerinin tahmin edilmesi için gerçekleştirilen uygulamalı çalışmalarda da rastlanmaktadır. Gereksinim duyulan verilere banka dışından ulaşabilmenin zorluğu nedeniyle bireysel kredi müşterilerini konu alan çalışmaların sayısı ise oldukça azdır. Mali nitelikte olmayan faktörler arasında bazı önemli makroekonomik göstergeler ile yaş, eğitim, gelir düzeyi, coğrafi bölge, teminat tipi, kredi kullanım amacı, kredi tutarı ve meslek gibi ayırıcı özellikler yer alırken, mali nitelikteki model değişkenlerinin çok büyük bir kısmını mali oranlar oluşturmaktadır (Edelstein, 1975, s. 55).

Kredi riski ölçümüne ilişkin geleneksel modeller, bankacılık sektörünün uzun geçmişinde geliştirilen çok sayıda modeli kapsamaktadır. Bu modeller uygulamada farklı özellikler gösterilmekle birlikte genel hatları değerlendirilerek “*Ekspertiz Modeli*, *Derecelendirme Modeli* ve *Kredi Skorum Modeli*” olarak üç alt grupta incelenebilir (Drees, 2007, s. 7).

1.3.1.1. Ekspertiz modeli

Ekspertiz (uzmanlık) modelinde kredi talebinde bulunan şirketlerin aktifleri bankanın kredilerden sorumlu bir analisti tarafından değerlendirilerek talebe ilişkin bir karar verilir. Analistin öznel değerlendirmesi belirleyicidir. Analistin değerlendirmesine konu edebileceği çok sayıda değişken bulunmakla birlikte uygulamada “5C” (Character: Karakter, Capital: Sermaye, Capacity: Kapasite, Collateral: Teminat, Cycle-Economic Conditions: Ekonomik Koşullar) olarak tanımlanan bir işletmenin kredi değerliliğini yansıttığı kabul edilen beş temel unsur bulunmaktadır. Bu yöntemin bileşenleri aşağıdaki şekilde açıklanabilir (Altman and Saunders, 1997, s. 1722):

1. *Karakter (Character)*: Bir işletme karakterinin en önemli göstergesi yönetim becerisidir. Karakter ise, müşterinin dürüstlüğü, içtenliğini, itibarını, yönetim becerisini ve mantıklı davranışını yansıtmaktadır. İtibarlı bir şirket geçmişteki kredi ödemelerinde temerrüde düşmemiş bir şirkettir (Akgüç, 2011, s. 15). Her ne kadar şirketin üretim kapasitesi bazı olumsuz durumlar karşısında azalsa da, bunlar kısa süreli olmak kaydıyla göz ardı edilebilmektedir. Diğer taraftan bir işletme eğer sürekli olarak kredi geri ödemelerinde gecikme yaşıyor ise bu durum hem şirketin kötü yöneltildiğini göstermekte hem de şirket itibarının zedelenmesine neden olmaktadır.
2. *Sermaye (Capital)*: Kredi müşterisi şirketin öz sermayesi ve bunun toplam borçlarına oranının (kaldıraç oranı) değerlendirilmesini ifade eder. Kaldıraç oranı iflasların öncü göstergelerinden biri olarak kabul edilir. Yüksek kaldıraç oranı ile çalışan, yani öz sermayesine oranla daha fazla dış kaynak kullanan şirketlerin iflas riskleri daha fazladır.
3. *Kapasite (Capacity)*: Bir şirketin borçlarını geri ödeyebilme gücü o şirketin kapasitesini göstermektedir (Korkmaz, 2004, s. 2). Eğer bir işletme borçlarını artırmak ya da varlıklarını nakde dönüştürmek suretiyle kredi geri ödemelerini sağlıklı bir şekilde yapmaya çalışıyorsa, bu durum pek mümkün görünmemektedir (Akgüç, 2007, s. 522). Gelirlerin giderleri aşması durumunda bir işletme faaliyetlerini sağlıklı bir şekilde sürdürebilir. Dolayısıyla işletmenin borçlarını ödeme oranı yükseldiği takdirde kredi riski de azalmaktadır.
4. *Teminat (Collateral)*: Temerrüt durumunda yasal olarak banka kredi teminatına başvurma hakkını haiz olduğundan, teminatların değerlerindeki değişkenlik bir risk unsuru yaratacaktır. Bu nedenle teminatlar ve bunların değerindeki değişkenlikler dikkate alınır.
5. *Ekonomik koşullar (Cycle-Economic Conditions)*: Kredi riskinin değerlendirilmesinde önemli bir faktör de ekonomik koşullardır. Yüksek kredi riski içeren işletmeler daha çok ekonomik dalgalanmaların daha fazla etki ettiği endüstrilerde var olan ya da piyasadaki gelişmeler sebebiyle talep durumunda önemli düzeyde azalma meydana gelen ürünleri üreten işletmelerdir. Örneğin, dayanıklı tüketim malları sektöründe yer alan

işletmeler gıda mallarını piyasaya süren işletmelere göre makroekonomik şartlara daha duyarlı olacaktır. Bunlarla birlikte piyasa ekonomisinde yaşanan gelişmeler de rekabet halinde olan işletmeleri etkileyecektir.

Faiz oranlarının durumu da 5C değerlendirme yöntemine ek olarak kredi kararlarının verilmesinde önemli bir bileşendir. Faiz oranlarının düzeyi ile kredi kârlılığı arasında yapılan çalışmalar incelendiğinde yüksek faiz oranları ile kredi kârlılığı arasında doğrusal ilişki olmadığını ortaya çıkarmıştır. Yüksek faiz oranlarının bulunduğu ekonomilerde kredi kullananların maruz kaldıkları risklerin düzeyi artmaktadır. Yüksek faiz oranları kredi kullananları daha yüksek riske sahip projelere yatırım yapmaya zorlamakta ve temerrüt olasılığının artması bankaları kredi arzını azaltmaya yöneltmektedir. Bu durumda ise bankaların kârlılıkları azalmaktadır.

Kredi tahsisini yapacak personelin üç temel kredilendirme ilkesine uyması gerekmektedir. Bu temel ilkeler şu şekilde sıralanabilir;

Emniyet (Güvence), bu prensibe göre, müşterilerin kredilendirilmesi, bankanın finansal güç ve yapısını olumsuz etkilememelidir. Bankanın güvenceye alınmasının temel koşulu, kredi kararının güncel ve güvenilir bilgilere dayandırılmasıdır (Berk, 2001, s. 112). Müşteri ile ilgili bilgilerin toplanmasında ve incelenmesinde ilgili tüm birimlerin gereken özeni göstermesi gerekir. Diğer yandan, işletmelerin bulunduğu sektörün durumu da dikkate alınmalıdır (Güney, 2008, s. 72) . Böylece, şube ve tahsis müdürlüklerince müşterinin yeterince tanınması sağlanarak kredinin geri dönmeme riski azaltılmış olur.

Akışkanlık (Likidite), akışkanlık ilkesi ile kredinin geri dönmesinde donuklaşma olmaması, müşteriye tahsis edilen limitin sürekli dolu kullanılmaması, müşterinin mevsimsel gelirlerine ve nakit akımına uygun olarak kredilerini düzenli bir şekilde geri ödemesi, kısacası kredinin hareketli kullanılması ifade edilmektedir (Berk, 2001, s. 112). Banka için kredinin veriliş amacının başlangıçta doğru tespit edilerek vadesinde kapatılması önemlidir. Müşteriye kullanılacak kredi sermaye değil borç niteliği taşımalıdır. Kredi ilişkisi sözleşme koşulları çerçevesinde sonlandırıldıktan bir süre sonra tekrar aynı ilişki canlandırılabilir.

Verimlilik (Randıman), kredi faiz oranının pazar koşulları, kaynak maliyeti ve enflasyon gözetilerek kâr sağlayacak şekilde belirlenmesi, müşteriden kredi, mevduat, bankacılık hizmetleri vb. işlemlerde ki tüm faaliyetleri sonucunda yeterli düzeyde faiz, komisyon ve gelir sağlanabilmesi ifade edilmektedir (Şakar, 2001, s. 58).

Yukarıda ifade edilen 5C kriterleri göz önüne alındığında, geleneksel yaklaşımda kredi uzmanı bu kriterleri göz önüne alarak ilgili borç alan kuruluşun temerrüt olasılığı ve değerliliği ile ilgili tahminde bulunur. Bu tahminin kredi hesaplayanın kişisel kanaatine dayalı olması ve 5C kriterlerinin hangi oranlarda değerlendirileceğinin tespitinin zor olması, modelin barındırdığı temel sıkıntılardır. Bir işletmenin kredi değerliliğinin belirlenmesinde kullanılan uzmanlığa dayalı (Ekspertiz) modeller, geleneksel yöntemlerin başında gelmektedir. Bu modeller birçok bankanın kredi kültürünü oluşturan standartları şekillendirmektedir. Ancak bankaların sahip oldukları ve sürekli olarak artan kredi portföylerinin uzmanlığa dayalı modellerle değerlendirmesi ve temerrüt olasılıklarına yönelik hesaplamalarda fayda sağlamadığı ve yüksek oranda hata içerdiği tespit edilmiştir. Bu nedenlerden ötürü kredi risk ölçümünde farklı yaklaşımlara gereksinim duyulmaktadır (Allen, DeLong and Saunders, 2004, s. 736).

1.3.1.2. *Kredi derecelendirme modeli*

Derecelendirme modelinde kullandırılan krediler özel olarak tanımlanmış bulunan çeşitli kategorilerde değerlendirilerek, kredi kuruluşunun faaliyetini sürdürmek için ve beklenmedik kayıplara karşılık olarak tutması gereken sermaye rezervleri bulunur. Kredilerin sürekli olarak izlenerek değerlendirmeye tabi tutulması uluslararası yaygınlık kazanmış bir uygulamadır. Bankacılık sisteminin en eski derecelendirme yöntemlerinden birisi ABD’de faaliyet gösteren The U.S. Office of the Comptroller of the Currency (ABD Tedavül Müfettişleri Ofisi, OCC) tarafından geliştirilen ve daha sonra dünyanın pek çok ülkesinde kullanılan karşılık ayırma sistemidir. Günümüzün yaygın derecelendirme sisteminin temelinde OCC modelindeki yaklaşım bulunmaktadır.

OCC kredi derecelendirme modelinde ilk adımda, kredi olarak kullandırılan fonlar 5 ana kategoride değerlendirmektedir.

Tablo 1.2. *The U.S. office of the comptroller of the currency kredi kategorileri tablosu (Drees, 2007)*

Değerlendirme Kategorileri	% Olarak Risk
İyi Dereceli Varlıklar	0
İyi Dereceli Sayılabilecek Diğer Varlıklar	0
Standart Altı Varlıklar	20
Şüpheli Varlıklar	50
Batık Varlıklar	100

İkinci adımda 10 puanlı bir derecelendirme yapılarak 0 riskli varlıklar 1’den 6’ya kadar sıralı alt gruplarda, düşük kalite dereceli varlıklar 7’den 10’a kadar sıralı alt gruplarda ele alınır. Bu sistemle yapılan derecelendirme günümüz derecelendirme kuruluşlarının kullandıkları derecelere aşağıdaki şekilde çevrilebilir:

Tablo 1.3. *The U.S. office of the comptroller of the currency kredi kategorileri güncel karşılık tablosu (Çabukel, 2007)*

Derece	Skor	Risk Düzeyi
AAA	1	Düşük
AA	2	Makul
A	3	Ortalama
BBB	4	Kabul edilebilir
BB	5	Dikkatle kabul edilebilir
B	6	Yönetim dikkati gerektiren
CCC	7	Özel dikkat gerektiren diğer varlıklar
CC	8	Standart altı diğer varlıklar
C	9	Şüpheli varlıklar
D	10	Kayıp varlıklar

$$\text{Toplam Rezervler} = X1 L1 + X2 L2 + \dots + X10 L10$$

Böylece kredi kurumu elindeki toplam kredi rezervlerini (kredi kayıp rezervleri + sermaye rezervleri) belirlediği gereklilik katsayıları ile her derece için kullandığı kredileri çarparak hesaplar. Bu yöntemde kullanılan kredi derecelerinin, günümüz derecelendirme kuruluşlarının standart notları olarak karşılıkları alınarak banka kredi portföylerinin gerektirdiği sermaye rezervlerinin hesaplanması mümkündür.

1.3.1.3. *Kredi skortlama modeli*

Kredi skortlama modelinde kredi talep eden şirketin bilançosundaki her bir varlık risk ölçütleri baz alınarak oluşturulan bir listeye göre skorlanır. Belirlenmiş olan skordan düşük çıkan kredi taleplerine onay verilmez. Bu modelde temerrüde düşen şirketlere ait geçmiş dönemlere ilişkin veriler kullanılarak kredi riski ekonometrik bir model yardımıyla tespit edilir. Oluşturulan bu model, doğrusal regresyon modeli kullanarak kredi müşterilerinin çeşitli özelliklerinin temerrüt olasılığı üzerindeki etkilerini tahmin etmeye dayanır. Ekonometrik modelde tahmin edilen katsayılar potansiyel kredi müşterilerinin temerrüt olasılıklarının tahmininde kullanılır. Kredi kullandırılmasına

ilişkin en son kararda bütün başvurular için bir skor tespit edilerek, belirlenen skorun üzerindeki talepler krediye uygun olarak değerlendirilir (Altıntaş, 2006, s. 449).

Beaver tarafından 1966 yılında ekonomik teknikler kullanılarak gerçekleştirilen modelleme çalışmaları arasında en eskisi olarak gösterilen bir çalışmada, 79'u temerrüt yaşamış olan 158 reel sektör firmasına ait 30 farklı mali oran üzerinde tek değişkenli varyans analizi uygulanmış olup, Nakit Akışı / Toplam Borçlar ve Net kâr / Toplam Varlıklar oranları başta olmak üzere, 6 mali oranının başarısızlık durumu üzerinde belirleyici olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Başarısızlık olayının öncesindeki ilk yıl için doğru sınıflandırma yüzdeleri sırasıyla, % 87 ve % 80 olarak hesaplanmıştır. Tahmin performansının geriye dönük yıl sayısı artıkça düşüş gösterdiği, ancak kapsanan değişkenlerin istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmüştür (Beaver, 1966, s. 71).

Altman 1968 ve 1977 yılları arasında Baver'in çalışmasına ilaveten bu konuda üç bilimsel çalışma gerçekleştirerek finans literatürüne önemli katkı sağlamıştır. Altman tarafından 1968 yılında geliştirilen Z-Skor modeli yardımıyla iflas eden ve etmeyen şirketlerin farklı finansal göstergelerle ayırt edilebileceği düşüncesinden hareketle, iflas durumunu önceden belirlemeye yarayacak çeşitli finansal göstergeler bulmak amacıyla, iflas eden ve etmeyen şirketlerin birbirlerinden net biçimde farklılaşan finansal oranlarını kullanarak bir Z değeri hesaplanmıştır.

Z-Skor modeli olarak bilinen ve aşağıdaki 5 mali orandan oluşan bir denklemin ifade edildiği 1968 tarihli çalışmada, 33'ü başarısız olarak tanımlanmış 66 firmaya ait 22 mali oran üzerinde doğrusal diskriminant analizi kullanılmış ve başarısızlık öncesindeki ilk yılda % 95 gibi çok yüksek bir doğru sınıflandırma performansı yakalanmıştır. Ayrıca iflas eden ve etmeyen 33'er adet şirkete ait 22 mali orandan, aşağıda verilen 5'inin, iflasları tahmin etme noktasında oldukça yüksek bir başarı gösterdiği görülmüştür (Altman, 1968, s. 589).

$X1 = \text{Net Çalışma Sermayesi} / \text{Toplam Varlıklar}$

$X2 = \text{Dağıtılmamış Karlar} / \text{Toplam Varlıklar}$

$X3 = \text{Faiz ve Vergi Öncesi Kar} / \text{Toplam Varlıklar}$

$X4 = \text{Net Piyasa Değeri} / \text{Toplam Borçlar}$

$X5 = \text{Satışlar} / \text{Toplam Varlıklar}$

Altman oluşturduğu Z-Skor tahmin fonksiyonuna ait 5 orana aşağıdaki katsayıları vererek şu eşitliği elde etmiştir;

$$Z = 1.2 X1 + 1.4 X2 + 3.3 X3 + 0.6 X4 + 1.0 X5 \quad (1.8)$$

Altman'ın tahmin fonksiyonuyla hesaplanan Z-Skor değeri ne kadar yüksek olursa iflas olasılığı o oranda azalmaktadır. Altman tarafından ABD için yukarıda verilen katsayılar belirlenmiştir. Farklı piyasalar ve sektörler için farklı katsayılar belirlenebilir. Ayrıca modele başka değişkenler ilave etmek de mümkündür. Z değerinin düşük çıkması, yüksek temerrüt riski anlamına gelir. Bu modelde banka belirlediği bir eşik değerin altında kalan kredi taleplerini reddedecektir. Altman'ın bulguları ABD için 1,81 gibi bir eşik değerini göstermiş ve bu değerin altında kalan kredi talepleri reddedilmiştir. Yukarıda verilen tahmin fonksiyonunun geriye dönük analiz edilmesi amacıyla Altman tarafından belirlenen, iflas eden 33 şirkete ait mali tablolar incelenmiş ve 33 şirketten 31'inin iflası bir yıl öncesinden tahmin edilebilmiştir. Bu %94'lük bir başarı anlamına gelmektedir. Modelin iki yıl öncesinden tahmin başarısı da %72 gibi yüksek bir oranda gerçekleşmiştir. Modelin bu başarısı modelin yaygın olarak kullanılması sonucunu doğurmuştur (Altıntaş, 2006, s. 449).

Z-Skor modelinin zamanla tahmin başarısı düşmeye başlayınca 1977 yılında yine Altman tarafından bu model güncellenerek ZETA modeli geliştirilmiştir.

Altman, Heldeman ve Narayanan'ın ZETA modelini kullanarak yaptıkları 1977 tarihli çalışmalarında ise üretim ve perakende sektöründe 53'ü iflas etmiş 111 firmaya ait mali tablo verilerinden hareketle ve yine diskriminant analizi uygulanarak yapılan çalışmada *cari oran*, *FVÖK / Toplam Varlıklar* oranı ve *varlık büyüklüğünü* de içeren 7 değişkenden oluşan doğrusal bir denklem sistemi oluşturulmuştur. Bu modelde iflaslarla ölçek büyüklüğü arasındaki ilişki göz önüne alınarak ortalama aktif büyüklüğü \$100 milyon olarak belirlenmiş, öncü gösterge sayısı 7 ye çıkarılmış ve katsayılar da değişiklik yapılmıştır. ZETA modeli adını verdikleri bu denklem yardımıyla, örnekleme yer alan firmaların % 92,8'i başarıyla sınıflandırılabilmiştir. Bu oran, başarısız firmalar için % 96,2, başarılı firmalar için ise, % 89,7 olmuştur (Altman, Hadellman and Narayanan, 1977, s. 29).

Zeta Modelinde kullanılan finansal oranlar aşağıdaki şekildedir;

$X1 = \text{Faiz ve vergi öncesi kar} / \text{Toplam varlıklar}$

$X2 = \text{Kazançtaki } (X1) \text{ istikrar (5-10 yıl gibi süreçte yapılan karlılık tahminlerinin standart hatasına dayalı ölçümlerle bulunur).}$

$X3 = \text{Faiz ve vergi öncesi kar} / \text{Toplam faiz ödemeleri}$

$X4 = \text{Dağıtılmayan karlar} / \text{Toplam varlıklar}$

$X5 = \text{İşletme sermayesi} / \text{Toplam varlıklar}$

$X_6 = \text{Çıkarılmış sermaye/Toplam özkaynaklar (5 yıllık piyasa değeri ortalaması)}$
 $X_7 = \text{Toplam varlıklar (Toplam aktif büyüklüğünün logaritması esas alınır).}$

Diskriminant analizinin kullanıldığı çalışmaların neredeyse tümünde, tahmin performansı % 90'ın üzerinde gerçekleşmiştir. Finansal oranların erken uyarı göstergesi olarak göz önünde bulundurulabileceği düşüncesinden hareketle geliştirilen diğer modeller arasında, donuk kredi haline dönüşme olasılığının tahmin edildiği 6 değişkenli Chesser Modeli ile 5 finansal oran yardımıyla tasfiye olasılıklarının öngörülme çalışıldığı Bathory Modeli ön plana çıkmaktadır (Akgüç, 1998, s. 94).

Günümüzde Skorlama modellerine karşı çeşitli eleştiriler ileri sürülmektedir. Bir yaklaşıma göre skorlama yöntemi doğrusal bir model kurmaktadır. Ancak iflas olasılığının doğrusal olmama ihtimali yüksektir. Skorlama modelleri şirketlerle ilgili geçmiş dönem verilerini veya defter değerlerini göz önüne almaktadır, fakat kullanılan bu veriler şirketin cari durumunu tam olarak yansıtmayabilir. Model katsayıları ekonomik konjonktürdeki ve iş döngülerindeki değişimlere karşı hassas olabilir. Bu modellerle bulunan kredi skorunun ekonomik olarak ne anlama geldiği hususu da açık değildir. Bunların yanı sıra Z-Skor ve Zeta modelleri gelişmekte olan ekonomilerde, yerel veya ulusal düzeydeki şirketlerde halâ başarılı tahminler verebilmekle birlikte, uluslararası ve karmaşık iş süreçleri nedeniyle şirket iflaslarının beklenmedik ve hızlı bir şekilde gerçekleşebildiği günümüzde ihtiyacı karşılamaktan uzaktır. Geçmişte Barings, WorldCom, Enron ve Parmalat gibi yüksek notlarla derecelendirilen şirketlerin skandala dönüşen iflasları da mali tablolara dayalı tahminlerin o kadar da güvenilir sonuçlar vermeyebileceğini göstermiş ve bu tahminlere olan güveni sarsmıştır (Altıntaş, 2006, s. 450).

1.3.1.4. Lineer olasılık, logit ve probit modeller

Lineer olasılık modelinde, girdi olarak bir şirketin daha önceki yıllardaki finansal verileri kullanılarak, önceki yıllarda verilen kredilerin geri ödenmeme durumu ile ilgili bir tespiti ulaşılmaktadır. Modelde, geçmişte verilen krediler iki gözlem grubuna ayrılır; (i) ödenmesinde problem yaşanan krediler ($Z_i=1$) ve (ii) temerrüde düşmeden geri ödenen krediler ($Z_i=0$). Z , temerrüde düşme olasılığını ifade etmektedir. Daha sonra bu gözlemler lineer regresyon yardımıyla i. borçlu hakkında nicel bilgi içeren kaldıraç oranı, kâr oranı gibi değişkenlerle (X_{ij}) ilişkilendirilir ve aşağıda verilen formül ile model tahmini yapılır (Korkmaz, 2004, s. 3).

$$Z_i = \sum b_j X_{ij} + \varepsilon \quad (1.9)$$

Modelde, b_j , j. değişkenin geçmiş geri ödeme alışkanlığının tahmin edilen önem derecesini göstermektedir.

Basit bir örnek vermek gerekirse, kredi müşterilerinin geri ödeme durumlarını etkileyen iki faktörün olduğunu varsayalım: Kaldıraç oranı (borç-öz sermaye oranı, B/Ö) ile alacakların devir hızı oranı (toplam kredili satışlar-ortalama ticari alacaklar oranı, S/A) gibi. Geçmişteki temerrüt durumu dikkate alınarak B/Ö oranının % 50, S/A oranının % 10 oranında önemi olduğu tahmin edilirse lineer olasılık formülü şu şekilde gerçekleşir (Korkmaz, 2004, s. 3).

$$Z_i = 0,5 \times (B/\bar{O}_i) + 0,1 \times (S/A_i) \quad (1.10)$$

Borç talep eden müşterinin finansal oranlarının $B/\bar{O} = 0,3$ ve $S/A = 2,0$ şeklinde olduğu varsayılırsa, bu müşterinin beklenen temerrüt olasılığı (Z_i) aşağıda gösterildiği şekilde hesaplanır.

$$Z_i = 0,5 \times (0,3) + 0,1 \times (2,0) = 0,35 \text{ (bu müşteri \% 35 olasılıkla temerrüde düşer.)}$$

Burada (0)'a yakın değerler geri ödemenin zamanında olması durumunu, (1)'e yakınlık ise temerrüt olasılığının yüksekliğini göstermektedir.

Yaklaşımda, formülün başarılı sonuçlar verebilmesi şu üç sorunun iyi bir şekilde yanıtlanmasına bağlıdır (Giese, 2002, s. 71):

- Formülde borçlunun özelliklerini en iyi yansıtmak üzere hangi finansal oranlar kullanılmalıdır?
- Seçilen oranlara verilecek ağırlık oranları ne olmalıdır?
- Z skorundan elde edilen borçlunun temerrüde düşme derecesi nasıl belirlenmelidir?

Lineer olasılık modeli, borç alanla ilgili X_{ij} bilgisi (doğru olduğu onaylanmış muhasebe kayıtları üzerinden) elde edilebilir olduğu sürece çok büyük olasılıkla uygulanabilecek bir model olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte, modelin en büyük eksikliği tahmin edilen temerrüde düşme oranının 1'in üzerinde de hesaplanabilmesidir. Bu durumda daha gelişmiş olan "Logit Model" ve "Probit Model" kullanılır. Temel mantığı lineer olasılık modeli ile aynı olan bu modellerde, gelişmiş istatistiki yöntemler kullanılarak, tahmin edilen temerrüt olasılığının 0 ile 1 arasında bulunması sağlanır (Korkmaz, 2004, s. 3).

Lojistik regresyon tekniğinin kullanıldığı çalışmalar içerisinde en tatminkâr sonuç Ohlson tarafından geliştirilen 1980 tarihli model için söz konusu olmuştur. Modelde,

105'i başarısız kabul edilen 210 firmaya ait bazı mali oranların yanı sıra, firma büyüklüğü gibi oran niteliği taşımayan değişkenler ile kârlılık göstergesi olarak alınan gölge değişkenler kullanılmıştır. Toplam 9 değişkenden oluşan nihai lojistik regresyon denklemi kullanılarak tüm firmaların % 96,2'si doğru sınıflandırılabilmiştir. Başarısızlık durumunun iki ve üç yıl öncesi için yapılan tahminler için başarı oranları sırasıyla, % 95,55 ve % 92,84 olarak hesaplanmıştır.

1.3.2. Geleneksel modellerin avantajları, dezavantajları ve Türkiye'de uygulanabilirliği

Ülkemizde de geleneksel modellerin bankalar tarafından yoğun olarak kullanıldığı bilinmektedir. Geleneksel modelin avantajları ifade edilecek olursa, lineer olasılık, logit ve probit modeller, kredinin kullandırılması durumunda işletmenin iflas olasılığının belirlenmesini sağlamaktadır. Altman'ın geliştirdiği modellerde ise işletmeler, iflas olasılıklarına göre yüksek temerrüt riski veya tehlikesiz işletme şeklinde derecelendirilmektedir (Korkmaz, 2004, s. 4). Bankaların Altman'ın kullandığı mali oranlar için uygulayacakları ağırlıkları farklı şekillerde seçebilmeleri de diğer bir avantaj olarak ifade edilebilir. Geleneksel modellerin üstün yönleri genel olarak şu şekilde sıralanabilir (Berk, 2001, s. 111).

- Modellerin uygulanmasıyla tek bir sisteme göre karar verilebilmesine ve kredi denetimlerinin kolaylaşmasına olanak sağlamıştır.
- Rutin işlerin yapılmasında bilgisayarlardan daha etkin bir şekilde yararlanılmasıyla önemli ölçüde zaman tasarrufu sağlanmış, karar alma süreci hızlandırılarak, kredi inceleme maliyetleri azaltılmıştır.
- İflas olasılıklarının belirlenmesinde öznel görüşler yerine istatistiki yöntemler kullanılmasıyla alınan kararların kalitesi artmıştır.
- Yaklaşım, kredi süreçlerinde yeterli deneyimi olmayan personele kolaylık sağlamıştır.

Bu özellikleri nedeniyle model kolay bir şekilde, pek çok banka tarafından uygulanmış ve şirketlerin iflas olasılıklarının belirlenmesinde temel bir bakış açısı kazandırmıştır. Diğer yandan modellerin önemli eksiklikleri de bulunmaktadır. Öncelikle, modellerde ağırlıkla şirketin defter değerini gösteren ve dönemsel olarak hesaplanan muhasebe kayıtlarının temel alınıyor olmasıdır. Modeller bu nedenle piyasada

bir işletmenin durumunda gözlemlenebilen hızlı değişimleri algılamakta başarısız kalmaktadır (Altman and Saunders, 1997, s. 1724).

Bu modellerde temel olarak tutarlılık ve öznellik sorunları ile karşılaşmaktadır. Her kredi talebinin farklı bileşenlere dayanılarak ayrı ayrı ele alınmasının, farklı niteliklerdeki kredi müşterilerinin sahip olabilecekleri bazı ortak özelliklerin birlikte değerlendirilememesine, göz ardı edilmesine yol açma ihtimali vardır. Diğer taraftan “5C” analizinde analistin öznel değerlendirmelerinin önemli etkide bulunması, aynı nitelikteki kimi şirketlerin farklı analistler tarafından farklı değerlendirilmesi ihtimaline de yol açabilmektedir. Bunlara ek olarak geleneksel modeller borçlu davranışını yeterli detayda analiz edememekle de eleştirilmektedir. Bu modellerde temel olarak temerrüt ve ödeme gibi iki sonuçla ilgilenilmektedir. Oysa temerrüdün çeşitli aşamaları olduğu örneğin faiz ödemelerinin gecikmesinden, faiz ve anaparanın kesin olarak ödenmemesine bir dizi olasılığı içerdiği bilinmektedir. Temerrüde düşmeyip yükümlülüklerini karşılayan bir şirketin bunu rahatlıkla, hiçbir zorlukla karşılaşmadan yapabileceği gibi, güçlükle başarması da mümkündür. Aynı sonuca ulaşmakla birlikte bu iki durumun eşit riskler ifade etmediği son derece açıktır. Bu bakımdan daha hassas bir sınıflandırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Geleneksel modeller tahmin edilen ağırlıkların kısa dönemde sabit kalacağını ve değişkenlerin birbirlerinden bağımsız olduğunu varsayar. Oysa tahmin ağırlıkları hızlı değişkenlik arz edebileceği gibi model değişkenleri de birbirlerine bağımlıdır. Bu modellerde kredi kararında etkili olabilecek kimi niteliksel durumların içerilememesi ve bankaların modellemede kullanabilecekleri veri setlerinin yetersiz olabilmesi gibi zayıflıklar diğer faktörler yanında yeni modeller geliştirilmesi ihtiyacını ortaya koymuştur.

Yukarıdaki eleştirilere ek olarak dünya çapında ortaya çıkan şirket skandalları ve iflasların yapısal bir artış göstermesi, kredi müşterilerinin ortalama olarak önceki dönemlere oranla daha küçük boyutlu ve finansal olarak daha zayıf olmaları, bankalar ve banka dışı kredi kuruluşları arasındaki rekabetin şiddetlenmesi nedeniyle kredi faiz marjlarının giderek daralması, teminatların değerlerinde keskin dalgalanmalar görülmesi, türev araçların kullanımının geleneksel borç yönetimi yaklaşımlarını yetersiz kılması, Basel II uzlaşılarının uygulamaya geçirilmesi ve opsiyon analizi de dahil olmak üzere bilgi işlem teknolojisi ve modelleme tekniklerinde ortaya çıkan gelişmeler yeni modeller geliştirilmesi yönündeki ihtiyacı artırmaktadır (Altıntaş, 2006, s. 453).

Geleneksel modellerin içerdği yaklaşım, kredi risk yönetiminde bir başlangıç noktası olarak değerlendirilebilir. Buna göre, mali tabloların güvenilir bilgi vermesi ve karar kurallarının Türkiye koşullarına uyarlanması koşuluyla söz konusu modeller ile işletmelerin iflas olasılıkları belirlenebilecektir. İşletmenin borç ödeme gücü ve finansman durumu analiz edilirken veri olarak işletmeye ilişkin mali bilgilerin kullanılmasının yeterli olması modelin uygulanabilirliğini artırmaktadır.

Analiz yapılırken, işletmenin mali bilgileri gerçek durumu yansıtacak şekilde aktarma işlemlerine tabi tutulmalıdır. Ayrıca işletmenin sağladığı bilgilerin güvenilirliği, verilen bilgilerin yeterli bir şekilde değerlendirilip değerlendirilmediği, incelenmeyen verilere ilişkin varsayımlar ve şirketin muhasebe uygulamalarında değişiklik yapıp yapmadığı açık bir şekilde belirtilmeli, bağımsız denetçiler ve vergi incelemesi konusunda yetkili diğer kişiler söz konusu mali bilgileri onaylamışsa bu hususta analizde değerlendirilmelidir (Akgüç, 2011, s. 379).

Ülkemiz koşullarında, muhasebe oranlarından sıklıkla yararlanılmakla birlikte, bilançolarda şeffaflık sağlanamaması, bilançoların gerçek durumu yansıtmaması ve kayıt dışılığının yüksekliği analiz sürecinde önemli sıkıntılar oluşturmaktadır. Bu nedenle ülkemizdeki bankalar öncelikle uzun dönem ilişki içinde oldukları ve iyi tanıdıkları şirketlerle çalışmayı tercih etmektedirler.

1.3.3. Kredi riski ölçümünde gelişmiş modeller

Kredi riski ölçümünde kullanılan gelişmiş modeller oldukça yaygın olarak kullanılmakta olup, riskin portföy düzeyinde bütüncül olarak incelenmesi esasına dayanmaktadırlar. Finansal piyasa verileri kullanılarak borçlanma araçlarına ait temerrüt olasılıklarını belirlemeye çalışan yeni nesil gelişmiş kredi riski modellerinin esas amacı, kredi portföylerinin ne kadarının geri dönmeyecek kredilerden oluştuğunu belirleyebilmektir (Bolgün ve Akçay, 2016, s. 584).

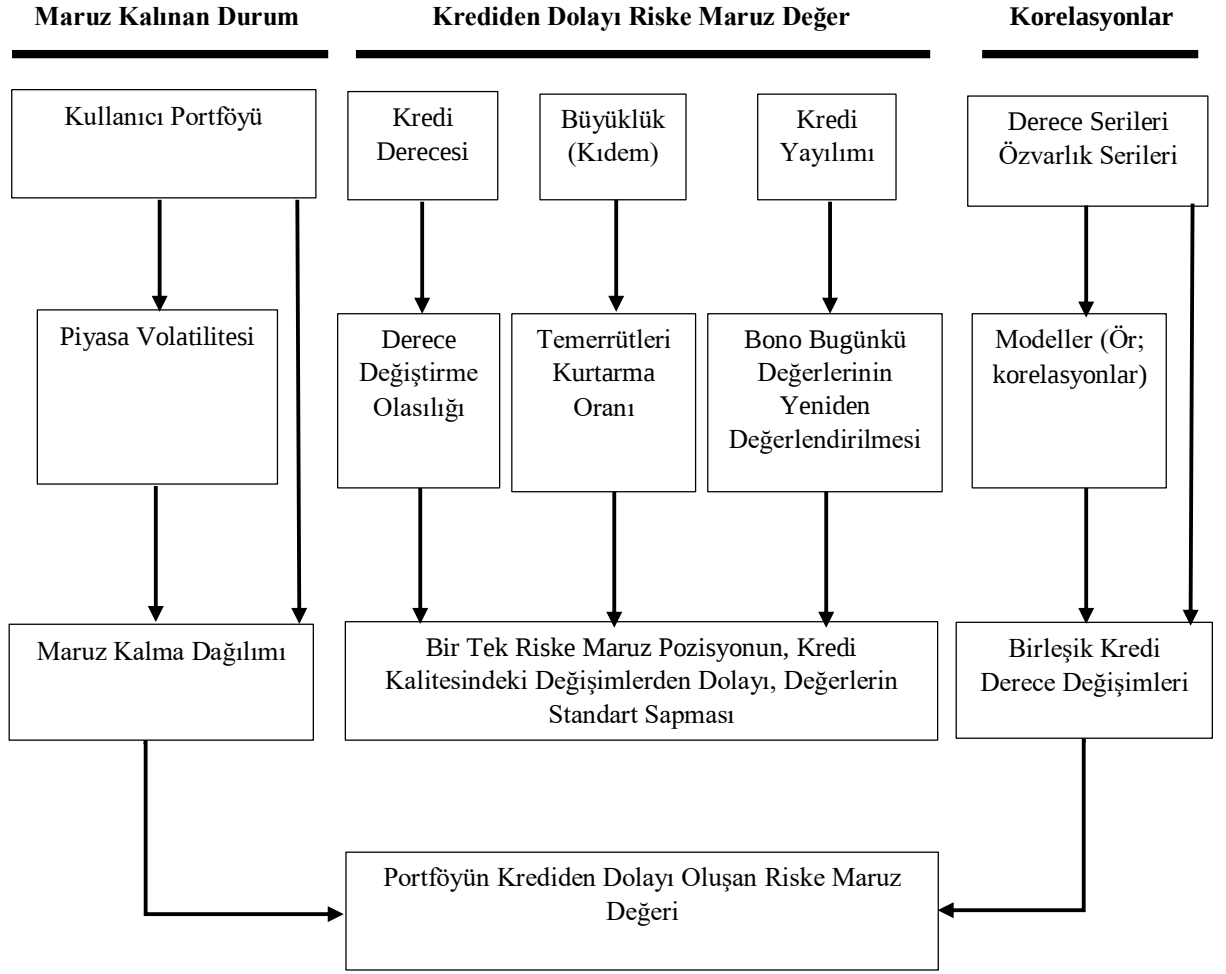
Bankacılık sektöründe bilanço dışı risklerin artması, ortaya çıkan yoğun rekabet koşulları, varlık değerlerinde ortaya çıkan hızlı değişimler ve teknolojik gelişmeler finans mühendisliğinin önemli unsurlarından biri olan kredi riski ölçümlerinde uluslararası geçerliliğe sahip, gelişmiş teknik ve sistemlerin kullanımını teşvik etmiştir. Günümüzde oldukça yaygın olarak kullanılan gelişmiş kredi riski ölçüm sistemleri arasında CreditMetrics, Moody's KMV Modeli, Credit Portfolio View, CreditRisk+ ve KPMG modelleri yer almaktadır.

1.3.3.1. Riske maruz değer yaklaşımı: Creditmetrics

J. P. Morgan² tarafından 1997 senesinde geliştirilen bu model, kredi geçiş analizine dayalıdır. CreditMetrics modelinde temerrüde düşme olasılıkları ile kredi dereceleri arasında belirli bir zaman dilimindeki geçişler yer almaktadır. Bu yüzden modelde geçiş matrislerinden yararlanılmaktadır. Bu geçiş matrisleri sayesinde kredi derecelendirmelerindeki iyileşme veya kötüleşme ihtimali ya da temerrüde düşme olasılığı bulunmaktadır (Babuşcu, 2005, s. 144).

CreditMetrics modeli, “Riske Maruz Değer (Value at Risk, VaR)” dikkate alındığında, piyasa riskinin ölçülmesi hariç, likidite riski, kredi riski ve şirket tahvillerinin risklerinin ölçülmesi için geliştirilmiştir. Kredi riski için riske maruz değer yaklaşımı, genellikle bir yıllık zaman süresinde, kredi portföy değerindeki değişimli ilgili olmak üzere ileriki zamanlara yönelik oluşabilecek dağılımın tahmin edilmesini dayanan bir modeldir. Kredi portföy değerindeki değişimden kasıt, temerrüde düşme olasılığını da kapsayacak şekilde, borçlunun kredi kalitesindeki aşağı ve yukarı yönde oluşması muhtemel geçişlerdir. Kredi riskinde riske maruz değer hesaplanırken, portföy değerindeki değişimlerin, tüm dağılımının simülasyonunu zorunlu kılmaktadır (Bolgün ve Akçay, 2016, s. 680).

² Aktif büyüklüğü bakımından ABD’nin önemli bankalarından biridir.



Şekil 1.4. Creditmetrics/CreditVaR yapıtaşları (J. P. Morgan, 1997)

CreditMetrics'in risk ölçüm çerçevesinin yapıtaşları yukarıda Şekil 1.4.'te ayrıntılı olarak yer almaktadır.

Bu model, borçlunun derece dağılımını rastlantısal olarak tespit etmektedir. İlgili model, kredinin değerini, verilen derecelerin forward primlerini ve portföy değerini baz alarak tekrardan hesaplamaktadır. Bu sebeple, ileriye dönük bir model olarak değerlendirilmektedir. Modelin iktisadi ya da finansal herhangi bir değişkene bağlı olmayıp, geçiş matrislerinin ise mekanik olarak uyarlanması modelin aynı zamanda olumsuz görülen yönüdür (Öker, 2007, s. 243).

CreditVaR yapıtaşları ilk olarak, derecelendirme kategorilerini içerecek şekilde kredi riski boyutunda bir kredi riskinden diğerine geçme olasılığını birlikte içerecek bir derecelendirme sistemi belirlenmelidir. Bu geçiş matrisi J. P. Morgan tarafından öne

sürülen CreditVaR modelinin temel bileşenidir. Bu, Moody's, Fitch, Standart&Poor's gibi bağımsız derecelendirme şirketlerinin derecelendirme aralıkları veya bankaya ait içsel bir derecelendirme sistemine ilişkin aralık olabilir. CreditMetrics tarafından bu modelde güçlü bir varsayım yapılmıştır. Bu varsayıma göre, aynı derece sınıfında, aynı geçiş olasılığı ve aynı temerrüt olasılığına sahip bütün ihracçılar benzer kredibiliteye sahiptirler. Bu durum eşlenik kredi olarak adlandırılır. Her bir firmanın kendine özgü yapısının olması ve kendine has varlık getirilerinin dağılımı olması, kendi sermaye yapısı ve kendi temerrüt olasılığı ile karakterize edilmesi gibi yönleriyle, KMV modeli CreditMetrics modelinden ayrılmaktadır. CreditMetrics modelindeki genelleştirme modele uygulanırlık kazandırmaktadır. Fakat firmanın kendine has özellikleri de göz ardı edilmektedir. İkinci olarak, risk için vade periyodu belirlenmelidir. Genellikle bu süre 1 yıl olmakla birlikte, bunun yanında uzun dönemli risk profili ile ilgilenen birisinin uzun dönemli likit olmayan araçlara ihtiyaç duyması sebebiyle 1-10 yıl gibi çoklu zaman periyodu da seçilebilir. Üçüncü aşamada, her bir kredi kategorisi için riskin vade periyodları bazında forward iskonto eğrileri belirlenmektedir. Son aşamada, bu bilgiler kredibilite değişimine bağlı olarak portföy değerindeki oynamanın gelecekteki dağılımına dönüştürülür (Bolgün ve Akçay, 2016, s. 682).

1.3.3.2. Opsiyon fiyatlama modelleri: KMV

KMV şirketi tarafından oluşturulan bu modelde, işletmelerin temerrüt süreci yine işletmelerin sermaye yapısıyla ilişkilidir ve temerrüt süreci, işletmenin aktifleri belli bir kritik değerin altına düştüğünde gerçekleşmektedir (Babuşcu, 2005, s. 145).

Yapılan çalışmalara bakıldığında, opsiyon fiyatlama teorisinin kredi ve bonoların değerlemesine uyarlanması, Merton (1974)'a kadar gitmektedir. Teori, KMV ve Moody's tarafından, hisseleri halka açık ve işlem gören tüm başlıca şirket ve bankalara ilişkin temerrüt durumlarının tahmin edildiği modellerin oluşturulmasında kullanılmıştır.

Modern yaklaşımlarda, bir şirket borçlanarak bir yükümlülük altına girdiğinde ona, borçlandığı tutarı geri ödemek ya da şirketin varlıklarını borç verene bırakmak yönünde bir opsiyon vermektedir. Hangi opsiyonun seçileceği ise borçlananın ekonomik kararı olmaktadır. Örneğin, \$75 milyon borçlanan bir şirket, varlıklarının değerinin bundan fazla olması durumunda borcunu ödemeyi seçerken, altında olması durumunda ise temerrüt durumunu seçecektir (Kealhofer and Bohn, 2001, s. 2-3).

KMV modelinde, temerrüt uzaklık değeri temerrüt olasılığının hesaplanmasında kullanılmaktadır. Bu temerrüt olasılığı ise üç faktör tarafından belirlenmektedir. Bunlar; varlık riski, firmanın aktif büyüklüğü ve firmanın yükümlülüklerini ifade eden kaldıraçtır (Candan ve Özün, 2006, s. 265).

CreditMetrics modelinde temerrüt olasılıklarının tespit edilmesinde borçlu derecesi kullanılırken, Moody's KMV modelinde her bir borçlu için Merton modeline dayanarak beklenen temerrüt olasılığı kullanılmaktadır. Beklenen temerrüt firmayla ilgili olup, bir derecelendirme sistemiyle eşleştirilerek borçlunun eşdeğer derecesi oluşturulmaktadır (Bolgün ve Akçay, 2016, s. 704).

KMV modelini diğer portföy modellerinden ayıran en önemli özellik KMV Portföy Yöneticisinin her şeyden önce borçluların temerrüde olan uzaklıklarını ölçmek suretiyle kredi değerliliklerini tespit edebilen bir altyapı üzerine kurgulanmış olmasıdır (Altıntaş, 2011, s. 62).

KMV yaklaşımı firmanın hisse senedi fiyatı ve bilançosunda bulunan bilgileri üç adımda amaçlanan temerrüt riskine dönüştürür. Bu adımlar şunlardır (Crouhy, Galai and Mark, 2006, s. 275-276):

- İşletmenin borsada açıklanan varlıklarının oynaklığının ve piyasa değerinin tahmini,
- Temerrüt riskinin göstergesinin ölçütü olan temerrüt uzaklığının hesaplanması ve
- Temerrüt veri tabanının kullanılarak temerrüt uzaklığının ölçeklendirilmesidir.

KMV tarafından geliştirilen bu model kısa sürede çok büyük rağbet görmesinden sonra, başta ABD olmak üzere Avrupa ve Asya'daki birçok uluslararası banka tarafından tercih edilmiştir. Modelin ön plana çıkması sahip olduğu üç özelliğten kaynaklanmaktadır. Bunlar (Resti and Sironi, 2007, s. 337-338):

- Değerlendirmeye alınan şirketlerin finansal durumlarındaki değişikliklere temerrüt olasılığının hızlı uyumudur. Bu avantajın öncelikli sebebi, EDF'lerin (Expected Default Frequency, Beklenen Kayıp Dağılımı) piyasa verilerini esas almasıdır.
- Acenta dereceleri ile ilişkili ampirik temerrüt oranları aksine EDF'ler ekonomik döngülerdeki değişiklikler gibi önemli ölçüde sapma göstermez.

Genel olarak, temerrüt oranları durgunluk dönemlerinde artış ve genişleme dönemlerinde azalış eğilimindedir.

- Acentalar tarafından kredi derecesi atanan bütün şirketlerde, aynı temerrüt olasılığı paylaşırken, KMV modeli, her şirkete temerrüt uzaklığı ve EDF ile bağlantılı ampirik işlev yoluyla edinilmiş belirli bir EDF değeri atanmasına izin verir.

1.3.3.3. Makro simülasyon modelleri: Credit portfolio view modeli (CPV)

Thomas Wilson tarafından McKinsey için geliştirilen Credit Portfolio View (CPV) modeli, temerrüdün her bir ülke için çeşitli makroekonomik değişkenlerin değerine bağlı olduğunu öne süren değişik derece grupları için geçiş olasılıklarını tahmin etmek için kullanılan çoklu bir faktör modelidir (Ürkmez, 2013, s. 11).

CreditMetrics'de riske maruz değer hesaplamalarındaki geçişme matrisleri, tüm borçlanma çeşitlerinde ve tüm ekonomik durumlarda sabit kabul edilmektedir. Fakat bu varsayım hesaplamalarda hatalara sebep olabilmektedir. Çünkü, özellikle düşük kredi kalitesine sahip kredi segmentlerinde temerrüt olasılıkları ekonomik döngülere karşı çok hassastır. Credit Portfolio View modelinde, bu hassasiyeti gidermek için temerrüt olasılıkları da dâhil olmak üzere dereceler arasındaki tüm geçişme olasılıkları, makroekonomik değişkenlere dayandırılmıştır. Böylece, ekonomik daralma dönemlerinde temerrüt olasılıkları ve düşüş yönündeki derece değişiklikleri tarihsel ortalamaların işaret ettiğiinden daha yüksek olurken, ekonomide büyüme dönemlerinde ise tersi durum gerçekleşecektir (Saunders and Allen, 2002, s.107).

Credit Portfolio View, temerrüt olasılıklarına ek olarak geçiş olasılıklarını ekonomi ile ilişkilendiren nedensel gözlemlere dayanır. Ekonomide kötüye gidiş başladığı zaman hem kredi notunda düşüşler hem de temerrütler artar. Tersi durumda ekonomide işler iyiye gittiğinde kredi notları yükselir ve temerrütler azalır. Diğer bir ifade ile, kredi dönüşleri reel sektörü çok yakından takip eder. Ekonominin durumu makroekonomik değişkenler tarafından belirlendiği sürece, CPV bu makroekonomik değişkenleri temerrüt ve geçiş olasılıklarına bağlayacak bir yöntem öne sürmektedir. Verilerin ulaşılabilir olması durumunda, bu yöntem her bir ülkede farklı sektör, ekonomi birimleri üzerinde farklı bir biçimde tepki veren değişik borçlu sınıflarına uygulanabilir.

Makroekonomik değişkenlerin açıklama yüzdesi ve kullanılan açıklayıcı değişkenler ülkeden ülkeye değişmekle birlikte, sistematik kredi riskini açıklama

gücünün çok yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Makroekonomik değişkenlerin sistematik kredi riskini açıklama gücü sektörler arasında da farklılık gösterebilmektedir. Ancak sistematik kredi riskini açıklama gücü ülke ve sektörler itibarıyla farklılık gösterse de temerrüt oranlarının şekillenmesinde rol oynayan, dolayısıyla öngörü modellerinde kullanılabilecek makro değişken sayısı oldukça sınırlıdır. Büyüme hızı, faiz, enflasyon ve işsizlik oranları, döviz kurları, kamu ve özel kesime ait harcama ve tasarruf oranları ve parasal büyüklükler sistematik kredi riskini açıklayabilecek başlıca değişkenlerdir (Altıntaş, 2011, s. 66-67).

Bu modelde her bir firma için ortalama bir temerrüt olasılığı bulunur. Daha sonraki adım genel ekonomi için bir model geliştirerek ekonominin durumu ile kredilerin toplam temerrüt olasılıkları arasında bir bağlantı kurmaktır. Bu tür modellerden en basit olanı; “Temerrüt sayısı; sabit artı GSYİH büyümesinin belli bir oranına eşittir” şeklinde kurulabilir (Sonbul İskender, 2014, s. 55):

$$P_{\text{toplaml}} = a + b \times G \quad (1.11)$$

Denklemda a sabit ve b eğim katsayısı, G ise GSYİH büyüme oranıdır.

Model temerrüt oranlarının modellenmesinde lojistik fonksiyonu kullanılmaktadır. herhangi bir sektördeki temerrüt olasılığı, o sektöre özgü bir endeksin lojistik fonksiyonu olarak ifade edilmekte, sektör spesifik endeks ise makroekonomik değişkenlerin alacağı değere bağımlı bulunmaktadır. Bu çerçevede öncelikle sektör j için temerrüt olasılığı lojistik formda (Altıntaş, 2011, s. 75):

$$p_{j,t} = \frac{1}{1 + \exp(y_{j,t})} \quad (1.12)$$

şeklinde gösterilmektedir. Modelde $p_{j,t}$ sektör j için t zamanındaki temerrüt olasılığını, $y_{j,t}$ ise parametreleri tahmin edilecek sektör spesifik makroekonomik endeksi tanımlanmaktadır. Makroekonomik endeks, ekonominin durumuna ilişkin bir göstergedir. Denklem logaritmik forma dönüştürüldüğünde;

$$L(p_{j,t}) = \ln\left(\frac{1-p_{j,t}}{p_{j,t}}\right) = y_{j,t} \quad (1.13)$$

Eşitliği ile karşılaşılmaktadır. Anlaşılabacağı üzere makroekonomik endeks, aslında temerrüt olasılığının logaritmik formdaki dönüşümünden ibarettir. Temerrüt olasılığı arttıkça, endeks daha küçük değerler alacak, endeksin artması ekonominin iyiye gittiğini gösterecek, dolayısıyla temerrüt oranlarında düşüş kaydedilecektir. Modelde

makroekonomik endeksin bir dizi dışsal makroekonomik değişken tarafından belirlendiği varsayılmaktadır.

$$y_{j,t} = \beta_{j,0} + \beta_{j,1} X_{1,t} + \beta_{j,2} X_{2,t} + \dots + \beta_{j,n} X_{n,t} + v_{j,t} \quad (1.14)$$

Yukarıdaki eşitlikte $y_{j,t}$ j sektörü için t zamanındaki sektör spesifik endeks değerini, $\beta_j = (\beta_{j,0}, \beta_{j,1}, \beta_{j,2}, \beta_{j,n})$ sektör j için tahmin edilecek regresyon katsayıları setini, $X_{j,t} = (X_{j,1,t}, X_{j,2,t}, X_{j,3,t}, X_{j,n,t})$ sektör j için t zamanında endeksi açıklayacak makroekonomik bağımsız değişkenler (Enflasyon, İşsizlik oranları v.b.) setini, $v_{j,t}$ normal dağıldığı varsayılan tesadüfi hata terimini temsil etmektedir.

Eşitlik 1.12 ve Eşitlik 1.14 birlikte sektörlere özgü temerrüt oranlarını ortaya koyacak çoklu faktör modeli olarak değerlendirilebilir. Kredi riskinin sistematik bölümü makroekonomik değişkenlerle açıklanırken, spesifik bölümü hata terimi ile kavranacaktır. Ancak eşitlik 1.12 ve eşitlik 1.14'ün temerrüt oranlarının tahmininde kullanılabilmesi için, her şeyden önce makro değişkenlerin gelecekteki değerlerini tahmin edebilecek bir sisteme ihtiyaç duyulmaktadır. Wilson (1997) bu amaçla bir dizi tek değişkenli ikinci düzey otoregresif AR (2) denklem kullanılmasını önermektedir. Otoregresif denklemlerde açıklayıcı değişkenin t dönemindeki değeri, aynı değişkenin geçmiş değerlerinin bir fonksiyonu olarak ifade edilmektedir:

$$X_{i,t} = k_{i,0} + k_{i,1} X_{i,t-1} + k_{i,2} X_{i,t-2} + \varepsilon_{i,t} \quad (1.15)$$

Eşitlik 1.15'te $X_{i,t}$ i tane makroekonomik faktörün t zamanındaki değerini, k_i i sayılı makroekonomik faktör için tahmin edilecek regresyon katsayılarını, $\varepsilon_{i,t}$ normal dağıldığı varsayılan tesadüfi hata terimini ifade etmektedir. Eşitlik 1.12 ve Eşitlik 1.15 birlikte sektörel temerrüt oranları ile makroekonomik faktörlerin birlikte hareketlerini ortaya koyan sistemi temsil etmektedir.

$$E = \begin{pmatrix} u \\ \varepsilon \end{pmatrix} \sim N(0, \Sigma), \quad \Sigma = \begin{bmatrix} \Sigma u & \Sigma v, \varepsilon \\ \Sigma \varepsilon, u & \Sigma \varepsilon \end{bmatrix} \quad (1.16)$$

Eşitlik 1.16'da E, eşitliklerin yeni değerler almasını sağlayacak, makro şok ve değişiklikleri kavrayan $(j+1) \times 1$ vektörü, Σ makroekonomik endeks ve makro değişkenlerin tahminine ait hata terimlerinin $(j+1) \times (j+1)$ kovaryans matrisini tanımlamaktadır. A, $\Sigma = AA^*$ eşitliğini sağlayacak Cholesky matrisi olarak ifade edildiğinde, Monte Carlo Simülasyonu ile gelecekteki bir zaman dilimi için, E vektöründe kullanılmak üzere standart normal dağılımdan çekilerek A^* (Cholesky matrisinin devriği)'dan yararlanarak korelasyonlu hale getirilecek rassal sayılara bağlı olarak temerrüt oranlarını tahmin etmek mümkün hale gelmektedir (Wilson, 1997, s.67-68).

1.3.3.4. *Aktüeryal modeller: Credit risk+*

Credit Risk+ modeli, 1997 yılında Credit Suisse First Boston tarafından geliştirilmiştir. Bu model, sadece temerrüt riskinin hesaplandığı bir model olup; bu modelde, temerrüdün sebebi hakkında varsayım yapılmamaktadır. Temerrüt olasılığı, kredi için bütün dönemlerde aynı kabul edilmekte ve değişmemektedir. Modelde temerrüt olasılığı, poisson dağılımı ile tahmin edilmektedir (Gordy, 1998, s.4-5).

Sigortacılık sektörünün hasar yaklaşımını, kredi riskine taşıyan Credit Risk+ sadece temerrüt etme ve temerrüt etmeme halini içeren iki seçeneğe dayalı analitik bir modeldir. Hasarın nedenine ilişkin bir varsayıma değinilmemiştir. Credit Risk+ modeli temerrüt hadiselerinin birbirinden tamamen bağımsız ve rassal olduğunu varsaymaktadır. Borçlular arasındaki korelasyon sıfır varsayıldığından, temerrüt hadiseleri ile sistematik risk faktörleri arasındaki ilişki, öngörülen temerrüt oranlarının tarihsel oynaklık bilgileri çerçevesinde artırılıp azaltılmasıyla sağlanır (Altıntaş, 2011, s. 71).

Aktüeryal modellerde:

- Yalnızca temerrüt riski ile ilgilenilmekte ve derecelerin değişme riski dikkate alınmamakta,
- Temerrütlerin sebeplerine dair herhangi bir varsayımda bulunulmamakta,
- Temerrüt oranları tesadüfi değişkenler olarak alınmakta ve
- Temerrüt oranları arasındaki korelasyonlar açık bir şekilde modele dâhil edilmemekte, temerrüt oranları dağılımlarının kullanılması ve borçluların sektörler içinde ayırt edilmek suretiyle hesaba katılmaktadır (Micocci, 2008, s. 443) .

Aktüeryal yaklaşımların kredi risklerinin ölçümüne ilişkin uygulamalardan biri de, Altman (1989) ve diğerlerinin kredi ve bonolar için ölüm oranı tablolarını geliştirdiği hayat sigortası yaklaşımı, diğeri ise Credit Suisse Group tarafından geliştirilen Credit Risk Plus modelinde kullanılan mülk sigortası yaklaşımıdır. Ölüm oranı analizinde, bir yıllık ileri yönelik temerrüt oranı tahmininde marjinal ölüm oranları, bir yıldan uzun periyotlar için temerrüt oranı tahmininde kümülatif ölüm oranları hesaplanarak tablolanır. Bunun için, bono (kredi) portföyünde her bir derece kademesindeki yeni ihraç edilmiş bonoların yaşamlarının her bir yılında temerrüte düşme oranları hesaplanır.

Modelin en önemli kullanım alanları; portföy düzeyinde kredi risklerinin modellenmesi, kredi risk karşılıklarının belirlenmesi, aktif portföy yönetimi, kredi

türevleri ve ekonomik riski daha fazla yansıtan sermaye tahsisine yönelik ileri düzey yaklaşımlardır (CSFBI, 1997, s. 3).

Credit Risk+ modelinin üzerinde durulabilecek önemli iki özelliğinden söz edilebilir (CSFBI, 1997, s. 22):

- Credit Risk Modeli, kredi temerrütlerinin temel karakteristiklerini içermektedir. Kredi temerrütleri, nadir olaylar olup, yıldan yıla değişen temerrüt oranlarına bakıldığında rastgele gerçekleştiği görülür. Modelde uyarlanan yaklaşım da, temerrütlerin sebeplerine ve ortaya çıkış zamanına dair bir varsayım yapılmamakta ve temerrüt oranlarının oynaklığını kullanmak suretiyle bu karakteristikleri yansıtmaktadır. Modelde portföy yaklaşımının kullanılmasıyla da, çok sayıda ayrı riskin taşınmasından kaynaklanan çeşitlendirme etkisinin faydalarına sahip olunmaktadır. Bir takım ortak unsurlardan etkilenen borçlu gruplarından kaynaklanan yoğunlaşma riski, modelde sektör analizi ile ölçülmektedir.
- Bu model, ölçeklendirilebilme özelliğine ve hesaplama etkinliğine sahiptir. Bu özellik modele, çok sayıda riski içeren portföylerin idare edilebilme yeteneğini sağlamaktadır. Düşük veri gereksinimi ve en az sayıda yapılan varsayımlar, borçluların spesifik özellikleri ne olursa olsun modelin çok geniş bir aralıktaki kredi portföylerine uygulanmasını kolaylaştırmaktadır. Ayrıca modelin etkinliği, parametre belirsizliği etkisinin ölçülebilmesi için gerekli olan kapsamlı bir duyarlılık analizinin devamlı bir şekilde yapılabilmesine de izin vermektedir.

Modelde kredi temerrütleri, herhangi bir temerrütün gerçekleşme zamanının ve toplam temerrüt sayısının tam olarak bilinemediği bir dizi olaylar olarak ortaya çıkmaktadır. Birbirlerinden bağımsız ve spesifik olasılıkları küçük olan temerrüt olayları varsayımıyla, N sayıda borçludan oluşan bir portföyde n sayıda temerrütün ortaya çıkması, Poisson dağılımını ifade eden,

$$n \text{ sayıda temerrüt için olasılık} = \frac{e^{-\mu}}{n!} \quad (1.17)$$

Eşitlik 1.17 yardımıyla bulunmaktadır. Eşitlikte, μ temerrütlerin beklenen sayısı olup, dağılımın tek parametresidir; dağılım portföydeki kredi sayısı ya da temerrütlerin spesifik olasılığı gibi faktörlere dayanmamaktadır. Eşitlikte yer alan diğer değişkenlerden e (üstel)= 2.71828, “!” ise faktöriyeldir (CSFBI, 1997, s.35).

Temerrütten kaynaklanan kayıpların hesaplanması temerrüt olasılıkları hesaplandıktan sonraki aşamadır. Credit Risk+, kayıpların hesaplanmasında kullanılması gereken veri miktarını düşürmek için iki aşamalı bir süreç kullanmaktadır: Birincisi, tahmin edilen geri kazanım oranlarının kullanılması suretiyle risk tutarlarının ayarlanması; ikincisi ise, geri kazanım oranlarına göre ayarlanmış risk tutarlarının, her birinin ortak bir ortalama risk düzeyiyle temsil edildiği portföy dilimlerine ayrılmasıdır.

Poisson dağılımında, bir kredi portföyünde ‘n’ sayıda kredinin temerrüde düşme olasılığı (Pn) denklem 1.18 yardımıyla hesaplanabilir:

$$P_n = \frac{e^{-\mu} \mu^n}{n!} \quad (1.18)$$

e= Doğal logaritmik fonksiyon değeri (2.71828)

μ = Kredi derecesi için ortalama tarihsel temerrüt oranı

n = Temerrüt olasılığı bulunmak istenen toplam kredi sayısı

Örneğin, BB kredi derecesine sahip 100 kredinin bulunduğu kredi portföyünde, bu kredi derecesi için ortalama tarihsel temerrüt oranının % 3 olduğunu düşünelim. Gelecek bir yıl süresince 100 borçludan sırasıyla 3, 4 ve 5’inin temerrüde düşme olasılığı şu şekilde hesaplanabilir:

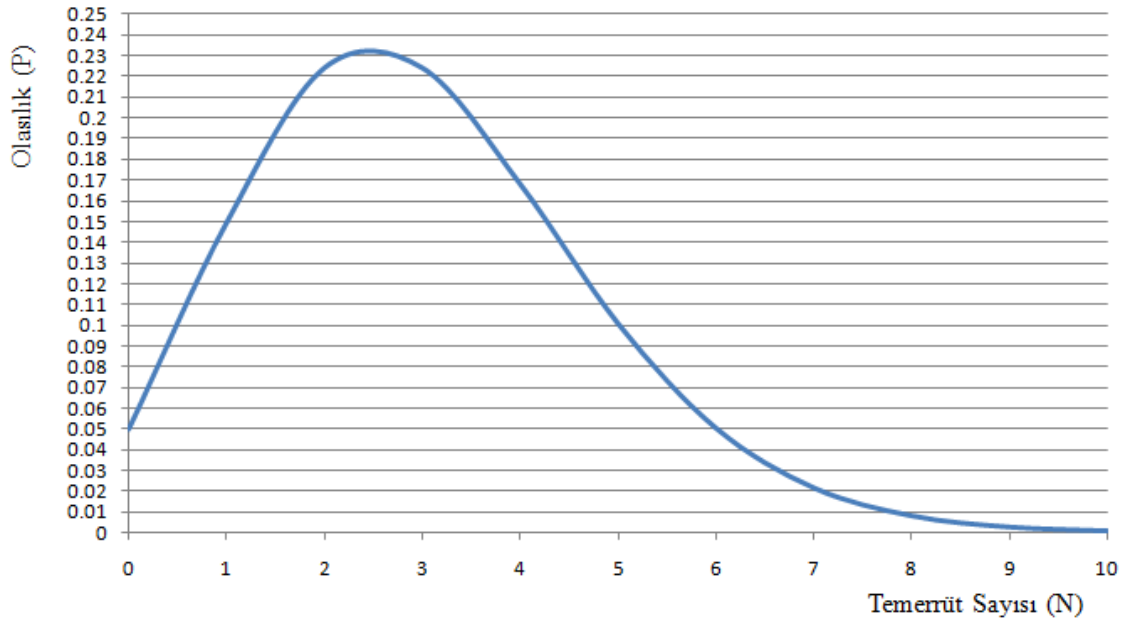
$$P_n = \frac{e^{-\mu} \mu^n}{n!}$$

$$P(3) = \frac{2.7128^{-3} 3^3}{1*2*3} = 0.224$$

$$P(4) = \frac{2.7128^{-3} 3^4}{1*2*3*4} = 0.168$$

$$P(5) = \frac{2.7128^{-3} 3^5}{1*2*3*4*5} = 0.108$$

0 ve 10 arasındaki tüm N değerleri için yukarıda yapılan hesaplamaları yapacak olursak aşağıda Görsel 1.1.’de verilen Poisson sıklık dağılımı elde edilir (Altıntaş, 2011, s. 72).



Görsel 1.1. Poisson sıklık dağılımı (Altıntaş, 2011)

Temerrüt halinde kayıp tutarı her bir borçlu için belli olduğunda, Görsel 1.1’in yatay eksenini toplam kayıp miktarına dönüştürmek ve buradan yüzdelik metodla kayıp tahmininde bulunmak daha kolay olmaktadır. Sözgelimi 8 borçlunun temerrüdü halinde ortaya çıkacak kayıp ‘X’ ise, portföy nedeniyle uğranılabilecek kaybın ‘X’ miktarını aşma olasılığı %1’den daha fazla olmayacak, %99 güven düzeyindeki riske maruz değere ulaşılmış olacaktır. 6 borçlunun temerrüdü halinde ortaya çıkacak kayıp tutarı esas alındığında ise hesaplanacak riske maruz değer in güven düzeyi %95 civarında olacaktır. Zira temerrüt sayısının 6’ya ulaşması ihtimali %5.04’tür.

Credit Risk+ borçlular arasında herhangi bir korelasyon olmadığını varsayım olarak ele almakla birlikte, sistematik risk faktörlerinin etkisi tamamen göz ardı edilmiş değildir. Modelde tarihsel temerrüt oranları ve bu oranlara ilişkin volatilité bilgileri kullanılarak, borçluların sistematik risk faktörlerine olan maruziyet derecesine göre olasılıklı bir süreçte daha yüksek temerrüt oranları uygulanarak, riske maruz değer tutarı artırılabilir (Altıntaş, 2011, s. 74).

1.3.3.5. İndirgenmiş form modelleri: KPMG kredi analiz sistemi

Yapısal modellerin temerrüt olasılıklarını belirlemek üzere hisse senedi fiyatlarını kullanmasına benzer olarak indirgenmiş form modelleri, benzer olarak bono fiyatlarını kullanmaktadır. Fakat, bu modellerde temerrütlerin sebeplerine ilişkin olarak yapısal

modellerdeki gibi, bir ekonomik model öngörülmeyp, temerrüte düşme süreci dışsal olarak belirlenmektedir. Modelde temerrüt olasılıkları, geri kazanım oranları ve riskli bono fiyatlarının belirlenmesi, riskli bir bononun gözlemlenen getirisinin, risksiz faiz oranı ve risk primi şeklinde ayrıştırılması suretiyle bulunmaktadır. Bu yüzden riskli bono getirileri ile aynı vadeye sahip risksiz bono getirileri arasındaki farklılık, kredi riskinin bir sonucu olarak görülmektedir (Saunders and Allen, 2002, s. 67).

Bir kısa vadeli borçlanma aracının cari piyasa değerinin belirlenebilmesi için, nakit akımları bir risksiz bono (örn. Hazine bonusu) faiz oranı ile iskonto edilerek bugünkü değer hesaplaması yapılır. Fakat, kısa vadeli borçlanma aracı temerrüt durumunda geri kazanım oranına bağlı olarak değersiz hale gelebilecektir. Bu yüzden, temerrüt olasılığı PD ile gösterilirse, temerrüt durumunda geri kazanım oranının %0 olduğu kolaylaştırıcı varsayımı altında, nominal değeri ₺2000 olan iskontolu bir bononun beklenen nakit akımları toplamı $₺2000 \times (1 - PD)$ ile hesaplanacaktır. Aynı bono için risksiz bono faiz oranı %10 ve bononun cari piyasa değeri ₺1750.75 olarak alınırsa, temerrüt olasılığının bulunacağı eşitlik (Saunders and Allen, 2002, s.68-69);

$$\frac{2000(1 - PD)}{1 + 0.10} = 1909.09$$

şekline gelecek ve temerrüt olasılığı (PD) yaklaşık %5 olarak bulunacaktır. Risksiz kısa vadeli borçlanma aracı faiz oranı ile iskonto edilen bononun getiri oranı (y) ise;

$$\frac{2000}{1+y} = 1909.09 \quad y = 4.76 \text{ olarak eşitlikten elde edilecektir.}$$

1.3.4. Modellerin karşılaştırılması

Kredi riski ölçüm modelleri birbirinden farklı yöntemler (temerrüde düşme durumu, makroekonomik değişkenlere bağlı modeller vb.) uygulamasına rağmen tüm modeller, temerrüde düşme durumunda olan kredilerin olasılığını hesaplanmasına dayanmaktadır (Ürkmez, 2013, s. 12).

CreditMetrics modeli kredi risklerinde uzun süreye dayalı geçmiş verilere ihtiyaç duymakta olup Türkiye’de gerekli veriler olmadığından bugün için uygulanması mümkün görünmemektedir. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası ve Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK)’nın yayınladığı temel düzeydeki bazı veriler dışında geniş kaynak erişimi mümkün değildir. Bu modeller finansal piyasası gelişmiş ve gerekli veri

birikimini uluslararası derecelendirme kuruluşlarının sahip olduğu kayıtlardan temin edebilen piyasalar için daha uygundur (Bolgün ve Akçay, 2016, s. 586).

Değişik türde kredi risklerine sahip 10 ülkeden önde gelen 25 ticari banka tarafından kullanılmakta olan risk modelleme sistemlerinin teknik bir değerlemesini yapan Uluslararası Swap ve Türev Ürünler Birliği (International Swaps and Derivatives Association, ISDA) ile Uluslararası Finans Enstitüsü (International Finance Institute, IFF), çalışmanın sonuçlarına dair değerlendirmeleri şu şekildedir (ISDA-IFF):

- Portföy riskinin en önemli belirleyicileri; kredi kalitesi, korelasyon ve LGD'dir.
- Modeller, benzer girdiler verildiğinde yön olarak birbirleriyle tutarlı çıktılar üretmekte, bazı model türlerinde çıktılar neredeyse aynı olmaktadır.
- Modellerin çıktıları arasındaki uyumsuzlukların temel sebepleri, değerlendirme ve korelasyon hesaplama yöntemlerine ilişkin yaklaşımlardaki farklılıklardır.
- Değerleme metotları, spreadlerdeki değişim ve nakit akımlarının farklı şekillerde dikkate alınması gibi faktörlerin tümü, model çıktılarını önemli şekilde etkileyebilmektedir.
- Güçlü içsel modellerde mortgage ve perakende kredilerdeki risklerin ölçümü, temerrüt olasılıkları ve derece geçişmelerinin değerlendirilmesinden daha çok skorlama yöntemleri ve kayıp ölçümlerinin toplulaştırılmasına dayanmaktadır.
- Modellerin, varsayım ve parametrelerin portföyün karakteristiklerine ve risk isteğine uyumlu bir şekilde belirlenmesine izin vermesi, bir kredi risk modelinin farklı bankalar tarafından farklı biçimlerde uygulanmasına neden olmaktadır.

Tablo 1.4. Kredi riski ölçüm modellerinin karşılaştırılması (Allen, 2002)

	Credit Metrics	Credit Portfolio View	Credit Risk Plus	KMV Modeli	İndirgenmiş Form Modeli
Riskin Tanımı	MTM	MTM ya da DM	DM	MTM ya da DM	MTM
Risk Faktörleri	Varlık değerleri	Makroekonomik faktörler	Beklenen temerrüt oranları	Varlık değerleri	Tahvil ve hisse fiyatları
Veri Gereksinimi	Tarihsel geçişme matrisi, kredi spreadleri ve getiri eğrileri, LGD, korelasyonlar, risk tutarları	Tarihsel geçişme matrisi, makro ekonomik faktörler, kredi spreadleri, LGD, risk tutarları	Temerrüt oranları ve volatilité, makro faktörler, LGD, risk tutarları	Hisse fiyatları, kredi spreadleri, korelasyonlar, risk tutarları	Tahvil ve hisse fiyatları, tarihsel geçişme matrisi, korelasyonlar, risk tutarları
Kredi Olaylarının Özellikleri	Kredi göçü	Makroekonomik faktörlere dayalı kredi göçü	Aktüeryal rasgele temerrüt oranı	Temerrüte uzaklık: yapısal ve ampirik	Temerrüt yoğunluğu
Kredi Olaylarının Volatilitesi	Sabit ya da değişken	Değişken	Değişken	Değişken	Değişken
Kredi Olayları Arasındaki Korelasyon	Çok değişkenli normal varlık getirileri	Makroekonomik faktörler üzerinden	Bağımsızlık varsayımı ya da beklenen temerrüt oranı ile korelasyon	Çok değişkenli normal varlık getirileri	Ortak sistemik faktörler ile poisson dağılım süreçleri
Geri Kazanım Oranları	Rastgele (beta dağılımı)	Rasgele	Bir band içerisinde sabit	Sabit ve rasgele	Sabit ya da rasgele
Sayısal Yaklaşım	Simülasyon ya da analitik	Simülasyon	Analitik	Analitik ve ekonometrik	Ekonometrik
Faiz Oranları	Sabit	Sabit	Sabit	Sabit	Olasılıksal
Risk Sınıflandırması	Dereceler	Dereceler	Risk tutarı bantları	Ampirik beklenen temerrüt oranları	Dereceler ve kredi spreadleri

Yüzeysel olarak bakıldığında kredi riski portföy modelleri birbirinden oldukça farklı görünse de, daha fonksiyonel analizlerde üç tane önemli karşılaştırma noktasını tanımlayan tek bir genel çerçeveye ait oldukları görülmektedir. Bu kritik noktalar, temerrüt oranı dağılımı, koşullu temerrütlerin dağılımı ve toplulaştırma teknikleridir. Modeller arasındaki farkların, son ikisinden ziyade temerrüt oranı dağılımını belirleyen ortak temerrüt davranışının modellenmesindeki farklardan, bunun da parametre değerlerine ilişkin tahminlerden kaynaklandığı söylenebilir. Değişik teknikleri kullanarak farklı verilerden elde edilen parametre tahminlerinin, aynı portföy için önemli derecede farklı sonuçlar üretmesi muhtemel olacaktır. Aynı portföy için farklı sonuçların elde edilmesi, parametre varyansından ya da model varyansından kaynaklanabilmekte, ancak en önemli etkinin parametre varyansından kaynaklandığı görülmektedir. Parametre varyansı ise, küçük örneklem büyüklüğü vb. konulardan kaynaklanan tahmin hatasından ve modelin yanlış tanımlanmasından kaynaklanmaktadır (Köylüoğlu and Hickman, 1998, s. 17).

Düzeltilmiş CreditMetrics ve CreditRisk+ modelleri arasında Gordy (1998) tarafından iki durumlu olacak şekilde yapılan karşılaştırma, modellerin matematiksel ifadelerindeki farklılıklara rağmen, altta yatan olasılıksal yapıların benzer bir davranış sergilediği görülmektedir. İncelemenin en önemli sonuçları şu şekilde ifade edilebilir (Gordy, 1998, s. 23):

- CreditRisk+ modelinde volatilité parametresi (σ) için düşük bir değer alındığında, her iki model de ortalama kalitedeki bir ticari krediler portföyü üzerinde benzer bir şekilde sonuç vermiştir. Her iki model de daha düşük kaliteli portföylerde daha fazla sermaye gereksinimi hesaplarken, CreditRisk+ kredi kalitesindeki geçişlere karşı hassasiyetinin yüksek olduğu görülmüştür.
- İncelenen her iki modelin sonuçları da, portföydeki kredi büyüklüklerinin dağılımına fazla bir bağımlılık göstermemiştir.
- Her iki model de, temerrüt olasılıklarının volatilitesi ya da benzer şekilde portföyün ortalama temerrüt korelasyonlarına karşı oldukça hassas çıkmıştır; temerrüt olasılıklarının standart sapması iki katına çıktığında, sermaye gereksinimi 2 kattan fazla artmıştır.
- İki model de, sistematik risk faktörleri için ima edilen dağılımın şekline oldukça fazla hassas çıkmıştır. Göreceli olarak daha ince kuyruklu bir

dağılımı içeren CreditMetrics, portföy kaybı için göreceli olarak daha düşük bir kuyruk yüzde değeri verirken; CreditRisk+ modelinin kuyruk biçimi, portföy kayıp dağılımının basıklığını (kurtosis) belirleyen varyans parametresine bağımlılık göstermiştir.

1.3.5. Gelişmiş kredi riski ölçüm modellerinin avantajları, dezavantajları ve Türkiye’de uygulanabilirliği

Söz konusu modeller kredi risklerinin ölçümünde birbirinden farklı yaklaşımlar içermekte olup doğal olarak üstün ve zayıf oldukları yönleri bulunmaktadır. CreditMetrics modeli genellikle bir yıllık bir zaman diliminde bir portföyde aynı derecede yer alan kredi veya bonoların gelecekteki temerrüt olasılığı ile birlikte değerindeki aşağı veya yukarı yönlü değişimleri tahmin etmekte kullanılmaktadır. Modelin, yalnızca iflas olasılığı üzerine odaklanmamış olması, uzun vadede temerrüt olasılığı taşıyabileceği öngörülen varlıkların belirlenmesi ve erken önlem alınmasında kolaylık sağlamaktadır. Bununla birlikte modeldeki hesaplamaların doğruluğu iki kritik varsayıma dayanmaktadır (Crouhy, Galai and Mark, 2000, s. 84).

Birinci varsayıma göre, aynı dereceye sahip olan tüm işletmeler aynı temerrüt olasılığına sahip olmalı, ikinci varsayıma göre, cari temerrüt oranları da tarihsel ortalama temerrüt oranı ile aynı sonucu vermelidir. Aynı durum derece geçişleri içinde söz konusudur. Modelin belirtilen varsayımlarının doğru olmadığı KMV şirketince yapılan simülasyonlarda tespit edilmiştir. Diğer yandan yaklaşımda tahminler bağımsız derecelendirme kuruluşlarının belirledikleri dereceler doğrultusunda yapılmaktadır. Bu kuruluşların temerrüt riski değişen şirketlerin derecesini yükseltmeleri ya da düşürmeleri zaman aldığı için modelde yapılacak tahminler güncel olmayan dereceler üzerinden gerçekleştirilecek ve doğruluğunu kaybedecektir. KMV modelinde ise iflas süreci içselleştirilmiştir. Modelde, iflas olasılığı yalnızca şirketin değeri, geri ödeme yapması gereken tutarın altında olması durumunda değil borcun gerçekleşmesi öncesinde de meydana gelebilmektedir. Modelin, en önemli üstünlüklerinden biri küçük tutarlarda kredi kullandırılan, bununla birlikte büyük bir portföy tutarı meydana getiren küçük işletmelerde de uygulanabilir olmasıdır (Wehrspohn, 2002, s. 26).

Diğer yandan, modelin bazı yapısal eksiklikleri de bulunmaktadır. İlk olarak, modeli geliştiren kuruluşun, diğer kuruluşların aksine modelde esas aldıkları metodolojiyi ve yararlandıkları uygulamalı bulguları açıklamaması modelin kapsamlı bir şekilde

eleştirilmesine olanak vermemektedir. İkincisi, modelin iflas olasılığını işletmenin belirli bir andaki mali oranlarını kullanarak tahmin etmesidir. Buna göre, model, işletmeler arasında sıklıkla görülebilen geçici ve ani likidite sıkışıklığı, olumsuz mahkeme kararları, suç içeren işlemler gerçekleştirme, pazarda boykot edilme, işletme aleyhine devlet politikaları uygulanması ve grev gibi işletmeleri derinden etkileyen diğer içsel unsurlara yer vermemektedir (Wehrspohn, 2002, s. 23). Üçüncü olarak ise, ülke riski, ekonomide dalgalanmalar yaşanması, üretimde yaşanan şoklar gibi çeşitli dışsal faktörlerde göz ardı edilmiştir. Son olarak, modelin borçlu işletmenin güncel piyasa değerini hesaplamakta ilgili kuruluşun borsada işlem gören hisse senetlerinin piyasa değerindeki değişimlerden yararlanması, en başarılı tahminleri hisse senetleri borsada işlem gören kuruluşlar için verebileceğini düşündürmektedir (Altıntaş, 2006, s. 451).

CreditRisk+ yaklaşımı ise düşük maliyetli oluşuna, kayıp tahminlerinin hızlı ve kolay bir şekilde yapılabilmesine olanak sağlamasına karşın, tahmin modelinin kimi durumlarda geçersiz sonuçlar verdiği görülmüştür. Ayrıca, modelde oynaklık hesaplamasında kullanılan formül, tahmini yapılacak segmentteki müşteri sayısının 200'den az olması durumunu ihmal etmektedir (Wehrspohn, 2002, s. 44).

Credit Portfolio View modelinde ise makroekonomik etmenlerle iflas olasılığı arasındaki ilişki analize dayalı bulgularla incelenmektedir. Gerçekten de temerrüt oranları ya da iflas sayısı ile ekonomik iyileşme ya da daralma dönemleri birbirleriyle uyumlu sonuçlar vermektedir. Model bu anlamda kullanışlı ve kolaydır. Bununla birlikte farklı mal ve hizmet üreten endüstrilerde yer alan işletmelerin makroekonomik olaylardan aynı derecede etkilendiğini varsaymak da doğru olmayacaktır. Örneğin, enerji ve madencilik sektöründe yer alan işletmeler ekonomik koşullara daha az duyarlıyken, inşaat sektöründe yer alan işletmeler için tam tersi bir durum geçerli olmaktadır. Dolayısıyla, bu sektörlerde yer alan işletmelerin temerrüt olasılıkları da birbirinden farklı olacaktır. Yaklaşım sektörel anlamda farklılıkları içermediği gibi içsel etmenleri de görmezden gelmektedir (Wehrspohn, 2002, s. 46). Bazen, şirketler için güçlü rakipler veya ucuz ikame malların varlığı ekonomik daralmalardan daha tehlikeli olabilmektedir. Çok iyi dereceli işletmeler ise ekonomik koşullar ne olursa olsun geri ödemelerini düzenli bir şekilde yapabilmektedir.

Sonuç olarak, bu modeller temerrüt olasılığının belirlenmesinde farklı bakış açıları, farklı yaklaşımlar içermektedir. Modellerin birbirlerinden keskin üstünlükleri ve

zayıflıkları olmalarına rağmen birbirlerini tamamlayıcı nitelikte olmaları nedeniyle birçok banka tarafından tercih edilmeye ve kullanılmaya devam edilmektedir.

Gelişmiş kredi riski ölçüm modellerinde temerrüt olasılıklarının ve değer değişimlerinin hesaplanmasında farklı yöntemler uygulanmakta olup modellerin uygulanabilirliği bazı verilere sahip olunmasını zorunlu kılmaktadır. CreditMetrics modeli işletmeler hakkında uzun yıllara dayalı ve en azından yılda bir defa güncellenmesi yapılmış dışsal derecelendirme bilgisi gerektirmektedir. KMV modelinde ise işletmelerin borç seviyeleri, varlık getirileri gibi değerleri ile tarihsel temerrüt olasılıkları hakkında yine uzun yıllara dayalı gözleme ihtiyaç duyulmaktadır. Modelde, temerrüt durumunun gerçekleşeceği şirketin beklenen temerrüt sıklığı değerinin geçmişe göre normal olmayan artışlar gösterdiği zaman anlaşılmaktadır. Credit Portfolio View modelinde ise yine uzun yıllara dayalı olarak tüm işletmelerin sektör bazında temerrüt tutarı bilgisine ihtiyaç duyulmakta ve söz konusu bilgilerle o döneme ilişkin ekonomik verilerin ilişkilendirilebilmesi halinde başarılı analiz yapılabilir.

Gelişmiş ülkelerde uzun yıllar boyunca % 1-2 gibi düşük enflasyon ortamı yaşanması bankacılığın hazine kağıtlarına yatırımda bulunmak yerine gerçek bankacılık faaliyetlerini yani kredilendirme işlevini yerine getirerek büyümelerini zorunlu hale getirmiştir. Bankacılığın düşük kâr marjları ile yapılması, kayıpların asgari düzeyde tutulması amacıyla etkin ve verimli bir risk yönetimi anlayışının birinci planda tutulmasını gerektirmiştir. Dolayısıyla bankalar sahip oldukları tecrübeler doğrultusunda, sağlıklı ve oturmuş bir derecelendirme sistemi kurmuş, şirket/sektör bazında kredi derecesi, temerrüt olasılığı gibi verilere ilişkin geniş bir veri tabanı oluşturmuşlardır. Söz konusu modellerde, gelişmiş ülkelerin bankaları, 30-40 yıl gibi uzun bir süre boyunca sistemli olarak kaydettikleri bu bankacılık deneyimlerine dayalı gözlemlerden hareket ederek analizler yapmaktadırlar (Aksel, 2002, s. 6).

Türkiye’de kredi riski yönetimi konusunda yaşanan öncelikli sıkıntı, verinin elde edilmesinde yaşanan problemlerdir. Bu durum yapılan bazı anket çalışmalarında Türk bankalarının risk yönetimi aktörleri tarafından da ifade edilmiştir. Örneğin, Basel- II’ye yönelik uyum çalışmalarında karşılaşılan sorun olarak ilk sırada içsel derecelendirme sistemlerinde kullanılan, temerrüt olasılığı ile ilgili veri eksikliği (% 34), ikinci sırada ise temerrüt tutarı ve temerrüt halinde kayıp ile ilgili veri eksikliği (% 31) geldiği belirtilmektedir. Söz konusu ankete göre mevzuattaki belirsizlikler (% 17) ile teknoloji eksikliği (% 15) takip eden sorunlar olarak kaydedilmektedir.

Veri eksikliği nedeniyle bu modellerin Türk şirketlerine ilişkin kredi kayıplarını veya derece geçişlerini tahmin etme konusunda başarılı olmalarını beklemek doğru olmayacaktır. Bu nedenle Türk bankalarına en azından bir kıyaslama sağlamak açısından TCMB veya başka bir özerk kuruluş aracılığı ile Türkiye'nin en büyük 100 kuruluşuna yönelik istatistiki bir veri çalışması yapılmasının sektörü yönlendirme açısından yararlı olacağı düşünülmektedir (Aksel, 2002, s. 7).

Türkiye'de sadece son birkaç yılda çoğu kurumsal büyüklükte olmak üzere, sınırlı sayıda işletmenin derecesi derecelendirme kuruluşlarınca belirlenebilmiştir. Gelişmiş ülkelerde elde edilen geçiş olasılıklarını derecelendirmesi yapılmış az sayıda kuruluşa uygulayarak bir sonuca ulaşmaya çalışmak da Türkiye koşullarının bu ülkelerden farklılığı nedeniyle yararlı olmayacaktır (Bolgün ve Akçay, 2016, s. 604).

Bu nedenle Türkiye'de faaliyette bulunan bankaların gelişmiş ülkelerde uygulanan modellere benzer şekilde kısa dönemler içerisinde ve basit bir şekilde uyarlayarak içselleştirebilecekleri derecelendirme sistemleri ve kendi koşullarına uygun senaryo simülasyonlarını bir an önce oluşturmaları, Basel-II Uzlaşısı'nda tanımlanan ve farklı dikkate alınma oranlarına sahip olan kredi sınıflandırmalarını bir an önce yerine getirmeleri ve geçerli kabul edilen teminatlara ağırlık vererek teminat eksikliklerini gidermeleri ve işletmeyi kredi ilişkisi boyunca yakından izleyerek risk kontrolü yapmaları risk yönetiminde etkinliği ve başarıyı artıran unsurlar olarak görülmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

2. STRES TESTLERİ

Normal piyasa koşullarında, geleneksel risk faktörlerinin finansal kuruluşlar üzerindeki etkileri mevcut ölçüm yöntemleriyle belirlenebilirken, finansal kriz dönemlerinde kurumların direncini test etmek için risk yöneticileri ek araçlara ihtiyaç duymaktadır (Hussain vd., 2012, s. 2). Stres testleri 1997 Güneydoğu Asya ve 1998 Rusya krizlerine kadar yasal bir zorunluluk olarak görülse de yaşanan gelişmelerden dolayı ilerleyen yıllarda daha çok önem kazanmış ve yasal zorunluluğun ötesinde ihtiyaç haline gelmiştir (Üzer, 2002, s.38).

Stres Testleri, ilk defa 1999 yılında IMF ve Dünya Bankası'nın ortaklaşa gerçekleştirdiği Financial Sector Assessment Program (FSAP) kapsamında dile getirilmiştir. Başlangıçta sadece, FSAP'ın bir bölümünde kendine yer edinen stres testleri, daha sonra IMF ve Dünya Bankası gibi düzenleyici kuruluşlar ve üst düzey yöneticiler tarafından finansal istikrar analizlerinin yapılmasında bir araç olarak kullanılmaya başlanmıştır. Stres testleri; daha önceden finansal kuruluşların portföylerindeki risklerin ölçülmesi amacıyla uygulanırken, daha sonraları ülkelerin yaşamış oldukları sistemik krizler, küreselleşme ile birlikte risk maruziyetleri nedeniyle, finansal sistemlerin risklerinin ölçülmesi amacıyla kullanılmıştır (Altın, 2012, s. 82).

Stres testleri genel olarak “finansal kurumların ve düzenleyici otoritelerin beklenmedik fakat gerçekleşmesi muhtemel olayların etkilerini ölçmeye yarayan farklı teknikler” olarak ifade edilmektedir (Blaschke, 2001, s. 14). Yıllar içerisinde, stres testleri, makro risk faktöründeki gelişmelere bağlı olarak hem finansal kuruluşlar hem de finansal sektörde oluşabilecek zayıflıkları öngörmede kullanılan en önemli araçlardan biri haline gelmiştir. Stres testleri, risk faktöründeki oynaklıkların, finansal kuruluşlar veya finansal sektörce taşınan başlıca kur riski, faiz riski, kredi riski, likidite riski ve piyasa riski üzerindeki muhtemel etkilerini gösterecek şekilde tasarlanabilmektedir.

Finansal risk yönetiminde stres testlerinin gelişim süreci Tablo 2.1.'de gösterilmektedir.

Tablo 2.1. *Finansal risk yönetiminde stres testlerinin gelişim süreci (Jorion, 1997)*

Yıllar	Stres Testleri
1938	Tahvil süre analizi (Duration)
1952	Ortalama varyans çalışması (Markowitz)
1963	Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli (CAPM) (Sharpe)
1966	Çoklu faktör modelleri
1973	Opsiyon fiyatlama modeli (BlackMertonSholes)
1979	Binom opsiyon modeli
1983	Riske ayarlı sermaye getirisi (RAROC)
1988	Bankalar için riske ayarlı aktif yapısı
1992	Stres testleri
1993	Riske maruz değer (VaR)
1994	Risk Metrics (JP Morgan)
1997	Credit Metrics, CreditRisk+
1998	Kredi ve piyasa riskinin birleşimi
2000	Girişimci bazında risk yönetimi

2.1. Stres Testi Kavramı ve Önemi

Stres testleri, finansal kurumların bilançoları içerisinde alım-satım işlemlerine konu olan hesaplardaki olağanüstü kazanç/kayıplara neden olabilecek ya da riskin yönetimini güçleştirecek önemli faktörlerin ölçümüdür (Bolgün ve Akçay, 2016, s. 551). Başka bir ifadeyle stres testleri, bankaların karşı karşıya kaldıkları risklerin toplamını değerlendirmek amacıyla kullanılan araçlardan birisidir.

Stres testleri, meydana gelme olasılığı düşük ve normal koşullarda beklenmeyen ancak imkânsız olmayan, meydana geldiklerinde ise zarar verme olasılığı yüksek bulunan şokların, her türlü portföy, finansal kuruluş ya da finansal sistem üzerindeki muhtemel etkilerini ortaya çıkartmayı amaçlayan ölçüm ve analizlerdir.

Bankacılık sektörünün düzenleyici kurumları, bankaların ekstrem ancak gerçekleşmesi muhtemel durumlar karşısında yeterli sermaye seviyesini sağlayıp sağlayamayacaklarını değerlendirmek için stres testlerinden faydalanmaktadırlar. Senaryo analizi olarak da adlandırılan stres testleri, çeşitli durumlar karşısında bankaların performanslarını ölçmek için tarihsel ya da varsayımsal senaryoların bankaların verilerine uygulanmasını içeren yöntemlerdir (Virolainen, 2004, s. 7).

Stres testi, BIS tarafından tanımlandığı gibi, bir kurumun finansal durumu üzerinde finansal değişkenlerdeki bir hareket ya da spesifik bir olayın potansiyel etkilerini

değerlemek için kullanılan bir risk yönetim tekniğidir. Stres testlerinin odaklandığı nokta, geleneksel olarak sıra dışı, fakat akla yatkın olaylardır (CEBS, 2006, s. 4).

Birçok riskin bulunduğu bir ortamda, beklenmedik durumların belirlenmesinde bankaların kullandığı önemli bir araç olan stres testleri, bankalara birçok açıdan fayda sağlamaktadır. Bu faydalar şunlardır (BIS, 2012, s. 12):

- Riskin ileriye yönelik değerlendirmesinin yapılmasını sağlaması,
- Modellerin ve tarihsel verilerin kısıtlarını ortadan kaldırması,
- İçsel ve dışsal iletişimi desteklemesi,
- Sermaye ve likidite planlama süreçlerini desteklemesi,
- Bankaların risk toleransının belirlenmesi ve
- Bir takım koşullar altında riskin azaltılmasının veya ihtiyat planlarının oluşturulmasını sağlamasıdır.

2.2. Stres Testlerine İlişkin Yasal Düzenlemeler

Stres testleri başlangıçta kurumlar tarafından gerçekleştirilmesi tavsiye edilen testlerken, krizlerin artmasıyla birlikte yaygınlaşmış ve sonraları yasal bir zorunluluk olarak görülmeye başlanmıştır. Önceki dönemlerde varlık portföylerini göz önüne alan stres testleri sonraki zamanlarda daha çok bankalara, bankacılık sistemine ve diğer finansal kurumlara sıklıkla uygulanmaya başlanmıştır (Cihak, 2007, s. 18).

Stres testlerine ilişkin yasal zorunluluk finansal sistemin yapı taşı olan bankalar için daha da önem kazanmıştır. Bu durumun nedeni ise, finansal krizlerin çoğunlukla bankacılık sektöründeki işlemlerden kaynaklanıyor olmasıdır. Dolayısıyla özellikle bankaların stres testlerini yasal bir zorunluluk dâhilinde ve belirli aralıklarla gerçekleştirmeleri istenmektedir. Ayrıca, özellikle gelişmiş ülkelerde ise stres testlerinin sadece bankalara değil, aynı zamanda banka dışı kurumlar ve tüm finansal piyasalara da uygulanması istenmektedir. Bu yüzden gelişmiş ülkelerde stres testleri, bağımsız denetim kuruluşları ya da merkez bankası tarafından tüm finansal piyasalar için uygulanmaktadır.

Stres testlerinin uygulanma zorunluluğu ve önemi yasa koyucular tarafından da belirtilmiştir. Basel Komitesi'nde (1995) stres testlerinin zorunluluğu şöyle açıklanmıştır: “Piyasa riskine karşı sermaye gereksinimini sağlamak için, içsel model kullanan bankalar, etkin stres testleri de hazırlamalıdır. Bankaların sermaye yeterlilik pozisyonlarını

bozan etkenlerin anlaşılmasında ve dolayısıyla önlem alınmasında stres testleri çok önemlidir.”

Finansal piyasalarla bütünleşmiş bir kurumda yönetim kurulunun ve üst düzey yönetimin en büyük sorumlulukları, oynaklığı artırıcı ve dolayısıyla risk oluşturan faktörlerin tespit edilmesidir. Bankalar ve diğer finansal kurumlar, ticari portföylerini etkileyerek portföy yönetimini zorlaştıracak ve büyük kayıplara yol açabilecek faktörleri belirlemelidirler. Bu risk faktörleri genellikle operasyonel risk, piyasa riski ve kredi riski kapsamında ele alınmaktadır. Ayrıca stres senaryoları, kurum pozisyonunu ve portföyünü etkileyen doğrusal ve doğrusal olmayan faktörler de bu kapsama dâhil edilmelidir.

Stres testleri çoğunlukla niteliksel ve niceliksel yapıya sahip olabilmektedirler. Nitel senaryolar, finansal kuruluşun potansiyel kaybına ilişkin zorunlu olan sermaye yeterliliğinin tespit edilmesi ve bu kaybı oluşturan risk faktörlerine karşı tedbir alınması gibi iki amacı kapsamaktadır. Nicel kriterler ise, bankanın ve finansal kuruluşun karşılaşılabileceği olası stres senaryolarını kapsamalıdır.

ABD FED Başkanı Alan Greenspan, stres testlerinin önemini ve uygulanmasının gerekliliğini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir (Üzer, 2002, s. 10):

“Piyasa oyuncularının finansal krizlere karşı risk yönetim teknolojilerine fazla güvenmeleri rahatsız edicidir. Bu güvenin hiçbir temeli yoktur. Kriz dönemlerinde gerekecek sermayeyi öngörebilmek için dikkat edilmesi gereken konu olağanüstü piyasa koşullarıdır. Bunun için de en etkili yöntem risk yönetim sürecine stres senaryolarını dâhil etmektir. Fakat, stres testlerine bankalar ve aracı kurumlar tarafından hala yeterince önem verilmemekte, bankaların çoğu, az sayıda senaryoyu stres testlerinde kullanmaktadır. Stres testlerinin sonuçları üst yönetime sunulsa da, stres testleri risk yönetim sürecine tam anlamıyla dâhil edilmemektedir.”

ABD’de finansal sistemin düzenlenmesi ve denetlenmesinden sorumlu otoriteler olan FED, OCC ve FDIC 2011 yılında yaptıkları toplantı sonrasında hem bankaların karşılaşılabilecekleri riskleri değerlendirme ve potansiyel ters etkileri tespit etme açısından stres testlerinin önemini vurgulamış hem de toplam konsolide varlığı 10 milyar doların üstünde olan bankalar için stres testi uygulamalarına yönelik düzenleme önerisi ile ilgili görüş toplamaya başlamışlardır.

Yaşanan son finansal kriz, stres testi uygulamalarının bankalar açısından kendi finansal durumlarını sıkıntıya sokabilecek durumlara karşı önlem alabilmeleri açısından ne derece önemli olduğunu bir kez daha göstermiştir. Denetim otoriteleri tarafından stres

testlerine yönelik düzenleme önerisi, hem kuruluşun stres testi yapısının nasıl olması gerektiğini ve kuruluş içinde farklı seviyelerde nasıl kullanılacağını ana hatlarıyla açıklamakta hem de likidite ve sermaye planlamasında stres testi uygulamalarının önemini tartışmaktadır.

Düzenleme önerisi, stres testi ihtiyaçlarını detaylı bir şekilde ele alınmasını göstermemekle beraber, otoriteler bundan sonra ilgili reformdaki ihtiyaçlar için yapılacak düzenlemelerin söz konusu önerideki kurallara uygun olacağını beklemektedir. Otoriteler ileriki zamanlarda yapılacak ayrıntılı stres testi uygulamalarının arka planının iyi oluşturulması gerektiğine inanmaktadır. Öneride yer alan stres testi kuralları aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır (BDDK, 2011, s. 3):

- Bir bankanın uygulayacağı stres testi, ana çerçeve olarak bankanın faaliyetlerini, özel işlemlerini, riskleri ve riske maruz tutarlarını olabildiğince içermelidir.
- Etkin bir stres testinin kapsamı, kavramsal açıdan güçlü birden fazla stres testi yaklaşımını ve faaliyetini içermelidir.
- Etkin bir stres testi, esnek ve geleceğe dönük olmalıdır.
- Etkin uygulanan bir stres testi sonuçları, tedbir alınabilir, iyi desteklenmiş, açık ve karar almayı kolaylaştıran bir yapıya sahip olmalıdır.

Bu bağlamda tavsiye edilen stres testi uygulamaları ve yöntemleri ise, duyarlılık analizi, senaryo analizi ve kuruluş seviyesinde stres testleridir.

Ülkemizde stres testlerine yönelik genel tanımlama ise, BDDK tarafından BIS'in Basel Kriterleri baz alınarak yapılmıştır. Basel bölümünde yer alan Yeni Basel Sermaye Uzlaşısı belgesinde stres testlerinin bankalar tarafından kullanılmasına ilişkin hükümler açıkça ifade edilmiştir (BDDK, 2007, s.11).

2.3. Portföy Düzeyinde Stres Testleri

Finansal kuruluşlar kendi risk profillerini daha iyi anlamak için stres testlerini kullanmaktadır. Bazı finansal kuruluşlar da portföylerindeki riskleri tespit etmek ve geleceğe yönelik bilinçli kararlar almak için stres testleri üst yönetimler tarafından kullanılmaktadır (Moinescu, 2007, s. 15).

Mikro yaklaşımla “stres testi”, bir portföyün farklı olasılıklar altında yeniden fiyatlanması olarak tanımlanmaktadır. Stres testlerinin amacı ise portföyün risk

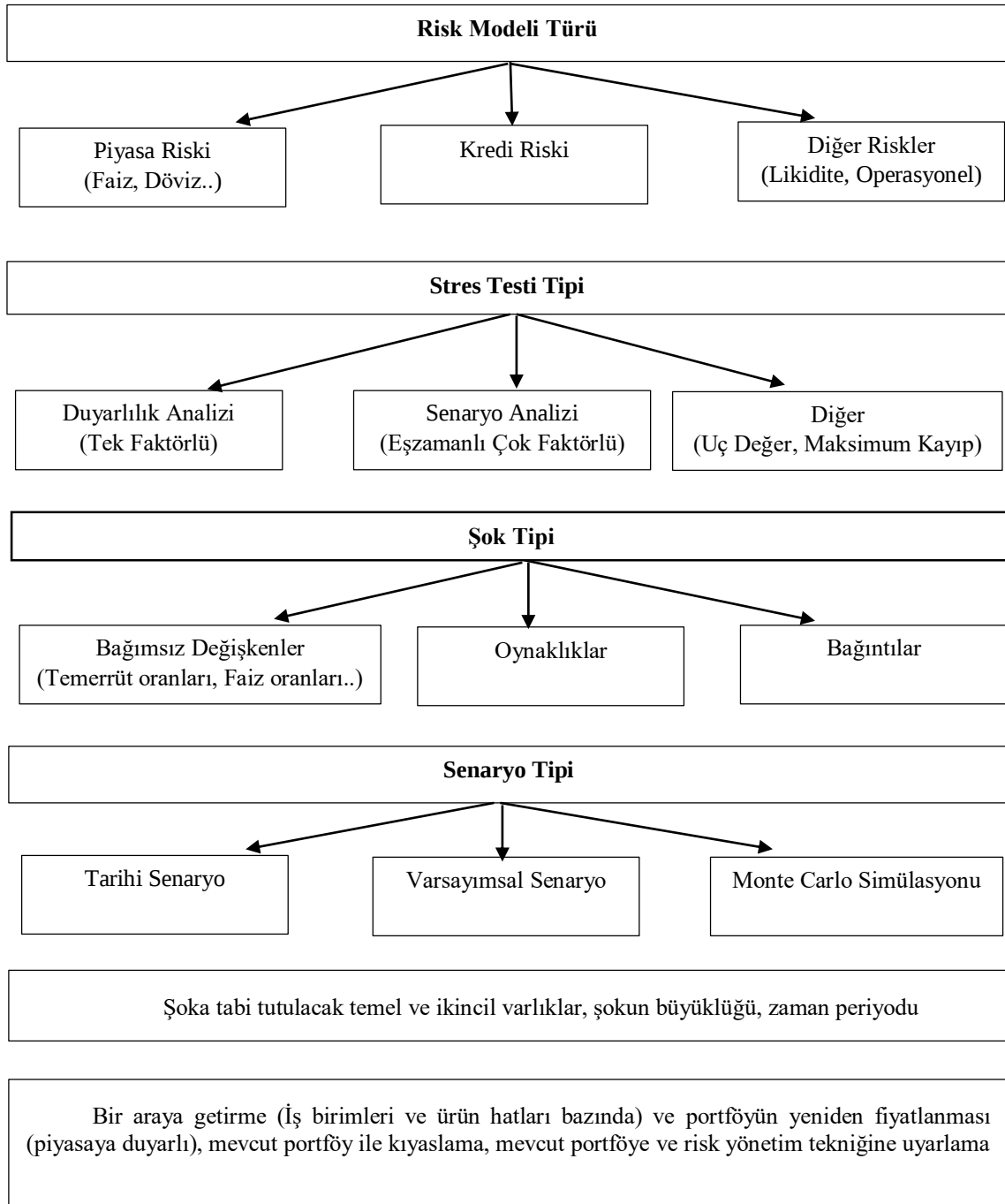
faktörlerindeki değişikliklere karşı duyarlılığını ölçmektir (Jones, Hilbers and Slack, 2004, s. 5).

Finansal bir kuruluşun portföyünün makroekonomik ortamdaki aşırı değişimler veya nadir olarak karşılaşılan fakat muhtemel durumlar karşısındaki duyarlılığının ölçülmesinde kullanılan araçlar, portföy düzeyinde stres testi olarak tanımlanmaktadır. Bu stres testlerinin amacı ise piyasalarda normal olmayan durumlarla karşılaşılması durumunda portföyde oluşabilecek kayıpları hesaplayarak, risklerin ölçülebilir ve şeffaf olmasını sağlamaktır. Portföy düzeyindeki stres testleri çoğunlukla kuruluşlarca, özellikle sermayenin etkin dağılımıyla ilgili alacakları kararlarda, içsel değerlendirme modellerini ve yönetim sistemlerini tamamlayıcı olarak kullanılmaktadır (Blaschke, 2001, s. 5).

Stres testleri, yönetsel açıdan yukarıdan aşağıya veya aşağıdan yukarıya, diğer bir ifadeyle piyasa koşullarına göre bir senaryo üreterek, bu senaryonun piyasa risk faktörleri açısından ne ifade ettiğini ortaya koymaya çalışır (Akkaya vd., 2008, s. 814). İşletme düzeyinde stres testi uygulama sıklığı bir gün ile bir yıl arasında olabilir. Bu süre piyasa şartlarına ve şirket üst yönetiminin bakış açısına göre değişir (Bhatia, 2010, s. 5).

Çeşitli piyasaların getirilerinin geçmiş dönemlere ait verileri dikkate alındığında, ilgili verilerin uç durumların meydana gelme ihtimallerine karşı yeterli düzeyde bilgi vermediği görülmektedir. Stres testleri istisnai koşullarda portföyün davranışına ilişkin bilgi vermek suretiyle, getiriler üzerinde uygulanan istatistiksel modelleri tamamlamaktadır. Bu çerçevede, stres testleri, finansal kuruluşlarca sıklıkla kuruluş ya da portföy düzeyinde uygulanmakta olup, özellikle piyasa riskini ölçmek için kullanılmaktadır. Ayrıca, stres testleri diğer risk türlerine ilişkin olarak uygulanabildiği gibi portföyün içerisinde yer alan bileşenlere de ayrı ayrı uygulanabilmektedir (Blaschke, 2001, s. 4).

Blaschke ve diğerlerine göre portföy düzeyinde stres testinin uygulama aşamaları aşağıda Şekil 2.1.'de yer almaktadır.



Şekil 2.1. Portföy düzeyinde stres testi uygulamasının aşamaları (Blaschke vd., 2001)

Şekilden de görüleceği üzere portföy düzeyinde uygulanan stres testleri öncelikle risk türünün belirlenmesiyle başlar. Sonraki aşamada ise uygulanacak olan stres testinin belirlenmesi gerekir. Senaryoların seçilmesi ve uygulanmasıyla portföy düzeyinde stres testleri tamamlanmaktadır.

Portföy düzeyinde stres testleri, finansal bir kurumda tüm karar verici yöneticileri ilgilendirmektedir. Bu durum portföyün maruz kalabileceği tüm risk kaynaklarına ilişkin bilgi vermesinden kaynaklanmaktadır. Alım satım düzeyinde, stres testleri ile portföyde oluşabilecek değişiklikler çerçevesinde bir pozisyon veya ürünün potansiyel kırılganlığı tespit edilebilmektedir. Stres testleri yöneticiler açısından, risklerin değişik varlık grupları arasındaki dağılımına göre karşılaştırmalar yapılmasına, risk kontrollerinin ve limitlerinin zorunluluğunun tespit edilmesine imkân sağlamaktadır.

Fakat portföy düzeyinde stres testlerinin kullanılabilirliğini ve uygulanabilirliğini etkileyecek bazı eksiklikler vardır. Stres testi uygulanan ana model yanlış tahmin edilmiş veya belirlenmiş ise, bu testten ortaya çıkan sonuçlar da geçersiz sayılacaktır. Yine stres testleri bazı faktörleri (piyasa ve riskler arası sıçramalar vb.) göz ardı edebilmekte dolayısıyla yöneticiler açısından doğru bilgiler içermeyecektir. Stres testi uygulaması yetersiz ise bu durum yöneticilerde güven duygusunu zedeleyebilecek ve karşılaşılan riskleri daha az algılamalarına dolayısıyla daha fazla risk üstlenmelerine neden olabilecektir (Beşe, 2007, s. 9-10).

Stres testlerinin finansal piyasalarda ortaya çıkabilecek şoklar karşısında hassaslığı ölçmek için yararlanılan analitik teknikler olduğu göz önüne alındığında, sadece rakamlardan oluşan bir grup formülü değil, aynı zamanda bu formüller kadar önemli olan varsayımlar ve yargıları da kapsadığı unutulmamalıdır (Jones, Hilbers and Slack, 2004, s. 4).

2.4. Finansal Sistem Stres Testleri

Finansal sistem stres testlerinin (Makro ekonomik stres testleri) amacı, finansal sistemin şoklara karşı direncini ortaya koymak, şokları karşılama gücünü hesaplanmak ve finansal istikrarın sağlanmasında tehdit oluşturabilecek zayıflıkları ortaya çıkarmaktır (Altıntaş, 2011, s. 90).

Finansal sisteme uygulanan stres testleri, basit duyarlılık analizleri kullanılarak ayrı ayrı risk faktörlerinin finansal sistemde oluşturacağı riskleri tespit etmenin yanı sıra farklı ekonometrik modelleri baz alan “makro stres testleri” ile makro ekonomik ortamda oluşabilecek değişikliklerin sistem üzerindeki sağlamlığına ilişkin etkilerini de test edebilmektedir (Beşe, 2007, s. 11).

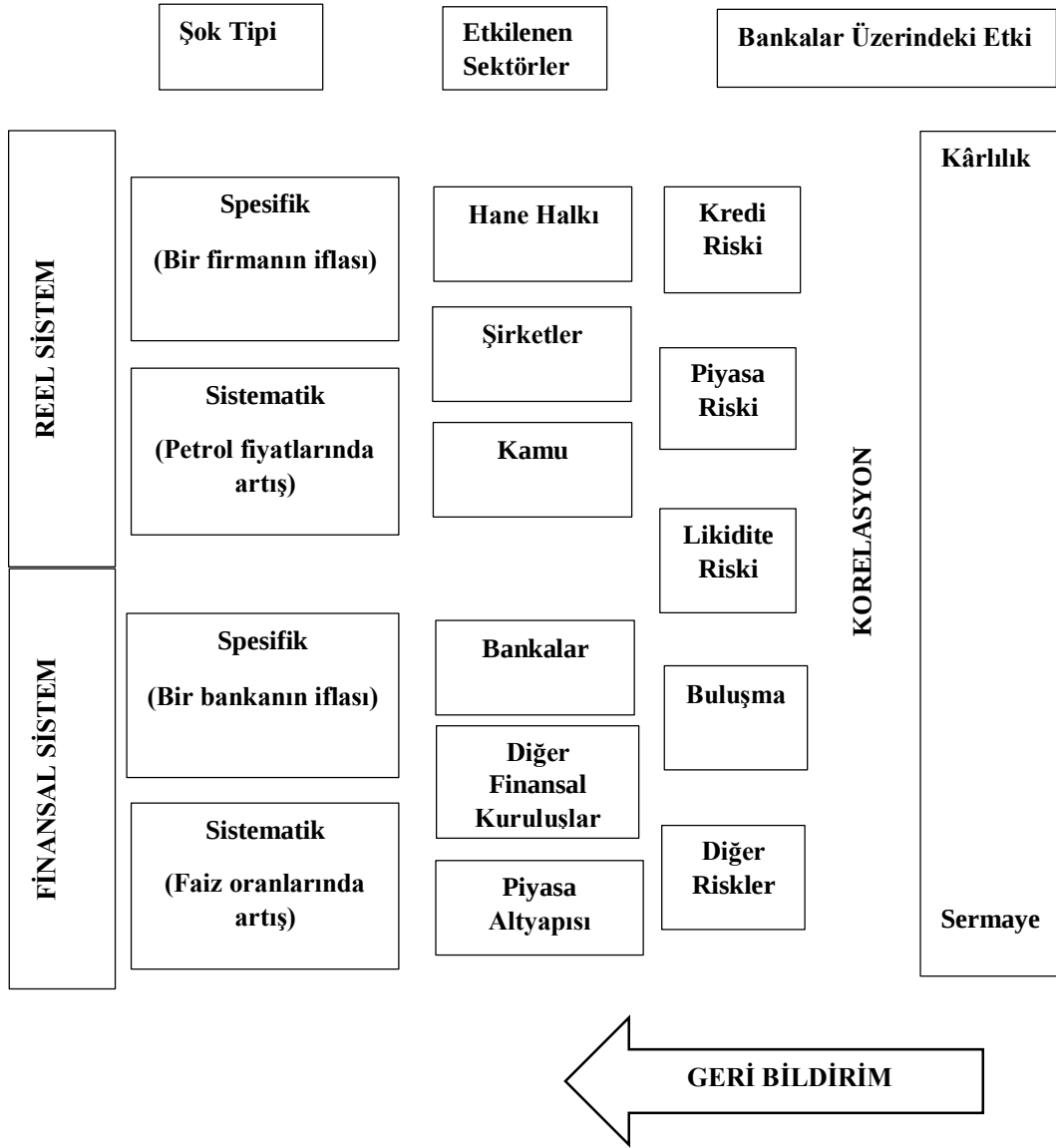
Finansal sistemlere yapılan stres testleri, amaçlar ve bazı özellikler bakımından portföy düzeyinde yapılan stres testlerinden farklılık göstermektedir. Portföy düzeyindeki

stres testleri, temel olarak kurum içindeki risklerin yönetilmesi ve riskli aktiviteler arasında sermayenin optimal tahsisinde kullanılırken, finansal sisteme yönelik yapılan stres testleri ise bir finansal sistemde piyasalarda bozulmaya yol açabilecek toplam riskin ve yapısal hassasiyetlerin belirlenmesinde düzenleyici otoritelere bilgi sağlama amaçlı yapılmaktadır (Blaschke, 2001, s. 8).

Finansal kuruluşların kendi portföylerine uyguladıkları birtakım stres testleri bulunmaktadır. Finansal sistem stres testleri ise, bu kuruluşların portföylerine uyguladıkları stres testlerinin yerine kullanılmamakla beraber daha çok tamamlayıcı bir role sahiptir. Finansal sistem stres testleri farklı türlerde şoklara karşı olan duyarlılığı daha geniş kapsamlı olarak incelemekte ve farklı kuruluşlarda yer alan uzmanlıktan faydalanmaktadır. Bu stres testlerinin her ikisi de olası piyasa çöküşleri karşısında farklı bakış açılarına sahip olmakla birlikte, piyasa çöküşlerinin meydana gelmesi durumunda etkilerinin nasıl olabileceklerini değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Başka bir deyişle, portföy düzeyindeki stres testleri tek bir portföyün ya da kuruluşun şoklar karşısındaki kırılganlığını analiz ederken, finansal sistem düzeyindeki stres testleri analize tüm finansal sistemin istikrarı açısından yaklaşarak, şokların sistemik etkilerini değerlendirmektedir (Jones, Hilbers and Slack, 2004, s. 5).

Stres testlerinin oluşturulmasında “aşağıdan yukarıya” (ayrı ayrı finansal kuruluşlardan sisteme) ya da “yukarıdan aşağıya” (sistemden ayrı ayrı finansal kuruluşlara) yaklaşımlar benimsenebilir. Bunun nedeni finansal sistemdeki zayıflıkların tespiti için sistem içindeki tüm kuruluşların tek tek ya da gruplar halinde incelenmesi gerekliliğinden kaynaklanmaktadır. Bu çerçevede stres testlerinin kuruluşlar bazında uygulanıp, sonuçların toplulaştırılması tercih edilebileceği gibi, stres testleri sektörün toplulaştırılmış verilerine uygulanıp, daha sonra konsolide sonuçların kuruluşlar bazında ayrıştırılması suretiyle bireysel veya gruplar bazındaki zayıflıkların tespitine geçilebilir.

Örneğin, 2008 küresel krizi sonrasında ABD ve Avrupa Birliği’nde yapılan stres testlerinde, sistemdeki genel durumun tespitinden ziyade, sistemik açıdan önemli addedilen seçilmiş finansal kuruluşların dayanıklılıklarının ve sermaye ihtiyaçlarının belirlenmesi ön plana çıkmış, testlere dâhil edilen finansal kuruluşlar denetim ve gözetim otoritelerince kendilerine iletilen senaryolar çerçevesinde oluşabilecek sermaye ihtiyaçlarını hesaplamaya çalışmışlardır (Altıntaş, 2011, s. 90).



Şekil 2.2. Makroekonomik stres testleri için genel çerçeve (Quagliarello, 2009)

Finansal sistem stres testlerinde makroekonomik değişkenlere uygulanan şoklar genel ya da özel nitelikte olabilmektedir. Büyük bir bankanın borçlarını ödeyemeyecek seviyeye gelmesi finansal istikrarı bozabilecek bir risk unsuru taşıdığından bu durum özel nitelikli şoka örnek teşkil edebilir. Bunun yanı sıra faiz, işsizlik oranlarında, petrol fiyatlarında ya da döviz kurlarında artış, GSYİH’da daralma, etkisi tespit edilebilecek sistemik şoklara örnek olabilir. Şokların hem senaryo analizleri hem de duyarlılık analizi çerçevesinde etkileri ölçülebilmektedir. Senaryo analizleri baz alındığında birden çok faktöre uygulanacak şokların eş zamanlı ya da bileşik etkileri ölçülebilirken, duyarlılık

analizleri baz alındığında ise her bir faktörün etkisi ayrı ayrı ölçülebilmektedir (Altıntaş, 2011, s. 91).

Son zamanlarda finansal kuruluşların çoğu, piyasa riski başta olmak üzere çeşitli risklerini hem VaR tabanlı modelleri baz alarak ölçmekte hem de portföylerinin performansını günlük seviyede izleyebilmektedirler. Fakat risk faktörleri üzerinde stres koşullarının meydana gelmesi sürekli olarak yaşanmadığından, deneysel veriye dayanan istatistiki modellerin bu tarz durumlar olduğunda portföyün veya iş kolunun performansına ulaşması zor olabilmektedir. Dolayısıyla stres testleri, risklerin VaR tabanlı modeller ile tespit edilemeyen kısmı hakkında bilgi sağlamaları açısından önem teşkil etmektedir. Ayrıca stres testleri özellikle son on yılda kurumlar tarafından sıklıkla kullanılan uygulamalar arasındadır. Bunun nedeni ise stres testlerinin tarihsel verinin yansıtmadığı, ileriye yönelik beklentiler hakkında sonuçları tespit edebilmesinden kaynaklanmaktadır.

Stres testlerinin genel faydaları olarak şunlar söylenebilir (Tuncer, 2006, s. 68-69):

- Yönetimlere gerçekleşen olaylar karşısında karşı karşıya kalınabilecek kaybın, kurumun risk tolerans seviyesinin içinde olup olmadığının anlaşılmasını sağlar.
- Stres testlerinin sonuçları, risk yönetimi profesyonelleri ile iş kolları bazındaki üst düzey yöneticilerin iletişimini somut çıktılar üzerinden gerçekleştirmelerine imkân tanır.
- Stres testleri hem bilanço içi ve dışı varlıkların değerlerindeki değişimin izlenmesini hem de gelir kaynaklarının stres koşullarından etkilenme düzeyinin tespit edilmesini sağlar.
- Finansal kurumların, düzenleyici ve denetleyici otoritelerin; risk yönetimi, veri toplama ve raporlama konularındaki eksikliklerini anlamalarına imkân tanır.

Stres testleri her ne kadar risk yönetimi, finansal piyasaların istikrarının sağlanması, sermaye yeterliliğinin sorgulanmasında önemli bir araç olsa da aynı zamanda bazı kısıtları bulunmaktadır. Bu kısıtların bir kısmı şu şekildedir. (Tuncer, 2006, s. 69-70):

- Stres testleri, olağanüstü durumlar karşısında finansal kurumların kayıplarının hangi boyutlarda olduğuna yönelik fikir verirken, ilgili olayın gerçekleşip gerçekleşmeyeceğine yönelik tahminde bulunamamaktadır.
- Stres testi analizleri, bilhassa varsayımsal senaryo analizleri, analizi yapan kişilerin yargısına ve tecrübesine bağlı olduğundan, her daim doğru analiz başlıklarının seçilmesi garanti edilememektedir.
- Özellikle entegre risk yönetimindeki kredi-piyasa riski ilişkisini kapsayan stres testleri, maliyet açısından oldukça yüksektir.
- Finansal sistemin tamamını kapsayacak şekilde yapılan stres testleri, uygulanmada yaşanan güçlükler nedeniyle, kurumlar bazında yapılan stres testlerinin birleştirilmesi ile gerçekleşmektedir. Bu durum tüm sistemler içinde olan kurumlar arası etkileşimlerin göz ardı edilmesine neden olmaktadır.

Birçok ülke finansal kurumlara yönelik stres testleri ile, 1997-1998 Güneydoğu Asya krizi sonrasında IMF ve Dünya Bankası tarafından başlatılan FSAP sayesinde tanışmıştır (Foglia, 2009, s. 10).

Ülkemizde ise bankacılık sektörünün stres testlerinin uygulanması ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Özellikle 2000 ve 2001 yılında yaşanan kriz senaryolarının altında alım-satım portföylerini değerlendirdikleri tahmin edilmekte, ancak karar alma süreçlerinde bu stres testi uygulamalarının detayı ve sonuçlarının karar alma süreçlerinde ne derece dikkate alındığı ya da uygulandığı bilinmemektedir.

Stres testi uygulaması ülkemizde denetim açısından bir zorunluluk değildir. Bunun nedeni ise mevcut sermaye yeterliliği düzenlemesinde piyasa riski sermaye gereksiniminin standart yöntemle hesaplanmasından kaynaklanmaktadır. Ancak stres testlerinin denetim açısından zorunlu olmaması özellikle BDDK'nın Basel II düzenlemesinde uyuma yönelik yayınladığı raporla birlikte stres testi uygulamalarının zorunlu olduğuna ilişkin algı oluşturmuştur. Bunun nedeni BDDK'nın ilgili raporda, Ocak 2008'den itibaren bazı bankaların, stres testi düzeyini ölçmeye yarayan çeşitli modeller kullanarak raporlama yapacaklarını belirtilmiş olmasıdır.

Bunların yanı sıra finansal kurumlarımız da, Basel II'ye uyum sürecinde içsel sermaye yeterliliği değerlendirme süreçleri oluşturulurken, stres testi uygulamalarının da geliştirilmesi gerekliliği doğacaktır. Zira, Avrupa Bankacılık Gözetim Otoriteleri Komitesi'nin (CEBS) konuyla ilgili yayınlamış olduğu ilk raporda, içsel sermaye

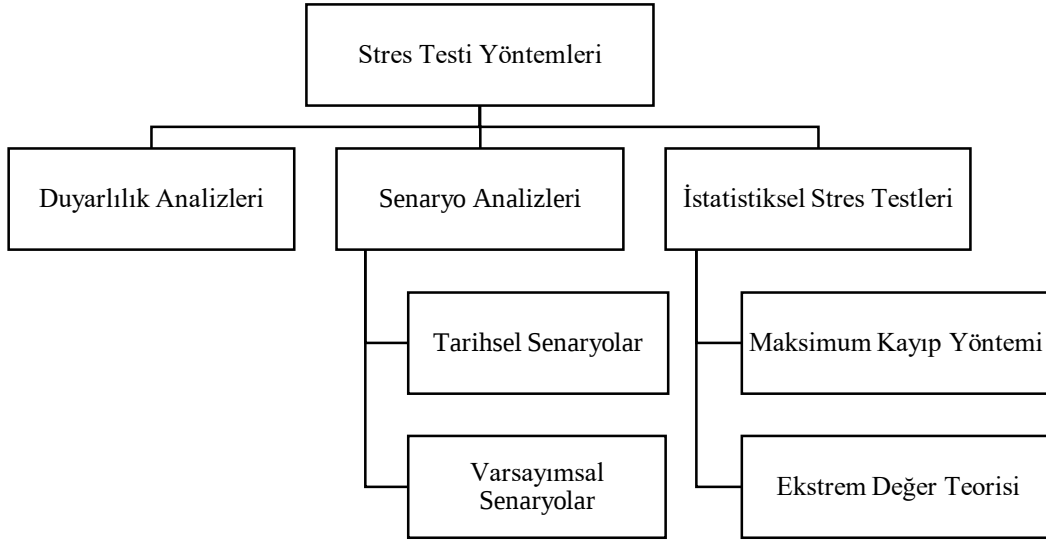
yeterliliği değerlendirme sürecinde, gelirlerin stres koşullarından etkilenme düzeyinin sorgulanması gerektiği yer almaktadır. Ayrıca direkt olarak banka sermayesinin stres koşulları altında yeterli düzeyde olup olmadığının sorgulanmasında da stres testlerinden faydalanılması gerektiği belirtilmektedir (Tuncer, 2006, s. 73).

2.5. Stres Testi Yöntemleri

Finansal stres testleri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, mevcut finansal kuruluşların stres testi uygulamalarında standart bir sınıflandırma ve ölçüm yöntemi olmadığı görülmektedir. Stres testi uygulamalarının sonuçlarının stratejik karar alma süreçlerinde kullanılmasında da, finansal kuruluşların uygulamaları arasında çeşitli farklılıkların olduğu göze çarpmaktadır. Finansal kuruluşlardan bazıları, stres testlerini sadece kurumun risk görünümü hakkında bilgi sahibi olmak için kullanırken, diğer kuruluşlar ise, limitlerin oluşturulması, sermaye kararlarının alınması ve pozisyon değiştirilmesine karar verilmesi gibi amaçlarla kullanılmaktadırlar (Tuncer, 2006, s. 71).

Stres testlerinin oluşturulması ve uygulanması sürecinde göze çarpan bu farklılıklara karşın bazı ortak noktalar da bulunmaktadır. Finansal kuruluşların stres testi uygulamalarında alım ve satım portföylerine odaklandıkları ve uygulamayı yapan pek çok kurumun geçmiş finansal krizleri baz alan tarihsel senaryolara dayalı analizler yürüttüğü de görülmektedir.

Risk ölçüm ve yönetim modeli olarak bu kadar sık ve yaygın kullanılmasına rağmen stres testi kavramının geniş bir çerçeveye için kullanılmasından dolayı, stres testlerine ilişkin standart bir sınıflandırma ve ölçüm yöntemi yoktur. Stres testi, herhangi bir portföyün, finansal kuruluşun veya sistemin olağandışı piyasa koşulları altında kırılabilirliklerinin ölçülmesi amacıyla kullanılan tekniklerin bütününe verilen addır (Alexander and Sheedy, 2008, s. 2221). Aşağıda Şekil 2.3'te stres testi yöntemleri gösterilmektedir. Şekil incelendiğinde stres testi yöntemlerine dayanan yöntemlerin duyarlılık analizleri, senaryo analizleri ve istatistiksel stres testleri olmak üzere üç alt başlıkta bir araya geldiği görülmektedir. İlgili yöntemlere ilişkin açıklamalar aşağıda yer almaktadır.



Şekil 2.3. Stres testi yöntemleri (CGFS, 2000)

2.5.1. Duyarlılık analizleri

Duyarlılık analizleri belirli bir pazar riski bileşeninin portföy değeri üzerinde önceden tanımlanmış hareketlerinin kısa dönemli etkilerini ayrıştıran tek faktörlü bir tekniktir. Bu teknik, bir finansal şirketin pozisyonunda veya portföyünde bir risk faktörünün büyük bir hareketinin etkisini gerçekleştirmek istendiğinde uygundur (Akbalık, 2009, s. 379). Diğer bir ifadeyle duyarlılık analizi, belirli bir piyasa risk unsurunun önceden belirlenmiş değerler serisinin, portföyde meydana getireceği kısa vadeli etkilerini inceler. Duyarlılık analizi, portföyün aşağıya ya da yukarıya doğru küçük hareketlerinin çeşitli risk unsurları etkisi altında nasıl değişeceğini analiz etmekte kullanılır. Bu yöntemle, portföydeki diğer varlık unsurları ile karşılaştırıldığında varlıkların “duyarlılıkları” hakkında yorum yapılmasına imkân vermektedir (CGFS, 2000, s.2).

Duyarlılık analizleri, genellikle tek bir risk faktöründeki değişiklikleri içerir. Ani şoklar için kısa bir zaman dilimi içinde yapılır. Duyarlılık analizleri senaryo analizlerine göre daha az kaynak gerektirir ve sonuçlar hızlı alınır. Bu yöntem risklerdeki değişimin etkisini değerlendirmek için daha basit bir teknik olarak kullanılabilir (OSFI, 2009, s. 12).

Duyarlılık analizi belli bir portföyün bazı değişkenler (enflasyon, faiz oranı, hisse senedi fiyatları vb.) karşısındaki kısa vadeli değişimlerini inceler. Duyarlılık analizinin uygulanması kolay ve anlaşılırdır. Duyarlılık analizi gelecek ufku genellikle daha kısa ve

anlıktır. Bu testler, risk faktörleri olarak tarihsel ve sanal hareketler şeklinde düzenlenebilir (Hussain vd., 2012, s. 2).

Arya (2008)'e göre duyarlılık analizinin avantaj ve dezavantajları aşağıda Tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.2. *Duyarlılık analizinin avantaj ve dezavantajları (Arya, 2008)*

Avantajları	Dezavantajları
-Önemli risklerin belirlenmesi için faydalı bir araçtır. -Riskleri azaltmak için yatırımcılar ve yöneticiler tarafından kolayca kullanılabilir.	-Her risk faktörü tek başına kabul edilir. Sonuçlar en kötü durum kaybı için güvenilir bir tahmin vermez. -Risk faktörlerinin olma olasılığı net değildir.

Yöntem incelendiğinde duyarlılık analizlerinin en önemli avantajının karmaşık olmaması olduğu ifade edilebilir. Yöntemin dezavantajları incelendiğinde ise, tek bir risk faktörü için uygulanması, en kötü durumda yaşanılacak kaybı tahmin etmede yetersiz kalması da yöntemin dezavantajları olarak söylenebilir.

2.5.2. Senaryo analizleri

Geçmişte gerçekleşmiş olaylardan yola çıkarak hangi olayların ne tür etkiler oluşturacağını inceleyen analizler, stres testi uygulamalarının senaryo analizleri kapsamındadır. Senaryo analizleri çalışmalarının özünü, piyasalarda beklenmedik kaybın yaşanmasına neden olabilecek bir olayın belirlenmesi ve bu olayın finansal kuruluşun portföyü üzerinde oluşturacağı kaybı analiz etme çabaları oluşturmaktadır. Başka bir ifadeyle senaryo analizlerinde, belirli senaryolar kurulup, bu senaryo varsayımları altında kazanç ya da zararın neler olacağı üzerinde durulur. Bir senaryo analizinin gerçekleşmesi için faiz oranları, enflasyon, para arzındaki değişimler gibi ilgili değişkenlerin bir dönem boyunca ne yönde değişeceğine dair bir senaryo oluşturulur. Bir sonraki aşamada ise, ilgilenilen varlıkların her bir senaryo altında ayrı ayrı nakit ya da muhasebe değerleri ortaya konulur ve elde edilen bulgular neticesinde sonuca varılır. Senaryo analizinin uygulanması, senaryoların oluşturulmasında çok fazla dayanak ve kuralın olmamasından dolayı duyarlılık analizlerine göre nispeten zordur. Ayrıca, kullanılacak senaryoların gerçeklere uygun olup olmadığının, çelişkili ya da inandırıcı olmayan varsayımlarının olup olmadığından emin olunmalıdır (Dowd, 2002, s. 4-5).

Duyarlılık analizleri, tek bir risk unsurundaki önemli dalgalanmaların finansal kuruluşların pozisyonlarına olası etkilerini ortaya koyarken, senaryo analizleri ise, kriz dönemlerinde genellikle karşılaşıldığı üzere, birden fazla risk faktöründe aynı anda ortaya çıkan benzer ya da farklı türdeki değişikliklerin etkilerini analiz etmeye çalışır (Altıntaş, 2006, s. 349).

Senaryo analizleri ileri düzey modelleme teknikleri kullanılarak ve özellikle makroekonomik değişkenler içeren, belirli bir portföy/kurumun finansal durumu hakkında çeşitli senaryoların etkisini değerlendirir. Ülke denetim otoriteleri, finansal sistemin dayanıklılığını test etmek için senaryo analizlerini tek tek kurumlar düzeyinde uygulamak yerine bütün olarak sisteme yönelik şoklar şeklinde uygularlar. Bankacılık sektörüne ilişkin stres testi çalışmalarında ise senaryo analizleri bankaların kendi içsel risk yönetim aracının bir parçası olarak kullanılmaktadır.

Senaryo analizi uygulamalarında çeşitli senaryolardan yararlanılabilir. Bu senaryolar tarihsel veya kurgusal olabilir. Tarihsel senaryolar, geçmişte ulusal ve uluslararası piyasalarda yaşanan çok büyük dalgalanmalarda risk faktörlerinin aldığı değerler kabul edilerek finansal kuruluşların portföylerine uygulanır. Varsayımsal senaryolar ise, öncelikle finansal kuruluşun risk birimindeki yöneticilerinin yaratıcılık ve yeteneğine bağlı olarak, daha önce yaşanmış olağanüstü gelişmelerin benzerlerinin veya hiç yaşanmamış krizlerin kurgulanması suretiyle oluşturulur (Altıntaş, 2006, s. 349). Örneğin, Türkiye’de meydana gelen Nisan 1994, Kasım 2000 ve Şubat 2001 krizleri ayrıca 1997 Asya krizi ile 2008 Küresel finans krizi bu tür senaryolar için iyi birer örnektir.

Stres testi çalışmalarında senaryo seçimini bilinçli yapmak gerekir. Stres testi için uygulanacak senaryoların gerçekleşme olasılıklarının iyi analiz edilmesi gerekir. Tarihsel senaryoların günümüzde benzer şekilde tekrar etme olasılığı çoğunlukla olanaksızdır. Stres testine yapılan eleştirilerin başında seçilen stres testi senaryolarının gerçekleşme ihtimalinin düşük olması ya da hiç gerçekleşmemesi gelmektedir.

Bhatia (2010), finansal kuruluşların stres testi analizleri yapma amaçlarına göre uyguladıkları yöntemlerin (duyarlılık analizi, senaryo analizi) de değişebileceğini ifade etmektedir. Stres testi analizi yapan bir finansal kuruluşun amacına uygun olmayan bir senaryo oluşturması halinde, uyguladıkları stres testinden beklenen fayda elde edilemeyecektir. Stres testlerinde en önemli nokta seçilen senaryolara göre sonuçların da

değişiklik göstereceğidir (Bhatia, 2010, s. 25). Bhatia risk türüne göre seçilebilecek senaryoları Tablo 2.3'teki gibi sınıflandırmıştır.

Tablo 2.3. *Stres testi senaryolarının seçimi (Bhatia, 2010)*

Kredi riski	-Faiz oranları, döviz kurları, -Varlık değerleri, piyasa likiditesi, -Kredi marjları, -Ekonomik büyüme oranları, enflasyon oranları, işsizlik oranları, konut fiyatları, sanayi ve sektörel değişkenler,
Piyasa Riski	-Getiri değişimleri ve getiri eğrisinin şekli, -Önemli piyasa oranları arasındaki ilişkisel değişimler, -Piyasa oynaklıkları, -Piyasa likidite değişimleri -Yoğunlaşma ve likit olmayan varlıklar,
Likidite Riski	-Piyasa likiditesinin azalması, -Teminatsız ve teminatlı fonlardaki önemli azalma, -Konvertibilite kısıtlamaları, -Ödeme ve takas sistemlerini etkileyen kesintiler, -Finansman kaynaklarını kapsayan karmaşıklıklar,
Operasyonel Risk	-İş ortamı ve iç denetim unsurları,
Yüklenim Riski	-Oynaklık ve varsayımlar

Bhatia'ya göre stres testi uygulamalarında kullanılacak risk türüne göre oluşturulacak senaryonun türü de farklılık gösterecektir. Örneğin kredi riskine ait tarihsel senaryolar üretilecekse geçmiş kriz dönemlerinde kredi marjlarının değişimi veya faiz oranlarındaki değişimlerden yola çıkılarak senaryolar üretilebilir.

Illova (2005) finansal sisteme veya portföylere uygulanan stres testi senaryo analizlerini iki bölüme ayırarak sınıflandırmıştır. Illova'ya göre çok faktörlü stres testleri tarihi senaryolar ve varsayımsal senaryolar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Illova, 2005, s. 21).

Illova'nın senaryo analizleri ile ilgili ayrımı da dikkate alınarak senaryo analizleri, tarihsel ve varsayımsal (hipotetik) senaryo analizleri olmak üzere iki alt başlıkta incelenmektedir.

2.5.2.1. Tarihsel senaryo analizleri

Tarihsel senaryo analizlerinde geçmişteki piyasa hareketleri, önemli gelişmeler dikkate alınarak oluşturulur. Tarihsel senaryolar geçmişte meydana gelmiş olaylardan oluşturulduğu için, analizi yapan uygulamacının kişisel yargılarına dayalı olarak oluşturulmaz. Tarihsel verilere dayalı seçilen senaryolar, seçilen dönemde gerçekleşen risk faktörlerindeki en fazla değişimleri ve bu unsurlar arasındaki korelasyonları dikkate almadan birleştiren en basit yöntemdir (Illova, 2005, s. 22-23).

Geçmiş verilerin kullanılmasına dayanan bir diğer yöntem ise riske maruz değer modelleridir. Eğer stres testleri de riske maruz değer modelleri ile aynı verileri kullanacaksa, bu durumda, stres testlerinin vermiş olduğu sonuçlar ile riske maruz değer modelinden elde edilen sonuçlar arasında nasıl bir farklılık söz konusu olacaktır? Bu iki model arasındaki en büyük fark, riske maruz değer modelinin, çok kısa bir zaman dilimine ilişkin verileri (Örneğin önceki 6 ay) kullanmasından kaynaklanmaktadır. Stres testleri, uzak geçmişte ortaya çıkan nadir piyasa olaylarının oluşturulmasında kullanılabilir. VaR modelleri durağan piyasa dönemleri de içeren bütün piyasa verilerini kullandığı için bu dönemlerdeki tepe noktaları yumuşatılmış olabilmektedir. Aksine, tarihsel krizlerin modellendiği durumlarda, sadece önemli piyasa hareketleri incelenir ve olayların gerçekleşmediği dönemler hariç bırakılabilir. Sonuçta, bu yöntem ile piyasa hareketlerinin uç noktaları modele dâhil edilebilmektedir (Oesterreichische Nationalbank, 1999, s. 7).

2.5.2.2. Varsayımsal senaryolar

Varsayımsal senaryolar adından da anlaşılacağı üzere, tarihsel senaryoların aksine geçmişte örneği olmayan ancak gelecekte olması muhtemel olan olayların hayal ürünü olarak ortaya konulmasıdır. Stres testini uygulayacak otorite veya kuruma bağlı olarak istenilen şekilde düşük veya yüksek şiddetli düzeyde üretilebilir.

Varsayımsal senaryolarda şokların kalıcılığının belirlenmesinde standart bir kural ya da yöntem olmayışı, ayrıca senaryoların mantık dışı kurgularla oluşturulması bu

senaryoların en önemli dezavantajı ve güvenilirlik eksikliğidir (Darne, Levy-Rueff and Pop, 2013, s. 34).

CEBS’e göre senaryolar farklı olaylar ve farklı şiddetleri içermelidir. Bu nedenle senaryolar en az şu özelliklere sahip olmalıdır (CEBS, 2009, s. 6-7):

- Kurumun bütün risk unsurlarını göstermelidir. Örneğin, kredi riski, piyasa riski, operasyonel risk, faiz oranı riski, likidite riski gibi ele alınmayan hiçbir risk unsuru dışarıda bırakılmamalıdır.
- Kuruma özgü bütün zayıf noktalar analize alınmalıdır. Kuruma özgü kırılganlıkları ele alırken hem kurumun bölgesel ve sektörel özellikleri hem de şirketin ürün yaşam döngüsü ve fonlama politikaları değerlendirilmelidir. Bu yüzden, hem riske dâhil hem de riskler arası yoğunlaşma olarak tanımlanmalıdır.
- Para politikaları, finansal sektördeki gelişmeler, mal fiyatları, siyasi olaylar ve doğal afetler gibi birçok tetikleyici olayı içeren sözel bir senaryo oluşturulmalıdır.
- Stresi arttıran unsurların değerlendirilmesinde içsel olarak tutarlı olunmalıdır.
- Yeni geliştirilen finansal ürünler ve bunların geleneksel finansal ürünler arasındaki bağlantısı gibi gelişmeler de göz ardı edilmemelidir.
- Geleceğe yönelik olunmalı ve sert sonuçlar da içermelidir.

Stres testi uygulamalarında tarihsel ve varsayımsal senaryoların hem birlikte hem de ayrı ayrı kullanıldığı çalışmalara rastlamak mümkündür. Darne ve diğerlerine göre tarihsel ve varsayımsal senaryoların karşılaştırılması Tablo 2.6’da gösterilmiştir.

Tablo 2.4. Tarihsel ve varsayımsal senaryoların karşılaştırılması (Darne, Levy-Rueff and Pop, 2013)

Tarihsel Senaryolar	Varsayımsal Senaryolar
Objektif, titiz, şeffaf ve açık seçim ölçütlerine göre belirlenir.	Keyfi, öznel ve isteğe bağlı olup senaryo seçimi için katı kurallar yoktur.
Geçmiş verilere dayalıdır.	İlk şokun büyüklüğü ve kalıcılığının belirlenmesinde herhangi bir standart kural yoktur.
Makul, sezgisel, güvenilir ve olasılığı mümkün olan aşırı hareketler geçmişte meydana gelmiştir.	Güvenilirliği az, gerçekleşme olasılığı akla yatkın olmayan, düşünülemez olayları da içerebilir.
Yaşanmış olaylar olduğu için hayal ürünü değildir.	Bu senaryoların oluşturulmasında bir 'hayal hatasına' yol açabilir.
En kötü durum senaryosu oluşturulması gerekli değildir.	En kötü durum senaryoları içerebilir.
Risk faktörleri oluşturulurken sadece finansal kurum portföyünün unsurları ve risk görünümü dikkate alınır.	Finansal kurum portföyünün bileşimi ve risk görünümü dikkate alınır.
Parametrik varsayımlara dayanmaktadır. Gelecekteki krizlerin geçmişteki krizlere benzer olduğunu varsayar.	
Gerçekleşmemiş olaylar dâhil edilmez.	

Sorge, stres testinde uygulanacak senaryoların oluşturulmasında aşağıdaki sorulara yanıt verilmesini tavsiye etmektedir (Sorge, 2004, s. 4):

- Tek mi yoksa çok sayıda risk faktörüne mi?
- Hangi parametreler üzerinden? (Fiyatlar, oynaklıklar, korelasyonlar vb.)
- Ne miktarda?
- Hangi zaman periyodunda?
- Tarihsel mi varsayımsal senaryolar üzerinden mi?

şok uygulanacağına karar verilmesi gerekmektedir.

Tarihsel senaryolar gelecekteki oluşabilecek finansal krizlerin geçmişteki krizlerle benzerlik taşıyacağını varsaymaktadır. Fakat oluşturulan geçmiş kriz senaryoları gelecekte meydana gelebilecek krizlerle bire bir benzerlik taşımayabilir. Tarihsel senaryolar oluşturulurken iyi planlama ve analiz yapılması ve senaryoların geçmiş olaylarla sınırlandırılması gerekir. Tarihsel senaryoların aksine varsayımsal senaryolar

uygulayıcı tarafından oluşturulduğu için hiçbir kısıtlamaya gitmeden istenilen şiddet ve düzeyde oluşturulabilir.

2.5.3. İstatiksel stres testleri

İstatiksel stres testleri iki başlık altında incelenmektedir. Bu yöntemler maksimum kayıp ve uç değerler yöntemidir. Bu yöntemlerle yapılacak analiz sonuçları, riske maruz değer yönteminin (VaR), stres koşulları altında ölçemediği kuyruk alanlarını da içermesini sağlayarak daha yüksek tutarlı risk ölçüm düzeylerinin elde edilmesini sağlamaktadır.

2.5.3.1. Maksimum kayıp yöntemi

Riske maruz değer (VaR) yöntemleri uygulanarak yapılan risk ölçümünün en zayıf noktası en kötü senaryonun gerçekleşmesi durumunda oluşacak zararın hesaplanamamasıdır. Olasılık dağılımları, belirlenen güven aralığı içindeki alanı temsil eder. Halbuki gerçek hayatta olma ihtimali çok az da olsa bu alanın dışında da bazı olaylar gerçekleşmektedir. Gerçekleşme ihtimali çok az olmakla birlikte bu şekilde bir olayın hiçbir zaman gerçekleşmeyeceği iddia edilemez. VaR modellerinin bu eksikliğini telafi etmeye dönük çalışmalar, stres testi modellerini gündeme getirmiştir (Kayahan vd., 2009, s. 128).

Maksimum kayıp yöntemi, portföy değerinde maksimum zarara yol açabilecek çeşitli etkilerin risk katsayılarının bir bileşimini araştırır (Blaschke, 2001, s.11). Başka bir ifadeyle maksimum kayıp yöntemi, piyasadaki risk unsurlarını en fazla harekete geçiren unsurlardan en çok kayba sebep olabilecek olasılıkların belirlenmesi yoluyla finansal kuruluşun riskliliğini ölçmektedir. Maksimum kayıp yönteminde uygulamanın güvenilir olması için varsayılan sınırlamaların etkin şekilde konulması gerekmektedir (CGFS, 2000, s. 7).

2.5.3.2. Ekstrem değer teorisi

Ekstrem değer teorisi, olağan dışı gelişmelere ilişkin geçmiş verilerden bilimsel çıkarsamalar yapmak ve geleceği öngörmek amacıyla yönelik kullanılmaktadır. Bu amaçla “uç değer” olarak ifade edilebilen sıra dışı olaylara ilişkin geçmiş veriler üzerinde

yoğunlaşmak ve bu değerlerin asimptotik dağılımının şeklini belirlemeye çalışmaktadır (Cruz, 2002, s.153).

Ekstrem değer teorisi, Fisher&Tippet (1928), Gnedenko (1943) ve Gumbel (1958) adlı araştırmacıların çalışmalarına dayanan, sıra istatistiği teorisinin bir dalıdır. Fakat finans alanında gerçekleşen uygulamalar oldukça yenidir. Rassal değişkenlerin toplamının modellenmesinde, merkezi limit teoreminin üstlendiği görevin aynısını, rassal değişkenlerin ekstrem değerlerinin modellenmesinde, ekstrem değer teorisi üstlenmektedir (Önal, 2003, s. 425).

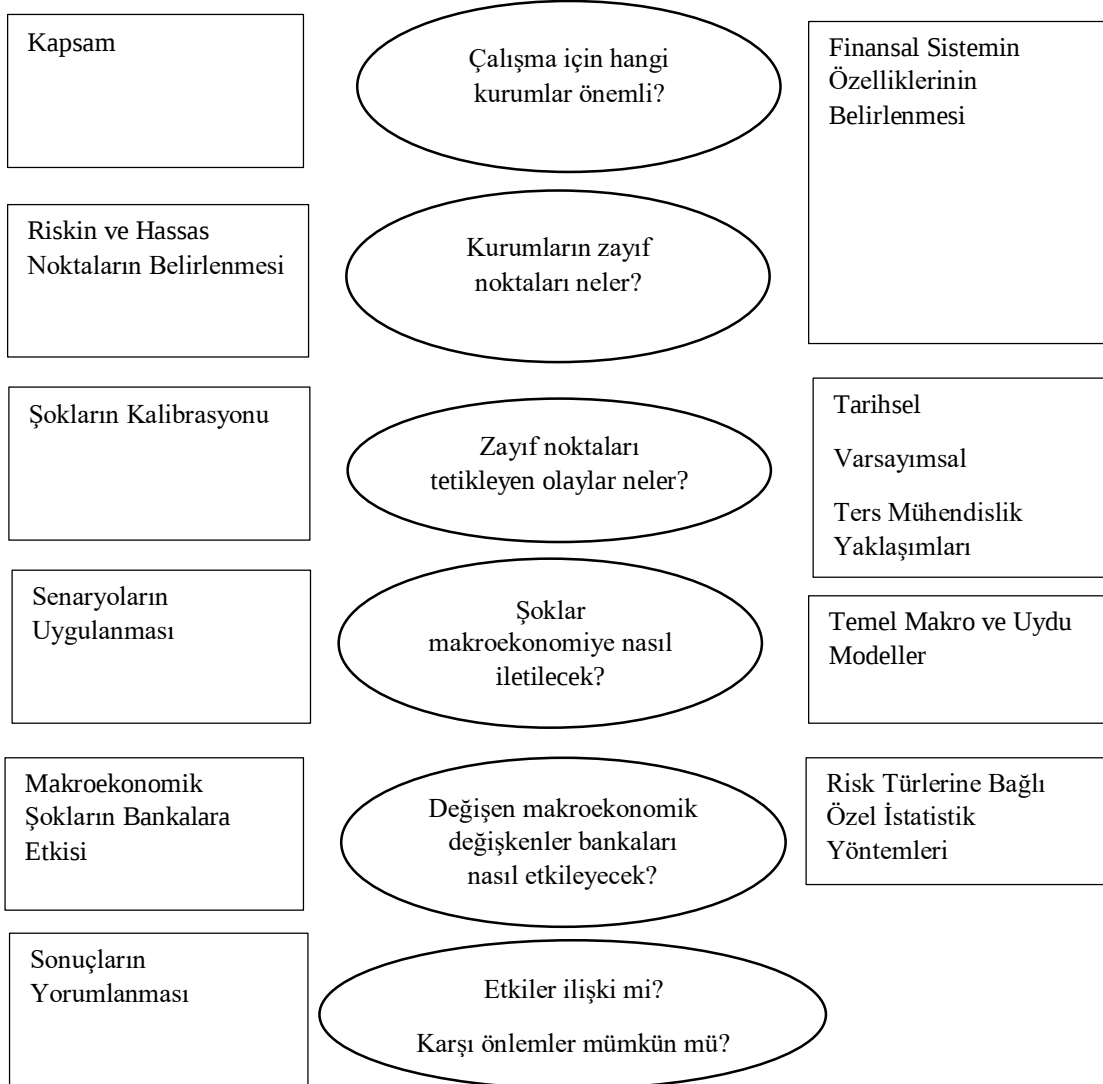
Piyasa faiz oranındaki ve fiyatlarındaki değişimlerin asıl dağılımlarının normal dağılıma göre daha kalın kuyukları vardır. Bu şekilde, daha yüksek güven aralıklarında daha iyi riske maruz değer çıkarımları elde edilmektedir. Ancak, veriler sahip olduğu özelliklerinden dolayı, nispeten daha yüksek oranda uç gözlem içermektedir. Kuyuk hakkında gerekenden daha az bilgiye sahip olunur. Bu nedenle, uygun kalın kuyuklu parametrik dağılımın belirlenmesi ve kuyukların kalınlıklarını belirleyen parametrelerin öngörülmesi zorlaşır. Benzer şekilde, tarihsel simülasyon yöntemi de kuyukların tahmin edilmesi konusunda kesin ve doğru sonuçlar vermeyebilir. Ekstrem değer teorisi, kuyukların tahmin edilmesi sorununa çözüm önermesi bakımından bir adım öne çıkmaktadır. Bu yöntem, verilerin oluşturduğu dağılım ne olursa olsun, belli uç değerlerin sahip olduğu hareketlerinin hemen hemen benzer olduğunu öne sürmektedir (Pearson, 2004, s. 49).

Ekstrem değerlerin modellemesinde temel iki alt model vardır. Modellerin ilk grubunu Blok Maksimum modelleri oluşturmaktadır. Bunlar bağımsız dağılan gözlemlerin büyük örneklemelerinden sağlanan en büyük gözlemleri modeller. Örneğin, belirli bir enstrümanın veya bir grup enstrümanın saatlik, günlük veya haftalık kayıpları kaydedilirse, blok maksimum yöntemi, bu değerlerin çeyreklik ya da yıllık maksimum değerlerinin yaklaşık değerlerini sağlar. Daha ileri bir yöntem ise Eşik Seviyeyi Aşanlar (ESA) modelidir. Bu modeller, yüksek bir eşik değeri aşan bütün büyük gözlemleri inceleyen modellerdir. ESA modelleri uç değerlerin verilerini daha etkin olarak kullandıkları için uygulamada daha çok tercih edilirler (McNeil, 1999, s. 3).

2.6. Stres Testi Uygulama Süreci

Finansal sistemlerin stres testi, ilgilenilen alanın ya da belirli hassasiyetlerin tanımlanması ile başlayan, tutarlı bir makroekonomik çerçeve içinde bir senaryonun oluşturulması ile devam eden, takiben ikinci tur etkilerinin de dikkate alınarak sayısal analizlerin yapıldığı ve sonuçların özetlenip yorumlanması ile tamamlanan bir süreçtir.

Stres testlerinde öncelikle, finansal istikrarla en çok ilgisi bulunan mali araçlar seçilir ve verilerin geçerliliğine bakılır. İkinci olarak, finansal sistemin temel riskleri ve kırılganlıkları tanımlanır ve gerçek stres noktaları tespit edilir. Ayrıca, şokların keskinliği ve olabilirliği ile şokların uygun senaryolara nasıl dönüştüğü hakkında birtakım varsayımlar yapılmalıdır.



Şekil 2.4. Makroekonomik stres testlerinin temel bileşenleri (Quagliariello, 2009)

Dördüncü aşama ise, değişen makroekonomik ortamın bankaların portföyleri üzerindeki etkilerinin ölçüleceği istatistiksel yöntemlerin seçimi ve geliştirilmesidir. Son olarak, simülasyonların sonuçları elde edilir ve bu sonuçlar olası siyasi tepkilere rehberlik etmek için kullanılır. Tüm bu adımlar stres testinin geçerliliğini sağlamaktadır (Quagliariello, 2009, s. 26).

BIST yaklaşımına göre finansal sistem stres testinin uygulama süreci Tablo 2.5.'te de gösterildiği üzere, literatürde çeşitli kuruluşlarca tavsiye edilen, hem benzerliklerinin hem de farklılıklarının olduğu adımları kapsamaktadır (Beşe, 2007, s. 15).

Tablo 2.5. *Stres testi uygulama sürecine BIS yaklaşımı (Sorge, 2004)*

Analizin kapsamının belirlenmesi
Makro ekonomik stres senaryosunun tasarlanması ve kalibrasyonunun yapılması
Belirlenen risk faktörleri karşısında sistemin kırılganlığının değerlendirilmesi
Piyasa riski ve kredi riski analizlerinin entegrasyonu
Sonuçların toplulaştırılması ve yorumlanması
Geri bildirim etkileri

Stres testi uygulaması BIS'in önerisine göre ilk aşaması analiz kapsamının belirlenmesi ile başlamaktadır. Analiz kapsamı belirlenirken, bu analizin kapsamına alınacak finansal kuruluşlar ile ilgili kuruluşların aktif kalemleri hususunda karar verilmekte, analizin sadece sistemik açıdan büyük bankalarla sınırlı tutulması veya emeklilik şirketleri, sigorta şirketleri gibi diğer finansal kuruluşların da bu analize dâhil edilip edilmemesi konusunda görüş oluşturulmaktadır. İlgili karar hem verilerin erişebilir olmasına hem de analiz edilecek risklerin yapısına bağlıdır.

Stres testi uygulamasının ikinci aşamasında ise makroekonomik stres senaryosu tasarlanmaktadır. Bu kapsamda ilk olarak şokun uygulanacağı riskler belirlenmekte ve şokun bir ya da daha fazla risk faktörüne uygulanması hususunda karar alınmaktadır. Sonrasında şokun hangi parametrelere uygulanacağı ve bu şokun uygulanma süreci ve büyüklüğü belirlenmektedir. Birden fazla şok içeren bir senaryonun uygulanması veya birden fazla risk faktörünün analiz edilmesi stres testinin tahmin gücünü artırmakta ancak

sonrasında stres testi hesaplamalarını daha zaman alıcı ve karmaşık duruma getirmektedir.

Stres testi uygulamasının ilk aşaması olan stres testinin kapsamı belirlendikten ve ikinci aşaması olan stres senaryosu oluşturulduktan sonra, makroekonomik şokların finansal sistemin istikrarı üzerindeki etkisi ölçülmektedir. Bu ölçüm çeşitli göstergelerden yararlanılarak yapılmaktadır. Farklı risk faktörlerinin sistemik açıdan önemlerinin tek tek sayısallaştırılarak değerlendirilmesinde çoğunlukla finansal sağlamlık göstergelerinden faydalanılmaktadır (Beşe, 2007, s. 15-16).

2.6.1. Analiz kapsamının belirlenmesi

Bir stres testi uygulamasında en önemli konulardan biri, testin kapsamının belirlenmesidir. Zira hesaplamalar için ihtiyaç duyulan verilerin belirlenmesi, öncelikle sistemdeki hangi kurum ve kuruluşlar ile bunların hangi risklerinin testin kapsamına alınacağına karar verilmesi gerekmektedir. Öte yandan, veri mevcudiyeti konusu da hangi sistemdeki hangi kuruluşların kapsama alınacağının belirlenmesinde rol oynamaktadır. Çoğu finansal sistemdeki baskın rolleri sebebiyle kapsama ilk alınacak kurumlar bankalardır. Finansal sistemin istikrarı açısından bakıldığında, eğer banka dışı finansal kuruluşlar finansal sistemin işleyişine yönelik sistemik bir tehdit sergilemiyorsa analiz, bankalar gibi başlıca oyuncularla sınırlandırılmalıdır. Analize dâhil edilecek banka sayısının tespit edilmesinde finansal sistemi temsil edecek kadar geniş bir temsil oluşturulmaya çalışılırken, sayı genelde yirminin altı gibi makul bir seviyede tutulmalıdır. Kurum sayısının tespitine yönelik kesim noktasının tespitinde, aktifler, mevduatlar ya da ödemeler sisteminde buna benzer önemli kriterler açısından analize dâhil edilen kurumların toplam pazar payları kullanılabilir. Ancak, bu yaklaşım, banka dışı finansal kuruluşların büyük risklere sahip olması halinde finansal sistemdeki potansiyel hassasiyetleri gözden kaçırabilir. Bu gibi durumlarda, sigorta şirketleri ve emeklilik fonları gibi finansal kurumlar da bazen kapsama alınabilmektedir (Jones, Hilbers and Slack, 2004, s. 16).

Stres testi analizinin kapsamına alınacak kuruluşların sayısı hem olanaklı bir sayı ile sınırlı tutulmalı hem de kapsamlı olmalıdır. Stres testi kapsamına alınacak çok fazla kuruluş hesaplamaları zorlaştıracığından, kapsama alınacak kuruluşların piyasa payları (aktifler, mevduatlar, ya da ödemeler sistemi içindeki önemi gibi kriterler bazında) sınırlandırılması gereken alanı tespit etmek için kullanılabilir. Bunların yanı sıra banka

dışı finansal kuruluşlar da analiz kapsamına alınmalıdır. Ancak, bahsi geçen banka dışı finansal kuruluşların analiz kapsamına alınması, özellikle bankaların farklı kuruluşlarca denetlenmeleri durumunda, farklı raporlama teknikleri ve bilanço yapıları dikkate alındığında çeşitli problemler ortaya çıkabilmektedir (Beşe, 2007, s. 20).

2.6.2. Kırılganlıkların belirlenmesi

Stres testinin kapsamı belirlendikten sonra öncelikle yapılması gereken işlem sistemdeki kırılganlıkların ve hassas noktaların belirlenmesidir. Bu aşamada araştırmacı temel kırılganlıkları belirleyebilir. Araştırmanın temel hedeflerinin tespit edilmesi sonucunda amaca daha çok odaklanan bir analiz yapılabilir. Çünkü her bir risk faktörünün stres testine tabi tutulması gerçekçi değildir. Bütün olası risklerin çalışmanın kapsamına alınması yarardan çok zarara neden olabilir. Finansal sistemin zayıf noktalarının tespit edilerek analize bunların alınması, uygulanan stres testinin daha verimli olmasına neden olur. Kırılganlıkların belirlenmesi hem nicel hem de nitel unsurlar içeren bir süreçtir. Sistem odaklı stres testleri, sayısal değerler kullanılarak olası zayıflıkların diğer unsurlardan ayrılmasına olanak sağlamaktadır (Jones, Hilbers and Slack, 2004, s. 4).

Makroekonomik göstergeler, ekonominin kendi tarihi açısından ve diğer ülkelerle karşılaştırıldığında, bir ekonomi için neyin normal olduğunu ortaya koyar. Bu göstergeler:

- Reel sektörle ilgili olarak; yatırım ve gelirlerin büyüme oranları, tüketim, toptan fiyatlar, potansiyeline göre ekonominin büyüme performansı, tüketici fiyatları, işsizlik oranları ve varlık fiyatları üzerindeki enflasyonist baskılar,
- Hanehalkı ve şirketler kesimine ilişkin olarak; borçluluk ölçüleri, finansal kaldıraç, gelir büyümesi ve borç servis kabiliyeti,
- Hükümet kesimine ilişkin olarak; bütçe açığının görece büyüklüğü, borç stoku ve borcun sürdürülebilirliği, bütçe açığı ve açığın nasıl finanse edildiği,
- Dışsal kesime ilişkin olarak; cari açık, resmi rezervler ve açığın hangi şekilde finanse edildiği, dış borç stokunun görece büyüklüğü ile vade yapısı ve para birimi kompozisyonu, döviz kurlarının yanlış ayarlanma derecesi ve

kurlar üzerinde herhangi bir baskı olup olmaması, olarak ifade edilebilir (Jones, Hilbers and Slack, 2004, s. 8).

2.6.3. Senaryoların oluşturulması

Senaryoların oluşturulması aşamasında ise, finansal sistemin davranışının anlaşılmasına yönelik olarak hangilerinin kullanılacağına, mevcut veriler, uygulanabilecek modellerin incelenmesi ve temel kırılmalıklar göz önünde bulundurularak karar verilmektedir. Finansal sistemin yapısının karmaşıklık seviyesine ve uygun bir modelin bulunup bulunmadığına bakılarak ya bir model uygulanmakta ya da genel makroekonomik yapı çerçevesinde çeşitli varsayımlar altında senaryolar oluşturulmaktadır (Beşe, 2007, s. 28).

Stres testinde uygulanacak senaryoların oluşturulmasında (Sorge, 2004, s. 4):

- Tek mi (duyarlılık analizi) yoksa çok sayıda risk faktörüne (senaryo analizi) mi,
- Fiyatlar, oynaklıklar, korelasyonlar vb. hangi parametreler üzerinden,
- Ne miktarda,
- Hangi zaman periyodunda,
- Tarihsel mi yoksa varsayımsal senaryolar üzerinden mi, çok uygulanılacağına karar verilmesi gerekmektedir.

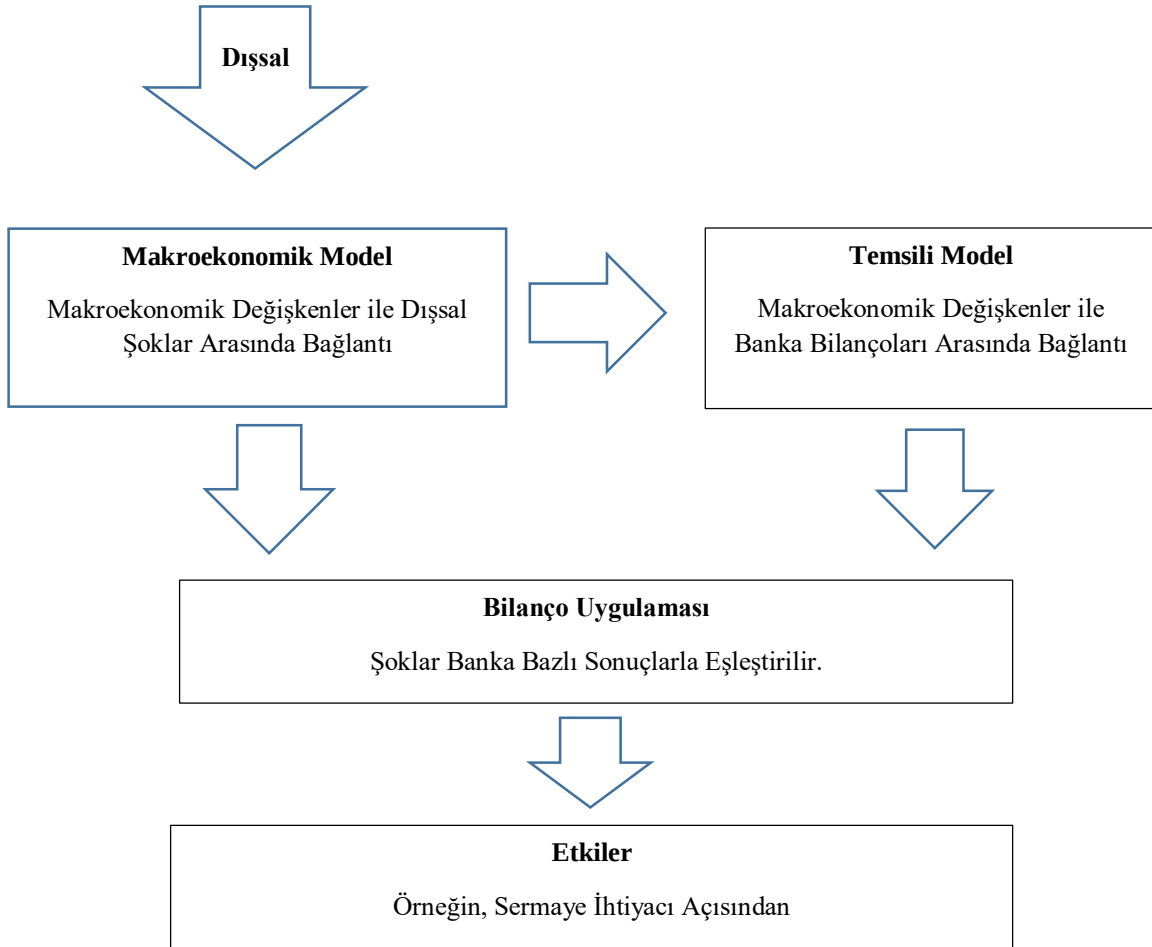
Ayrıca, politika uygulayıcılarının alacağı tepkilerin ne yönde olacağı, baz senaryonun ve ikincil etkilerinin ne olacağına yönelik varsayımların oluşturulması ve çok verilen orjinal risk faktörünün diğer ekonomik değişkenler üzerindeki ikincil etkilerinin analizde dikkate alınması gerekmektedir. Sözelimi, petrol fiyatlarında yaşanacak şiddetli bir yükselişin, enflasyon oranı ve faiz oranı gibi muhtemel değişkenler üzerindeki direkt etkilerinin yanı sıra, ekonomik büyüme üzerinde de etkisi olacaktır. Makro ekonometrik modeller, genellikle uygulanan senaryoyu tanımlayan makro değişkenler arasındaki karşılıklı etkileşimleri tam olarak kapsayabilmektedir (Sorge, 2004, s. 5).

Sistem odaklı stres testlerinin asıl hedef noktasının ekonomik ortamdaki kayda değer değişikliklerin finansal sistem üzerindeki etkilerinin ortaya çıkartılması olarak düşünüldüğünde, ideal olarak stres testi senaryolarının zemini, makro ekonometrik model ya da simülasyon modeline dayanmaktadır. Makro model kullanımı, finansal sistem ve

reel ekonomi arasındaki ilişkilerin analiz edilmesinde hem ileriye yönelik hem de kendi içerisinde tutarlı bir yapı oluşturmaktadır (Beşe, 2007, s. 28).

Stres testi için modelin kurulmasında aşağıdaki adımlar takip edilmektedir (Cihak, 2007, s. 9):

- Ekonomi için birtakım şok varsayımlar ortaya konulmalıdır.
- Bir makroekonomik model kullanılarak bir takım makroekonomik değişkenlerle şoklar arasında bağlantılar kurulmalıdır.
- Varsayılan makroekonomik değişkenler, temsili modeller aracılığıyla bankaların bilançolarına bağlanmalıdır.
- Son olarak, şokların bankaların finansal performanslarına olan etkisi saptanmalı ve minimum sermaye yeterliliği rasyosu aracılığıyla olası etkiler tahmin edilmelidir.



Şekil 2.5. Makro model bazlı stres testi (Cihak, 2007)

Yukarıda yer alan Şekil 2.5 incelendiğinde, bir makro modelin, GSYİH, faiz oranları, döviz kurları ve diğer ana ekonomik değişkenler arasında bağlantılar kuran bir model olduğu görülmektedir. Orta-ölçekli ve tahmin edilmiş ya da kalibre edilmiş birçok farklı ilişkiyi içeren makroekonomik modeller (örneğin, merkez bankalarınca makroekonomik tahminler yapılması için kullanılanlar gibi..) genellikle bu amaç için kullanılır. Bu tür modellerin uygulanmasının mümkün olmadığı durumlarda, vektör ardışık bağımlı ya da vektör hata düzeltme modelleri tahmin edilebilir. Bu modeller genellikle finansal sektör değişkenlerini içermediğinden, stres testinin çatısı ayrıca bir “temsili model” de içerebilir. Temsili model, makroekonomik değişkenler ile finansal sektör değişkenleri arasında yol belirler. Bu tür bir temsili model tek bir bankanın belirli bir zaman aralığını ölçmek için kullanılabilir. Makroekonomik model ile birlikte, temsili model, varsayılan dış şokların bankaların varlıklarındaki şoklar ile bağlantısını ortaya koyabilir (Cihak, 2007, s. 10).

2.6.4. Şokların kestirimi

Stres testi analizinde uygulanacak şokların tahmin edilmesinde en önemli süreçlerden biri, uygulanacak şokların büyüklüğünün ne şekilde olması gerektiğidir. Stres testi analizinin amacının, istisnai ancak muhtemel olayların etkisini incelemek olduğu düşünüldüğünde, bu şokların büyüklüğü geçmişte karşılaşılan normal tecrübelerden farklı fakat aynı zamanda da akla yatkın olmalıdır.

Senaryolar, muhtemel olduğu düşünülen büyük hareketleri baz alarak varsayımsal olarak seçilebildiği gibi, tarihsel verilere de (belirlenen süre içinde gözlenen en büyük değişimler ya da uç değerlerin alınması gibi) dayanabilir. Varsayımsal senaryolar, özellikle sistemde, yönetime ve para politikasına ilişkin değişiklikler yapıldığı durumlarda daha gerçekçi olabilirken, tarihsel senaryolar daha sezgiseldir. Ayrıca diğer ülkelerde yaşanmış tecrübeler de şokların büyüklüğünün nasıl olması gerektiği konusunda bir rehber niteliğindedir (Beşe, 2007, s. 30-31).

Tarihsel senaryoların uygulanması nispeten daha kolaydır. Senaryonun oluşturulmasında tarihsel verilerin kullanılması, en sezgisel yaklaşım olarak görülmektedir. Bu yaklaşımın dezavantajı, geriye dönük bakışlı olması ve zaman içinde piyasalar ile kurumsal yapılarda serbestleştirme gibi temel yapısal değişimlerin olduğu durumlarda geçmiş piyasa hareketlerinin önemini kaybetmesidir (Blaschke, 2001, s. 5). Varsayımsal senaryolar ise çoğu zaman yalnızca finansal sistemin yapısal bir kırılma

(yeniden yapılanma, konsolidasyon, para biriminin değişmesi gibi) söz konusu olduğu ve geçmişte gözlemlenen verilerin geçersiz kaldığı zamanlarda uygulanabilir (Oyama, 2007, s. 5).

Varsayımsal senaryoların en büyük dezavantajı, geçmişte yaşanmamış olmasından ötürü senaryoda yer verilen olayın olabilirliğinin belirlenmesinin mümkün olmamasıdır. Bir diğer konu, varsayımsal senaryoları kullanan stres testi ile riske maruz değer modelleri arasındaki tutarlılığa ilişkindir. Tarihsel simülasyon yoluyla hesaplanan riske maruz değerler, yalnızca belli türde stres testleriyle mantıksal tutarlılığa sahiptir. Tarihsel simülasyon kullanımı durumunda, şoklar tarihsel geerleşmelerle oluşturulduğundan, herhangi bir dağılım varsayımında bulunulmazken, hipotetik senaryoların kullanımı durumunda bir dağılım biçimi varsayımında bulunulması gerekmekte, bu da parametre istikrarsızlığına yol açmaktadır. Senaryonun henüz geerleşmemiş bir olay olmasından ötürü geriye dönük test (back-testing) de yapılamamaktadır (Berkowitz, 1999, s. 6).

Uygulanacak şokların belirlenmesinde kullanılan yaklaşımlardan biri, portföyün değerini minimize edecek en kötü durum senaryosunun seçilmesidir. Ancak, en kötü durum senaryolarının araştırılması, tarihsel senaryoların oluşturulmasından iki konuda farklılık gösterir. Birincisi, tarihsel olarak en büyük hareketlere dayalı oluşturulan geçmiş krizler ya da senaryolar, zorunlu bir şekilde en kötü senaryolar olmayabilir. Henüz meydana gelmemiş potansiyel piyasa hareketleri, banka portföylerine geçmişte yaşanan krizlere göre daha olumsuz etkilerde bulunabilir. İkinci olarak, tarihsel verilere dayalı senaryoların oluşturulması, bankanın portföyünün karakteristiklerine çok az önem verir. Oysa bir portföy için en kötü durum senaryosu, diğer bir portföy için kazanç anlamına gelebilir (Breuer ve Krenn, 2000, s. 5).

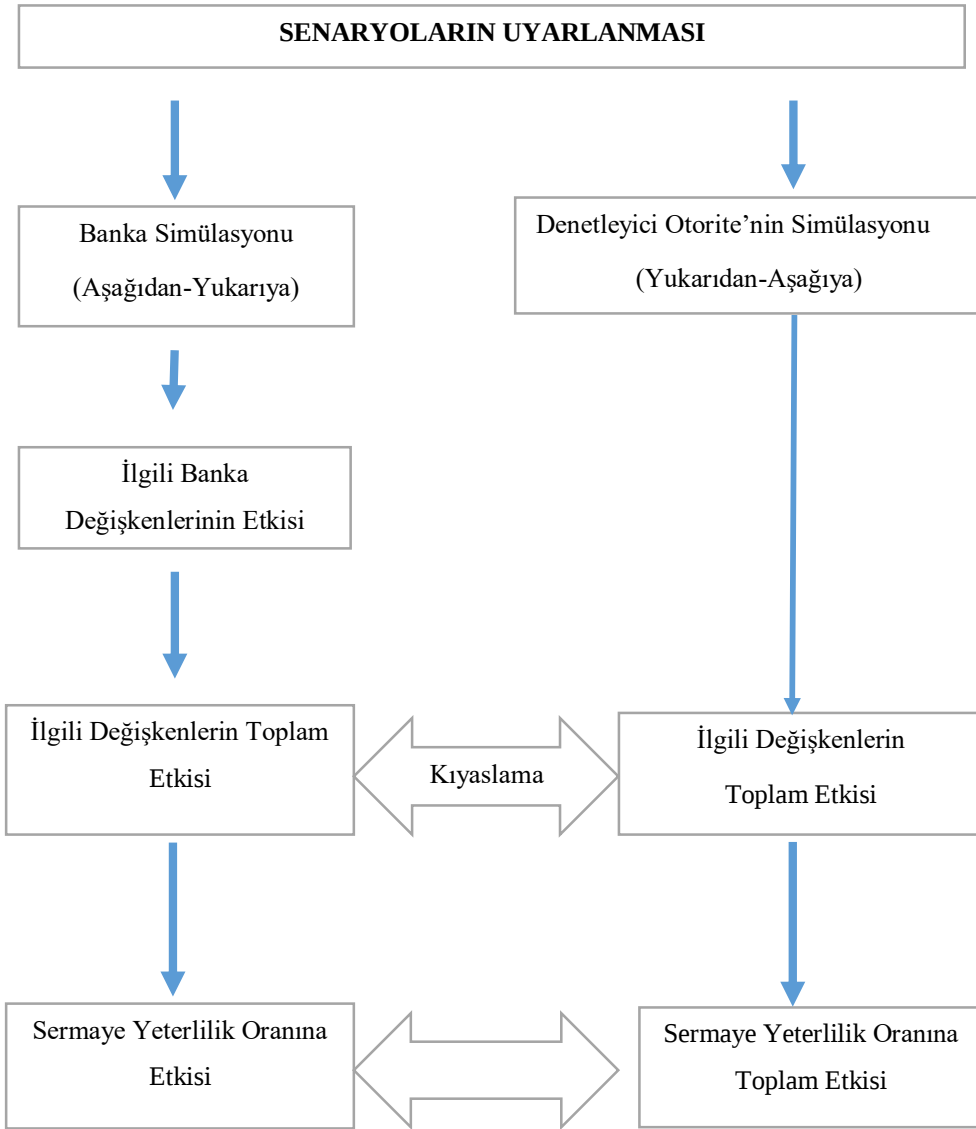
şokların miktarının tespit edilmesine yönelik diğer bir yaklaşım, finansal sistemi belli bir eşiğin üzerinde bırakan en yüksek şokun bulunduğu eşik yaklaşımıdır. Sözelimi, hiç bir bankanın temerrüte düşmeyeceği şekilde bankacılık sektörünün ayakta kalabileceği en yüksek donuk krediler artışının ne olduğunun araştırılması bu yaklaşıma örnek olarak verilebilir. Bankaların yaşamlarını sürdürebilecekleri en düşük sermaye yeterliliği oranı, Basel Komitesi tarafından %8 olarak belirlenmiştir. Eşik olarak bu oran alınabileceği gibi, bankaların %25'inin ödeme güçlüğüne düşmesi gibi bir eşik de alınabilir. Bu yaklaşım, makroekonomik senaryoların oluşturulmasını gerektirmemesi ve

yorumlanmasının kolaylığı gibi avantajlar sağlamakla birlikte, birden fazla risk faktörüne uygulanmasının zorluğu gibi bir dezavantaja da sahiptir (Cihak, 2007, s. 9).

2.6.5. Makro - ekonomik senaryoların bilançolara yansıtılması

Stres testine ilişkin senaryolar belli makroekonomik değişkenler bağlamında belirlendikten sonraki aşama ise elde edilecek olan sonuçların finansal kurumların bilançolarına ve kâr - zarar tablolarına uygulanmasıdır. Bu amaçla aşağıdan yukarıya ve yukarıdan aşağıya yöntemleri olmak üzere iki yöntem kullanılmaktadır. Aşağıdan yukarıya yönteminde, stres testlerinin kuruluşlar bazında uygulanıp, sonuçların toplulaştırılması tercih edilebileceği gibi, yukarıdan aşağı yönteminde ise stres testleri, sektörün toplulaştırılmış verilerine uygulanıp, daha sonra toplulaştırılmış sonuçların kuruluşlar bazında ayrıştırılması suretiyle bireysel veya gruplar bazındaki zayıflıkların tespitine geçilebilir (Hilbert and Jones, 2004, s.6).

Aşağıdaki Şekil 2.6.'da yukarıdan-aşağıya ve aşağıdan - yukarıya yöntemlerinin işlevselliği gösterilmektedir. Yukarıdan-aşağıya yaklaşımında, ilgili sektörü etkileyebileceği düşünülen tüm olası değişkenler tespit edilmekte ve bu değişkenlerin ödeme gücü oranına olan toplam etkisi ortaya konulmaya çalışılmakta ve gelişmiş simülasyonlarla da desteklenmektedir. Aşağıdan-yukarıya yaklaşımında ise, ilgili bankaya özgü simülasyonlar yapılarak, bankanın ödeme gücüne etkisi olduğu düşünülen değişkenler tespit edilmeye çalışılmaktadır.



Şekil 2.6. Yukarıdan-aşağıya ve aşağıdan-yukarıya yaklaşımlarının işlevselliği (De Bandt and Oung, 2004)

2.6.5.1. Aşağıdan-yukarıya yaklaşımı

Aşağıdan-yukarıya yaklaşımında, etkisi tahmin edilmek istenen verilere ilişkin bireysel portföyler dikkate alınmaktadır. Bu yaklaşımda, bir senaryoya bağlı olarak oluşturulan şokların etkileri, belirli bir finansal sektördeki kuruluşların ayrı ayrı portföyleri düzeyinde tahmin edilir. Tahmin sonucunda elde edilen sonuçlar, bir sonraki aşamada toplulaştırılabilir ya da finansal kuruluşun bağlı olduğu tüm grup ya da sektörle karşılaştırmak amacıyla kullanılabilir. Toplulaştırma, sektörde yer alan her bir finansal kuruluşun portföyüne yapılmış stres testi sonuçlarının bir araya getirilmesi ya da

toplulaştırılmış portföye ortak bir stres testi yapılması suretiyle yapılabilir. Her bir kurum portföyü için yapılmış stres testi sonuçlarının bir araya getirilmesi, yalnızca bankaların kendilerinin belirledikleri ileri düzey risk yönetim tekniklerini uyguladıkları ülkelerde uygulanabilir bir yöntemdir. Diğer ülkelerde ise, her bir kuruluştan alınan verilere dayanan toplulaştırılmış portföyün kullanılması gerekir (Blaschke vd., 2001, s. 10).

Bankalar stres testlerinin uygulanmasında farklı yöntemler ve çeşitli modelleme yaklaşımlarında bulundukları takdirde, her bir banka tarafından uygulanan stres testlerinin bir araya getirilmesi yaklaşımı karşılaştırılamama sorununa yol açmaktadır. Diğer taraftan, tek bir kuruluş için uygulanan stres testleri, birçok kuruluşun eşanlı olarak risklerini düşürmeleri gibi bir durumun piyasa likiditesi üzerinde yaratabileceği etkiyi düşük tahmin etme ya da yok saymak gibi bir eğilim taşımaktadır. Kurum bazında yapılan stres testi senaryolarının toplulaştırılması, bu sebepten ötürü bir zayıflık oluşturmakta ve tek tek kuruluşların modelleme varsayımlarından kaynaklanan kısıtları ortaya koymaktadır (Blaschke vd., 2001, s. 9).

Her bir bankanın kendi portföylerine uygulayacakları stres testlerinde diğer bir alternatif ise, yetkili otoritelerin bankalara detaylı bir senaryo ve modelleme varsayımları seti sağlayarak kendi modellerini uygulamalarına yardımcı olmasıdır. Bu durumda yetkili otoriteler, çok sayıda ortak senaryoyu portföylerine aynı şekilde uygulanması konusunda bankaları ikna etmekte güçlük yaşayabilir. Bankalar kendilerine göre önemli gördükleri senaryoları kullanma eğilimi gösterebileceklerdir. Böyle bir durumda yöntemdeki farklılıklardan dolayı, senaryolar çok titiz şekilde seçilmiş olsa bile, her bir bankanın kendine göre farklı senaryoları portföylerine yansıtmasından dolayı yetkili otoriteler portföyün maruz kaldığı riskleri tam olarak görmekte zorlanacak ve yöntemlerdeki farklılıklardan kaynaklanan sorunlar etkisini devam ettirecektir (Blaschke vd., 2001, s. 11).

Aşağıdan-yukarıya yaklaşımının en temel avantajı, konsantrasyon ve bulaşma risklerini ortaya koyabilmesi, dolayısıyla daha kesin sonuçlar elde edilebilmesine olanak sağlamasıdır. Bununla birlikte, bu yaklaşımın uygulanmasında yetersiz veri ve hesaplama zorlukları gibi problemlerle karşılaşılabilme durumları da çok yüksektir (Cihak, 2007, s. 12-13). Avusturya ve Çek Cumhuriyeti Merkez Bankaları stres testlerinde aşağıdan - yukarıya yaklaşımını kullanmaktadırlar.

2.6.5.2. Yukarıdan-aşağıya yaklaşımı

Yukarıdan-aşağıya yaklaşımında, etkisi tahmin edilmek istenen verilere ilişkin toplulaştırılmış veriler dikkate alınmaktadır. Bu yaklaşım ile stres testi uygulaması aşağıdan-yukarıya yaklaşımı ile sağlanan sonuçların kontrol edilmesi için kullanılabilir (Cihak, 2007, s.12).

Bu yaklaşımda her bir bankadan stres testine tabi tutulacak portföy verilerinin yetkili otorite tarafından toplanması ve toplulaştırılmış portföye aynı senaryolar ve yöntemin uygulanması suretiyle stres testine tabi tutulmaktadır. Stres testi sonuçları, bu yöntemde portföyü oluşturan her bir alt birimin daha karşılaştırılabilir ve yönteminin de aynı olmasından dolayı daha anlamlıdır. Diğer taraftan, bu yaklaşımdan maksimum fayda sağlanabilmesi ve analizde kullanılacak en uygun stres testi senaryolarının seçilebilmesi için, yetkili otoritelerin bankaların portföy yapıları ve stratejik yönleri konusunda detaylı bir bilgiye sahip olmasına bağlıdır. Fakat, detaylı bilgiye sahip olabilmek ve bu yöntemin kullanılabilmesi için, yetkili otoritelerin böyle bir analizi yapabilecek uzmanlara ve kaynaklara sahip olmasını ve her bir bankanın portföy verilerine erişebilmesini gerektirir (Blaschke vd., 2001, s. 11).

Yukarıdan-aşağıya yaklaşımında stres testlerinin ne şekilde oluşturulacağına ilişkin Sorge (2004), Sorge ve Virolainen (2006)'ın birlikte yapmış oldukları çalışmalarında parçalı ve entegre yaklaşım olmak üzere iki ayrı yöntem önermişlerdir.

Bilânço modeli olarak da bilinen *Parçalı Yaklaşımda* bankaların muhasebe verileri ile doğrudan bağlantı kurulmakta ve bankaların kendine özgü kırılganlıkları tespit edilmektedir. Stres testlerinin uygulanmasında yaygın şekilde kullanılan bilanço modellerinde tahmin edilen katsayılar, finansal sistemde ortaya çıkabilecek makro şokların simüle edilmesinde kullanılabilir. Bilanço modelleri, yapısal modeller veya indirgenmiş biçim modelleri şeklinde olabilir.

Genellikle Riske Maruz Değer modelleri aracılığıyla uygulanan *Entegre Yaklaşım* da ise, VaR modelinde çoklu risk faktörlerine sahip portföylerin piyasaya göre kayıpları tespit edilmeye çalışılmaktadır.

Aşağıda Tablo 2.6'da Bilanço ve Riske Maruz Değer Modelinin fonksiyonları, bu modellerde kullanılan yöntemler, avantajları ve dezavantajları detaylı şekilde gösterilmiştir.

Tablo 2.6. Makro stres testi yöntemlerinin sınıflandırılması (Sorge and Virolainen, 2006)

Model	Bilanço Modeli	Riske Maruz Değer Modeli
Fonksiyon	Bankaların hesap ölçülerinin kırılabilirliği ile iş çevirimleri arasındaki bağlantının ortaya çıkarılması	Çoklu risk faktörleri analizinin piyasaya göre portföy kayıp dağılımı ile birleştirilmesi
Modelleme Seçenekleri	• Zaman serisi veya panel veri analizi • İndirgenmiş yapıda veya yapısal modeller	• Wilson(1997,a,b)'un Makro Ekonometrik Risk Modeli • Merton(1974)'un Mikro Yapısal Risk Modeli
Avantajları	-Sezgisel olması ve hesaplama sorununun az olması -Stres senaryolarının daha geniş tanımlanabilmesi -Parasal politika etkilerine yer vermesi	-Piyasa ve kredi riski analizlerini bütünleştirir. -Makroekonomik şokların bireysel risk bileşenleri üzerindeki etkisinden kaynaklanan toplam risk dağılımının kaymasının benzetimini yapar. -Kredi riski makro şoklarının lineer olmayan etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla uygulanır.
Dezavantajları	-Genellikle doğrusal fonksiyonlar kullanılmıştır. -Uzun dönemlerde parametre istikrarsızlığı söz konusudur. -Kredi karşılıkları ve tahsili gecikmiş alacaklar kredi riskinin göstergeleri olabilmektedir. -Geri dönüşüm etkileri yoktur.	-Farklı kuruluşlara ait riske maruz değerler toplu hale getirilememektedir. -Bugüne kadar tüm modeller kısa vade ile sınırlanmakla birlikte genellikle sadece kredi riskine odaklanmaktadır. -Mevcut çalışmalar geri bildirim etkileri veya daha uzun dönemli olarak parametre istikrarsızlığı ile ilgilenmemişlerdir.

Merton Yaklaşımı'nda (1974) başlangıçta firma düzeyinde geliştirilen model Merton'dan sonra makro testler için de kullanılabilmesine uygun hale getirilmiştir. İlk aşamada, makro değişkenler ve piyasa unsurları için bazı varsayımlar belirlenir. Bu unsurların daha sonra firmaların varlık getirileri ile çok değişkenli bir regresyon analizi ile bağlantısı oluşturulur. Daha sonrasında ise, firmalara ilişkin bireysel temerrüt olasılıklarının hesaplanması için varlıkların getirisi modele ilave edilir.

Wilson Yaklaşımı'nda (1997) ise temerrüt oranları ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkiye uygun olarak bir kredi modeli oluşturulur. Daha sonra ise, sisteme makroekonomik şoklar verilerek temerrüt oranlarının gelecek değerleri simüle

edilir. Elde edilen temerrüt oranları, belirli bir kredi portföyü için mevcut makroekonomik değişkenleri baz alacak şekilde beklenen ve beklenmeyen zarar tahminleri oluşturulur (Vukelic, 2011, s. 4).

Her iki toplulaştırma yaklaşımından da (Aşağıdan-Yukarıya ve Yukarıdan-Aşağıya) görüldüğü üzere iki yaklaşımında kendine özgü avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Buna karşın, her bir banka tarafından kendi portföylerine yönelik olarak yapılmış stres testi sonuçlarının bir araya getirilmesi yöntemi her bir bankanın portföylerindeki kendine özgü riskleri daha iyi değerlendirebileceğinden dolayı, bir finansal sistemdeki risklerin ve hassasiyetlerin en iyi ortaya konulabileceği yöntemdir (Blaschke vd., 2001, s. 11).

Norveç ve İngiltere Merkez Bankaları tarafından hazırlanan finansal istikrar raporlarında yer verilen stres testi sonuçları bu yaklaşıma örnek olarak gösterilebilir.

2.6.6. Şokların ikincil etkileri (Geri bildirim etkileri)

Stres testi uygulamalarının birçoğu risk faktörlerine tepki olarak portföyün durumunda bir değişiklik olmadığını ya da portföyün yapısında bir yeniden düzenleme yapılmadığını varsaymaktadır. Jones vd. (2004)'ne göre stres testleri genellikle, bilançoya belirli bir anda ya da belli bir zaman dönemine ilişkin bir tahminle bağlantı kurularak uygulanmakta ve etkileri, o döneme ilişkin piyasa fiyatları kullanılmak suretiyle hesaplanmaktadır. Bu yaklaşım, zaman aralığının oldukça kısa ya da portföyde değişikliklerin gerçekleşmesinin zaman alacağı durumlarda geçerlidir. Örneğin, 1-3 aylık dönemde büyük bir kredi portföyünde herhangi bir değişiklik olmayacağını kabul etmek (bu çeşit bir portföyü kısa zaman içerisinde yeniden yapılandırmak zor olacağından) mantıklı bir varsayım olarak değerlendirilebilecektir. Bu yaklaşım, aynı zamanda finansal sistem ya da makroekonomi üzerinde büyük bir etkisi olmayan, dolayısıyla geri bildirim etkilerinin göreceli olarak düşük olacağı kuruluşlar için de geçerlidir. Fakat, uygulamanın zaman periyodunun 1 yıldan daha uzun olması durumunda sözü edilen varsayımın güvenilirliği azalmaktadır (Beşe, 2007, s. 38).

Uzun vadeli stres testlerinde ve sistemik etkilerinin yüksek olacağı düşünülen finansal kuruluşların mevcut olduğu durumlarda; makroekonomik şoklar karşısında portföylerde olası yeniden ayarlamaların, büyük kuruluşların vereceği tepkilerin ve ekonomide politika uygulayıcı otoritelerin alacakları olası kararların ikincil etkilerinin dikkate alınması gerekmektedir. Diğer taraftan, yaygın olarak türev ürünlerinin

kullanılması sonucunda portföylerin değişen durumlara daha hızlı uyum sağlamasına imkân vermektedir (Jones, Hilbers and Slack, 2004, s. 8).

İkincil etkiler, ilişki içerisinde bulunan karşı tarafın iflası sonucunda ortaya çıkan ve bankaların finansal açıdan zayıflamasıyla yükselen fonlama maliyetleri ve toplam talebi etkileyen portföyün yeniden yapılandırılması sebebiyle oluşan doğrudan kredi zararlarıdır. İkincil etkiler, özellikle uzun vadeli stres dönemlerinde ortaya çıkar. Bu etkilerin, sistemi temel alan finansal stres testlerine dâhil edilmesi için kurumlar arasındaki karmaşık ilişkilerin ortaya çıkarılması gerekir (Hoggarth and Whitley, 2003, s.25).

Stres testi uygulamalarında ikincil etkileri ve kurumlar arasındaki ilişkileri göz önünde bulundurmanın bir yolu, bulaşma modellerinin kullanılmasıdır. Bu modeller, sistem içindeki önemli kurumların iflasının diğer kurumlar ve tüm finansal sistem üzerindeki etkisini öngörmeye çalışır. Bu analiz iki aşamada yapılmaktadır. Birinci aşamada ayrı ayrı bilanço ve gelir tablolarına stres testi uygulanırken, ikinci aşamada ise stres testinde en çok duyarlılığa sahip kuruluşların interbank kredileri, elinde tuttuğu hisseler, mevduatlar vb. diğer riskleri yoluyla karşı taraf riskleri analize tabi tutulmaktadır (Jones, Hilbers and Slack, 2004, s. 23).

İkinci etkiler; bankalar arası ilişkiler, portföy düzenlemeleri ve bunun varlık fiyatları üzerine olan etkileri ve reel ekonomi üzerindeki etkiler olmak üzere üç alt başlık altında gruplandırılabilir (Sorge, 2004, s. 17-20):

- Bankalar arası ilişkiler, bankalararası piyasalarda “bulaşma etkisi” (contagion effect) olarak da ifade edilen bir etki olup, bir bankanın diğer bankaya olan ödemelerini yerine getirememesi ya da ödeme zorluğu içine düşmese dahi piyasalardaki likidite endişelerinden dolayı diğer bankadaki mevduatlarını çekme düşüncesine girmesi ya da ciddi oranda azaltma girişiminden dolayı ortaya çıkar.
- Portföy düzenlemeleri ve varlık fiyatları üzerindeki etkisi ise, piyasalarda ortaya çıkan bir şokun finansal kuruluşlarda ortaya çıkardığı sermaye gereksiniminin bir sonucudur. Bu durumda, reel ekonomik ortamdaki bozulmanın sebep olduğu varlık fiyatlarındaki düşüşler, finans kuruluşlarının piyasaya duyarlı sermayelerini daha da kötüleştirecek ve finans kuruluşlarının alım-satım stratejileri doğrultusunda portföylerinde

yeniden düzenlemelere gitmesi, başlangıçtaki makroekonomik şokun finansal sistem içerisinde dağılmasına sebep olacaktır.

- Reel ekonomideki etkiler ise, hem talep hem de arz tarafından olmaktadır. Ekonomide yaşanan şokların etkisine bağlı olarak tüm kesimlerin finansal durumlarında ortaya çıkacak kötüleşme, kredi arz ve talebinde azalmaya sebep olacak, bunun sonucunda yatırım, fiyatlar ve ekonomik faaliyetler üzerinde yaratacağı etkiler aracılığıyla makroekonomik şokun etkilerini hızlandıracak ve artıracaktır.

2.6.7. Stres testi sonuçlarının yorumlanması

Finansal sistem stres test sonuçlarının yorumlanması analize ilişkin sürecin en son safhası olup, bu aşamada yapılan çalışmalar doğru yorumlanmadığı takdirde bu aşamaya kadar yapılan analizlerin de fazlaca önemi olmayacağından dolayı belki de üzerinde en fazla düşünülmesi gereken kısımdır.

Stres testine ilişkin tahminler yapıldıktan sonra sonuçlar zaman içinde finansal kuruluşlar arasında karşılaştırma yapılabilecek şekilde elde edilebilir. Genellikle finansal stres testlerinin sonuçları finansal sağlamlık veya zayıflık göstergesi olarak kullanılabilir. Finansal stres testleri sonuçları genellikle sermaye, kârlılık ve aktifler olmak üzere üç tür üzerinden yorumlanır. Bunlar;

- **Sermaye:** Bir finansal kuruluşun zararlara karşı dayanabilme gücünü temsil etmek üzere sermaye (Basel I'de birinci kuşak sermaye olarak ifade edilmektedir),
- **Gelirler:** Bir finansal kuruluşun devam eden faaliyetlerinden kaynaklanan zararlarını sermaye ve diğer fon kaynaklarını kullanmadan karşılayabilme durumunu temsil etmek üzere gelirler (faiz, vergi ve amortisman öncesi kâr, vb.),
- **Aktifler:** Şokun, ilgili finansal kuruluşun bilançosundaki önemini göstermek için aktifler (toplam aktifler, nakit varlıklar, dönen varlıklar, vb.), şeklinde ifade edilebilir (Jones, Hilbers and Slack, 2004, s. 32).

Stres testlerinin kullanılması ve yorumlanması sürecinde dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır. Bunlar (Jones, Hilbers and Slack, 2004, s. 9):

- Stres testlerinin sonuçları temel değişkenlerdeki büyük hareketlerin (uç olaylar) etkilerini analiz etmede her ne kadar faydalı olsa da, bu sonuçların kredi kayıplarının büyüklüğüne ilişkin kesin rakamlar olarak değerlendirilmemesine dikkat edilmelidir.
- Stres testleri sadece belli dönemler için uygulanmak yerine düzenli olarak uygulandıklarında finansal sistemin zaman içerisindeki risk değerlerinin gidişatına ilişkin bilgi vermelerinden dolayı daha faydalı olmaktadır.
- Stres testlerinde karşılaşılabilecek bir diğer hata da stres testi uygulanacak modelin yanlış belirlenmiş (modelleme hatası) ya da tahmin edilmiş ise, stres testi sonucunda elde edilecek çıkarımların geçersiz olacağıdır.
- Stres testleri risklerin bütünü ve riskler arası bağlantıyı (operasyonel risk, yasal risk vb.) tam olarak yakalayamamakta ve stres testine tabi tutulan finansal kuruluşun sahip olduğu gerçek riskin kısmi bir fotoğrafını gösterebilmektedir.
- Stres testi sonucuna göre bir finansal kuruluşun yaşaması olası kayıpların sermayesine oranı oldukça yüksek olsa bile söz konusu şoklardan beklenenin oldukça altında zarar görebilmesi muhtemeldir. Bu durum, stres testlerinin bankanın ya da finansal kuruluşun gelir yaratıcı faaliyetlerinin tamamını göz önünde bulundurmamasından kaynaklanmaktadır.
- Stres testi sonuçlarını daha kolay analiz edebilmek için, sonuçların açık bir şekilde ortaya konulması ve analizin esas aldığı varsayımların ve yargıların açıkça ifade edilmesi gerekmektedir. Stres testi çıktılarının, çeşitli sektör grupları düzeyindeki etkilerinin, risk çeşitlerine ve/veya uygulanan senaryoya göre bir araya getirilerek verilmesi doğru bir yaklaşım olacaktır.
- Finansal stres testinde kullanılan yaklaşım “aşağıdan-yukarıya” (kurum bazında portföylere uygulanan stres testlerine dayalı) ise, her bir kurum portföylerine stres testi uygulama sırasında farklı modeller ve varsayımlar kullanılabileceğinden dolayı, elde edilecek sonuçlar arasında karşılaştırılabilirlik anlamında güçlükler ortaya çıkabilmektedir. Bu durumda, düzenleyici/denetleyici otorite tarafından kuruluşlarca

raporlanan bilanço verileri kullanılarak ortak bir çerçeve ve yöntem ile uygulanacak stres testi, kuruluşlarca hesaplanan stres testi sonuçlarını doğrulamakta ve değerlendirmede önemli rol oynayacaktır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. TÜRKİYE VE AB ÜLKELERİ BANKACILIK SEKTÖRÜNDE STRES TESTİ UYGULAMASI

Bundan önceki bölümlerde bankacılık sektörünün sahip olduğu çeşitli riskler açıklanmış, temel risk faktörleri ve kredi risk ölçüm modelleri üzerinde detaylıca durulmuştur. Finansal sistem üzerinde etkili olan makroekonomik değişkenlerin neler olduğu ve bunların etki mekanizmalarının nasıl ortaya çıktığı ve finansal sistem üzerinde makroekonomik değişkenler kaynaklı bir şokun ortaya çıkması durumunda bankacılık sektöründe ortaya çıkması beklenen, beklenmeyen kayıplar ve riske maruz değer ile ilgili öngörüler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Bu öngörülerin ampirik analizi bankacılık sektörüne yönelik politikaların geliştirilmesi ve uygulaması açısından önemlidir. Açıkça, teorik bir modelin savunduğu iddiaların ampirik analizinden elde edilen bulguların değişik ekonomik yapılara sahip ülke ve hatta ülke gruplarında farklılık göstermesi mümkündür. Nitekim makro iktisat politikaları ve bankacılık sektörü ilişkisini analiz eden çalışmalar değişik ülkeler için farklı bulgular ortaya koyabildiği gibi, aynı ülkenin değişik veri dönemleri için de farklı sonuçlar ortaya koymaktadır. Bu ise, teorik modellerin öngörülerinin test edilmesinden elde edilen bulguların genelleştirilmesini güçleştirmektedir.

Makro iktisadi değişkenlerin bankacılık sektörünün toplulaştırılmış verileri üzerindeki etkilerini ele alan finansal sistem stres testi bazlı çalışmalar ülkemiz özelinde incelendiğinde, çalışmalarda genellikle zaman serisi analizleri kullanıldığını görülmektedir. Ülke grupları için bulguların nasıl değiştiğine ilişkin veya münferit bankaların birlikte ele alındığı panel veri çalışmalarının yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür. Hem ülkemizin bankacılık sektörünün sahip olduğu kredi riskinin, zaman serisi analiziyle çeşitli açıklayıcı makroekonomik değişkenler kullanmak suretiyle ortaya konulması hem de ülke gruplarını ele alarak panel veri yönteminin kullanılması, teorik olarak iddia edilen bulguların genelleştirilmesine imkân sağlayacaktır. Bu tür analizler için panel veri yöntemlerinden yararlanmak bazı avantajlar sağlamaktadır. Panel veri analizi, grup ve zaman boyutunda gözlenemeyen etkileri analize dâhil etmek, zaman serisi ve yatay kesit analizine kıyasla iktisadi çıkarımlar için daha fazla bilgi sunmak ve daha etkin sonuçlar elde etmek gibi bazı temel avantajlara sahiptir.

Bu çalışma, kredi riskinin ortaya çıkmasına sebep olan makroekonomik risk faktörleri ile kredi riskinin ortadan kaldırılamayan sistematik unsurları arasında var olduğu bilinen ilişkilerin yönü ve şiddeti, kredi riskinin yönetimi, muhtemel kredi kayıplarının tahmini ve gerekli önlemlerin zamanında alınabilmesi amacıyla bankacılık sektörüne ve bankaların denetiminden ve gözetiminden sorumlu otoritelere bilgi sunmayı amaçlamaktadır.

Bu bölümde ampirik analizler yapılmadan önce, ilk olarak teorik çerçeve ve uygulamalı literatür dikkate alınarak kredi riski modeline ilişkin ampirik model ortaya konulacak ve daha sonra konuyla ilgili literatür incelemesine yer verilecektir. Türkiye ve Avrupa Birliği ülkelerine ilişkin günümüzde bankacılık yapısı ele alındıktan sonra ayrıca, analizlerde kullanılacak veri açıklanacaktır. Son olarak bu kısımda, analizlerde kullanılacak ekonometrik yöntem, elde edilen ampirik bulgular ve bunlar üzerine tartışma da sunulacaktır.

3.1. Kredi Riski Modeli

1990'lı yıllarla birlikte kullanılmaya başlanan kredi riski portföy modelleri, daha önce geliştirilen piyasa riski portföy modellerinden ve riske maruz değer yaklaşımından oldukça etkilenmiştir.

Genellikle, finansal sistemler üzerine yapılan stres testi senaryolarının temelini bir makroekonometrik model ya da simülasyon modeli oluşturur. Bir makro modelin kullanılması, finansal sistem ile reel ekonomi arasındaki bağların analiz edilmesinde içsel olarak tutarlı bir çerçeve ve ileriye yönelik bir bakış sağlamaktadır (Jones, Hilbers and Slack, 2004, s.12).

Thomas Wilson tarafından (1997) McKinsey için geliştirilen Credit Portfolio View (CPV) modeli de, temerrüdün her bir ülke için çeşitli makroekonomik değişkenlerin değerine bağlı olduğunu öne süren değişik derece grupları için geçiş olasılıklarını tahmin etmek için kullanılan bir çoklu faktör modelidir (Ürkmez, 2013, s. 11). Kendisinden sonra yapılan kredi riski modeli çalışmalarına dayanak oluşturan CPV modeli, temerrüt oranları için açıklayıcı bir model, modelde yer alan açıklayıcı değişkenler için bir tahmin modeli ve bir olasılıklı simülasyon algoritmasından oluşmaktadır (McKinsey, 1997, s.20).

Kredi risklerine stres testi uygulanmasına ilişkin olarak finansal sistemlerde iki yaklaşım modeli bulunmaktadır. Bu yaklaşımlardan ilki, kredi portföylerine belli şokların uygulandığı, takipteki kredi oranları ile makroekonomik değişkenler arasında oluşturulan

regresyon analizi temelli olmak üzere, kredi performans verilerine ilişkin yaklaşımlardır. İkincisi ise, finansal kaldıraç oranı, şirketler sektöründe sermayenin getirisi, sermayenin reel maliyeti vb. gibi borçluların verilerine dayalı yaklaşımlardır (Cihak, 2004, s.18).

Gözetim ve denetim otoriteleri açısından kredi performans verilerine ulaşmanın göreceli olarak daha hızlı olması, bilanço ya da gelir tablosu gibi güvenilir verilerine sahip olmanın mümkün olmadığı hane halkı sektörünü de içeren tüm sektörler için bu verilerin var olması, kredi performans verilerine dayalı yaklaşımların en önemli avantajını oluşturmaktadır. Takipteki kredilere (Non-Performing Loans-NPL) ilişkin elde edilen verilerin aktif kalitesine ilişkin olarak gecikmeli göstergeler olması bu verileri analizlerde kullanmanın en önemli dezavantajını oluşturmaktadır (Cihak, 2004, s.19).

Kredi performans verilerine dayalı yaklaşımda, takipteki kredilerin toplam aktiflere oranına (NPL / Total Asset) ilişkin veriler, faiz oranları, GSYİH büyümesi ve döviz kurundaki değişim vb. gibi makroekonomik değişkenler regrese edilir ve sonrasında VAR modelleri ile analiz yapılır. Regresyon analizleri, toplulaştırılmış (bankacılık sektörü toplam verileri) veriler veya her bir banka verisi düzeyinde yapılabilir. Ancak, genel uygulama, her bir bankanın bu analizleri yaparken kullanacakları verinin farklı olabilmesi ya da her bankanın kendine has riskleri görmek istemesinden kaynaklı sorunlardan dolayı, finansal sisteme ilişkin stres testleri regresyon analizlerinin her bir banka yerine toplulaştırılmış verilere yapılmasıdır.

Finansal sisteme ilişkin yapılan kredi riski modeli analizlerindeki temel problem, takipteki krediler verisine ilişkin ülkeler bazında yeterli uzunlukta ve tutarlı verilerin eksikliğidir. Diğer taraftan, yeterli uzunlukta veri bulunsa bile, ülke bazında veya küresel finansal sistemde gerçekleştirilen reformların borçluların ve borç verenlerin üzerinde oluşturduğu değişimler, verilerde çeşitli kırılmalar oluşturmakta ve tutarlı bir analizin ortaya çıkmasına izin vermeyebilmektedir. Bu yüzden, sözü edilen verilerin diğer yaklaşımlardan elde edilen sonuçlarla (Skorlama yaklaşımı vb.) ya da Beşe (2007) tarafından yapılan çalışmada olduğu gibi finansal sağlamlık göstergeleri gibi farklı bilgi kaynaklarıyla karşılaştırmalı bir şekilde kontrolünde yarar vardır.

Kredi riski modeli analizinde, kredi kayıplarının dışsal şoklar karşısındaki hassasiyetini ölçmek üzere, takipteki krediler oranı (NPL ratio) ile temsil edilecek gözlemlenmiş temerrüt sıklıklarına etki eden faktörler ölçülür. Bağımlı değişkeni Takipteki Krediler / Toplam Aktifler oranı olan, açıklayıcı değişkenleri ise reel faiz oranları, GSYİH büyümesi ve ticaret hadlerindeki değişimler vb. gibi makroekonomik

değişkenler olan regresyon denklemi kurulur. Takipteki kredi oranının makroekonomik değişkenler üzerine regrese edilmesi sonucu elde edilecek katsayılar, banka borçlularının ilgili makroekonomik risk unsurlarına olan duyarlılığına ilişkin bir tahmin sağlayarak, bir stres testi analizi için önemli bir girdi oluşturabilir. Makroekonomik değişkenlere ilişkin uygun verilerin elde edilmesindeki kolaylık, çeşitli makroekonomik senaryolarla bankacılık sektörünün kırılganlığının ilişkilendirilmesine imkân sağlar (Blaschke vd., 2001, s. 25).

Blaschke vd. (2001) tarafından IMF için oluşturulan finansal sistemlere yönelik stres testi çalışmalarının nasıl uygulanacağını açıkladığı çalışmada, oluşturulabilecek kredi riski modellerinden biri de denklem 10'daki gibi ifade edilmiştir. Bu denklem, doğrusal bir kredi riski modelinde, Takipteki Krediler / Toplam Aktifler oranının makro ekonomik modeli ya da başka bir ifadeyle takipteki kredi oranına etki eden makroekonomik değişkenlerin oluşturduğu makroekonomik kredi riski modelini göstermektedir. Fakat, makroekonomik unsurlarla kredi riski arasındaki ilişkinin doğrusal olmayan bir şekilde gerçekleştiği düşünülüyorsa, Takipteki Krediler / Toplam Aktifler oranına ilişkin oynaklığın, aşağıdaki denklem yerine Monte Carlo simülasyonu ile modellenmesi gerekir. Bu şekilde bir yaklaşım, piyasa ve kredi riskinin birbirine uyum sağlama olanağını sunar. Çünkü, faiz oranları ve döviz kurları hem temerrüt olasılığı hem de piyasa riskinin temel belirleyicileri arasındadır.

$$NPL_t = \alpha + \beta_1 \Delta UER_t + \beta_2 \Delta M2_t + \beta_3 \Delta INF_t + \beta_4 \Delta IR_t + \beta_5 \Delta GDP_t + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

NPL = Takip Oranı (Takipteki Krediler/Toplam Krediler)

UER = İşsizlik oranı

M2 = M2 Para arzı

INF = Enflasyon oranı

IR = Faiz oranı

GDP = GDP

Sonuç olarak, Dünya Bankası ve IMF tarafından yürütülen Finansal Sektör Değerlendirme Programı (FSAP) kapsamında oluşturulan çalışmaların çoğunluğu, kredi risklerinin modellenmesinde takipteki kredilere (NPL) dayanan yaklaşımları kullanmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada da yukarıda denklemde verilen kredi riski

modellemesi temel alınarak, literatürde sıkça kullanılan bazı makroekonomik değişkenler ilave edilmek suretiyle bir makroekonomik kredi riski modeli oluşturulacaktır.

3.2. Literatür İncelemesi

Finansal stres çalışmalarına ilişkin ampirik alan yazınına bakıldığında uluslararası düzeydeki çalışmaların, 1990'lı yıllar itibariyle başladığını özellikle 2000'li yıllar sonrasında yoğunlaştığını, 2008 küresel finans krizi sonrasında ise bu konuda yapılan çalışmaların önemli bir düzeye ulaştığı söylenebilir. 2008 küresel finans krizi sonrası birçok ülkede ortaya çıkan yeni krizler sonrasında, finansal stres testi konusu tekrar gündeme gelmiş bu yüzden stres testi çalışmalarının sürekli güncelliğini koruduğu ve gelecekte de önemini koruyacağı söylenebilir. Ülkemizde stres testleriyle ilgili ilk çalışmaların 2001 yılında bankacılık krizi sonrasında gündeme geldiği ve 2008 küresel finans krizi sonrası bu konuda yapılan çalışmaların arttığını görmekteyiz.

Finansal stres testleri ve istikrar konusu üzerinde uluslararası alan yazında birçok çalışma yapılmış, çeşitli yöntemler, model denemeleri ve önerileri yer almıştır. Wilson'un (1997a;1997b;1998) ilk 1997 yılında ortaya koyduğu Credit Portfolio View modeli yaklaşımının etkisini sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda görmek mümkündür. Credit Portfolio View modeli yaklaşımının daha sonraları kredi riski için makroekonomik stres testi amacıyla yapılan çalışmaların da referans kaynağı haline geldiği görülmektedir.

Dimson ve Marsh (1996) tarafından bankacılık sektöründe sermaye yeterliliğinin düzenlenmesine yönelik temel yaklaşımların performanslarının incelendiği çalışmada, ABD ve Avrupa'da kabul gören stres testi yaklaşımlarının etkin bir çerçeve oluşturmada başarısız olduğu ileri sürülmüştür. Sermaye riskinin seviyelerine ilişkin, portföy düzeyli, riske maruz değer tipi modellerin daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Arpa ve vd. (2000), 1990'lı yıllar Avusturya Bankalarının risk karşılıkları ve kârları üzerine makroekonomik değişkenlerden hangisinin (reel faiz oranları, reel GSYİH, enflasyon, gayrimenkul fiyatları,) etkisi bulunduğunun incelendiği çalışmada, Avusturya Bankalarının reel GSYİH ve banka faaliyet gelirlerinin azalmasının bankanın ayıracığı karşılıkları artıracığını, ayrıca net faiz gelirlerinin reel GSYİH ile ilişkisinin bulunmadığını, ayrıca kısa vadeli ve uzun vadeli faiz oranlarının düşmesi, yükselen gayrimenkul fiyatları ve / veya enflasyonla birlikte, banka faaliyet gelirlerinin arttığını belirtmişlerdir.

IMF için Blaschke vd. (2001) tarafından, stres testlerine ilişkin başlıca teknikleri ve temel kavramları tanıtarak finansal sistemin maruz kaldığı çeşitli risklerin nasıl değerlendirileceğiyle ilgili genel bir bakış açısı getirdikleri çalışmada, IMF'nin FSAP programı kapsamında yapılan stres testi analizlerini değerlendirmişler, stres testlerinin genel çerçevesini ve çözüm şemasını oluşturarak, stres testi analizlerinde veri kalitesi ve miktarının olması gerekenden daha kötü olduğu durumlarda nasıl bir yol izlenmesi gerektiğine ilişkin yaklaşımlar önermişlerdir.

Pesola (2001) “Bankacılık Krizlerinde Makroekonomik Şokların Rolü” adlı Kuzey Avrupa bankacılık krizini ele aldığı çalışmada, kredi kayıplarını faiz, gelir, GSYİH, döviz kuru, finansal açıklık ve borçluluk oranlarındaki ani değişimler ve yeniden yapılanma değişkenlerine ilişkin bir fonksiyon olarak, 1980 ve 1990 arası yılları verilerini içeren bir ekonometrik model oluşturmuş ve panel veri analiz yöntemiyle analiz etmiştir. Analiz sonucunda, makroekonomik değişkenlerde meydana gelen olumsuz şoklar ve beraberinde yüksek borçluluk oranlarının bankacılık krizlerinin oluşumuna katkıda bulunduğu, ayrıca döviz kuru krizleri veya ticaretle ilgili gelişmelerin bankacılık krizleri üzerinde anlamlı bir etkilerinin olmadığı tespit edilmiştir.

Benito vd. (2001) İngiltere Merkez Bankasının makro ekonometrik modelini hane halkı ve işletme bilançolarını dâhil ederek yaptıkları çalışmada, konut fiyatlarının düşmesi ve faiz oranlarının artması sonucunda bunların çeşitli ekonomik ve finansal göstergeler üzerindeki etkisini incelemişlerdir.

Froyland ve Larsen (2002) yaptıkları çalışmada, Norveç Bankacılık sektörünün kullandığı hane halkı kredilerinden kaynaklı zararlarını, hane halkının servetleri, işsizlik oranı ve borçlarının bir fonksiyonu olarak modellemiştir. Ek olarak, girişimcilerin zararlarını risk ağırlıklı borcun ve teminatların bir fonksiyonu olarak tanımlamıştır.

Andreeva (2004) 1988 ve 2001 yılları arasında Norveç bankacılık sektörüne ait verileri ele aldığı çalışmada, Norveçli girişimcilerin kredi kayıp oranını (varlıklara göre), iflas olasılıklarını, işsizlik oranını ve reel faiz oranını da içeren bir grup ekonomik değişkenlerin bir fonksiyonu olarak tanımlamıştır.

Hoggarth ve Whitley (2003), İngiltere Bankacılık sektörünün kullandığı makroekonomik model sürecini, yukarıdan-aşağıya yöntemini kullanarak gerçekleştirmiş ve makro değişkenlerin bankaların ek karşılık ayırmaları durumundaki etkilerini ölçmüştür.

Jones, vd. (2004), stres testi uygulama sürecinin parçası olarak ortaya çıkması muhtemel temel sorulara cevap vermeyi amaçladıkları çalışmalarında, stres testi uygulamalarının finansal sistemdeki olası kırılganlıkların ortaya çıkarılmasında oldukça yaygın kullanılan bir araç olmaya başladığı tespitinde bulunarak, finansal sistem stres testi uygulamalarını ve portföy bazında uygulanan stres testleri arasındaki bazı farklılıkları tartışmışlardır. Çalışma sonucunda genel stres testi uygulama sürecinin (kırılganlıkların belirlenmesi, senaryoların oluşturulması, sonuçların yorumlanması, vs.) temel basamakları oluşturulmuş ve bu basamaklar IMF tarafından Finansal Sektör Değerlendirme Programı'nın bir parçası olarak icra edilen stres testleri tecrübelerine dayanılarak tartışılmıştır.

Hoggarth, vd. (2005) yapmış oldukları çalışmada, İngiltere bankacılık sektöründe stres testi uygulamasına yönelik yeni bir yaklaşım geliştirmeyi hedeflemişlerdir. Bu çerçevede, stres testini değişkenler arasındaki geçmiş tarihsel ilişkilerine göre koşullamak ve kredi riskinden genel ekonomiye doğru geri bildirim etkilerine (ikincil etkilere) izin vererek, bankaların tahsili şüpheli alacakları ve temel bazı makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkileri dikkate almışlardır. Çalışmalarında ayrıca, bankalarının finansal kırılganlıklarını tespit etmek için literatürde yer alan ampirik stres testi çalışmalarından farklı olarak doğrudan bir ölçüt olan tasfiye olunacak alacakların (TOA) kredilere oranını (takip oranını) kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda, İngiltere'deki bankaların TOA değişkeni ile ekonominin çıktı açığı (output gap) arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. En uç ekonomik stres koşulları gerçekleşecek olsa bile, ters bir çıktı şoku sonucu TOA oranlarının yükseleceğini, ama İngiltere bankacılık sektörünün belirlenen Basel Bankacılık kriterlerini sağlamaya devam edeceği sonucuna ulaşmışlardır.

Pesola (2005) 1980 ile 2002 yılları arasında yapmış olduğu çalışmada, İngiltere, Almanya, Belçika, Yunanistan, İspanya ve İskandinav Ülkeleri'ne ait panel verileri kullanarak bir regresyon analizi yapmış ve bu ülkelerde bankacılık sektöründe gerçekleşen kredi kayıp oranına etki eden makroekonomik faktörleri tahmin etmeye çalışmıştır.

Goodhart (2006) tarafından yapılan çalışmada, finansal istikrarı tanımlamanın ve ölçmenin çeşitli şekillerde yapılabileceği, finansal stres testlerinin bu yaklaşımlar içinde en çok tercih edilen yöntem olduğunu ifade etmiştir. Fakat, finansal stres testlerinin portföy düzeyinde uygulanmasından daha ziyade, finansal sistemi kapsayacak şekilde

uygulanması gerektiğini savunmuştur. Bu noktada muhtemel makroekonomik şokların görünümünün hızlı ve sert olma ihtimalini göz önünde bulunduran stres testlerinin gerekli olduğunu ifade ederek, belirtilen noktaları dikkate alan analitik modellerin geliştirilmesine olan ihtiyacı vurgulamıştır.

Alexander ve Sheedy (2008) yapmış oldukları çalışmada, Basel II Anlaşmasının stres testlerini içermesi için düzenleyici sermayeye gereksinim duyduğunu ama stres testine tabi portföyler için henüz tutarlı ve tarafsız bir taslağın var olmadığını belirterek oynaklık kümelenmelerini ve kuyruk dağılımlarını dâhil eden piyasa risk modelleri kapsamında yeni bir stres testi yöntemi tavsiye etmişlerdir. Bu bağlamda, oluşturdukları sekiz adet risk modelinin performansına bağlı olarak uygulama sonuçları, farklı tahmin dönemlerine sahip olan muhtemel dört adet koşullu ve koşulsuz dağılım ile kıyaslamışlardır. Analize göre; stres testi sonuçlarının düzenleyici sermayenin cari düzeyi üzerindeki etkisinin göz ardı edilebilecek düzeyde olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Zeman ve Jurca (2008) 1995-2006 yılları arasında yaptıkları çalışmada, bir VEC modeli kurarak oluşturdukları modelde, Slovakya ekonomisinde gerçekleşebilecek bir durgunluğun Slovakya Bankacılık sektörü üzerinde oluşturabileceği etkilerini ortaya koymaya çalışmıştır. Bu amaçla, kredi riski, faiz riski ve döviz kuru riski incelenmiştir. Makroekonomik değişkenler olarak reel GSYH, döviz kurları ve 3 ay vadeli faiz oranı kullanılan çalışmada, etkin bir para politikasının gerçekleştirildiği bir ekonomide, gerçekleşebilecek bir durgunluğun, Slovakya bankacılık sektörüne etkisinin olumsuz yönde olmayacağı sonucuna varılmıştır.

Avouyi-Dovi ve Diğ. (2009) 1995-2006 yılları arasında Fransa ekonomisinde üretim sektöründe faaliyet gösteren firmalar için yaptığı bir çalışmada, bu firmalar için bir kredi riski modeli oluşturmuştur. Kredi kayıp dağılımını görebilmek için iki varsayıma dayalı olan iki simülasyon modeli ortaya konulmuştur. Öncelikle, firmaların benzer temerrüt olasılıklarına sahip olduğu varsayımı, sonraki aşamada ise firmaların kendine özgü riskleri ele alınmıştır. Elde edilen bulgular, uygulanan simülasyon sonuçlarının birbirinden farklı kayıp dağılımları ortaya koyduğunu göstermiştir.

Espinoza ve Prasad (2010) tarafından yapılan “Körfez Arap İş Birliği Konseyi Bölgesi (GCC) Bankacılık sisteminde takibe düşen krediler ve makroekonomik etkileri” adlı panel veri analizi yönteminin kullanıldığı çalışmada, Körfez Arap İş Birliği Konseyi Bölgesi’nde faaliyet gösteren 80 bankaya ait 1995-2008 arası veriler çalışmada kullanılmıştır. Bu çalışmada, makroekonomik değişkenlerin takibe düşen krediler

üzerindeki etkisi incelenmiş, ekonomik büyümenin azalması, faiz oranının ve riskten kaçınmadaki artışın takibe düşen kredileri artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Vazquez, Tabak ve Souto (2011) 2001-2009 yılları arasında banka düzeyinde verilerin ele alındığı çalışmada, Brezilya bankacılık sistemi için bir kredi risk modeli ortaya koyabilmek için senaryo analizini temel alan bir çalışma gerçekleştirmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda, Brezilya bankacılık sisteminin kredi kalitesinin varlığının konjonktür ile aynı yönde hareket ettiği desteklenmiş, takipteki krediler (NPL) ile GSYH arasında negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı güçlü bir ilişkinin olduğu doğrulanmıştır.

Farhan vd. (2012) yapmış oldukları çalışmada, Pakistan'da bankacılık sektöründe faaliyet gösteren en iyi 10 bankadan 201 bankacı ile anket çalışması yapılarak 2006 yılından çalışmanın yapıldığı döneme kadar kredilerin takibe düşmesine neden olan ekonomik değişkenlerin neler olduğunu tespit etmeye çalışmışlardır. Takipteki kredilerin bağımlı değişken olarak ele alındığı çalışmada, enerji krizi, faiz oranı, enflasyon, işsizlik, döviz kuru ve ekonomik büyüme değişkenleri bağımsız değişken olarak alınmıştır. Bu çalışma sonucunda, takibe düşen krediler üzerinde enerji krizi, faiz oranı, enflasyon, işsizlik ve döviz kurunun anlamlı ve pozitif bir etki oluşturduğunu; büyüme oranının ise anlamlı negatif bir etkiye sahip olduğuna ulaşılmıştır.

Messai ve Jouini (2013), panel veri analizi yöntemini kullanarak 2004-2008 döneminde İtalya, Yunanistan ve İspanya'da faaliyet gösteren 85 bankada takibe düşen kredileri etkileyen faktörlerin neler olduğunu tahmin etmeye çalışmışlardır. Bağımlı değişken olarak takibe düşen krediler kullanılırken, bağımsız değişkenler olarak işsizlik oranı, büyüme oranı ve reel faiz oranı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular, takibe düşen kredileri banka kârlılığı ve ekonomik büyümenin azalttığını; kredi kalitesinin düşük olması, işsizlik oranı, toplam borç rezervleri ve reel faiz oranlarının ise takibe düşen kredileri arttırdığı sonucunu göstermiştir.

Skarica (2014) yapmış olduğu çalışmada, panel veri analizi yöntemini kullanarak 2007-2012 döneminde Doğu Avrupa ülkeleri olan, Bulgaristan, Hırvatistan, Macaristan, Letonya, Romanya ve Slovakya'da takibe düşen kredilerin açıklayıcılarının neler olduğunu tahmin etmeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular, takibe düşen kredi ile işsizlik ve enflasyon arasında anlamlı ve pozitif ilişki olduğu; reel ekonomik büyüme ile ise anlamlı negatif ilişkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ghosh (2015) sabit etkiler ve dinamik genelleştirilmiş momentler tahmincileri kullanarak yapmış olduğu çalışmada, 1984-2013 döneminde 50 ABD eyaletinde

devlet ve ticari bankaların takibe düşen kredilerinin açıklayıcılarını ortaya koymayı hedeflemiştir. Yapılan analiz sonucunda elde edilen bulgular, kredi kalitesinin düşük olması, yüksek kredi maliyeti, likidite riski, ve bankacılık sektöründeki büyüklüğün takibe düşen kredi miktarını arttırdığını; banka kârlılığının ise takibe düşen kredi tutarını azalttığını göstermiştir. Diğer yandan, reel satın alma gücündeki artış devlet konut fiyat endeksindeki değişiklikler reel ekonomik büyüme, takibe düşen kredileri azaltırken, enflasyon, işsizlik oranlarındaki ve Amerika kamu borç stokundaki artışın takibe düşen kredi miktarını artırdığı tespit edilmiştir.

Kapinos ve Mitnik (2016) tarafından yapılan “ Bankalarda stres testine yukarıdan – aşağıya yaklaşımı” adlı çalışmalarında, makroekonomik şoklara tepki olarak bankaların heterojenliğini açıklamada önemli olan bilanço ve gelir tablosu faktörlerinin yanı sıra bankacılık değişkenlerinin makroekonomik unsurlarının neler olduğunu tespit etmeye dayanan bir seçim yöntemine dayanmaktadır. 2013 ve 2014 yıllarına stres testi uygulanması sonucunda elde edilen bulgular, banka heterojenliğinin hesaplanmasının, heterojenliğin göz ardı edildiği durumdan yüzde 30 daha büyük olabilen beklenen sermaye açığı getirdiğini göstermektedir. Ayrıca, ABD bankacılık sektörünün kapitalizasyonu son yıllarda, varlık ve kredilerdeki büyümeye ilişkin makul varsayımlar doğrultusunda iyileşirken, stres senaryolarının bankaların sermaye pozisyonlarında büyük ölçüde bozulmaya yol açtığını göstermiştir.

Kalkbrener ve Overbeck (2017) tarafından yapılan çalışmada ise çok faktörlü bir kredi portföy yaklaşımına stres testi uygulanmasına dair genel bir yaklaşım sunulmuş, stres altında varlık korelasyonları, temerrüt olasılığı ve temerrüt korelasyonları analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, model seçiminin stres koşulları altında korelasyonel ilişkilerin davranışında önemli etkilere sahip olduğunu göstermiştir.

Kanas ve Molyneux (2018) tarafından ABD bankacılık sektörü üzerinde makro stres testi uygulamasına dönük yapılan çalışmada, standart stres testi çalışmalarında çeşitli sorunlara sebep olan model belirleme sorunları ve modelin doğrusallığı ile ilgili tartışmaları, geliştirdikleri yarı parametrik dağılım yöntemiyle gidermeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda takipteki kredilerin %90 ve %95 dağılıma sahip kısmının, reel GDP büyümesi, etkin federal fon oranı, federal borçların GDP’ye oranı ve ağırlıklı ortalama döviz kuru tarafından doğrusal olmayan bir şekilde belirlendiği ortaya konulmuştur.

Alan yazında stres testleri ile ilgili ulusal düzeyde yapılan çalışmalar incelendiğinde bu konuda yapılan çalışmaların çok fazla olmadığını, tespit edilen

Çalışmaların ise genellikle bankacılık sektörünün tamamını ele alan finansal sistem stres testleri üzerine odaklandığını görmekteyiz.

Beşe (2007) yapmış olduğu çalışmada, Hoggarth, vd.'nin (2005) alışmasında kullandığı metedolojiyi kullanarak Türkiye Bankacılık Sektörü için bir stres testi uygulaması yapmıştır. Bağımlı değışken olarak kredi riskinin bir göstergesi olarak tahsili gecikmiş alacak oranını ve finansal sağlamlık endeksinin kullanılarak iki modelin tahmin edildiğı çalışmada, bağımlı değışkenlerin makroekonomik değışkenlerde (faiz, tüfe, çıktı açığı, döviz kur endeksi vb..) meydana gelebilecek olağanüstü değışiklikler karşısındaki tepkilerini farklı dönemler için incelemiştir. Çalışma sonucunda, tahsili gecikmiş alacak oranının ekonominin çeşitli dönemlerinde farklı değışkenlere karşı hassasiyeti farklı olmakla birlikte, en fazla ülkenin kredi kalitesini gösteren risk primine gelebilecek bir şoktan etkileneceğı, finansal sağlamlığın ise örneklem büyüklüğünün sınırlı olması sebebiyle, sadece enflasyon ve kur şoklarından kaynaklı beklentilerle uyumlu yönde anlamlı etkilere sahip olduğuna dair bulgulara ulaşmıştır.

Tekirdağ (2009) 2003-2008 yılları arasını incelediğı TCMB uzmanlık tezinde, gerçekleşen bireysel kredi artışı ile bankacılık sisteminin, hane halkının ve ekonominin maruz kaldığı riskleri araştırmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre, en fazla döviz kurlarındaki değışimlerin hane halkının borç ödeme gücü üzerinde etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen diğeri bir sonuçta, sektörde gerçekleşen kredi genişlemesinin bankalar açısından bir risk oluşturmadığı ortaya konulmuştur.

Çifter ve Yılmaz (2009) tarafından dalgacık sinir ağı yönteminin kullanıldığı çalışmada, Ocak 2001-Kasım 2007 arasında Türkiye’de sanayi üretimi ile takibe düşen kredi oranı arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, Türkiye’de sanayi üretim döngülerinin takibe düşen kredi miktarını istatistiksel olarak anlamlı şekilde etkilediğini göstermiştir.

Altıntaş (2011) yapmış olduğu çalışmada, Türkiye Bankacılık Sektörü için bir stres testi uygulaması yapmıştır. 2003-2010 yılları arasında çeyrek dönemlik verilerin kullanıldığı çalışmada bağımlı değışken olarak kredi riskini temsilen toplam takip oranlarının lojistik dönüşümüyle elde edilen endeks serisi, bağımlı değışkenin açıklayıcıları olarak ise GSYİH, nominal faiz, TÜFE ve dolar kurunu modele dâhil etmiştir. VAR analizinin kullanıldığı çalışma sonucunda, çeşitli düzeylerde makroekonomik değışkenlere verilen şoklar (GSYİH’nın bir önceki yıl aynı çeyreğe göre

%1, %5 ve %10 küçülmesi senaryosu, nominal faiz, enflasyon ve dolar kurunun en son düzeylerine göre %25, %50 ve %100 artış senaryosu) sonucunda GSYİH azalmanın, nominal faiz, TÜFE ve dolar kurundaki artışların kredi takip oranlarını artıracığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yüksel (2011) tarafından yapılan çalışmada, sanayi üretim endeksi, ekonominin genel durumu, döviz kuru, faiz oranı, şirketlerin borçluluk durumu, büyüme oranı ve İMKB-100 endeksinin takibe düşen krediler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular, özellikle kredilerin GSYİH içindeki payı, faiz oranı, enflasyon ve büyüme gibi makroekonomik değişkenlerin takibe düşen krediler üzerinde anlamlı ve önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Vatansever ve Hepşen (2013) tarafından yapılan çalışmada, Ocak 2007-Mart 2013 arasında Türkiye’de makroekonomik değişkenler ile takibe düşen kredi oranı arasında ilişkinin var olup olmadığı lineer regresyon modeli ve eşbütünleşme testi ile analiz edilmiştir. Panel veri analizi yönteminin kullanıldığı çalışma sonucunda, takibe düşen kredi oranını İMKB-100 endeksi, sanayi üretim endeksi ve tüm bankaların verimsizlik oranları negatif ve anlamlı; öz sermaye karlılık oranı, işsizlik oranı ve sermaye yeterliliği oranının ise istatistiki olarak pozitif ve anlamlı bir şekilde etkilediği tespit edilmiştir.

Önder vd. (2016) panel veri analizi yöntemi kullanılarak “yukarıdan-aşağıya” makro stres testi yaklaşımının izlenildiği çalışmada, kredi, faiz oranı, döviz kuru ve bulaşıcı risklerin Türk bankacılık sektörünün sermaye yeterliliği üzerindeki muhtemel etkileri çeşitli senaryolar altında incelenmiştir. Analiz sonucunda, ekonomik büyüme ve faiz oranlarındaki değişimin kurumsal krediler üzerinde, işsizlik oranının ise bireysel krediler üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, ekonomik büyüme, döviz kurları ve işsizlik oranlarının kurumsal takipteki krediler üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu, Türk bankacılık sektörünün sağlam sermaye tabanına sahip olmasının, finansal şoklara karşı sektörün sermaye yeterliliği düzeyinin yeterli seviyede kalmasında önemli bir faktör olduğunu göstermiştir.

Benli ve Şenol (2017) tarafından yapılan çalışmada, Türk bankacılık sistemi, sermaye yeterlilik oranını etkileyen unsurlar üzerinden bir ekonometrik analize tabi tutulmuş ve analiz sonucunda döviz kurunun sermaye yeterlilik oranı üzerinde istatistiki olarak negatif ve anlamlı bir etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca, döviz kuru şoklarının da ilave edilmesiyle ekonomik sermaye modeli ile Eximbank bilançosu üzerinden stres testi

uygulamasına yer verilen çalışmanın sonucunda, kur değişkeninin en az ülke not düşüşü kadar sermaye yeterliliği üzerinde de etkili olduğu ifade edilmiştir.

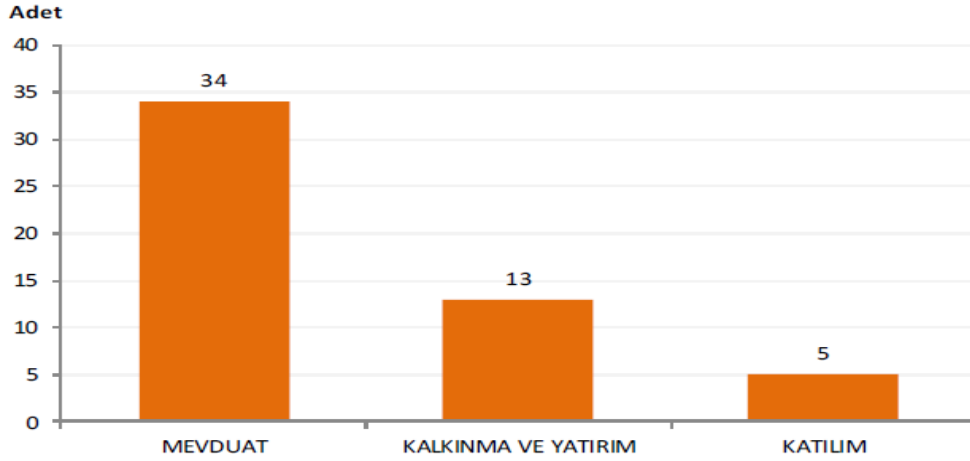
3.3. Türk Bankacılık Sektörünün Değerlendirilmesi

Türk bankacılık sektörünün aktif büyüklüğü Eylül 2018 itibariyle 4.210.793 milyon TL olarak gerçekleşmiştir. Sektörün aktif toplamı 2017 yıl sonuna göre 952.951 milyon TL (%29,3) artmıştır. Eylül 2018 döneminde en büyük aktif kalemi olan krediler 2.587.666 milyon TL, menkul değerler 489.476 milyon TL'dir. 2017 yıl sonuna göre sektörün aktif büyüklüğü %29,3, krediler %23,3 oranında ve menkul değerler toplamı %21,9 oranında artmıştır. Bu dönemde kredilerin takibe dönüşüm oranı %3,2 olmuştur. Bankaların kaynakları içinde, en büyük fon kaynağı durumunda olan mevduat 2017 yılsonuna göre %24,9 artışla 2.136.570 milyon TL olmuştur. 2017 yılsonuna göre özkaynak toplamı %13,9 artışla 408.943 milyon TL olurken, Eylül 2018 döneminde sektörün dönem net kârı 42.175 milyon TL, sermaye yeterliliği standart oranı ise %18,1 seviyesinde bulunmaktadır (BDDK, 2018, s.1).

Tablo 3.1. Türk bankacılık sektörü seçilmiş bilanço kalemleri (BDDK, 2018)

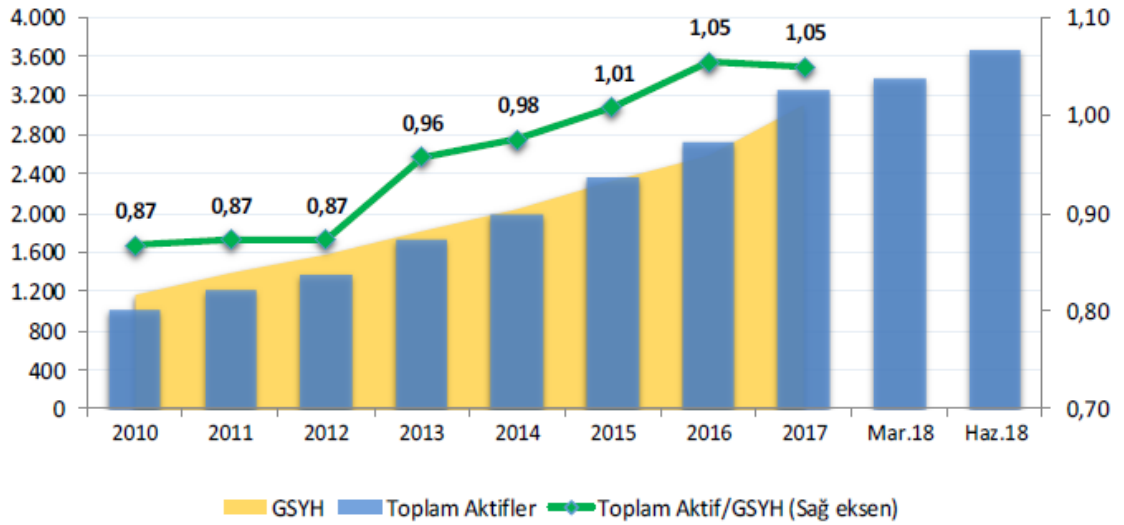
VARLIKLAR	TUTAR Milyar TL	YÜZDE DEĞİŞİM	
		Bir önceki çeyrek	Bir önceki yıl sonu
Nakit ve Nakit Benzeri Kalemler	295	19,5	12,8
Zorunlu Karşılıklar	261	1,4	15,1
Krediler	2.353	7,1	12,1
Takipteki Alacaklar (Brüt)	74	12,0	14,9
Menkul değerler	432	6,1	7,5
Diğer Aktifler	331	23,6	22,6
Toplam Aktifler	3.672	8,8	12,7
YÜKÜMLÜLÜKLER			
Mevduat	1.899	6,9	11,0
Bankalara Borçlar	581	16,2	22,3
Repo İşlemleri	210	121,8	112,9
İhraç Edilen Menkul Kıymetler	176	8,6	20,9
Özkaynaklar	395	4,9	9,9
Diğer Yükümlülükler	411	-11,7	-12,4
Toplam Yükümlülükler	3.672	8,8	12,7

Türk bankacılık sektöründe 2018 yılı itibariyle 52 banka faaliyette bulunmaktadır. Bu bankalardan 34 adeti mevduat bankası, 13 adeti kalkınma ve yatırım bankası ve 5 adedi de katılım bankasıdır. Aşağıda Görsel 3.1'de Haziran 2018 tarihi itibariyle Türkiye'de faaliyetini sürdüren banka sayıları gösterilmektedir.



Görsel 3.1. Türk bankacılık sektöründe faaliyet gösteren banka türü ve sayısı (BDDK, 2018)

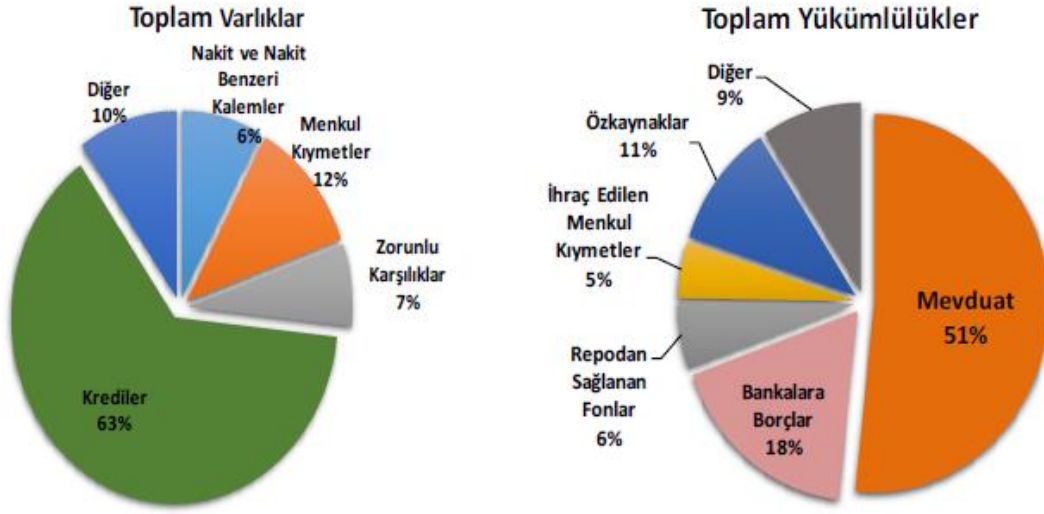
Türk Bankacılık Sektörünün aktif büyüklüğünün GSYH'ye oranı 2010 yılında 0.87 olarak gerçekleşmişken bu oran zamanla artarak 2016 ve 2017 yılsonu itibarıyla 1,05 olarak gerçekleşmiştir. 2018 yılının bankacılık sektörü aktif büyüklüğünün GSYH'ye oranı incelendiğinde belirtilen oranın 2017 yılından daha yüksek olacağı Görsel 3.2. verilerinden ifade edilebilir.



Görsel 3.2. Türk bankacılık sektörü toplam aktif büyüklüğü / GSYİH (BDDK, 2018)

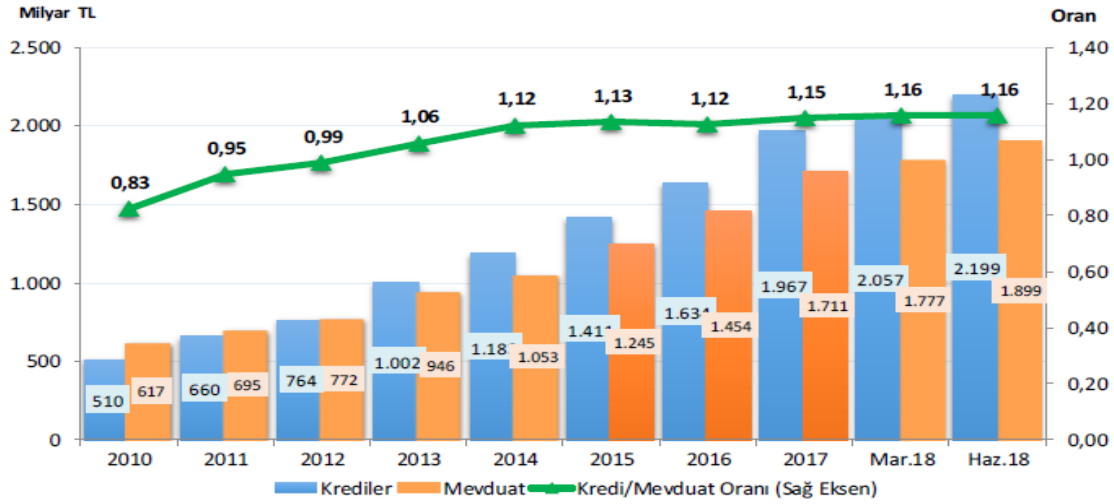
Bankacılık sektöründe 2018 yılı Haziran ayı itibarıyla, aktif kalemler incelendiğinde, toplam varlıklar içerisinde kredilerin payı %63, menkul kıymetlerin payı %12 ve zorunlu karşılıkların payı %7 olarak gerçekleşmiştir. Mevduat %51 pay ile toplam yükümlülükler içerisinde en büyük paya sahipken, bankalara borçlar kaleminin

payı %18 ve repodan sağlanan fonların payı %6'dır. Özkaynakların toplam yükümlülükler içerisindeki payı ise %11 olarak gerçekleşmiştir.



Görsel 3.3. Türk bankacılık sektörü bilanço içi büyüklüklerin dağılımı (BDDK, 2018)

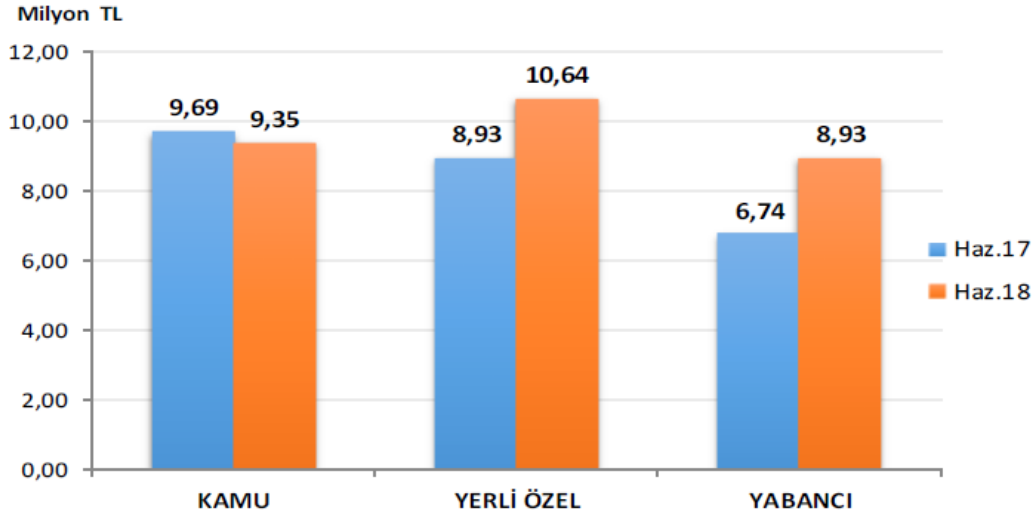
Mevduatın krediye dönüşüm oranı verisi incelendiğinde ise Türk bankacılık sektöründe bu oranın yıllar itibarıyla arttığı görülmektedir. 2010 yılında 0,83 olarak gerçekleşen bu oran Haziran 2018 dönemi itibarıyla 1,16 olarak gerçekleşmiştir.



Görsel 3.4. Türk bankacılık sektöründe mevduatın krediye dönüşüm oranı (BDDK, 2018)

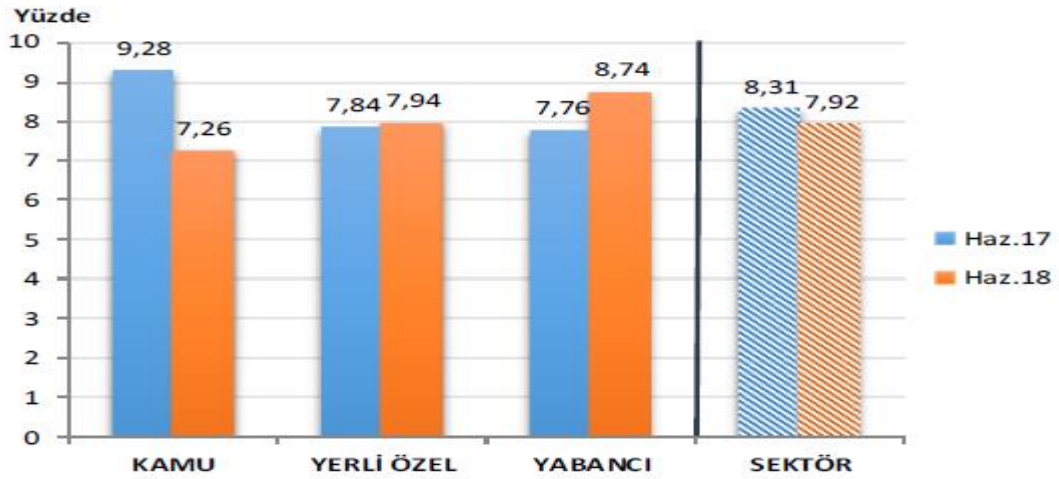
Haziran 2018 dönemi itibarıyla bankacılık sektörünün faiz geliri 153 milyar TL ve faiz gideri ise 86 milyar TL olarak gerçekleşmiştir. Haziran 2018 dönemi itibarıyla Türk Bankacılık Sektörünün net dönem kârı ise 29 milyar TL'dir. Haziran 2018 dönemi

net kârı, 2017 yılının aynı dönemine göre kamu bankalarında düşerken, yerli özel ve yabancı banka gruplarında artış göstermiştir.



Görsel 3.5. Türk bankacılık sektöründe banka sahipliğine göre dönem net kârı (BDDK, 2018)

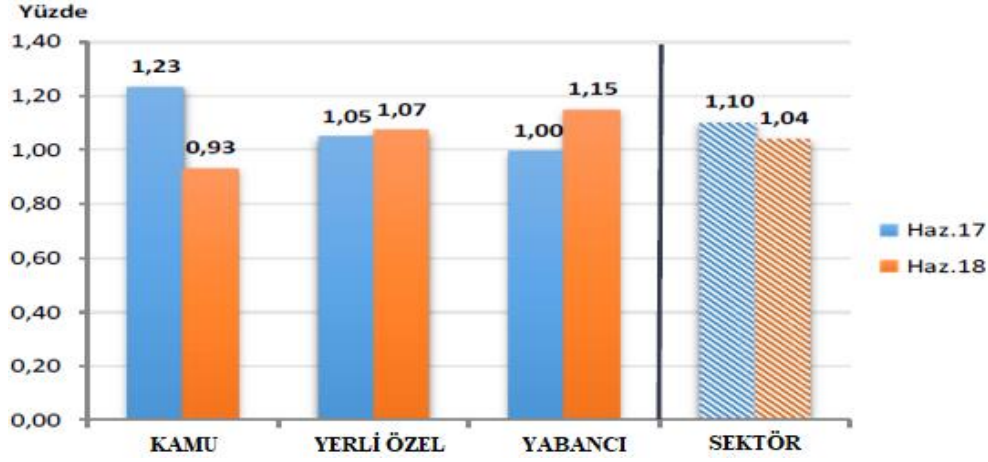
Bankacılık sektörünün özkaynak kârlılığı önceki yılın aynı dönemine göre kamu banka grubunda düşüş gösterirken, yabancı ve yerli özel banka gruplarında artış göstermiştir. Sektörün tümü göz önüne alındığında özkaynak kârlılığının 2018 yılında 2017 yılına göre %8,31'den %7,92'ye düştüğü görülmektedir.



Görsel 3.6. Türk bankacılık sektörü özkaynak kârlılığı (BDDK, 2018)

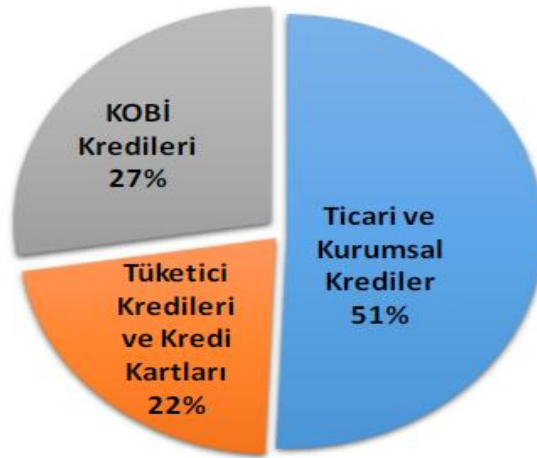
Aktif kârlılığı grafiği incelendiğinde, aktif kârlılığının önceki yılın aynı dönemine göre kamu banka grubunda düşüş gösterdiği, yabancı ve yerli özel banka gruplarında ise artış gösterdiği görülmektedir. Bankacılık sektörünün Haziran 2018 dönemi aktif kârlılığı

ise 2017 yılının aynı dönemi ile kıyaslandığında %1,10'dan %1,04'e gerilediğine ilişkin bilgiler Görsel 3.7.'de yer almaktadır.



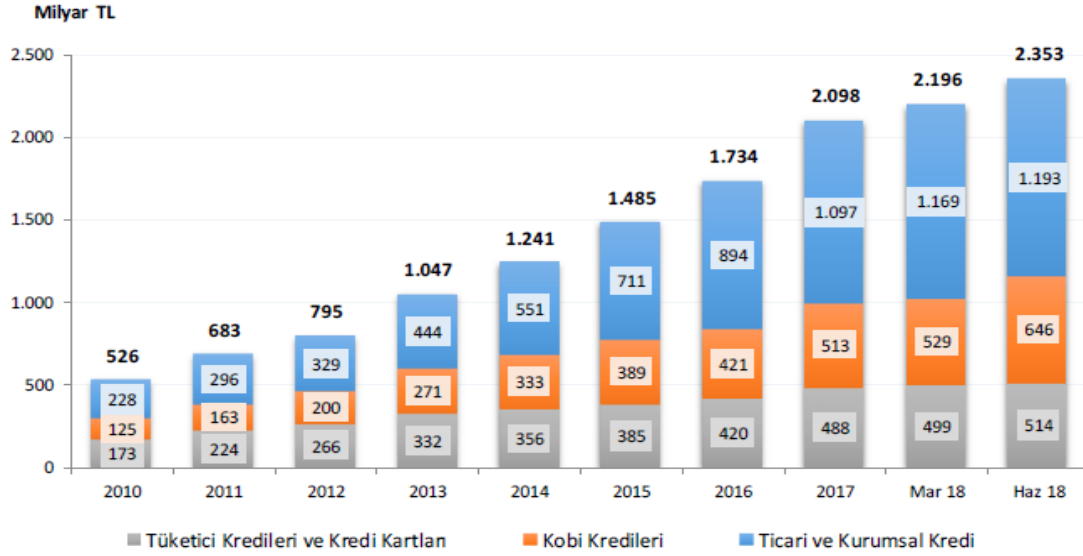
Görsel 3.7. Türk bankacılık sektörü aktif kârlılığı (BDDK, 2018)

2018 Haziran ayı itibariyle bankacılık sektöründeki kredilerin dağılımı incelendiğinde, ticari ve kurumsal kredilerin payının %51, KOBİ kredilerinin payının %27, tüketici kredilerinin (kredi kartları dâhil) payının ise %22 olduğu görülmektedir.



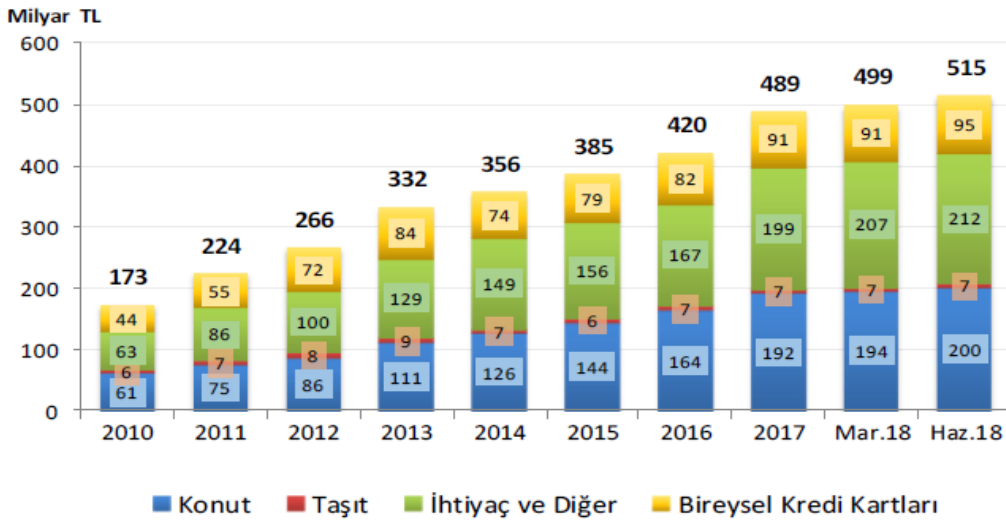
Görsel 3.8. Türk bankacılık sektörü kredi dağılımı (BDDK, 2018)

Sektöre ait kredi türlerinin gelişimi Haziran 2018 dönemi itibariyle incelendiğinde; tüm kredi türlerinde 2018 yılında 2010 yılına göre neredeyse beş kat artış olduğu görülmektedir. Ticari ve kurumsal krediler 2018 yılı Haziran ayında 1.193 milyar TL, KOBİ kredileri 646 milyar TL ve tüketici kredileri ve kredi kartları 514 milyar TL olarak gerçekleşmiştir.



Görsel 3.9. Türk bankacılık sektörü kredi türlerinin gelişimi (BDDK, 2018)

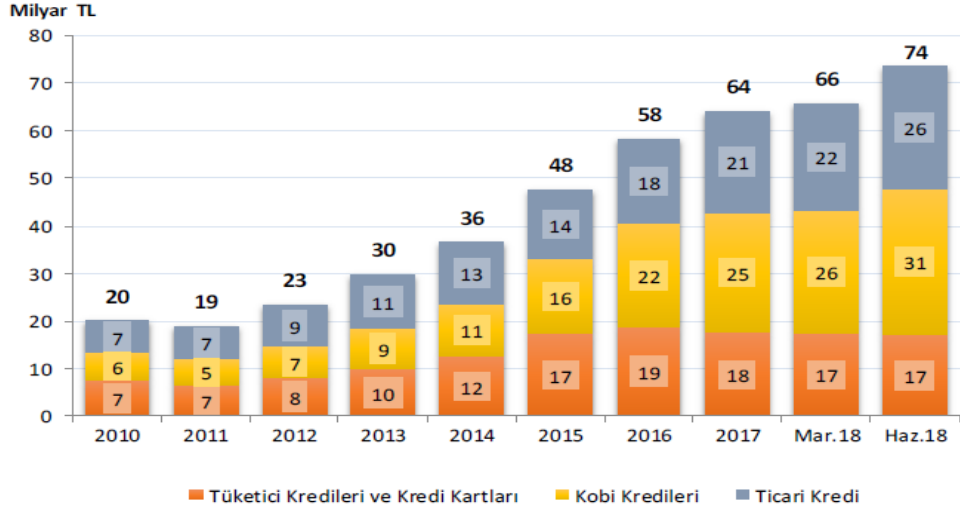
Haziran 2018 döneminde bireysel kredi kartlarının toplamı bir önceki çeyreğe göre artış göstererek 95 milyar TL, konut kredileri tutarı 212 milyar TL, ihtiyaç ve diğer tüketici kredileri tutarı 200 milyar TL olarak gerçekleşmiştir.



Görsel 3.10. Türk bankacılık sektörü bireysel kredilerin gelişimi (BDDK, 2018)

Bireysel krediler içerisinde ihtiyaç ve diğer tüketici kredilerinin payı %41, konut kredisinin payı %39, kredi kartlarının payı ise %19 olarak gerçekleşmiştir.

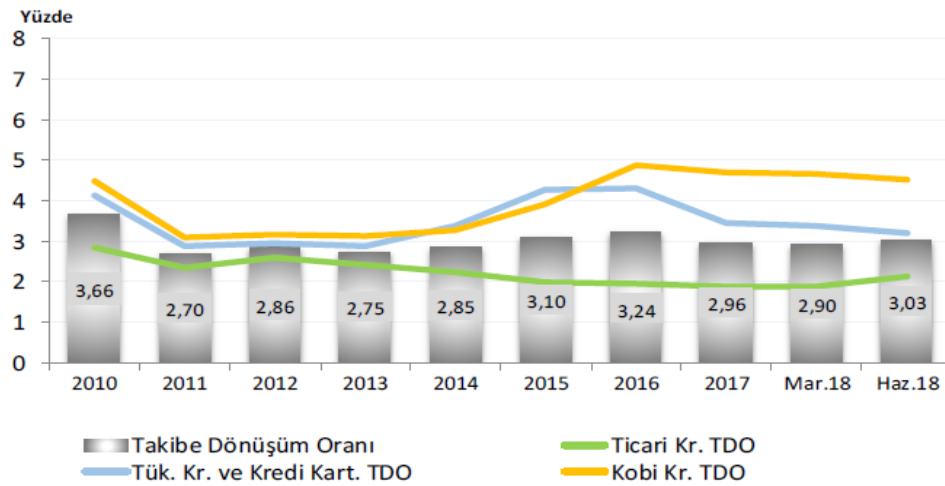
Bankacılık sektörüne ilişkin takipteki krediler verisi incelendiğinde, 2018 haziran ayı itibarıyla takipteki kredilerin toplam (brüt) tutarının 74 milyar TL olduğu görülmektedir.



Görsel 3.11. Türk bankacılık sektörü toplam takipteki kredilerin gelişimi (BDDK, 2018)

Bu dönemde (Haziran 2018), takipteki kredilerin toplam tutarı içerisinde ticari kredilerin 2010 yılına göre yaklaşık 4 kat artarak 26 milyar TL, kobi kredilerinin yaklaşık beş kat artarak 31 milyar TL ve son olarak ise tüketici kredileri ve kredi kartlarının yaklaşık üç kat artarak 17 milyar TL'ye ulaştığı görülmektedir.

Bankacılık sektöründe kredilerin takibe dönüşüm oranı (TDO) ise ülkemizde son dönemde yaşanan gelişmelerin de etkisiyle Haziran 2018 döneminde %3,03 olarak gerçekleşmiştir.

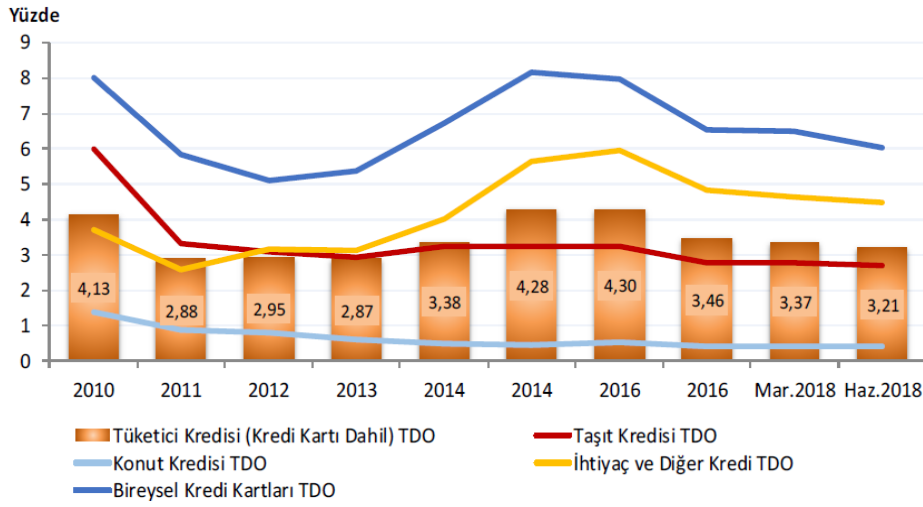


Görsel 3.12. Türk bankacılık sektörü kredilerin takibe dönüşüm oranı gelişimi (BDDK, 2018)

2008 yılında gerçekleşen küresel krizin de etkisiyle artışa geçen takibe dönüşüm oranı verisi, 2010 yılı sonrası tüm dünyada uygulamaya konulan genişlemeci para

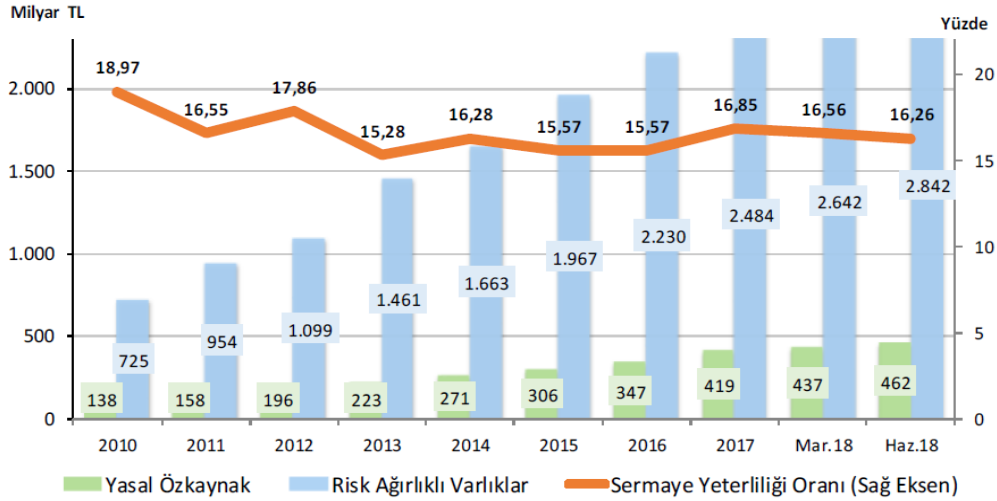
politikalarının da etkisiyle düşüşe geçmiş fakat 2013 yılı ve sonrasında ülkemizin kendine özgü sahip olduğu gelişmelerin etkisi ve küresel krizin etkisinin azalmasıyla birlikte başta ABD ve AB gibi çeşitli ülkelerin daraltıcı para politikası uygulaması sonrasında genel olarak takibe dönüşüm oranlarında yükseliş gözlenmektedir.

Sektörel krediler içerisindeki takibe dönüşüm oranları belirtilen dönemde; inşaat sektöründe %2,85, perakende ticaret ve kişisel ürünler sektöründe %3,48, toptan ticaret ve komisyonculukta ise %4,23 olarak gerçekleşmiştir.



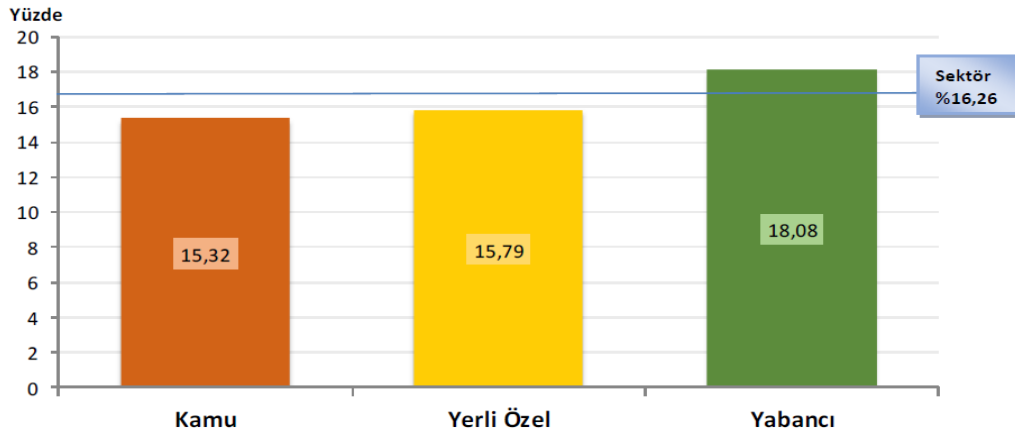
Görsel 3.13. Türk bankacılık sektörü tüketici kredilerinin takibe dönüşüm oranı gelişimi (BDDK, 2018)

Bankacılık sektöründe tüketici kredilerinin (bireysel kredi kartları dâhil) takibe dönüşüm oranı verilerinin seyri incelendiğinde, Türkiye’de bu dönem aralığında gerçekleşen çeşitli olayların (sosyal, politik, ekonomik vb.) etkisinin tüketici kredileri oranları grafiğine yansıdığı gözlenmektedir. Daha önceki görsellerde de belirtildiği üzere, küresel kriz sonrası düşen takip oranı verisinin ülkemizde yaşanan çeşitli olayların etkisiyle ve küresel politikalarda izlenen daraltıcı parasal politikaların da sonucunda yükselişe geçtiğini son bir yıllık süreçte ise durağan bir seyir izlediği gözlenmektedir. Bu oran, Haziran 2018 döneminde bir önceki çeyreğe göre düşüş göstererek %3,21 olarak gerçekleşmiştir.



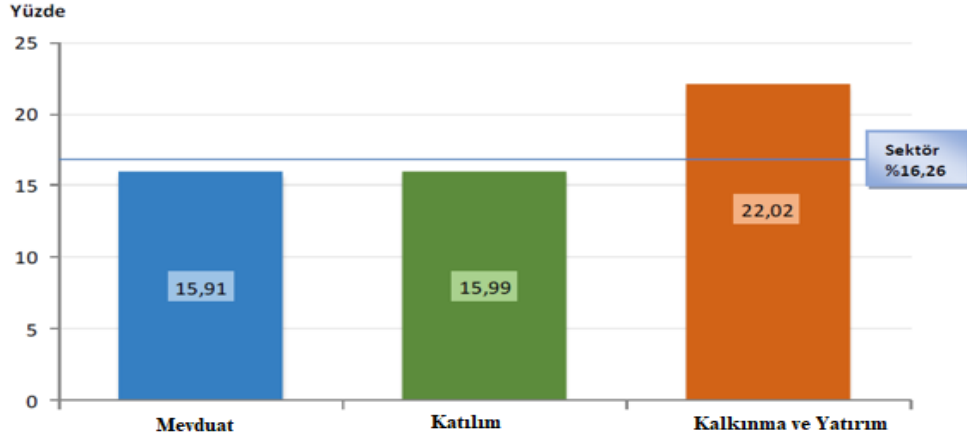
Görsel 3.14. Türk bankacılık sektörü sermaye yeterliliği oranı gelişimi (BDDK, 2018)

Türk Bankacılık Sektörünün sermaye yeterliliği oranı küresel kriz sonrasında, %18,97 den %16,55'e düşmüş olsa da daha sonraki yıllarda çok fazla değişime uğramadan Haziran 2018 döneminde %16,26 olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuç göz önünde bulundurulduğunda, Türk bankacılık sektörünün sermaye yeterliliği oranının Basel Komitesi tarafından belirlenen asgari sermaye yeterliliği oranının hayli üzerinde olduğu söylenebilir.



Görsel 3.15. Türk bankacılık sektörü banka sahipliğine göre sermaye yeterliliği oranı (BDDK, 2018)

Banka sahiplik grupları ayrımı gözetilerek incelendiğinde, yabancı banka grubunun sermaye yeterliliği standart oranının Haziran 2018 itibarıyla %18,08 olup sektör ortalamasının (%16,26) üzerinde gerçekleştiği, yine bu dönemde, kamu bankalarının en düşük sermaye yeterliliği oranına (%15,32) sahip olduğu gözlenmektedir.



Görsel 3.16. Türk bankacılık sektörü fonksiyon gruplarına göre sermaye yeterliliği oranı (BDDK, 2018)

Bankacılık sektörü fonksiyon grupları ayrımında sermaye yeterlilik oranları incelendiğinde, mevduat, katılım ile kalkınma ve yatırım bankalarında sırasıyla %15,91; %15,99 ve %22,02 olarak gerçekleştiği görülmektedir. Sektör ortalamasının %16,26 olduğu göz önünde bulundurulduğunda, kalkınma ve yatırım bankalarının sermaye yeterlilik oranlarının (%22,02) oldukça yüksek olduğu ifade edilebilir.

3.4. Türk ve AB Bankacılık Sektörünün Karşılaştırılması

Tablo 3.2. Türkiye ve AB ortalaması temel ekonomik göstergeler karşılaştırması (TBB, 2016)

Gösterge	Birim	AB	Türkiye
Gsyh	milyar euro	14.821	701
Nüfus	milyon kişi	510	80
Kişi başına gelir	bin euro	29	9
Cari denge/gsyh	yüzde	2,4	-4
Bütçe dengesi/gsyh	yüzde	-1,2	-2
Kamu borç stoku/gsyh	yüzde	71	29
İşsizlik oranı	yüzde	8,7	11
Enflasyon	yüzde	1	9
Nominal faiz oranı	yüzde	0	11
Reel faiz oranı	yüzde	-1	2

Temel ekonomik göstergeler bakımından Türkiye ve AB ülkeleri ortalamasını gösteren Tablo 3.2 incelendiğinde, bazı göstergelerde önemli düzeyde farklılıklar olduğu gözlenmektedir. Kişi başına düşen gelir 2016 yılında AB ülkeleri ortalamasında 29 bin Euro olarak gerçekleşirken, Türkiye’de ise bu tutarın 9 bin Euro olduğu, Kamu borç stoku/GSYH verisi anlamında karşılaştırıldığında ise 2016 yılı AB ortalamasının %71, Türkiye’de ise bu oranın %29 olduğu gözlenmektedir. Enflasyon ve faiz oranları

karşılaştırıldığında ise bu göstergeler bakımından AB ortalamasının Türkiye’den daha iyi düzeyde olduğu söylenebilir.

Tablo 3.3. *Türkiye ve AB ortalaması bankacılık sektörü karşılaştırması (TBB, 2016)*

Gösterge	Birim	AB Toplam	Türkiye
Aktif	milyar euro	43.170	736
Aktif / GSYH	yüzde	291	105
Kişi başına aktif	bin euro	85	9
Çalışan başına aktif	bin euro	15	3
Kredi	milyar euro	23.570	467
Kredi/GSYH	yüzde	159	67
Kişi başına kredi	bin euro	46	6
Kredi/aktif	yüzde	55	64
Kredi/mevduat	yüzde	106	119
Mevduat	milyar euro	22.137	392
Mevduat/GSYH	yüzde	149	56
Kişi başı mevduat	bin euro	43	5
Mevduat/pasifler	yüzde	51	53

Yukarıdaki tabloda Türkiye ve AB toplam bankacılık sektörünün çeşitli kalemler itibariyle karşılaştırması gösterilmektedir. AB ortalamasında kişi başına düşen aktif tutar 85 bin Euro iken, Türkiye de bu oran 9 bin Euro, kredi/GSYH oranı AB ortalaması %159 olarak gerçekleşirken Türkiye bankacılık sektörü ortalaması ise %67, AB bankacılık sektörü mevduat/GSYH oranı %149 düzeyindeyken, Türkiye bankacılık sektöründe bu oranın %56 olarak olduğu görülmektedir.

Tablo 3.4. *Türkiye ve AB ortalaması bankacılık sektörü karşılaştırması (TBB, 2016)*

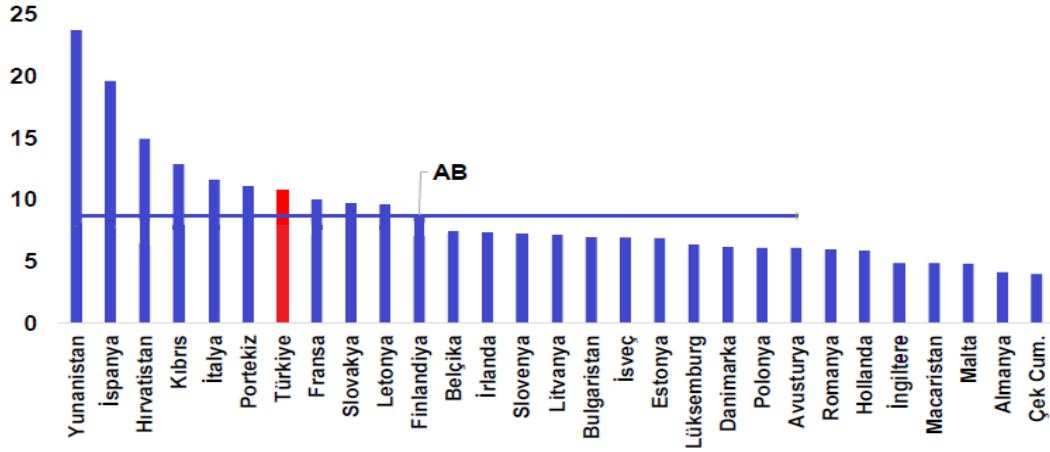
	Birim	AB	Türkiye
Özkaynaklar	milyar euro	3.481	81
Özkaynak/toplam aktifler	yüzde	8	11
Özkaynak karlılığı	yüzde	9	14
Net özkaynak karlılığı	yüzde	7	3
Hizmet Kanalı			
Çalışan Sayısı	bin kişi	2.800	211
Personel başına düşen nüfus	kişi	182	378
Şube sayısı	bin	180	12
Şube başına düşen nüfus	kişi	2.835	6.794
ATM	bin	448	46
ATM başına düşen nüfus	kişi	1.135	1.704

Tablo 3.4'te 2016 yılında AB bankacılık sektörü ortalaması net özkaynak kârlılık oranının %7, Türkiye bankacılık sektöründe net özkaynak kârlılık oranının ise %3 olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, tabloda yer alan hizmet kanalı verileri incelendiğinde, personel başına düşen nüfus AB ülkelerinde 182 kişiyken, Türkiye'de bu sayı 378'dir. Benzer şekilde ATM başına düşen nüfus AB ülkelerinde 1.135 kişiyken, Türkiye'de ise 1.704 kişidir. Dolayısıyla bu veriler göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye bankacılık sektörü hizmet kanalı gelişiminin AB ortalamasından hemen hemen tüm kalemlerde daha geride olduğu söylenebilir.

Tablo 3.5. Türkiye ve AB ülkeleri GSYH ve kişi başı GSYH karşılaştırması (TBB, 2016)

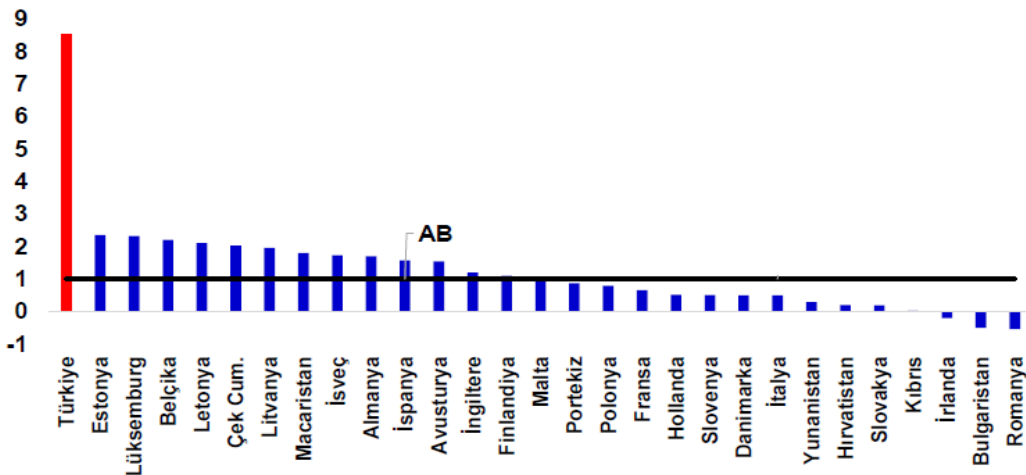
Ülkeler	GSYH(milyar euro)	Nüfus (milyon kişi)	Kişi Başı GSYH(euro)
Çalışma Kapsamında Yer Alan AB Ülkeleri			
İrlanda	266	5	56.265
Hollanda	697	17	41.063
Avusturya	349	9	40.217
Almanya	3133	82	38.122
Belçika	422	11	37.306
İngiltere	2367	65	36.201
Fransa	2225	67	33.332
İtalya	1672	61	27.568
İspanya	1114	46	23.985
Malta	10	0	22.785
Slovenya	40	2	19.266
Portekiz	185	10	17.883
Çek Cum.	174	11	16.526
Yunanistan	176	11	16.310
Estonya	21	1	15.895
Litvanya	39	3	13.374
Macaristan	112	10	11.434
Polonya	425	38	11.183
Romanya	170	20	8.582
19 AB Ülkesi Ortalaması	716	25	25.647
Türkiye	701	80	8.787
Diğer AB Ülkeleri			
Lüksemburg	54	1	94.048
Danimarka	277	6	48.501
İsveç	462	10	46.941
Finlandiya	214	5	39.010
Kıbrıs	18	1	21.102
Slovakya	81	5	14.920
AB Ülkeleri Toplamı	14.821	510	29.045

Bu çalışma kapsamında Türkiye ve AB ortalaması GSYH ve kişi başı GSYH karşılaştırmasına ilişkin bilgiler yukarıdaki tabloda yer almaktadır. (Bkz. Tablo 3.5) Bu tabloya ilişkin veriler incelendiğinde, 19 AB ülkesi GSYH ortalamasının 716 milyar Euro, Türkiye GSYH tutarının ise 701 milyar Euro olarak gerçekleştiği görülmektedir. Benzer şekilde kişi başına düşen GSYH tutarları karşılaştırıldığında, 19 AB ülkesi ortalamasının 25.647 bin Euro, Türkiye’de ise bu tutarın 8.787 bin Euro olduğu gözlemlenmektedir.



Görsel 3.17. Türkiye ve AB ortalaması işsizlik oranı karşılaştırması (TBB, 2016)

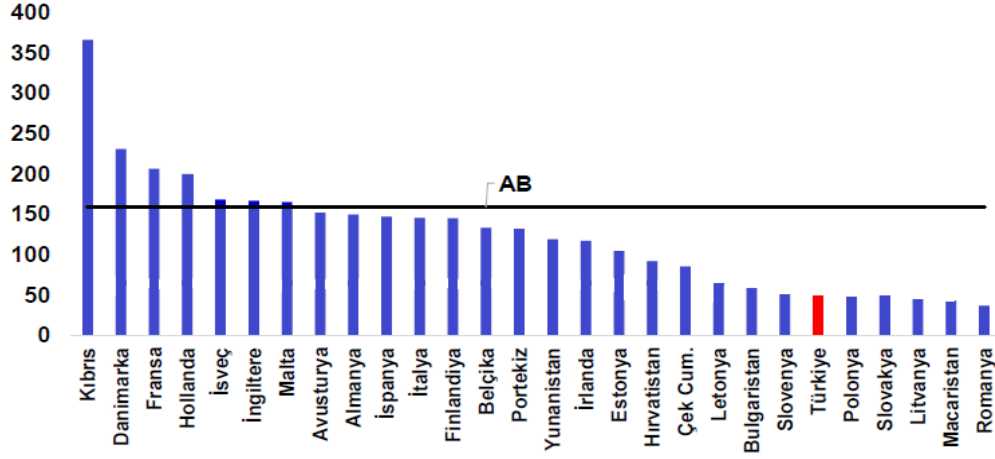
2016 yılı Türkiye ve AB ortalaması işsizlik oranına ilişkin bilgiler Görsel 3.17’de sunulmaktadır. Bu veriler dikkate alındığında, Türkiye’de gerçekleşen işsizlik oranının AB ülkeleri ortalamasından daha yüksek seviyede gerçekleştiği görülmektedir. Diğer yandan, görsel dikkate alındığında, Yunanistan, İspanya, Kıbrıs, İtalya ve Portekiz gibi bazı AB ülkelerinin işsizlik oranının Türkiye işsizlik oranından daha yüksek gerçekleştiği görülmektedir. Bu ülkelerdeki işsizlik oranının yüksek olmasının altında yatan neden ise özellikle 2008 küresel kriz sonrasında bu ülkelerde yaşanan ekonomik krizin etkilerinin sonuçları olarak değerlendirilebilir.



Görsel 3.18. Türkiye ve AB ortalaması enflasyon (TÜFE) karşılaştırması (TBB, 2016)

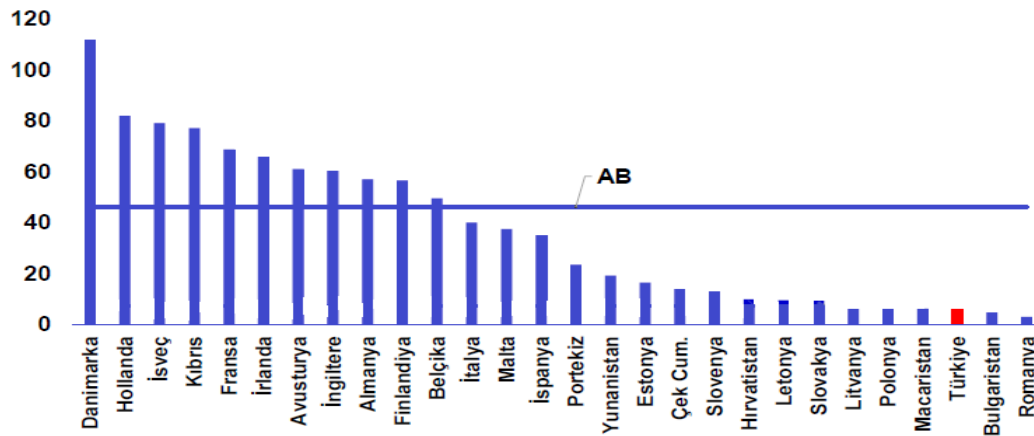
Türkiye ve AB ortalaması enflasyon oranları incelendiğinde, 2016 yılında AB ülkelerinde gerçekleşen enflasyon oranını ortalamasının %1 olduğu görülmektedir. (Bkz.

Görsel 3.18) Aynı dönemde Türkiye’de gerçekleşen enflasyon oranının AB ortalamasından çok daha yüksek olduğu görülmektedir.



Görsel 3.19. Türkiye ve AB ortalaması toplam kredi / GSYH karşılaştırması (TBB, 2016)

Yukarıdaki görselde 2016 yılı Türkiye ve AB ortalaması toplam kredi/GSYH karşılaştırması görülmektedir. Türkiye GSYH büyüklüğünde, Almanya, İngiltere, Fransa, İspanya ve İtalya’dan sonra yer alırken (Bkz. Tablo 3.5), toplam kredi/GSYH oranında hemen hemen AB ülkeleri arasında son sıralara yakın olduğu gözlemlenmektedir. Bu durumun Türkiye’de bankacılık sektöründe kredi kullandırmada AB ülkeleri ortalamasından çok geride yer aldığı şeklinde değerlendirilebilir.



Görsel 3.20. Türkiye ve AB ortalaması kişi başı toplam krediler karşılaştırması (TBB, 2016)

Kişi başına düşen toplam kredi tutarlarının yer aldığı Görsel 3.20 incelendiğinde, Türkiye’de kişi başına düşen toplam kredi tutarının benzer nüfus özelliklerine sahip (Bkz.

Tablo 3.5) Almanya, Fransa, İtalya vb. ülkelere kıyasla çok düşük seviyelerde gerçekleştiği görülmektedir. Kişi başına düşen toplam kredi tutarı AB ülkeleri ortalamasına baktığımızda da Türkiye ortalamasından oldukça yüksek olduğu ifade edilebilir.

Bankacılık sektörüne ilişkin tüm veriler göz önüne alındığında, hemen hemen tüm verilerde AB ülkeleri bankacılık sektörünün, Türkiye bankacılık sektörüne kıyasla gelişmiş olduğu görülmektedir.

3.5. Türk Bankacılık Sektörü Kredi Riskinin Makroekonomik Değişkenlerle Modellenmesi

3.5.1. Veri

Çalışmanın bu kısmında Türkiye bankacılık sektörü stres testi analizi kapsamında kullanılan verilere ilişkin bilgiler ayrıntılı bir şekilde verilecektir. Öncelikle çalışmada kullanılan veri seti açıklanacak, daha sonra ise verilere ilişkin zaman serisi özellikleri üzerinde durulacaktır.

Bu bağlamda kredi riskini açıklaması beklenen makroekonomik değişkenler, detaylı literatür araştırması sonucunda elde edilen bilgiler doğrultusunda ve ülkemizin bankacılık sektörü göz önüne alındığında, GSYİH, faiz ve enflasyon oranları, işsizlik oranları, para arzı ve döviz kurları vb. önemli makroekonomik değişkenler olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada bağımlı değişken olarak kredi riskini temsilen, takipteki kredilerin toplam kredilere (Takipteki Krediler / Toplam Krediler) olan oranı baz alınmıştır. Çalışmadaki değişkenlere ait veri seti 2010/Q1–2018/Q2 dönemini kapsamakta ve 34 çeyrek dönemlik bir veri setinden oluşmaktadır. Kredi riskinin sistematik (çeşitlendirme ile ortadan kaldırılamayan) kısmını açıklama gücüne sahip, bağımsız makroekonomik risk değişkenleri olarak; mevsimsel olarak düzeltilmiş Gayri Safi Yurt İçi Hasıla Büyümesi (GDP), Tüketici Fiyatları Endeksi (INF), İşsizlik Oranı (UER), Para Arzı (M2) ve 3 aylık mevduatlara uygulanan Faiz Oranı (IR) kullanılmıştır. Ayrıca, çalışmada Döviz Kuru değişkeni 2010 yılını baz alan endeks değeri de bağımsız değişken olarak modelde kullanılmış fakat belirtilen dönemde istatistiki olarak anlamlı sonuçlar elde edilemediği için modelden çıkarılmıştır.

Çalışma kapsamında kullanılan veriler, T. C. Merkez Bankası Elektronik Veri Dağıtım Sistemi (EVDS), Dünya Bankası veri tabanı, IMF Uluslararası Finansal

İstatistikleri, Bloomberg veri tabanı ve Thomson Reuters veri tabanının incelenmesi sonucunda veri bütünlüğünün sağlanması açısından Thomson Reuters veri tabanından elde edilmiştir. Çalışmanın analizinde Eviews 10.1, Stata 15.1 ve Gauss 10 programlarından yararlanılmıştır.

Tablo 3.6. *Değişkenlere ait veri seti*

Değişken	Tanım	Açıklama
NPL	Takip Oranı	Takipteki Kredilerin Toplam Kredilere Oranı
UER	İşsizlik Oranı	İşsizlik Oranı
M2	Para Arzı	M2 Para Arzı
INF	Enflasyon Oranı	Tüketici Fiyatları Endeksi
IR	Faiz Oranı	Bankalar Arası 3 Aylık Faiz Oranı
GDP	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla

Kredi riski analizinde, genelden alt ekonomik sektörlere veya endüstri bazına inildiğinde, bu temel faktörlere kredi riskini açıklama gücü sektörlere veya endüstriye göre farklılaşabilecek daha özel nitelikli makroekonomik değişkenler eklenebilir. Ancak stres testi amacıyla geliştirilen makroekonomik kredi riski modellerinde tercih edilecek açıklayıcı makro değişkenlerin, stres testlerine uygun, diğer bir ifade ile sonuçları test edilecek makroekonomik senaryoyu ifade edecek ana unsurlardan olmasına özen gösterilmelidir.

Modellerin oluşturulmasında dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta, makro değişkenlerle takip oranları arasındaki olası gecikmeli ilişkilerin göz ardı edilmemesidir. Oluşturulacak modellerde, makro değişkenlerin takip oranları üzerindeki etkilerinin düzeyde ve gecikmelerinde birbirine zıt işaretli olarak karşımıza çıkabileceği göz önünde bulundurulması gerekir. Çalışmada kullanılan bağımlı değişken, açıklayıcı değişkenlere ve beklenen işaretlerine yönelik beklentiler şu şekilde ifade edilebilir.

Takip Oranı (NPL)

Çalışmada bağımlı değişken olarak takip oranı (Takipteki Krediler / Toplam Krediler) kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler 2010/Q1–2018/Q2 dönemlerini kapsadığı için bu veri döneminde küresel kriz sonrası çeşitli ülkelerde gerçekleşen krizin etkilerini takip oranı serilerinde görmek mümkündür. Örneğin; Hırvatistan’da veri döneminin başlangıcında yaklaşık %9 olarak gerçekleşen takip oranı serisi genel olarak tüm AB ülkelerinde 2012 – 2014 yıllarında görüldüğü gibi yükselerek yaklaşık %17’lere çıkmış ve 2018 ikinci çeyrek itibariyle %11 seviyesinde gerçekleşmiştir. Bu dönemde Yunanistan’da gerçekleşen borç krizinin etkisini de takip oranı serilerinde açıkça görmek mümkündür. Başlangıçta % 8 ile başlayan takip oranı serisi, 2018 ikinci çeyrek itibariyle %46.27’ ye ulaşmıştır. Benzer şekilde Yunanistan’da olduğu kadar yüksek gerçekleşmese de, İrlanda, İtalya, Litvanya, Malta, Portekiz, Romanya, Slovenya ve İspanya’da takip oranı serisinin ortalama olarak %10’nun üzerinde gerçekleştiği AB ülkeleri olarak gösterilebilir. Aynı dönemde Türkiye’de gerçekleşen takip oranı serisi ise başlangıçta (2010 birinci çeyrek) %4.63 olarak gerçekleşmiş sonraki yıllarda azalarak 2018 ikinci çeyrek itibariyle %2.90 olarak gerçekleşmiştir.

Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GDP)

Takip oranını açıklama gücünün yüksek olması beklenen önemli makroekonomik değişkenlerin başında GSYİH gelmektedir. Çalışmamızda takip oranını açıklamada GSYİH büyümesi değişkeni bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Takip oranları ile GSYİH arasında beklenen korelasyonun işareti negatiftir. Diğer bir ifade ile, ekonomik büyüme ile takip veya temerrüt oranları arasında ters yönlü negatif bir ilişki beklenmektedir. Ayrıca, takip oranları ve GSYİH arasındaki negatif ilişkinin düzey değerinden dört gecikmeye kadar devam etmesi beklenmektedir. Aşağıdaki tablo 4.7’de Türkiye bankacılık sektörü takip oranları ve GSYİH verisinin düzey ve gecikmeli değerleri arasındaki korelasyon ilişkisi gösterilmiştir.

Tablo 3.7. Türkiye bankacılık sektöründe takip oranı ile GSYİH verisinin düzey ve gecikmeli değerleri arasındaki korelasyon ilişkisi

Türkiye Bankacılık Sektörü	
	NPL
GDP	-0.245
GDP(-1)	-0.387
GDP(-2)	-0.440
GDP(-3)	-0.346
GDP(-4)	-0.349

Tablo 3.7 incelendiğinde takip oranları ile GSYİH arasındaki ilişkinin beklentiler doğrultusunda düzey ve gecikmeli değerlerinde ters yönlü negatif olduğu görülmektedir.

Faiz Oranları

Takip oranını açıklama gücünün yüksek olması beklenen diğer önemli makroekonomik değişken ise faiz oranlarıdır. Bu çalışmada, Türkiye ve seçilmiş AB ülkelerinde takip oranlarını açıklayacak ortak bir faiz değişkeni kullanılabilmesi adına bankalar arası 3 aylık faiz oranları açıklayıcı değişken olarak modele eklenmiştir. Faiz oranları ile takip veya temerrüt oranları arasındaki korelasyon ilişkisinin pozitif yönlü olması, ayrıca faiz oranlarının takip üzerindeki olumsuz etkisinin süre geçtikçe şiddetini artırması beklenmektedir. Ayrıca, hane halkı takip oranları ile yapılan çalışmalar incelendiğinde, faiz oranlarının düzey veya düzeye yakın gecikmelerinde negatif, sonraki gecikmelerde ise artan bir şekilde pozitif korelasyon bulgusuna rastlanılan çalışmalar da mevcuttur. Faiz oranlarının düzey veya düzeye değerlerine yakın gecikmelerinde negatif korelasyon bulgusuna rastlanması, ekonomik büyüme evrelerinde faiz oranlarının yükselmesi ile açıklanabilir. Büyüyen ekonomi takip oranlarını azaltırken, yükselen faizlerin kredi geri dönüşleri üzerindeki olumsuzlukları sonraki dönemlerde ortaya çıkmasına sebep olduğu ifade edilebilir. Sonuç olarak, faiz oranı değişkeninin düzey ve gecikmelerinin işaretlerinin takip oranı serisinin hangi kesimden elde edildiğine bağlı olarak negatif ve pozitif olarak farklı düzeylerinde değişebileceği ve faiz oranının gecikmelerinin de takip oranı üzerinde anlamlı etkilerinin olması beklenmektedir.

Tablo 3.8. Türkiye bankacılık sektöründe takip oranı ile faiz oranı değişkeninin düzey ve gecikmeli değerleri arasındaki korelasyon ilişkisi

Türkiye Bankacılık Sektörü	
	NPL
IR	0.286
IR(-1)	0.338
IR(-2)	0.401
IR(-3)	0.401
IR(-4)	0.390

Yukarıdaki tabloya göre takip oranı değişkeni ile açıklayıcı değişken olan Türkiye’de bankalar arası 3 aylık faiz oranları arasındaki ilişki, seviyesinde ve sonraki 4 gecikmesinde pozitif olarak gerçekleşmiştir. Dolayısıyla, bankalar arası faiz oranlarında gerçekleşebilecek bir artışın takip oranlarını artırabileceği ifade edilebilir.

Enflasyon Oranı

Kredi riski analizlerinde bağımlı değişkeni açıklama gücüne sahip bir diğer makroekonomik değişken de enflasyon oranının olabileceği ifade edilebilir. Literatürde gerçekleştirilen birçok çalışma, enflasyon oranlarının, kendi etkileri dışında, faiz oranları veya nominal döviz kuru gibi değişkenlerin takip oranları üzerindeki etkilerini artırıp azaltma potansiyeli oluşturduğunu göstermektedir. Enflasyon oranlarının takip oranları üzerinde göstereceği etkinin yönüne ilişkin ise kesin bir yargıya varılamamaktadır. Enflasyon oranında gerçekleşen bir artışın (parasal gevşemenin) borç geri ödeme kabiliyetini olumlu etkilemesi beklenebilir. Fakat, faiz oranı ile aralarında bulunan yüksek korelasyon nedeniyle, yüksek enflasyonun düşük takip oranı anlamına geldiği şeklinde net çıkarımda bulunulması doğru olmayabilir.

Tablo 3.9. Türkiye bankacılık sektöründe takip oranı ile enflasyon oranı değişkeninin düzey ve gecikmeli değerleri arasındaki korelasyon ilişkisi

Türkiye Bankacılık Sektörü	
	NPL
INF	-0.046
INF(-1)	0.024
INF(-2)	0.172
INF(-3)	0.208
INF(-4)	0.179

Tablo 3.9’da Türkiye’de gerçekleşen takip oranı ile enflasyon oranı değişkenleri arasındaki korelasyonel ilişki incelendiğinde enflasyon oranının takip oranı ile düzeyde negatif fakat sonraki 4 gecikmesinde ise giderek artan şekilde pozitif bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir.

İşsizlik Oranı

Kredi riskinin sistematik bölümünü açıklama gücünün yüksek olması beklenen önemli makroekonomik değişkenlerden bir diğeri de işsizlik oranlarıdır. İşsizlik oranları ile takip oranları arasındaki korelasyonun pozitif işarete sahip olması beklenmektedir. İşsizlik oranlarının üçer aylık dönemlerdeki zaman serilerinin takip oranları ile korelasyonu incelendiğinde, pozitif yönlü ve gecikme sayısı arttıkça yükselen bir ilişkinin var olması beklenmektedir.

Tablo 3.10. Türkiye bankacılık sektöründe takip oranı ile işsizlik oranı değişkeninin düzey ve gecikmeli değerleri arasındaki korelasyon ilişkisi

Türkiye Bankacılık Sektörü	
	NPL
UER	0.708
UER(-1)	0.652
UER(-2)	0.596
UER(-3)	0.516
UER(-4)	0.448

Tablo 3.10'dan da görüleceği üzere Türkiye' de çalışmanın kapsadığı dönem itibariyle takip oranları ile işsizlik oranı arasında pozitif, şiddeti işsizlik oranının gecikmelerinde azalan bir ilişkinin olduğu söylenebilir.

Para Arzı (M2)

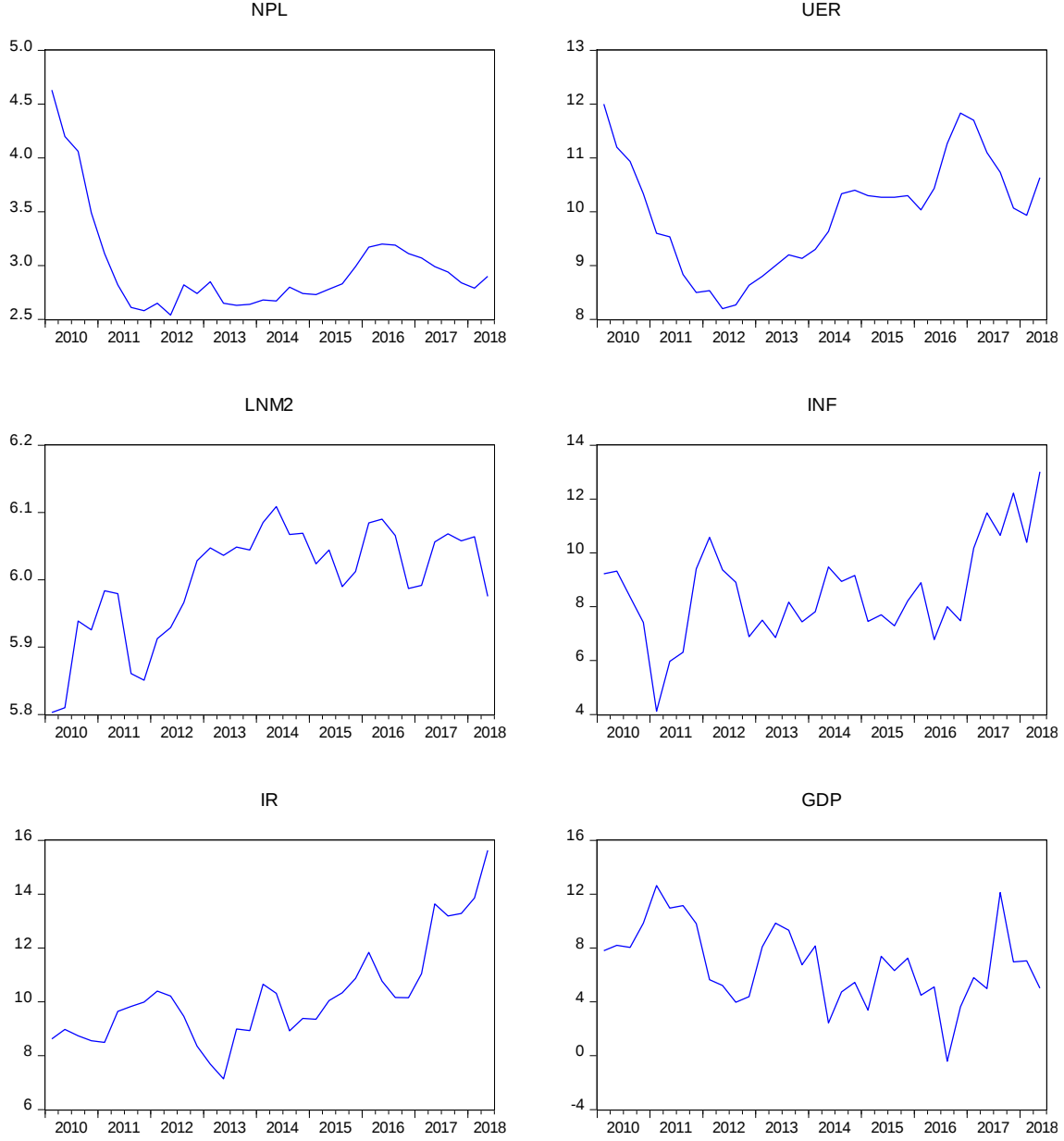
Para arzı göstergeleri ile takip oranları arasında özellikle para arzının gecikmeli değerlerinde negatif işaretli korelasyon beklenmektedir. Çalışmada para arzı değişkeni olarak M2 ($M2 = M1 + \text{vadeli TL} + \text{YP mevduat}$) kullanılmıştır. Takip oranı ile M2'nin düzey ve gecikmeleri arasındaki korelasyon ilişkisi aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3.11. Türkiye bankacılık sektöründe takip oranı ile M2 değişkeninin düzey ve gecikmeli değerleri arasındaki korelasyon ilişkisi

Türkiye Bankacılık Sektörü	
	NPL
LN M2	-0.339
LN M2(-1)	-0.266
LN M2(-2)	-0.227
LN M2(-3)	-0.119
LN M2(-4)	-0.139

Bu çalışmanın kapsadığı dönem itibariyle, takip oranı ile para arzı (lnM2) arasındaki ilişki incelendiğinde, para arzı değişkeninin düzey ve gecikmelerinde takip oranı ile şiddeti gitgide azalan negatif ilişkiye sahip olduğu ifade edilebilir. Ayrıca para arzı değişkeninin doğal logaritması alınarak modelde kullanılmıştır.

Zaman serisi analizinde kullanılmak üzere Türkiye verilerinden elde edilen makroekonomik değişkenlere ilişkin zaman serileri grafikleri Şekil 3.1'de görülmektedir. Pek çok iktisadi değişken zaman içinde artma trendi gösterirler. Bu serilerle ilgili neden – sonuç ilişkisine dayalı bir çıkarım yapabilmek için zaman trendi gösterdiği bilgisini göz önünde bulundurmalıyız (Wooldridge, 2013, s.360). Serilerin grafikleri incelendiğinde, önsel olarak serilerin genel bir trende sahip olduğu dolayısıyla analize başlanılmadan önce serilerin durağan olup olmadıklarının bir teste tabi tutulması gerektiği görülmektedir.



Şekil 3.1. Makroekonomik değişkenlere ilişkin zaman serisi grafikleri

Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 3.12’de gösterilmektedir. Tablo 3.12’de incelenmesi gereken en önemli nokta serilerin normal dağılım sergileyip sergilemediklerini gösteren Jargue-Bera istatistiği ile serilerin basıklık ve çarpıklık değerleridir.

Tablo 3.12. Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler

	NPL	UER	lnM2	INF	IR	GDP
Ortalama	2.984	9.977	6.000	8.559	10.221	6.811
Medyan	2.825	10.167	6.026	8.291	10.022	6.863
Maksimum	4.630	12.000	6.109	13.011	15.626	12.644
Minimum	2.540	8.200	5.803	4.117	7.143	-0.412
Std. Sapma	0.472	1.043	0.081	1.827	1.870	2.880
Çarpıklık	2.098	0.060	-0.976	0.261	1.067	-0.009
Basıklık	7.014	2.165	3.120	3.363	3.881	2.917
Jarque-Bera	47.777	1.008	5.420	0.572	7.552	0.010
Olasılık	0.000	0.604	0.067	0.751	0.023	0.995
Toplam	101.440	339.230	204.006	290.996	347.527	231.578
Toplam Std. Sapma	7.345	35.909	0.216	110.093	115.378	273.741
Gözlem	34	34	34	34	34	34

*Tabloda; Takipteki kredi oranı (NPL), İşsizlik (UER), Para arzı (lnM2), Enflasyon (INF) ve Gayri safi yurt içi hasıla (GDP) ile gösterilmektedir.

Jarque-Bera test istatistiği aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Gujarati and Porter, 2012, s.131);

$$JB=n \left[\frac{(S)^2}{6} + \frac{(K-3)}{24} \right]$$

n= Örneklem Büyüklüğü

S= Çarpıklık Katsayısı

K= Basıklık Katsayısı

Normal dağılmış bir değişken için S=0 ve K=3'tür. Çarpıklık ölçüsü değişkenin dağılımının simetriden sapmasını gösterirken, basıklık ölçüsü dağılımın normal dağılıma göre basık olup olmadığını ifade eder. JB test istatistiğinin hipotezleri aşağıdaki gibidir;

H₀: Seri normal dağılım sergilemektedir.

H₁: Seri normal dağılım sergilememektedir.

Yukarıdaki tabloda JB testinin olasılık değerleri incelendiğinde takip oranı (NPL) ve faiz oranı (IR) dışındaki tüm değişkenler için temel hipotez olan H₀ reddedilemediği için belirtilen serilerin normal dağılıma sahip olduğu ifade edilebilir.

Zaman serisi analizinde, açıklayıcı değişkenler arasındaki çoklu bağıntı sorunu yaşanmaması için öncelikle korelasyon matrisi oluşturularak birbiriyle ilişkisi yüksek

olan açıklayıcı değişkenler varsa bunlardan bazılarının oluşturulacak olan model dışında tutulması gerekir. Korelasyon analizi değişkenler arasındaki ilişkinin kuvvetini ve yönünü belirlemektedir. Korelasyon analizinde hesaplanan katsayı -1 ile +1 arasında değerler alır. Korelasyon katsayısı -1'e yakın değerler alıyor ise değişkenler arasında negatif yönde, +1'e yakın değerler alıyor ise pozitif yönde bir ilişki vardır. Aynı şekilde katsayı +1 ve -1'e ne kadar yakın ise o kadar kuvvetli bir ilişkiden söz edilir. Katsayı sıfıra yakın değerler alıyor ise iki değişken arasında bir ilişki olmadığı sonucuna varılır (Güriş ve Akay, 2013, s.148). Korelasyon analizinde değişkenler arasındaki ilişki belirlendikten sonra durağanlık sınamasına geçilmiştir. Değişkenlere ilişkin oluşturulan korelasyon matrisi aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 3.13. *Değişkenlere ilişkin korelasyon analizi*

	NPL	UER	LN2	INF	IR	GDP
NPL	1.000					
UER	0.655	1.000				
LN2	-0.488	-0.015	1.000			
INF	0.027	0.224	0.013	1.000		
IR	-0.151	0.258	0.246	0.725	1.000	
GDP	0.069	-0.201	-0.332	-0.287	-0.173	1.000

Tablo 3.13 incelendiğinde değişkenlerin düzey değerleri arasındaki korelasyon ilişkisi görülmektedir. Değişkenlerin düzey değerleri arasındaki ilişki incelendiğinde faiz oranı (IR) ile enflasyon oranı (INF) arasındaki korelasyon ilişkisinin yüksek olduğu görülmektedir. İlerleyen aşamalarda, durağan olmayan değişkenlerin durağanlaştırılması sonucunda değişkenler arasındaki yüksek korelasyonel ilişkinin devam etmesi halinde, analizin sağlıklı şekilde yapılabilmesi için bu değişkenlerden bazıları model dışında tutulacaktır.

3.5.2. Metodoloji

Bankacılık sektöründe, olası şoklar ve kriz durumlarında kredi risklerinin gelişimini ortaya koyacak stres testleri yapılmaktadır. Thomas Wilson tarafından (1997) McKinsey için geliştirilen Credit Portfolio View (CPV) modelinin temel alındığı, sonrasında Blaschke vd. (2001) tarafından IMF'in FSAP programı çerçevesinde finansal sistemlere yönelik stres testi çalışmalarının nasıl uygulanacağını açıklandığı çalışmada uyguladığı yaklaşım ve model Türk bankacılık sektörü stres testi analizinde kullanılmıştır. Şok verilecek makroekonomik değişkenlerin seçiminde, FSAP (Finansal Sektör Değerlendirme Programı) çerçevesinde takip edilen FSI'lerden (Finansal Sağlık Göstergesi) veya benzer çalışmalardan yararlanılmakta, Türk bankacılık sisteminin hassasiyetinin yüksek olduğu makroekonomik değişkenler kullanılmaktadır. Şokların büyüklüğü, geçmişte belirli bir ekonomide veya sektörde yaşanmış gerçek bir durumdan ya da varsayımsal bir senaryo üzerinden belirlenerek, kredi riski kayıpları Monte Carlo Simülasyonu ile hesaplanmaktadır.

Buna göre modellemede kullanılacak denklem sistemi şöyle gösterilebilir:

$$NPL_t = \alpha + \beta_1 \Delta UER_t + \beta_2 \Delta M2_t + \beta_3 \Delta INF_t + \beta_4 \Delta IR_t + \beta_5 \Delta GDP_t + \varepsilon_t$$

NPL = Takip Oranı (Takipteki Krediler/Toplam Krediler)

UER = İşsizlik oranı

M2 = M2 Para arzı

INF = Enflasyon oranı

IR = Faiz oranı

GDP = Gayri Safi Yurt İçi Hasıla

Yukarıda oluşturulan Türkiye bankacılık sektörüne ilişkin kredi riski modelinde , α ; sabit terimi, β ; t zamandaki makroekonomik değişkenlere ait regresyon katsayılarını ve ε ; ise bağımsız özdeş dağılmış hata terimlerini temsil etmesi amacıyla kullanılmıştır.

3.5.3. Zaman serisi analizine ilişkin bulgular

Zaman serisi verileri, tek bir birim için (kişi, firma, ülke) çoklu zaman dönemlerinde toplanan verilerdir (Stock and Watson, 2011, s.11). Türkiye bankacılık sektörü takip oranları ile makroekonomik değişkenler arasındaki zaman serisi analizine ilişkin doğrusal regresyon modeli tahmin edilmeden önce en başta yapılması gereken şey

değişkenlerin durağan olup olmadıklarının birim kök testleri ile sınanmasıdır. Çünkü, zaman serilerine dayalı analizlerde, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin sahip olduğu trendin göz ardı edilmesiyle, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında gerçekte olmayan ilişkilerin varmış gibi ortaya çıkmasından kaynaklı sahte regresyon problemi ortaya çıkabilir. Bu tartışmalarından kaçınabilmek adına, regresyon denkleminde kullanılacak değişkenlere ait serilerin durağan olup olmadıklarının araştırılması, oluşturulacak olan modelden doğru çıkarımlar yapabilmek adına önem taşımaktadır (Sevüktekin ve Çınar, 2017, s.51).

3.5.3.1. *Durağanlık*

Durağanlık, bir serinin ortalaması ve varyansının zaman içinde değişmediği ve iki dönem arasındaki ortak varyansın, hesaplandığı döneme değil, yalnızca iki dönem arasındaki uzaklığa ya da gecikmeye bağlı olan olasılıklı bir süreci tanımlamaktadır (Gujarati and Porter, 2012, s.740). Durağan olmayan iki zaman serisinin birbirine göre regresyonu hesaplandığında, ikisi arasında anlamlı bir ilişki olmasa da her iki serinin de güçlü genel trend taşımasından dolayı çok yüksek bir R^2 bulunabilir. Yüksek R^2 ile birlikte ona eşlik eden düşük bir DW (Durbin Watson) katsayısı genellikle sahte regresyona işaretlerindendir. Bu durumda, regresyona ait katsayı tahminleri etkin olmayacak, bu regresyona dayalı olarak yapılacak tahminler sonucunda doğru çıkarsamalar yapılamayacak ve katsayılar için bilinen tüm anlamlılık testleri artık geçerli olmayacaktır (Gujarati and Porter, 2012, s.748). Modele geçmeden önce, modelde kullanılacak zaman serilerinin durağanlığının mutlaka araştırılması gerekmektedir.

Klasik bir doğrusal regresyon analizinde modelde yer alacak olan değişkenlerin durağanlığının sağlanması sonrasında En Küçük Kareler Yöntemi (EKKY) ile kestirimi (tahmini) yapılacak olan doğrusal regresyon modelinin sahip olması gereken çok sayıda varsayımı bulunmaktadır. Bu varsayımlardan en önemlileri şunlardır (Tarı, 2011, s. 22-26):

- EKKY ile kestirimi yapılacak doğrusal regresyon denkleminin hata terimleri normal dağılmalıdır. F ya da t gibi istatistiksel testlerin uygulanabilmesi yalnızca kestirim sonucunda ortaya çıkan katsayılarla normal dağılım şartı yerine getirilmişse mümkün olur.

- EKKY ile kestirimi yapılacak doğrusal regresyon denkleminin hata terimlerinin ardışık olarak otokorelasyon ilişkisine sahip olmadığı varsayılır.
- Bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı sorunu yoktur. Çoklu doğrusal bağlantı, bağımsız değişkenler arasında yüksek korelasyon bulunması halidir. Oluşturulan model yüksek bir uyum iyiliği (R^2) değerine sahip fakat modele ait değişkenlerin katsayıları anlamsız bulunuyorsa, bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı probleminin varlığından şüphe edilebilir. Böyle bir durumda, yüksek korelasyon ilişkisine sahip bağımsız değişkenlerden bazıları model dışında bırakılarak bu sorun çözüme kavuşturulabilir.
- Doğrusal regresyon denkleminin ait hata terimlerinin sabit varyanslı olduğu varsayılır. Bu varsayımın ihlal edilmesi durumu olan değişen varyanslılık durumunda, EKKY tahmincileri için oluşturulan varyans hesaplamaları artık geçersiz olmakta, bu değerler güven aralığı ve hipotez testlerinde kullanılamaz hale gelmektedir. Değişen varyans sorununa sahip bir modele EKKY uygulandığında, t ve f testleri anlamsız katsayı tahminleri oluşturmaktadır.

3.5.3.2. *Birim kök testleri*

Zaman serileri analizinde, analize dâhil edilecek değişkenlere durağanlık sınamaları yapmanın bir yolu çeşitli birim kök testleri uygulamaktır. Durağanlık sınaması ya da diğer bir ifadeyle birim kök sınaması için en çok kullanılan test Augmented Dickey Fuller (ADF) testidir. Engle ve Granger (1987), ko-entegrasyon (co-integration) üzerine olan çalışmasında, ADF ve diğer benzeri birim kök testlerini incelemelerinin ardından ADF testinin kullanılmasını tavsiye etmiştir (Engle and Granger, 1987, s. 266). ADF testi, zaman serilerinde birim kökün olup olmadığının testi amacıyla Dickey ve Fuller (1981) tarafından ortaya konulan üç farklı model kalıbı ile yine kendileri tarafından geliştirilen ve literatürde τ (Tau) istatistiği ya da testi olarak geçen tablo ile gerçekleştirilmektedir.

Dickey-Fuller süreci aşağıda verildiği gibi (4.1) nolu denklemde gösterilmektedir.

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \delta_1 \Delta y_{t-1} + \delta_2 \Delta y_{t-2} + \dots + \delta_p \Delta y_{t-p} + \varepsilon \quad (3.1)$$

(3.1) nolu denklemde yer alan Dickey-Fuller sürecinden Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) sürecine geçilmektedir. Genişletilmiş Dickey-Fuller sürecinde ise denklemler aşağıdaki şekilde belirlenmektedir (Sevüktekin ve Çınar, 2017, s. 336).

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_i \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3.2)$$

$$\Delta y_t = \mu + \delta y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_i \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3.3)$$

$$\Delta y_t = \mu + \beta_t + \delta y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_i \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3.4)$$

ADF sürecine yönelik oluşturulan hipotezlere aşağıda yer verilmektedir. Söz konusu hipotezler için H_0 hipotezi reddedildiğinde ya da alternatif hipotez ADF sürecine yönelik oluşturulan hipotezler de aşağıda verilmektedir. Söz konusu hipotezler için H_0 hipotezi reddedildiğinde ya da alternatif hipotez kabul edildiğinde serinin durağan olduğu belirlenmektedir. Dolayısıyla ADF testi δ parametresinin tahmini ve t istatistiğini temel alarak hipotezleri sınamaktadır.

Durağanlık sınamasında birim kök testinde hatalar arasındaki otokorelasyon sorununu gidermek için gecikme uzunlukları çeşitli kriterlere göre serinin durağan olduğu belirlenmektedir. Dolayısıyla ADF testi δ parametresinin tahmini ve t istatistiğini temel alarak hipotezleri sınamaktadır. Durağanlık sınamasında birim kök testinde hatalar arasındaki otokorelasyon sorununu gidermek için gecikme uzunlukları çeşitli kriterlere göre sınanmaktadır. Uygun gecikme uzunluğunun seçiminde kullanılan bu kriterler Akaike Bilgi Kriteri, Schwarz Bilgi Kriteri, Hannan-Quinn Kriteri, Modified Akaike, Modified Schwarz ve Modified Hannan-Quinn Kriterleridir (Güvenek vd., 2010, s. 7; Özsoy, 2007 s. 158-159).

$$H_0: \delta = 0 \text{ (Seri durağan değildir)}$$

$$H_1: \delta < 0 \text{ (Seri durağandır)}$$

ADF birim kök testinde model yapısı ve uygun gecikme uzunluğuna yönelik hangi bilgi kriterinin kullanılacağı belirlendikten sonra hipotezlere göre birim kök testi sonuçları değerlendirilerek durağanlık süreci tamamlanır. Yukarıdaki denklemlerde ADF model yapısına göre birim kök testinin uygulanacağı model sabitsiz ve trendsiz ise (3.2) nolu denklem, model sabitli ve trendsiz ise (3.3) nolu denklem, sabitli ve trendli olduğunda ise de (3.4) nolu denklem kullanılır.

Çalışmada kullanılan diğer bir durağanlık sınaması testi de Phillips-Perron birim kök testidir. DF ve ADF istatistikleri, hata terimleri arasında korelasyon olmadığı varsayımı altında test edilmektedir. Hata terimleri arasında korelasyon olduğu durumda ise PP istatistiği kullanılabilir. PP testinin uygulanmasında birinci dereceden otoregresif bir süreç şu şekilde tanımlanır (Enders, 2015, s. 229-232):

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.5)$$

PP testinin hipotezleri ise şu şekildedir:

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_1: \beta < 0$$

Serilerin durağanlıkları PP testlerinde de serilerin yapısına göre ‘sabitli’, ‘sabitli ve trendli’ ve ‘trendsiz ve sabitsiz’ olmak üzere üç model üzerinden analiz edilmiştir.

Tablo 3.14. Değişkenlere ait birim kök testi sonuçları

Değişkenler	ADF		PP		Sonuç
	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitli	Sabitli ve Trendli	
NPL	-5.453502 (0.0001)	-5.843086 (0.0002)	-4.597417 (0.0008)	-4.694077 (0.0035)	Durağan
UER	-1.786806 (0.3800)	-2.766405 (0.2191)	-2.171171 (0.2200)	-3.227763 (0.0966)	Durağan değil
lnM2***	-2.829605 (0.0651)	-2.440122 (0.3537)	-2.820054 (0.0664)	-2.412073 (0.3670)	Durağan
INF	2.236783 (0.9999)	-1.572643 (0.7781)	-1.828970 (0.3605)	-2.564355 (0.2977)	Durağan değil
IR	0.087875 (0.9599)	-1.291456 (0.8726)	0.893764 (0.9942)	-1.154957 (0.9034)	Durağan değil
GDP***	-2.691072 (0.0896)	-0.025136 (0.9934)	-3.174407 (0.0307)	-3.516865 (0.0539)	Durağan
Birinci Farkları					
NPL*	-4.388756 (0.0017)	-4.057031 (0.0166)	-3.735575 (0.0082)	-3.997079 (0.0191)	Durağan
UER***	-2.791961 (0.0710)	-3.024085 (0.1421)	-3.136071 (0.0338)	-3.345838 (0.0771)	Durağan
lnM2*	-4.946291 (0.0003)	-5.192453 (0.0010)	-4.881996 (0.0004)	-5.623495 (0.0003)	Durağan
INF***	-2.248290 (0.1949)	-3.303648 (0.0887)	-7.040920 (0.0000)	-8.519609 (0.0000)	Durağan
IR*	-4.828668 (0.0005)	-5.047214 (0.0015)	-4.704635 (0.0007)	-5.886364 (0.0002)	Durağan
GDP*	-1.399062 (0.5656)	-4.935176 (0.0029)	-7.671024 (0.0000)	-7.544277 (0.0000)	Durağan

*, **, *** Kritik değerler sırasıyla % 1, % 5 ve %10 anlamlılık düzeyini vermektedir. Parantez içerisindeki değerler olasılık değerleridir.

Tablo 3.14'te ADF ve PP birim kök testi sonuçları verilmiştir. Serilerin durağanlık durumları sabitli ve hem sabitli hem de trendli olarak test edilmiştir. Serilerin durağan olup olmadıklarına karar verebilmek için iki testin sonucunda serilerin birim kök testlerinin çoğunluğu % 10 düzeyinde durağan olduklarını ifade ediyorsa seri durağan olarak alınmıştır. Tabloda yer alan iki birim kök testi sonucuna göre, NPL, lnM2 ve GDP

değişkenlerinin düzeylerinde durağan oldukları, UER, INF, ve IR değişkenlerinin ise birinci farkları alındığında durağan hale geldikleri görülmektedir. Buna göre değişkenler durağan oldukları durumda modele dâhil edilecektir.

3.5.3.3. *Vektör otoregresif (VAR) modeli*

Bankacılık sektörüne yönelik yapılan stres testi uygulamalarında VAR modelleri, kredi takip oranlarının tahmin edilebilmesi için makroekonomik değişkenlere dayalı kredi riski modelinde bağımsız değişkenlerin kendi aralarındaki ilişkileri açıklamada kullanılmaktadır. Wilson 1997 yılında oluşturduğu Credit Portdolio View modelinde, makro model olarak otoregresif AR(2) denklem kullanılmasını tavsiye etmesine rağmen daha sonra gerçekleştirilen uygulamalarda otoregresif denklemler yerine, makro değişkenleri kendi gecikmeleri ve diğer makro değişkenlerin gecikmeleri ile açıklayan VAR modelleri genellikle kullanılmaktadır.

Bir değişkene ait zaman serisi veri üretme süreci kendi geçmiş ve/veya rassal şokların yanında, diğer değişkenlere ait serilerin değişimlerine de bağlıdır. Bu yüzden, tek değişkenli analizlerin yetersiz kaldığı bazı durumlarda, çok değişkenli analizlere gereksinim duyulmaktadır. VAR modelleri, bir denklem sisteminde yer alan her bir içsel değişkenin hem kendi hem de sistemdeki diğer değişkenlerin gecikmeli değerlerinin yer aldığı denklem sistemidir. VAR modellerinin kullanım amacı politika belirlemekten öte makro değişkenler arasındaki etkileşimi ortaya koymak ve geleceğe ilişkin yapılan analizlerde ön raporlamalarda bulunmaktır (Sevüktekin ve Çınar, 2017, s. 495-496). Sims'e göre (1980) VAR analizinin amacı, değişkenlere ilişkin parametre tahminlerini ortaya koymak değil, değişkenler arasındaki karşılıklı etkiyi açığa çıkarmaktır (Enders, 2015, s. 270).

VAR modellerine ilişkin y_{1t} ve y_{2t} gibi iki değişkenli p 'inci dereceden basit bir VAR modeli aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$Y_{1t} = \delta_{1t} + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} Y_{1t-p} + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} Y_{2t-p} + \varepsilon_{1t} \quad (3.6)$$

$$Y_{2t} = \delta_{2t} + \sum_{i=1}^p \beta_{2i} Y_{1t-p} + \sum_{i=1}^p \beta_{2i} Y_{2t-p} + \varepsilon_{2t} \quad (3.7)$$

Sims (1980) tarafından geliştirilen VAR modellerinin çeşitli uygulama kolaylıkları mevcuttur. Bu kolaylıklar şu şekilde ifade edilebilir (Gujarati and Porter, 2012, s.784):

- VAR modeli, sabit terim dışındaki tüm değişkenlerin içsel (endojen) varsayıldığı eşanlı bir modeldir.
- VAR modellerinde dışsal değişkenlere de yer verilebilmektedir. Fakat, VAR modelinde araştırmacının hangi değişkenlerin içsel, hangilerinin dışsal olduğunu belirlemesine gerek bulunmamaktadır. Tüm değişkenler içsel kabul edilir.
- VAR modelleri, değişkenin değerinin kendi gecikmeleri veya hata terimlerinin bileşimlerinden daha fazlasına bağlı olmasına imkân tanıdığından tek değişkenli AR modellerine göre daha esnektir. VAR modelleri verinin daha çok özelliğini gösterdiğinden daha zengin bir yapı ortaya koymaktadır.
- VAR modelleri tarafından oluşturulan tahminler genellikle geleneksel yapısal modellerden daha iyidir.

Sims, Stock ve Watson (1990)' a göre VAR modellerinde kullanılan değişkenler, durağan değillerse fark alınarak durağan hale getirilmektedir. VAR modelleri sonucunda ortaya çıkan hata terimlerinin de beyaz gürültülü olması beklendiğinden dolayı serilerin durağan olması önemlidir.

VAR modellerinde uygun gecikme sayısının belirlenebilmesi için, Eviews programında Akaike bilgi kriteri (AIC), Schwarz bilgi kriteri (SC), ve Hannan-Quinn bilgi kriteri (HQ) gibi çeşitli bilgi kriterleri kullanılır. Bu çalışmada kullanılan beş içsel değişkene ait 34 çeyreklik veri olduğu için maksimum gecikme uzunluğunun dört olarak belirlenmesi yeterli olabilir.

VAR modelinin tahminine geçmeden önce serilerin durağan olup olmadıklarının tespit edilmesi gerekmektedir. Ancak daha önce değişkenlere ilişkin birim kök testleri yapıldığı için bu kısım burada ayrıca incelenmeyecektir. VAR modelinde serilerin durağanlıklarının dışında bir diğer önemli unsur, model için uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesidir. Belirlenen gecikme uzunluğu, makroekonomik kredi riski modelinin oluşturulmasında değişkenlerin modele en fazla hangi gecikme düzeyinde dâhil edilebileceği hakkında bilgi vermektedir. Oluşturulan VAR modeli için yapılan gecikme uzunluğu sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.15. VAR modeli uygun gecikme uzunluğunun tespit edilmesi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-122.028	NA	0.004389	8.760581	8.996322*	8.834412
1	-93.3475	45.49391	0.003509	8.506722	9.921166	8.949709
2	-70.3175	28.58888	0.004761	8.642589	11.23574	9.454731
3	-25.6014	40.09033*	0.001999	7.282855	11.05471	8.464152
4	34.21241	33.00072	0.000620*	4.881903*	9.832457	6.432354*

* İlgili kriterler tarafından seçilen gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Uygun gecikme uzunluğu çeşitli bilgi kriterlerinin çoğunluğuna (FPE, AIC ve HQ) göre dört olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, belirlenen uygun gecikme uzunluğuna bağlı olarak tahmin edilen VAR(4) modeline ilişkin Eviews çıktısı Ekler kısmında gösterilmektedir. (Bkz. EK-1)

3.5.3.4. Makroekonomik kredi riski modeli sonuçları

Makroekonomik değişkenlerin kendi aralarındaki ilişkiler, tahmin edilen VAR modeli ile ortaya konulduktan sonra, bir sonraki aşamada takipteki kredi oranının gelecek değerlerinin kestiriminin yapılabilmesi için kredi riski modeli olarak kullanılacak doğrusal tahmin veya regresyon denkleminin oluşturulması gerekmektedir.

En Küçük Kareler Yöntemi (EKKY) ile tahmin edilecek olan doğrusal regresyon denkleminde, katsayı işaretinin açıklanabilir olması ve istatistiksel olarak modele katkı sağlaması şartıyla değişkenlerin düzey ve gecikmeli halleri modele eklenip çıkarılmak suretiyle modelde bağımlı değişken olan ve kredi riskini temsil eden takip oranını en iyi açıklama gücüne sahip model elde edilmeye çalışılmıştır. Ek olarak, bağımlı değişkenin kendi gecikmeli değerleri ile ilişkisi olabileceği de göz önünde tutularak, modele bağımlı değişkenin (takip oranı) gecikmeli değerleri açıklayıcı değişken olarak ilave edilmek suretiyle modelde dinamik ilişkilerin de etkisi görülmeye çalışılmıştır.

Doğrusal regresyon denkleminde, kredi riskini temsil etmek üzere bağımlı değişken olarak takip oranı (Takipteki Krediler / Toplam Krediler) kullanılacaktır. bağımsız değişkenler olarak ise Gayri Safi Yurt İçi Hasıla, Enflasyon, İşsizlik , Para Arzı (M2) ve Faiz Oranı literatürdeki benzer çalışmalar incelenerek modele dâhil edilmiştir. Ayrıca, modele açıklayıcı makro ekonomik değişken olarak reel döviz kuru endeksi

eklenmiş fakat faiz oranı ile aralarındaki yüksek korelasyon (-0,88) nedeniyle modelden çıkarılmıştır.

Oluşturulan takip oranı serisi bankacılık sektörüne ait kredi riskini temsil etmekte ve makroekonomik değişkenlerin lineer bir fonksiyonu olarak ifade edilebilmektedir.

Buna göre;

$$NPL_t = \alpha + \beta_1 \Delta UER_t + \beta_2 \Delta M2_t + \beta_3 \Delta INF_t + \beta_4 \Delta IR_t + \beta_5 \Delta GDP_t + \varepsilon_t$$

NPL = Takip Oranı (Takipteki Krediler/Toplam Krediler)

UER = İşsizlik oranı

M2 = M2 Para arzı

INF = Enflasyon oranı

IR = Faiz oranı

GDP = GDP

Yukarıda oluşturulan bankacılık sektörüne ilişkin kredi riski modelinde, α ; sabit terimi, β ; t zamandaki makroekonomik değişkenlere ait regresyon katsayılarını, ε ; ise bağımsız özdeş dağılmış hata terimlerini temsil etmesi amacıyla kullanılmıştır.

Doğrusal regresyon denklemi en küçük kareler tekniği (EKK) ile tahmin edilecek olup, bankacılık sektörüne ilişkin kredi riski modeli literatürde aynı zamanda bankacılık sektörü kredi riski uydu modeli olarak da ifade edilmektedir.

Kredi riski uydu modeli tahmin edildikten sonra, modelin uygunluğuna ilişkin uygulanacak;

- Normal Dağılım
- Değişen Varyans
- Otokorelasyon

testlerini geçmesi beklenmektedir.

Tablo 3.16'da kredi riski modeli tahmin sonuçlarına ilişkin Eviews çıktısı verilmektedir. Değişkenlerin katsayılarına ait olasılık ve t istatistiklerinin incelenmesi neticesinde anlamlı bulunmayan değişkenler modelden çıkarıldıktan sonra oluşturulan EKK tahmini tabloda gösterilmektedir.

Tablo 3.16. *Türkiye bankacılık sektörü zaman serisi kredi riski modeli*

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t İstatistiği	Olasılık
NPL(-1)	0.6851*	0.1133	6.0455	0.0001
DUER	0.1760*	0.0505	3.4813	0.0021
LN2(-1)	-0.6528**	0.2701	-2.4172	0.0244
DIR(-4)	0.0386**	0.0184	2.0999	0.0474
GDP(-4)	-0.0243**	0.0107	-2.2696	0.0334
DINF2(-3)	0.0194**	0.0086	2.2543	0.0345
R Kare	0.7599			
Düzeltilmiş R Kare	0.6944			
F İstatistiği	11.6063			
Olasılık (F İstatistiği)	0.0001			

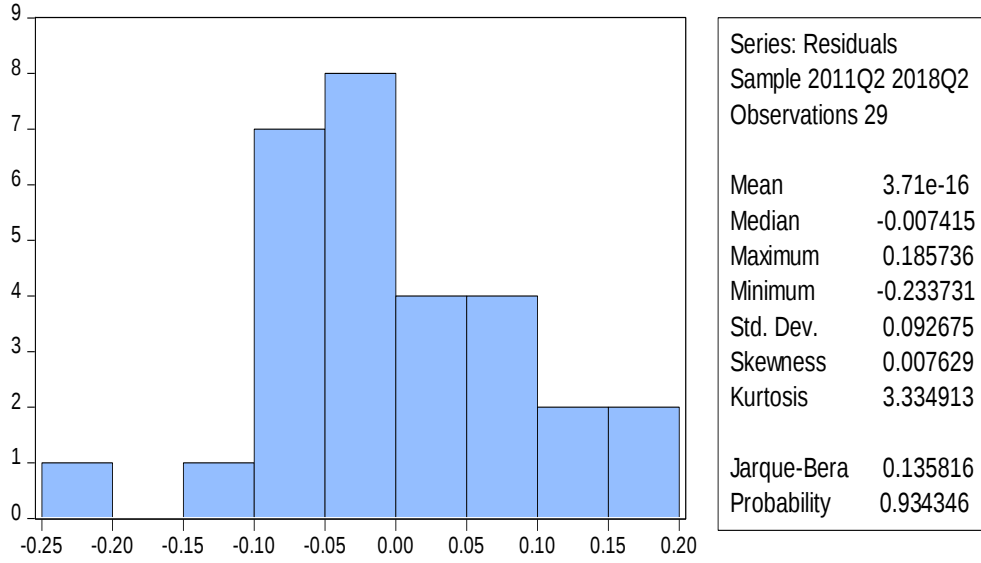
*, **, *** sırasıyla % 1, % 5 ve %10 anlamlılık düzeyini vermektedir.

Yukarıdaki tabloda Türkiye bankacılık sektörü zaman serisi kredi riski modeline ilişkin sonuçlar görülmektedir. Modelin oluşturulma aşamasında bağımlı değişkenle ilişkili olabilecek, bağımlı değişkeni açıklama gücüne sahip makroekonomik değişkenlerin gecikmeleri dört gecikmeye kadar ilave edilmiş anlamlı olmayan gecikme ve düzey değerlerinin model dışına atılmasıyla yukarıda tablo 3.16'daki gibi bir bütün olarak anlamlı nihai model elde edilmiştir. Türkiye bankacılık sektörü kredi riski modeline ait sonuçlar incelendiğinde bağımlı değişkende meydana gelen değişmelerin, modelde yer alan bağımsız değişkenler tarafından hangi oranda açıklandığını gösteren R² (belirlilik veya uyum iyiliği katsayısı) değerinin yaklaşık %76 olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, modelin açıklama gücünün yüksek olduğu söylenebilir. Ayrıca modelin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını gösteren F istatistiği olasılığının da % 1 de istatistiki olarak anlamlı olduğu dolayısıyla katsayıların anlamlılığı ve yorumlanmasına geçilebileceği ifade edilebilir.

Türkiye bankacılık sektörü kredi riski modeline ilişkin değişkenlerin katsayıları incelendiğinde ise, modelde bağımlı değişken olarak yer alan takip oranı ile modele açıklayıcı değişken olarak ilave edilen takip oranının birinci gecikmesi arasında istatistiki

olarak %1 düzeyinde anlamlı güçlü pozitif ilişkiye sahip olduğu görülmektedir. İşsizlik değişkeni ile takip oranı arasında beklendiği üzere istatistiki olarak %1 düzeyinde anlamlı güçlü bir pozitif ilişkinin olduğu model sonuçlarından görülmektedir. Takip oranı ile faiz oranının dördüncü gecikmesi ve enflasyon oranının üçüncü gecikmesi arasında ise istatistiki olarak %5 düzeyinde anlamlı pozitif ilişkinin olduğu gözlenmektedir. Son olarak ise para arzı (M2) ve gayri safi yurt içi hasıla değişkenleri ile takip oranları arasında ise %5 düzeyinde anlamlı negatif ilişki tespit edilmiştir. Sonuç olarak oluşturulacak modelde, bağımlı değişkenle olan pozitif ilişkiden dolayı takip oranının gecikmesi, işsizlik, faiz ve enflasyonda meydana gelecek bir artışın takip oranını artırması, takip oranı ile aralarındaki negatif ilişkiden dolayı para arzı (M2) ve gayri safi yurt içi hasıla değişkenlerindeki bir artışın ise takip oranı değerini azaltması beklenmektedir.

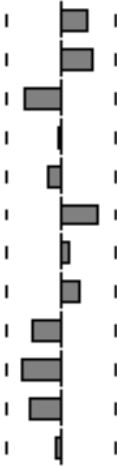
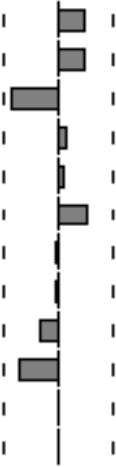
EKK yöntemi ile tahmin edilen kredi riski modelinde daha önce de belirtildiği üzere modele ilişkin otokorelasyon, normal dağılım, ve değişen varyans sorununun olup olmadığının test edilmesi gerekmektedir. Öncelikle modelden elde edilen hata terimlerinin normal dağılım sergileyip sergilemediklerinin test edilmesi gerekmektedir. Bunun için literatürde en yaygın olarak kullanılan Jargue-Bera istatistiğinin hesaplanması gerekmektedir. Jargue-Bera test istatistiğinin nasıl hesaplandığı ve temel hipotezleri daha önce ifade edildiği için burada tekrar ifade edilmeyecektir. Fakat, modele ait hata terimlerinin normal dağılım sergilemesi için çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerinin sırasıyla 0 ve 3 değerlerini alması ya da en azından yakın değerler alması beklenmektedir. Bir başka nokta da, Jargue-Bera test istatistiğine ait olasılık değerinin 0.10'dan büyük ve 1'e yakın değerler alması modele ilişkin hata terimlerinin normal dağıldığına işaret eden diğer göstergelerdir.



Görsel 3.21. Modele ait hata terimlerinin normallik sınaması

Yukarıda yer alan Görsel 3.21 incelendiğinde hem çarpıklık hem de basıklık değerinin ifade edilen değerlere çok yakın olduğu ($s = 0.007629$ ve $k = 3.334913$), ayrıca Jarque-Bera test istatistiğine ait olasılık değerinin ise 0.934346 olması Türkiye bankacılık sektörü kredi riski modeline ait hata terimlerinin normal dağıldığını göstermektedir. Ayrıca hata terimlerinin ortalamasının da görseldeki tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde 0 olduğu görülmektedir.

Modele ilişkin sınanması gereken bir diğer problem ise otokorelasyonun var olup olmadığıdır. Otokorelasyonun varlığına ilişkin kullanılacak ilk test Korelogram ve Q istatistikleridir. Modelin hata terimleri için Korelogram ve Q-İstatistiği ile (12 gecikme için) yapılan otokorelasyon sınamasının sonuçları aşağıdaki gibidir.

Otokorelasyon	Kısmi Otokorelasyon	AC	PAC	Q İstatistiği	Olasılık
		1 0.174	0.174	0.9669	0.325
		2 0.208	0.183	2.4041	0.301
		3 -0.251	-0.333	4.5739	0.206
		4 -0.015	0.054	4.5825	0.333
		5 -0.098	0.026	4.9426	0.423
		6 0.246	0.204	7.3146	0.293
		7 0.050	-0.021	7.4171	0.387
		8 0.119	-0.020	8.0232	0.431
		9 -0.189	-0.123	9.6272	0.382
		10 -0.267	-0.274	12.993	0.224
		11 -0.213	0.007	15.260	0.171
		12 -0.038	0.001	15.335	0.224

Görsel 3.22. Otokorelasyon sınaması için Korelogram ve Q istatistikleri

Yukarıdaki Görsel 3.22.'de yer alan otokorelasyonun varlığına ilişkin korelogram sınamasında, yatay barların paralel çizgilerin dışına taşması, ilgili gecikmede otokorelasyon veya kısmi otokorelasyonun varlığını göstermektedir. Böyle bir durumda, otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon katsayıları da yükselmektedir. Ek olarak, Q istatistiğine ilişkin olasılık değerlerinin sıfıra yaklaşması otokorelasyonun varlığının bir diğer işaretidir. Görsel 3.21.'de gösterilen korelogram ve q istatistikleri modelde otokorelasyon probleminin olmadığını göstermektedir.

Otokorelasyonun varlığına ilişkin kullanılacak bir diğer test ise Breusch-Godfrey Seri Korelasyon LM (Lagrange Çarpanı) Testidir. Modelin hata terimlerinde otokorelasyonun olup olmadığına ilişkin hipotezler şu şekilde oluşturulur:

Ho: Modelin hata terimlerinde otokorelasyon yoktur

Ha: Modelin hata terimlerinde otokorelasyon vardır

Tablo 3.17. Otokorelasyon sınaması için Breusch-Godfrey LM testi

Breusch-Godfrey Seri Korelasyon LM Testi:			
F-İstatistiği	0.753258	Olasılık F(12,10)	0.6834
LM	13.76819	Olasılık χ^2 (12)	0.3158

Tablo 3.17’de 12 gecikme için Breusch-Godfrey LM testi sonuçları incelendiğinde x^2 (Ki-Kare) olasılık değerinin %10’dan büyük olmasından dolayı otokorelasyonun olmadığına dair temel hipotez olan sıfır hipotezi reddedilememektedir.

Türkiye bankacılık sektörü kredi riski modeline ilişkin hata terimleri normal dağılıma ve sıfır ortalamaya sahipse, birbirini takip eden hata terimleri arasında otokorelasyon ilişkisi yoksa ve son olarak sabit varyansa sahipse bu süreç, beyaz gürültü olarak adlandırılmaktadır. Beyaz gürültü sürecinin tamamlanabilmesi için gerekli olan son sınama ise modelde değişen varyans sorununun olup olmadığına ilişkin White testidir. Modelin değişen varyans içerip içermediğine dair hipotezler aşağıdaki şekildedir.

Ho: Hata terimleri değişen varyanslı değildir.

Ha: Hata terimleri değişen varyanslıdır.

Tablo 3.18. *Değişen varyans White testi*

Değişen Varyans Testi: White			
F-istatistiği	0.494411	Olasılık F(6,22)	0.8056
White test değeri	3.445721	Olasılık x^2 (6)	0.7512
Ölçekli açık. kare.top.	2.315102	Olasılık x^2 (6)	0.8886

Modele ilişkin değişen varyans sınamasında 6 serbestlik derecesi ve 0.05 anlamlılık düzeyinde tüm olasılık değerleri %5’in çok üzerinde olduğundan değişen varyansın olmadığına dair temel hipotez olan sıfır hipotezi reddedilememektedir.

Sonuç olarak, Türkiye bankacılık sektörü için tahmin edilen kredi riski modeline ait katsayıların güvenilir olduğu ve modele ait hata terimlerinin normal dağıldığı, otokorelasyon ve değişen varyans içermediği ifade edilebilir. Bu aşamadan sonra doğrusal tahmin denkleminde elde edilen parametrelere ilişkin katsayıların, takip oranı serisinin belli senaryolar çerçevesinde tahmin edilebilmesi için Monte Carlo simülasyonun oluşturulmasında kullanılacaktır.

3.6. AB Bankacılık Sektörü Kredi Riskinin Makroekonomik Değişkenlerle Modellenmesi

3.6.1. Veri

Çalışmanın bu kısmında, seçilmiş AB ülkeleri bankacılık sektörü kredi riskine ilişkin stres testi analizi kapsamında kullanılan verilere ilişkin bilgiler verilecektir. Öncelikle, çalışmada kullanılan veri seti açıklanacak, daha sonra ise incelenen döneme ilişkin makroekonomik değişkenler arasındaki korelasyon ilişkisi incelenecek panel veri analizi öncesi değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri verilerek panel veri modeline ilişkin önsel bilgiler edinilmiş olacaktır.

Finansal sistemlere yönelik uygulanacak stres testi çalışmalarında kullanacak makroekonomik değişkenlerin seçimi çok önemlidir. Stres testi amacıyla geliştirilen makroekonomik kredi riski modellerinde tercih edilecek açıklayıcı makro değişkenlerin, stres testlerine uygun, diğer bir ifade ile sonuçları test edilecek, makroekonomik senaryoyu ifade edecek ana unsurlardan olmasına özen gösterilmelidir.

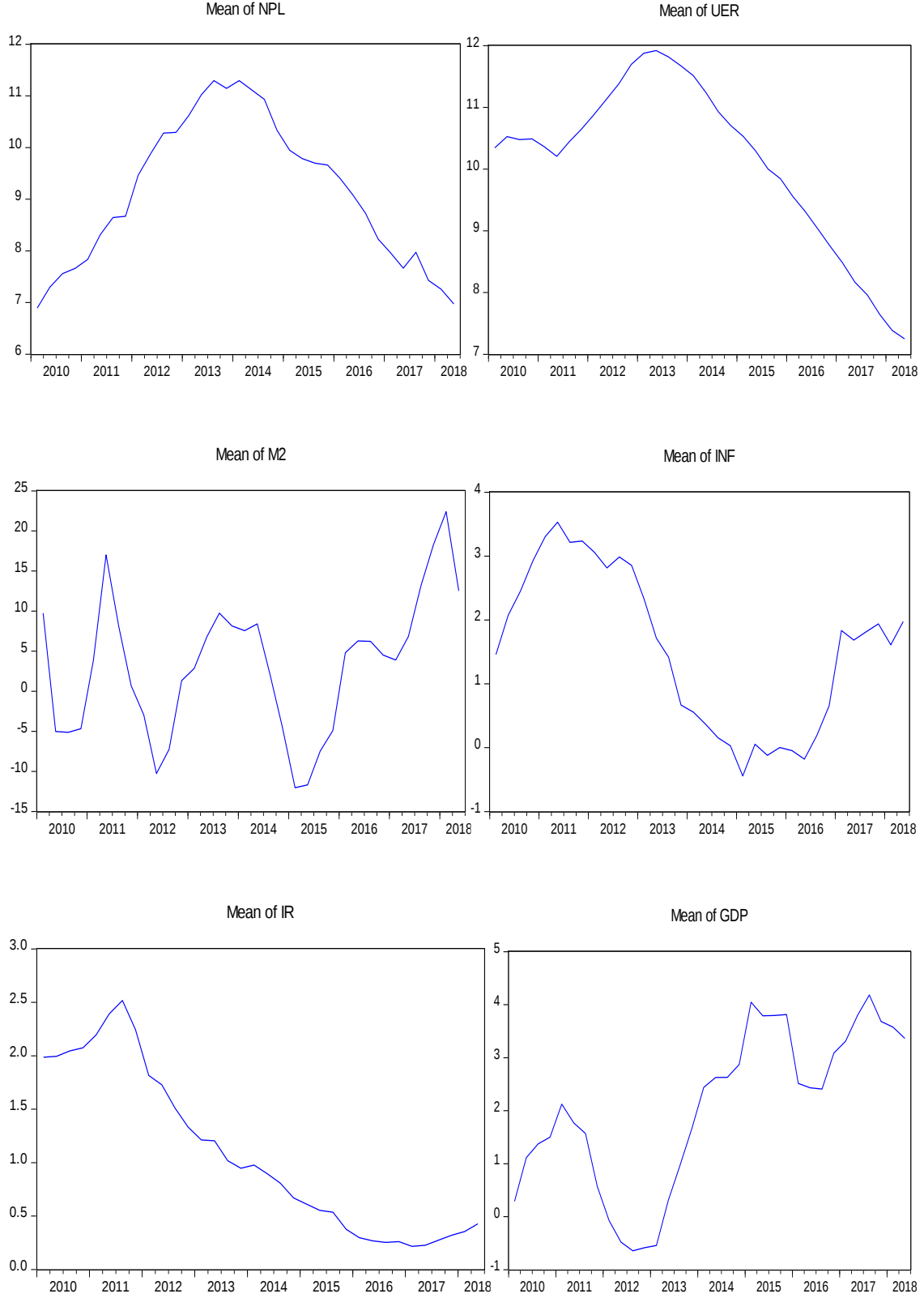
Bu çalışmada, Türk bankacılık sektörü kredi riski modelinde kullanılan makroekonomik değişkenler, seçilmiş AB ülkeleri bankacılık sektörü kredi riski modelinde de bağımlı değişken olan takip oranını açıklaması beklenen makroekonomik değişkenler olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait veri seti 2010/Q1–2018/Q2 dönemini kapsayan 34 çeyrek dönemlik bir veri setinden oluşmaktadır. Çalışma kapsamında kullanılan veriler ise, Thomson Reuters veri tabanından elde edilmiştir.

AB ülkeleri bankacılık sektörü kredi riski analizi için oluşturulan panel veri analizinde belirtilen dönemde verisi elde edilebilen 19 AB ülkesi ise; Avusturya, Belçika, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Fransa, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Litvanya, Malta, Hollanda, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, İspanya ve İngiltere’dir. Çalışma kapsamında belirtilen ülkeler tüm AB’ne üye ülkelerin takipteki alacakları dikkate alındığında yaklaşık %57’ni temsil etmektedir.

Tablo 3.19. *Değişkenlere ait veri seti*

Değişken	Tanım	Açıklama
NPL	Takip Oranı	Takipteki Kredilerin Toplam Kredilere Oranı
UER	İşsizlik Oranı	İşsizlik Oranı
M2	Para Arzı	M2 Para Arzı
INF	Enflasyon Oranı	Tüketici Fiyatları Endeksi
IR	Faiz Oranı	Bankalar Arası 3 Aylık Faiz Oranı
GDP	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla

Makroekonomik değişkenler zaman içinde artma trendi gösterirler. Bu serilerle ilgili neden–sonuç ilişkisine dayalı bir çıkarım yapabilmek için durağan olmayan serilerin farkı alınması suretiyle analize hazır hale getirilmesi önerilmektedir. Aşağıda Görsel 3.23.’te seçilmiş AB ülkeleri kredi riski modelinde kullanılacak değişkenlerin grafikleri gösterilmektedir.



Görsel 3.23. AB bankacılık kredi riski modelinde kullanılan değişkenlerin grafikleri

Serilerin grafikleri incelendiğinde, önsel olarak iktisadi serilerin genel bir trende sahip olabileceği, dolayısıyla analize başlanılmadan önce serilerin durağan olup olmadıklarının bir teste tabi tutulması gerektiği görülmektedir.

Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 3.20’de gösterilmektedir. Tablo 3.20’de incelenmesi gereken en önemli noktalar, serilerin ortalama değerleri, maksimum ve minimum değerlerinin neler olduğu ve son olarak ise serilerin normal dağılım sergileyip sergilemediklerini gösteren Jargue-Bera istatistiği ile serilerin basıklık ve çarpıklık değerleridir.

Tablo 3.20. AB bankacılık sektörü kredi riski analizinde kullanılan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler

	NPL	UER	M2	INF	IR	GDP
Ortalama	9.128	10.132	3.223	1.533	1.075	2.039
Medyan	5.800	8.811	3.965	1.397	0.292	1.910
Maksimum	47.200	27.733	31.565	8.185	9.500	29.071
Minimum	0.560	0.906	-32.911	-3.405	-0.331	-10.281
Std. Sapma	7.740	5.664	10.225	1.640	1.870	3.330
Çarpıklık	1.831	1.085	-0.222	0.536	2.300	1.779
Basıklık	7.330	3.849	3.214	3.791	8.264	18.152
Jarque-Bera	865.816	146.260	6.554	47.766	1315.186	6520.702
Olasılık	0.000	0.000	0.038	0.000	0.000	0.000
Toplam	5896.379	6545.384	2082.246	990.510	694.259	1316.887
Toplam Std. Sapma	38636.450	20689.810	67432.010	1734.235	2255.337	7152.450
Gözlem	646	646	646	646	646	646

*Tabloda; Takipteki kredi oranı (NPL), İşsizlik (UER), Para arzı (M2), Enflasyon (INF) ve Gayri safi yurt içi hasıla (GDP) ile gösterilmektedir.

Çalışmada, 2010 Q1 ve 2018 Q2 dönemi arasında 19 AB ülkesine (Avusturya, Belçika, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Fransa, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Litvanya, Malta, Hollanda, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, İspanya ve İngiltere) ait 646 adet veri kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistik sonuçları değerlendirildiğinde, bankalarda finansal kırılganlığın göstergesi konumunda olan takipteki kredi oranının ortalama değerinin bu dönemde 9.128 olduğu görülmektedir. İlgili dönemde AB bankacılık sektöründe kredilerin temerrüde düşme ve geri ödenmeme olasılıklarının, Türkiye bankacılık sektörü takip oranı ortalamasının 2.98 olduğu

düşünüldüğünde yüksek düzeyde olduğu söylenebilir. Standart sapma açısından değişkenlere ilişkin istatistiki değerler dikkate alındığında ise takip oranı ve para arzında değişkenliğin daha fazla olduğunu söylemek mümkündür. Dikkat çeken bir başka veri ise takip oranı serisinin ortalamasının belirtilen dönemde maksimum 47.2 olarak gerçekleşmesidir. Jarque-Bera istatistik değerlerinin olasılıkları incelendiğinde, değişkenlerin belirtilen dönemde normal dağılmadıkları görülmektedir.

Korelasyon analizi değişkenler arasındaki ilişkinin kuvvetini ve yönünü belirlemektedir. AB bankacılık sektörü kredi riski panel veri modelinde açıklayıcı değişkenlerin tamamı veya bir kısmı arasında tam ya da tama yakın gerçekleşecek doğrusal ilişki, çoklu doğrusal bağlantı problemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Makroekonomik açıklayıcı değişkenler kendi arasında yüksek dereceden korelasyon ilişkisine sahipse parametrelerin hesaplanması imkansız hale gelebilmekte ve en küçük karelerle yöntemini kullanılamaz bir duruma getirebilmektedir. Bu yüzden, öncelikle yapılması gereken bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı sorununun olup olmadığı spearman korelasyon analizi ile araştırılmalıdır. Modelde yer alması düşünülen açıklayıcı değişkenler arasındaki korelasyon katsayısının 0.90'ın üzerinde olması sorun yaratmaktadır (Tabachnick ve Fidell, 2001, s.25). Aşağıdaki tablo 3.21 incelendiğinde, çalışmada kullanılan bağımsız değişkenler arasında gerçekleşen en yüksek korelasyon katsayısı -0.41 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak, bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı probleminin olmadığı söylenebilir.

Tablo 3.21. *Spearman korelasyon analizi sonuçları*

Korelasyon						
t-istatistiği						
Olasılık	NPL	UER	M2	INF	IR	GDP
NPL	1.000					

UER	0.565	1.000				
	[17.381]	-----				
	(0.000)	-----				
M2	-0.117	-0.201	1.000			
	[-2.983]	[-5.217]	-----			
	(0.003)	(0.000)	-----			
INF	-0.212	-0.167	0.077	1.000		
	[-5.493]	[-4.299]	[1.959]	-----		
	(0.000)	(0.000)	(0.051)	-----		
IR	0.205	0.111	-0.009	0.341	1.000	
	[5.304]	[2.827]	[-0.230]	[9.203]	-----	
	(0.000)	(0.005)	(0.819)	(0.000)	-----	
GDP	-0.1295	-0.419	0.288	-0.146	-0.137	1
	[-3.314]	[-11.710]	[7.632]	[-3.769]	[-3.513]	-----
	(0.001)	(0.000)	(0.000)	(0.0002)	(0.0005)	-----

3.6.2. Metodoloji

Çalışmanın bu kısmında, Thomas Wilson tarafından (1997) McKinsey için geliştirilen Credit Portfolio View (CPV) modelinin temel alındığı, sonrasında Blaschke vd. (2001) tarafından IMF'in FSAP programı çerçevesinde finansal sistemlere yönelik stres testi çalışmalarının nasıl uygulanacağını açıklandığı çalışmada uyguladığı yaklaşım ve model, seçilmiş AB ülkeleri bankacılık sektörü stres testi analizinde kullanılmıştır. Şok verilecek makroekonomik değişkenlerin seçiminde, FSAP (Finansal Sektör Değerlendirme Programı) çerçevesinde takip edilen FSI'lerden (Finansal Sağlamlık Göstergesi) veya benzer çalışmalardan yararlanılmakta, Türk bankacılık sisteminin hassasiyetinin yüksek olduğu makroekonomik değişkenler kullanılmaktadır. Şokların büyüklüğü, geçmişte belirli bir ekonomide veya sektörde yaşanmış gerçek bir durumdan ya da varsayımsal bir senaryo üzerinden belirlenerek, kredi riski kayıpları Monte Carlo Simülasyonu ile hesaplanmaktadır.

Buna göre seçilmiş AB ülkeleri kredi riski modeline ilişkin panel veri modeli genel olarak aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$NPL_{i,t} = \alpha + \beta_1 \Delta UER_{i,t} + \beta_2 \Delta M2_{i,t} + \beta_3 \Delta INF_{i,t} + \beta_4 \Delta IR_{i,t} + \beta_5 \Delta GDP_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

$i = 1, \dots, N ; t = 1, \dots, T$

NPL = Takip Oranı (Takipteki Krediler/Toplam Krediler)

UER = İşsizlik oranı

M2 = M2 Para arzı

INF = Enflasyon oranı

IR = Faiz oranı

GDP = Gayri Safi Yurt İçi Hasıla

Yukarıda yer alan kredi riski modeline ilişkin denklem sisteminde, α ; sabit parametre, β ; eğim parametreleri, ε ; ise hata terimini simgelemektedir. i alt indisi birimleri (birey, firma, şehir, ülke gibi), t alt indisi ise zamanı (gün, ay, yıl gibi) ifade etmektedir. Değişkenlerin, parametrelerin ve hata teriminin i ve t alt indisini içermesi, bu verinin panel veri seti olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu modelde sabit ve eğim parametreleri hem birimlere hem de zamana göre değer almaktadır.

3.6.3. Panel veri analizine ilişkin bulgular

Finansal sisteme ilişkin uygulanan stres testleri, finansal sektörü oluşturan kuruluşların, beklenmedik makroekonomik veya sektörel şokların oluşması durumunda, bu şokların sonuçlarından ne kadar etkileneceğini ve bu şoklar karşısındaki dayanıklılığını ölçmek amacıyla uygulanmaktadır. Bu şoklar karşısında, sektörün veya kuruluşların vereceği tepki, finansal birimlerin istikrar ve sağlamlığı ile yakından ilişkilidir (Altın, 2012, s.81).

Stres testlerinin uygulanmasını Basel II' ye göre piyasa riskinin izlenmesinde içsel modeller yaklaşımının tamamlayıcısı olması sebebiyle banka düzenleme ve denetlenmesinden sorumlu otoriteler de uygun bulmaktadır. Bu sebeple, Basel Komitesi bankaların stres testi uygulamasını Sermaye Yeterliliği Uzlaşısı değişikliğinde yer vermiştir.

Çalışmanın bu kısmında, seçilmiş AB ülkeleri bankacılık sektöründe ortaya çıkabilecek, beklenmeyen makroekonomik değişkenlere bağlı şoklara karşı sektörün ne kadar dayanıklı olduğunu veya sektörü bir bütün olarak etkileyebilecek sistemik şoklar karşısında, gerçekleşebilecek kredi risklerinin (kredi kayıplarının) ne oranda artacağını görebilmek adına panel veri yöntemi kullanılarak analiz edilecektir.

Panel veri, bireyler, ülkeler, firmalar, hane halkları gibi birimlere ait yatay kesit gözlemlerin, belli bir dönemde bir araya getirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Panel veri, N sayıda birim ve her bir birime karşılık gelen T sayıda gözlemden oluşmaktadır. Zaman boyutuna sahip yatay kesit veriler başka bir ifadeyle panel veriler kullanılarak oluşturulan panel veri modelleri yardımıyla ekonomik ilişkilerin tahmin edilmesi yöntemine ‘panel veri analizi’ olarak ifade edilir (Yerdelen Tatoğlu, 2018, s.2-4).

Genel olarak panel veri modeli;

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it}X_{it} + \mu_{it}$$

$$i = 1, \dots, N ; t = 1, \dots, T$$

şeklinde gösterilebilir. Yukarıda yer alan panel veri modeline ilişkin denklem sisteminde, α ; sabit parametre, β ; eğim parametreleri ve ε ; hata terimini simgelemektedir. i alt indisi birimleri (birey, firma, şehir, ülke gibi), t alt indisi ise zamanı (gün, ay, yıl gibi) ifade etmektedir. Değişkenlerin, parametrelerin ve hata teriminin i ve t alt indisini içermesi, bu verinin panel veri seti olduğunu göstermektedir.

Buna göre seçilmiş AB ülkeleri kredi riski modeline ilişkin panel veri modeli genel olarak aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$NPL_{i,t} = \alpha + \beta_1 \Delta UER_{i,t} + \beta_2 \Delta M2_{i,t} + \beta_3 \Delta INF_{i,t} + \beta_4 \Delta IR_{i,t} + \beta_5 \Delta GDP_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

$$i = 1, \dots, N ; t = 1, \dots, T$$

NPL = Takip Oranı (Takipteki Krediler/Toplam Krediler)

UER = İşsizlik oranı

M2 = M2 Para arzı

INF = Enflasyon oranı

IR = Faiz oranı

GDP = Gayri Safi Yurt İçi Hasıla

3.6.3.1. Yatay kesit bağımlılığı testi

Panel veri modellerinde öncelikle yapılması gereken birimler arası korelasyonun (yatay kesit bağımlılığı) varlığının test edilmesidir. Birimler arası korelasyon, panel veri modelinin her bir birimi için hesaplanan hata terimleri arasında korelasyon olduğunu ifade etmektedir. Birçok panel veri çalışmasında, dışlanan değişkenlerin (birim veya zaman) etkilerinin yatay kesit birimler boyunca birbirinden bağımsız dağıldığı varsayılmaktadır. Eğer panel verideki birimler tesadüfi olarak çekilmişlerse bu doğru bir yaklaşım olabilmektedir. Fakat bazen, birimler arası korelasyon göz ardı edilememektedir. Özellikle ülkeler, bölgeler veya şehirler gibi birimlerle çalışıldığında birimler arası korelasyonla karşılaşılması beklenilmektedir. Bu durumda, doğru panel veri modelini kurabilmek için, birimler arası korelasyonun varlığı sınanmalı ve eğer varsa tahmin aşamasında ona göre önlemler alınmalıdır (Yerdelen Tatoğlu, 2018, s.9).

Yatay kesit bağımlılığına ilişkin hipotezler ise şu şekildedir:

H_0 : Kesitler arasında bağımlılık yoktur

H_a : Kesitler arasında bağımlılık vardır

Paneli oluşturan seriler arasında yatay kesit bağımlılığının varlığı, Breusch-Pagan (1980) LM testi, Pesaran (2004) CD ve CDlm testleri veya Pesaran, Ullah ve Yagamata (2008) LMadj testi ile belirlenebilmektedir. Breusch-Pagan (1980) LM testi, zaman boyutu yatay kesit boyutundan çok büyük olduğunda ($T > N$), Pesaran (2004) CDlm testi, zaman boyutunun yatay kesit boyutundan büyük olduğu ($T > N$) ancak iki boyut arasındaki farkın fazla olmadığı durumlarda kullanılmaktadır. Pesaran (2004) CD testi, yatay kesit boyutunun zaman boyutundan büyük olduğu durumlarda ($N > T$) kullanılırken, Pesaran, Ullah ve Yagamata (2008) LMadj testi, LM testindeki sapmaları ve Pesaran CD testindeki korelasyon toplamının 0 olma ihtimalini ortadan kaldırmakta ve T boyutunun N boyutundan büyük olduğu durumlarda kullanılmaktadır (Baltağı, 2015, s.35).

Seçilmiş AB ülkeleri bankacılık sektörü için elde edilen veriler doğrultusunda, incelenen dönemde, ülke sayısı (N) 19 ve zaman boyutu (T) 34 olduğu için zaman boyutunun birim sayısından daha fazla olduğu durumlarda anlamlı sonuçlar veren ($T > N$) Pesaran (2004) CDlm ve Pesaran, Ullah ve Yagamata (2008) LMadj testi yatay kesit bağımlılığı test sonuçları dikkate alınacaktır. Aşağıda tablo 3.22’de birimler arası korelasyonun varlığına ilişkin test sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.22. *Panel genelinde yatay kesit bağımlılığı test sonuçları*

CD Testleri	İstatistik	Olasılık Değeri
CD _{lm} (Breusch & Pagan 1980)	328.707	0.000
CD _{lm} (Pesaran 2004)	8.528	0.000
CD (Pesaran 2004)	7.047	0.000
LMadj	14.100	0.000

Yukarıdaki tablo 3.22’de yer yatay kesit bağımlılığı test sonuçlarına göre temel hipotez olan sıfır hipotezi “kesitler arasında bağımlılık yoktur” reddedilmektedir. Dolayısıyla, paneli oluşturan kesitler (19 ülke) arasında yatay kesit bağımlılığı söz konusudur. Başka bir ifadeyle, Herhangi bir AB ülkesi bankacılık sektörüne gelebilecek makroekonomik bir şok diğer AB ülkeleri bankacılık sektörünü de etkileyecektir. Bu yüzden her AB ülkesi bankacılık sektörüne özgü kırılmalıklarını azaltmak ve kendi ekonomilerine özgü alacağı kararlarda, diğer AB ülkeleri bankacılık sektörüne etki eden makroekonomik şokları da dikkate almalıdır.

3.6.3.2. *Homojenlik/Heterojenlik testi*

Yatay kesit bağımlılığı analizi sonrasında, panel veri modeli tahminine geçmeden önce sınanması gereken bir diğer varsayım ise homojenlik varsayımdır. Pesaran ve Yamagata (2008) delta testleri ile sabit terimin ve eğim katsayılarının homojen mi yoksa heterojen mi olduğu tespit edilebilmektedir. Aşağıda panel veri setini oluşturan 19 AB ülkesi bankacılık sektörüne ilişkin homojenlik testi sonuçları gösterilmektedir. Homojenliğe ilişkin hipotezler aşağıdaki gibidir:

H_0 : Homojenlik vardır.

H_a : Homojenlik yoktur.

Tablo 3.23. *Panel bazında Pesaran ve Yamagata (2008) homojenlik test sonuçları*

Delta_tilde	Olasılık Değeri	Düzeltilmiş_Delta_tilde	Olasılık Değeri
16.154	0.000	17.801	0.000

Panel veri modelinde, sabit terim ve her bir değişkenin eğim katsayılarının homojenliğine ilişkin yapılan delta testi sonucuna göre, tahmin edilecek modele ait delta ve düzeltilmiş delta olasılık değerlerinin 0.05 anlamlılık düzeyinden küçük olduğu için sabit terimin ve eğim katsayılarının homojen olduğunu savunan sıfır hipotezi reddedilmektedir. Başka bir ifadeyle, sabit terimin ve her bir değişkenin eğim katsayılarının heterojen olduğu belirlenmiştir.

3.6.3.3. Birim kök testi

Panel zaman serisi modellerinde tıpkı zaman serisi modellerinde olduğu gibi, analiz sonucunda doğru sonuçlar elde edilebilmesi için, modelde yer alacak durağan olmayan değişkenlerin durağanlığının sağlanması gerekmektedir. Durağanlık kavramı, bir serinin zaman içerisinde ortalaması, varyansı ve otokovaryansının sabit olması olarak ifade edilebilir.

Durağanlığı sağlanmayan panel veri modelleri ile analiz yapıldığında benzer şekilde zaman serisi modellerinde karşılaşılan sahte regresyon problemi burada da meydana gelmektedir. Dolayısıyla, panel verilerde her bir birim için zaman boyutu arttığında, tahmine geçilmeden önce değişkenlerin durağanlığının test edilmesi önemlidir.

Panel birim kök testleri, panelde yer alan birimler arasında korelasyon içerip içermemesine göre birinci ve ikinci nesil, otoregresif parametrenin homojenlik durumuna göre de homojen ve heterojen panel birim kök testleri olmak üzere çeşitli başlıklar altında incelenmektedir. Panel veri modelleri özelliklerine ilişkin aşağıda yer alan bilgiler önem taşımaktadır (Yerdelen Tatoğlu, 2017, s. 4):

- Otoregresif parametre homojense ve kalıntıda birimler arası korelasyon yoksa, zaman serisi analizinde kullanılan teknikler panel veri içinde uyarlanabilmektedir.
- Otoregresif parametre heterojense ve kalıntıda birimler arası korelasyon yoksa, panel durağan ve durağan olmayan serilerin birleşiminden oluşabilmektedir. Bu sebeple, zaman serilerinde kullanılan birim kök testleri, her bir birim için ayrı ayrı uygulanıp tüm panel için çeşitli yöntemlerle birleştirilebilmektedir.

Otoregresif parametre homojen ya da heterojen olduğunda ve kalıntıda birimler arası korelasyon varsa,

- Birimler arası korelasyonun yapılan çeşitli dönüşümlerle etkisi azaltılabilmekte,
- Birimler arası korelasyon kullanılan çeşitli yöntemlerle (SUR gibi) dikkate alınacak şekilde modellenebilmekte,
- Birimler arası korelasyona sebep olan birimlerdeki ortak faktörler, çeşitli şekillerde modellere dahil edilmekte ve hatta faktörlerdeki durağanlık ayrı test edilebilmektedir.

Panel veri modellerine ilişkin birim kök testleri, yatay kesit bağımlılığını dikkate almalarına göre birinci ve ikinci nesil testler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Birinci nesil birim kök testleri, yatay kesit birimlerinin birbirinden bağımsız olduğu ve paneli oluşturan kesitlerden birinde meydana gelen şokun tüm kesitleri aynı düzeyde etkilediği varsayımına dayanmaktadır. Ayrıca bu testler, homojen ve heterojen modeller olmak üzere de iki gruba ayrılmaktadır. Homojenlik varsayımı altında uygulanan birinci nesil birim kök testleri Levin, Lin ve Chu (2002) ve Breitung (2005) heterojenlik varsayımına altında ise Im, Pesaran ve Shin (2003), Maddala ve Wu (1999) ve Choi (2001) testleridir. Hadri (2000) testi ise hem homojenlik hem de heterojenlik varsayımına dayanmaktadır. Yatay kesit birimlerinin birbirinden bağımsız olmadığı ve paneli oluşturan kesitlerden birinde meydana gelen şokun tüm kesitleri farklı düzeyde etkilediği varsayımına ilişkin ikinci nesil birim kök testleri geliştirilmiştir. Kesitler arasındaki yatay kesit bağımlılığını dikkate alan başlıca ikinci nesil birim kök testleri ise Breuer vd. (2002) SURADF, Smith vd. (2004) Bootstrap, Bai ve Ng (2004) PANIC, Pesaran (2007) CADF ve CIPS, Hadri ve Kurozumi (2012) HK testleridir.

Tablo 3.24. *CADF panel birim kök testi sonuçları*

CADF Test İstatistiği(CIPS)				
	Düzy		Birinci Fark	
	Sabitli	Sabitli ve trendli	Sabitli	Sabitli ve trendli
NPL	-1.734	-2.836	-3.891**	-3.994**
UER	-1.434	-1.881	-3.656**	-3.717***
M2	-2.409	-2.862	-3.264***	-3.195
INF	-3.11***	-3.192	-3.77	-3.836
IR	-3.708**	-2.511	-3.271	-3.52
GDP	-3.017***	-2.353	-3.768	-3.837

Pesaran (2007)'de sabitli model için kritik değer %1,%5 ve %10 için sırasıyla -4.11, -3.34 ve -2.96'dır. sabitli ve trendli model için kritik değer ise %1,%5 ve %10 için sırasıyla -4.68, -3.87 ve -3.49'dır.

*, **, *** sırasıyla % 1, % 5 ve %10 anlam düzeyinde durağanlığı göstermektedir.

Maksimum gecikme uzunluğu 4 olarak alınmıştır.

Yukarıda tablo 3.24' deki CADF birim kök testi sonuçları incelendiğinde INF, IR ve GDP değişkenlerinin sabitli model için düzey hallerinde %10 anlam düzeyinde durağan olduğu, NPL, UER ve M2 değişkenlerinin ise düzey hallerinde (sabitli, sabitli ve trendli model) durağan olmadığı fakat birinci farkları alındıktan sonra durağan hale geldikleri görülmektedir.

Panel veri modeli oluşturulduktan sonra modelde değişen varyans ve otokorelasyonun varlığı incelenmelidir. Eğer modelde değişen varyans ve otokorelasyon sorununa rastlanıldığı takdirde bunları dikkate alan dirençli tahmincilerle modeli tahmin etmek doğru bir yaklaşımdır.

Levene, Brown ve Forsythe (1974) varyansların eşitliğini sınamak için türetilen geleneksel F testleri yerine normal dağılım varsayımının gerçekleşmediği durumda da dirençli bir değişen varyans testi önermiştir. Aşağıda başlangıçta oluşturulan rassal etkiler modeline ilişkin değişen varyans testi sonuçları görülmektedir.

Tablo 3.25. *Panel veri modeline ilişkin Levene, Brown ve Forsythe değişen varyans testi sonuçları*

W0	7.0544988	df(18, 456)	Pr > F = 0.00000000
W50	5.5306526	df(18, 456)	Pr > F = 0.00000000
W10	5.9441225	df(18, 456)	Pr > F = 0.00000000

Yukarıdaki tabloda 19 birim için Levene, Brown ve Forsythe'nin değişen varyansın varlığına ilişkin test istatistikleri (W_0 , W_{50} ve W_{10}) $df((18, 456)$ serbestlik dereceli Snedecor F tablosu ile karşılaştırılarak 'birimlerin varyansları eşittir' şeklinde oluşturulan H_0 hipotezi reddedilmektedir. Sonuç olarak başlangıç olarak oluşturulan rassal etkiler modelinde değişen varyans vardır.

İktisadi çalışmalarda hata terimlerinde otokorelasyon olmaması varsayımı, rassal etkiler modelinin hata terimlerinde özellikle zamana göre korelasyon oldukça sık görüldüğü için çok kısıtlayıcı bir varsayımdır. Otokorelasyon ihmal edilerek tahmin yapılırsa parametreler tutarlı fakat etkin olmamakta ve bu durumda standart hatalar sapmalı olmaktadır. Bu nedenle rassal etkiler modelinde otokorelasyon test edilmeli ve varlığı halinde otokorelasyonun varlığını göz önünde bulunduran dirençli tahmincileri kullanmak gerekir.

Tablo 3.26. *Panel veri modeline ilişkin Durbin Watson ve Baltagi-Wu otokorelasyon testleri*

Modified Bhargava et al. Durbin-Watson	1.689
Baltagi-Wu LBI	2.099

Tablo 3.26'da yer alan otokorelasyon test sonuçları incelendiğinde, Durbin Watson test istatistik değeri kritik değer olan 2'den (Durbin Watson ve Baltagi-Wu testi için kritik değer 2'dir. Eğer bu test istatistik değerleri 2'den küçük ise otokorelasyonun varlığına işaret etmektedir) küçük olduğu için rassal etkiler modelinde otokorelasyon vardır. Dolayısıyla, panel veri modeli oluştururken otokorelasyonun varlığını dikkate alan tahminciler kullanmak gerekir.

AB bankacılık sektöründe kredi riskini analiz etmek amacıyla oluşturulacak olan model de enflasyon, faiz ve gayri safi yurt içi hasıla değişkenleri düzey halleriyle, bağımlı değişken olan ve modelimizde kredi riskini temsil eden takip oranı ve açıklayıcı değişkenlerden işsizlik ve para arzının ise farkı alınarak rassal etkiler modeli oluşturulacaktır.

Hausman testi, panel veri modelleri olan klasik, sabit ve rassal etkiler modeli seçiminde kullanılan bir test değildir. Bu test, sabit etkiler modelinin tutarlı olduğu durumlarda rassal etkiler modelinin de tutarlı olup olmadığına ve veri setinin rassal olarak oluşturulurken sabit etkiler modelinin tutarlı olup olmadığına karar vermede dayanak teşkil etmek için kullanılmaktadır (Erlat, 2015, s. 24; Asteriou and Hall, 2007 s. 348-349).

Hausman testi, sabit etkiler modeli tahmincisi within estimator ile rassal etkiler modeli tahmincileri EGLS ve FGLS arasında seçim yapmaya yaramaktadır. Hausman test istatistik değeri 0.05 kritik değerin altında ise sıfır hipotezi reddedilmektedir. Bu sonuç, EGLS ve FGLS tahmincilerinin tutarsız olduğu ve rassal etkiler modeli tahmin edilirken within estimator tahmincisinin kullanılması gerektiği anlamına gelmektedir.

Bu çalışmada, verisine ulaşılabilen 19 AB ülkesi gelişmişlik düzeyleri dikkate alınmaksızın ve herhangi bir kıstas uygulanmaksızın panel veri modeline dâhil edildiğinden dolayı rassal etkiler panel veri modeli şeklinde oluşturulmuştur. Değişen varyans ve otokorelasyonu dikkate alan dirençli tahmincilerle tahmini yapılan rassal etkiler modeline ilişkin sonuçlar aşağıdaki tablo 3.27’de yer almaktadır.

Tablo 3.27. *Panel veri modeli tahmin sonuçları*

Bağımlı değişken	DNPL			
Yöntem	PANEL EGLS			
Örneklem	2010Q2 2018Q2			
Toplam Gözlem	627			
Açıklayıcı Değişken	Katsayı	Std. Hata	t - İstatistiği	Olasılık
DUER	0.208***	0.125	1.667	0.096
DM2	0.008***	0.004	1.742	0.082
INF	0.034***	0.021	1.654	0.099
IR	0.085*	0.020	4.172	0.000
GDP	-0.073*	0.016	-4.649	0.000
C	0.032	0.078	0.413	0.680
R Kare	0.145			
Düzeltilmiş R Kare	0.138			
F İstatistiği	21.039			
F İstatistiği olasılığı	0.000			

*,** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 3.27’de seçilmiş AB ülkeleri bankacılık sektöründe kredi riskine etki eden makroekonomik faktörlerin tespit edilmesi amacıyla oluşturulan model sonuçları görülmektedir. Rassal etkiler modeline ilişkin analiz sonuçları incelendiğinde, modelin bir bütün olarak anlamlılığını ifade eden F istatistiği olasılık değerinin %99 güven düzeyinde anlamlı olduğu ve bağımlı değişkendeki değişimlerin yaklaşık %15’inin (R^2) bağımsız değişkenler tarafından açıklandığı görülmektedir. Panel veri modelleri ile zaman serisi modellerinde ortaya çıkan R^2 değeri genel olarak karşılaştırıldığında panel veri modelinde oluşan değerlerin daha düşük olduğu söylenebilir. Fakat, Gujarati ‘panel

veri modellerinde düşük R^2 değeri ile karşılaşmanın panel veri modellerinin yapısı gereği olağan olduğunu, dikkat edilmesi gereken noktaların, doğru modelin kurulması, açıklayıcı değişkenlerin doğru işaretleri taşıması ve eğim katsayılarının istatistiki olarak anlamlı olması' gerektiğini ifade etmiştir (Gujarati and Porter, 2012, s. 243). Modelde, işsizlik, para arzı, enflasyon, faiz oranı ve gayri safi yurt içi hasıla ile kredi riskini temsil eden takipteki kredi oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Takipteki kredi oranı ile işsizlik, para arzı, enflasyon ve faiz arasında istatistiki olarak anlamlı pozitif ilişki vardır. İşsizlikteki %1'lik artış takipteki kredi oranları üzerinde yaklaşık % 0.20 artışa yol açmaktadır. Fakat, takipteki kredi oranı ile gayri safi yurt içi hasıla arasında istatistiki olarak anlamlı negatif ilişki söz konusudur. Panel veri modeline göre, gayri safi yurt içi hasıla %1 arttığında takipteki kredi oranı yaklaşık olarak % 0,07 azalmaktadır.

3.7. Stres Testi Bulguları

Stres testleri, herhangi bir ekonomide veya sektörde beklenmedik bir anda ortaya çıkacak bir kriz durumunun, sebep olabileceği kayıpları çeşitli makroekonomik değişkenlere bağlı senaryolar kullanmak suretiyle araştırmak amacıyla yapılmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada, Türkiye ve AB bankacılık sektörü takipteki kredi oranları üzerinde anlamlı etkiye sahip makroekonomik değişkenlere gelebilecek ani şokların takip oranları üzerinde oluşturacağı değişimi çeşitli senaryolar altında incelemek amaçlanmaktadır.

Türkiye ve AB bankacılık sektörü için kredi riski modellerinin oluşturulmasıyla gelecek dönemler için takipteki kredi oranlarının simülasyonunda kullanılacak parametreler elde edilmiş olmaktadır. Oluşturulan modeller sonucunda, sağlanan makroekonomik değişkenlere ait katsayılar, öncelikle bu değişkenlerin kendilerinin bir sonraki aşamada ise takipteki kredi oranlarının gelecek dönem değerlerinin olasılıklı bir süreçte tahmin edilmesini sağlayacaktır.

3.7.1. Monte Carlo simülasyonu

Kredi takip oranlarının gelecek dönem değerlerinin excel programı ile oluşturulacak Monte Carlo simülasyonlarında izlenen süreç aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

- Simülasyonlara geçmeden önce hem Türkiye hem de AB bankacılık sektörü kredi riskine etki eden makroekonomik değişkenlere ilişkin parametreler oluşturulan modeller aracılığıyla elde edilir.
- Makroekonomik değişkenlerin yüzde değişimleri kredi riski modelinde kullanılan değişkenler dikkate alınarak oluşturulur.
- Bu aşamada elde edilen yüzde değişimleri kullanmak suretiyle, her bir değişkene ait standart sapma ve ortalama değerleri oluşturulur.
- Makroekonomik değişkenlerin türetilmesine ilişkin simülasyonların ilk aşamasında, normal dağılıma $N(0,1)$ uygun, değişkenlere ait bir önceki aşamada oluşturulan standart sapma ve ortalama değerlerinden faydalanmak suretiyle 10.000 adet rassal sayı her bir değişken için oluşturulur.
- Ayrıca bu aşamada, her bir makroekonomik değişkenin gelecek dönemine ait ilk seriler, ilgili değişkenin gerçekleşen son verisiyle o değişkene ait standart sapma ve ortalama değerlerinin kullanılmasıyla türetilen rassal sayıların modelde yerine konulması ve ilgili değişkenin gerçekleşen son veri değerinin eklenmesiyle oluşturulur.
- Bu aşamada, daha öncesinde varsayımsal veya gerçekleşen bir durumdan yola çıkılarak oluşturulan senaryolar çerçevesinde kredi riski modeline anlamlı etkisi olacağı düşünülen değişkenlere, çeşitli düzeylerde şok verilmek suretiyle takip oranlarının alacağı değerler rassal olarak türetilmektedir.
- Bir önceki aşamada takip oranı değerinin alabileceği değerin türetilmesinde, oluşturulan kredi riski modelinde yer alan her bir değişkene ait katsayılar ve değişkenlerin gelecek dönemlerine ilişkin türetilmiş simülasyon değerleri modelde yerine konularak ve kredi riski üzerinde etkisi görülmek istenen ilgili makro değişkenin son veri değeri, katsayısı ve etkisi görülmek istenen şok değeriyle modelde yerine konulması sonucunda, takip oranlarının alacağı gelecek dönem değerleri normal dağılıma uygun rassal olarak 10. 000 adet türetilmiş olur.
- Son aşamada ise takip oranının, oluşturulan rassal değerleri dikkate alınarak, beklenen ve beklenmeyen kayıplar ile kredi riskine maruz

değerleri varsayımsal veya gerçeğe dayanan çeşitli senaryolara dayalı şokların da dikkate alınması suretiyle bağımlı değişkenin riske maruz değerleri çeşitli güven düzeylerinde (% 95, %99) oluşturularak Monte Carlo simülasyonuna bağlı stres testi süreci tamamlanmaktadır.

‘Kredi riski bankalarca taşınan en önemli finansal risktir. Beklenen ve beklenmeyen kredi kayıplarının toplamından oluşan kredi riskine maruz değer, herhangi bir bankanın veya bankacılık sektörünün maruz bulunduğu toplam kredi riskinin olasılıklı ölçüsüdür. Beklenen kayıp, herhangi bir kredi işleminin veya kredi portföyünün üretmesi beklenen ortalama zarardır. Beklenen kayıp, kredi provizyon yükümlülüğünün asgari sınırını belirlemekte, peşinen giderleştirilerek kredi fiyatlarına yansıtılması uygun bulunmaktadır. Beklenmeyen kayıp ise, beklenen kayıpta görülebilecek oynaklığın istatistiki tahmini olup, kredi riski için tutulacak asgari ekonomik sermayenin de belirleyicisidir. Beklenen ve beklenmeyen kredi kayıplarının düzeyini belirleyen en önemli risk faktörü kredi borçlularının temerrüt etme olasılıklarıdır. Dolayısıyla, kredi riski analizi ve kayıp tahminlerinde, kredi borçlularının temerrüt etme olasılıklarını etkileyen faktörlerin ve bu faktörlerdeki olası gelişmelerin incelenmesi bir zorunluluktur’ (Altıntaş, 2011, s. 162).

Kredi riski stres testlerinde uygulanabilecek iki temel yöntem vardır. Bunlardan ilki ‘duyarlılık’ analizleri, ikincisi ise ‘senaryo’ analizleridir. Senaryo analizlerini de kendi içinde ‘tek faktörlü’ ve ‘çok faktörlü’ olarak ikiye ayırmak mümkündür.

Senaryo analizlerinde ise bir veya birden fazla risk faktöründe, bir senaryoya bağlı olarak deterministik veya stokastik bir süreçte öngörülen değişikliklerin temerrüt veya takip oranları üzerindeki etkisinden hareketle banka veya sektör bilançosunda ortaya çıkaracağı sonuçlar analiz edilmeye çalışılmaktadır. Oluşturulan senaryolar tamamıyla varsayımsal olabileceği gibi geçmişteki örneklerden de (en kötü durum vb...) yararlanılarak oluşturulabilir.

Senaryo analizinde modellere bankacılık sektörü üzerinde en fazla etkisi olabileceği düşünülen makroekonomik değişkenlerin tarihsel verileri incelenerek oluşturulacak şoklar verilecektir. Makroekonomik değişkenlere verilecek şoklar sonrasında takip oranının bir sonraki dönem alabileceği değerin tahmininde bulunulacaktır. Makroekonomik değişkenlere ilişkin 2010Q1-2018QQ2 dönemine ilişkin tarihsel veriler incelenerek değişkenlere verilecek olan şokların büyüklüğü varsayımsal bir şekilde hem Türkiye hem de AB bankacılık sektörü için belirlenmiştir. Şokun

verileceği dönem ve şokun etki yönü açısından nasıl gerçekleşmesi gerektiğine Türkiye bankacılık sektörü için zaman serisi analiziyle oluşturulan makroekonomik kredi riski modelinden, AB bankacılık sektörü için ise panel veri analizi ile elde edilen modelden yararlanılmıştır.

3.7.2. Senaryo analizi bulguları

Türkiye ve AB ülkeleri bankacılık sektörü için, makroekonomik değişkenlere verilen çeşitli şoklar neticesinde varsayımsal senaryolarla stres testi analizi uygulanmış ve takip oranlarının bir sonraki dönem değerine ilişkin tahmin edilen beklenen kayıp, beklenmeyen kayıp ve kredi riskine maruz değerleri %95 ve %99 güven düzeylerinde sunulmuştur.

İşsizlik Şoku

İşsizlikte meydana gelebilecek bir şokun kredi takip oranı üzerindeki etkisinin kredi kayıplarını artıracakı beklentisi rasyonel bir beklentidir. İşsizlik verisinin son değerine uygulanan tek dönemlik %20, %30 ve % 40 düzeyindeki şokların etkisi aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 3.28. Türkiye bankacılık sektörü için işsizlik şoku

			DUER S1	DUER S2	DUER S3
		Q2 2018 Takip Oranı	20%	30%	40%
Beklenen Kayıp	50%	2.90	3.027	3.039	3.051
Beklenmeyen Kayıp	95%	2.90	3.884	3.896	3.908
Kredi riskine Maruz Değer	95%	2.90	6.911	6.935	6.959
Beklenmeyen Kayıp	99%	2.90	4.201	4.214	4.226
Kredi riskine Maruz Değer	99%	2.90	7.228	7.253	7.277

Yukarıdaki tabloda Türkiye bankacılık sektörü takip oranı için, işsizlik oranı fark serisi üzerine gelebilecek %20 (DUER S1), %30 (DUER S2) ve %40 (DUER S3) şok durumunda %95 ve %99 güven aralıklarında takip oranının alabileceği değerler

gösterilmektedir. %95 güven düzeyinde takip oranı beklenmeyen kayıp değerleri sırasıyla, 3.88, 3.89 ve 3.91 olarak gerçekleşeceği modelden öngörülmektedir. Ayrıca yine %95 güven düzeyinde beklenen ve beklenmeyen kayıpların toplamından oluşan kredi riskine maruz değer (%95) ise 6.91, 6.93, ve yaklaşık 6.96 değerlerinden oluştuğu görülecektir.

Faiz şoku

Türkiye bankacılık sektörü için, faiz oranına verilecek olan şokun derecesi, faiz oranlarının geçmiş değerleri göz önünde bulundurularak varsayımsal olarak belirlenmiştir. Teorik olarak, faiz oranlarında gerçekleşecek yüksek oranlı bir değişimin, gecikmeli de olsa, kredi takip oranını etkileyeceği beklenmektedir. Faiz oranlarına stres testi için uygulanacak ani ve beklenmedik bir artışın etkisi, kredi riski modelinde yer alan faiz parametresi ile takip oranları arasındaki pozitif yönlü ilişkiden dolayı, takip oranlarının bir sonraki dönem değerinde artışa sebep olması beklenmektedir. Aşağıda faiz oranı fark verisinin son değerine uygulanan tek dönemlik %20, %30 ve %40 düzeyindeki şokların etkisi aşağıdaki tablo da görülmektedir.

Tablo 3.29. Türkiye bankacılık sektörü için faiz şoku

			DIR S1	DIR S2	DIR S3
		Q2 2018 Takip Oranı	20%	30%	40%
Beklenen Kayıp	50%	2.90	3.035	3.045	3.055
Beklenmeyen Kayıp	95%	2.90	4.116	4.126	4.136
Kredi riskine Maruz Değer	95%	2.90	7.151	7.171	7.191
Beklenmeyen Kayıp	99%	2.90	4.538	4.548	4.558
Kredi riskine Maruz Değer	99%	2.90	7.573	7.593	7.613

Yukarıdaki tabloda Türkiye bankacılık sektörü takip oranı için, faiz oranı üzerine gelebilecek %20 (DIR S1), %30 (DIR S2) ve %40 (DIR S3) şok durumunda %95 ve %99 güven aralıklarında takip oranının alabileceği değerler gösterilmektedir. %95 güven

düzeyinde takip oranı beklenmeyen kayıp değerleri sırasıyla, 4.11, 4.13 ve 4.14 olarak gerçekleşeceği modelden öngörülmektedir. Ayrıca yine %95 güven düzeyinde beklenen ve beklenmeyen kayıpların toplamından oluşan kredi riskine maruz değer (%95) ise 7.15, 7.17, ve 7.19 değerlerinden oluştuğu görülecektir.

Para arzı (M2) şoku

Çalışmada para arzı değişkeni olarak M2 ($M2 = M1 + \text{vadeli TL} + \text{YP mevduat}$) kullanılmıştır. Teorik olarak, para arzında gerçekleşecek yüksek oranlı negatif bir şokun, düzeyde ve gecikmeli değerlerinde, kredi takip oranı ile aralarındaki negatif ilişkiden dolayı takip oranlarının artışına sebep olması beklenmektedir. Aşağıda para arzı (M2) verisinin son değerine uygulanan tek dönemlik negatif %20, %30 ve %40 düzeyindeki şokların etkisi aşağıdaki tablo da görülmektedir.

Tablo 3.30. Türkiye bankacılık sektörü için para arzı şoku

			LnM2 S1	LnM2 S2	LnM2 S3
		Q2 2018 Takip Oranı	20%	30%	40%
Beklenen Kayıp	50%	2.90	3.699	4.095	4.491
Beklenmeyen Kayıp	95%	2.90	4.855	5.25	5.646
Kredi riskine Maruz Değer	95%	2.90	8.554	9.345	10.137
Beklenmeyen Kayıp	99%	2.90	5.367	5.763	6.159
Kredi riskine Maruz Değer	99%	2.90	9.066	9.858	10.65

Yukarıdaki tabloda Türkiye bankacılık sektörü takip oranı için, para arzı üzerine gelebilecek negatif %20 (LnM2 S1), %30 (LnM2 S2) ve %40 (LnM2 S3) şok durumunda %95 ve %99 güven aralıklarında takip oranının alabileceği değerler gösterilmektedir. %95 güven düzeyinde takip oranı beklenmeyen kayıp değerleri sırasıyla, 4.86, 5.25 ve 5.65 olarak gerçekleşeceği görülmektedir. %95 güven düzeyinde beklenen ve beklenmeyen kayıpların toplamından oluşan kredi riskine maruz değer (%95) ise 8.55, 9.34, ve 10.14 değerlerinden oluştuğu görülecektir.

Aşağıdaki tabloda ise seçilmiş AB ülkeleri bankacılık sektörü takip oranı verisine uygulanan stres testi analizinin sonuçları görülmektedir.

İşsizlik Şoku

Tablo 3.31. AB ülkeleri bankacılık sektörü için işsizlik şoku

			DUER S1	DUER S2	DUER S3
		Q2 2018 Takip Oranı	20%	30%	40%
Beklenen Kayıp	50%	6.97	7.980	8.090	8.200
Beklenmeyen Kayıp	95%	6.97	8.870	8.990	9.100
Kredi riskine Maruz Değer	95%	6.97	16.850	17.080	17.300
Beklenmeyen Kayıp	99%	6.97	9.250	9.360	9.480
Kredi riskine Maruz Değer	99%	6.97	17.230	17.450	17.680

Yukarıdaki tabloda AB bankacılık sektörü takip oranı için, işsizlik oranı fark serisi üzerine gelebilecek %20 (DUER S1), %30 (DUER S2) ve %40 (DUER S3) şok durumunda %95 ve %99 güven aralıklarında takip oranının alabileceği değerler gösterilmektedir. %95 güven düzeyinde takip oranı beklenmeyen kayıp değerleri sırasıyla, 8.87, 8.99 ve 9.100 olarak gerçekleşeceği görülmektedir. AB bankacılık sektörü için %95 güven düzeyinde beklenen ve beklenmeyen kayıpların toplamından oluşan kredi riskine maruz değer (%95) ise 16.85, 17.08, ve 17.30 değerlerinden oluştuğu görülecektir.

Faiz Şoku

AB bankacılık sektörü için, faiz oranına verilecek olan şokun derecesi, Türkiye bankacılık sektörü faiz oranı şoku ile benzerlik göstermesi için varsayımsal olarak belirlenmiştir. Teorik olarak, faiz oranlarında gerçekleşecek yüksek oranlı bir değişimin, gecikmeli de olsa, kredi takip oranını etkileyeceği beklenmektedir. Aşağıda faiz oranı fark verisinin son değerine uygulanan tek dönemlik %20, %30 ve % 40 düzeyindeki şokların etkisi aşağıdaki tablo da görülmektedir.

Tablo 3.32. AB ülkeleri bankacılık sektörü için faiz şoku

			DIR S1	DIR S2	DIR S3
		Q2 2018 Takip Oranı	20%	30%	40%
Beklenen Kayıp	50%	6.97	6.650	6.660	6.670
Beklenmeyen Kayıp	95%	6.97	7.550	7.570	7.600
Kredi riskine Maruz Değer	95%	6.97	14.200	14.230	14.270
Beklenmeyen Kayıp	99%	6.97	7.930	7.940	7.950
Kredi riskine Maruz Değer	99%	6.97	14.580	14.600	14.620

Yukarıdaki tabloda AB bankacılık sektörü takip oranı için, faiz oranı üzerine gelebilecek %20 (DIR S1), %30 (DIR S2) ve %40 (DIR S3) şok durumunda %95 ve %99 güven aralıklarında takip oranının alabileceği değerler gösterilmektedir. %95 güven düzeyinde takip oranı beklenmeyen kayıp değerleri sırasıyla, 7.55, 7.57 ve 7.60 olarak gerçekleşeceği modelden öngörülmektedir. Ayrıca yine %95 güven düzeyinde beklenen ve beklenmeyen kayıpların toplamından oluşan kredi riskine maruz değer (%95) ise 14.20, 14.23, ve 14.27 değerlerinden oluştuğu görülecektir.

GDP Şoku

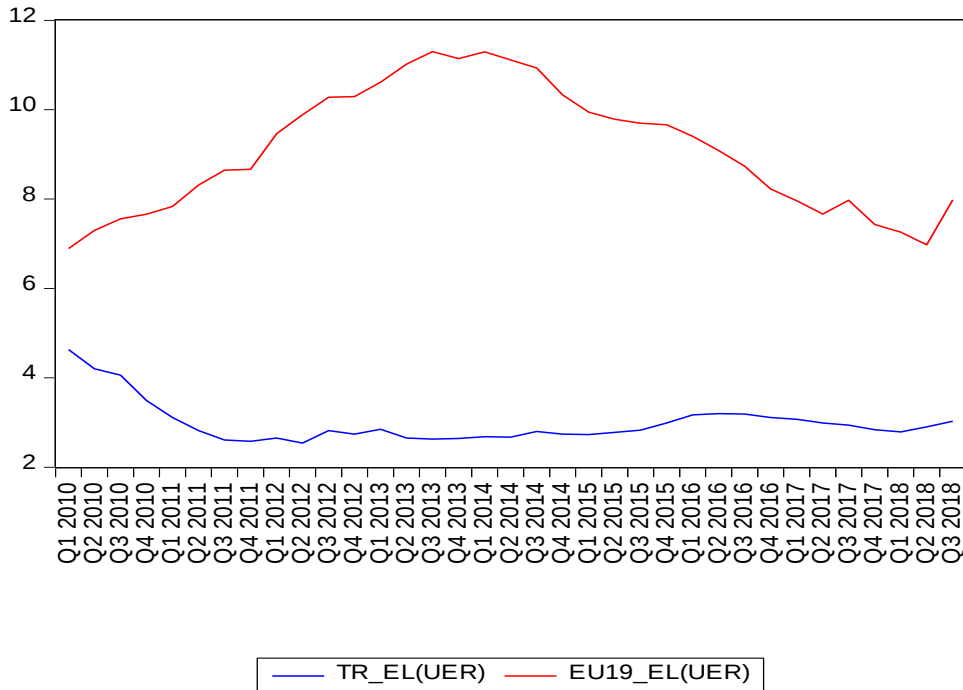
GSYİH'da gerçekleşecek negatif şokun takip oranı üzerindeki etkisi beklenen ve beklenmeyen kayıpların artışı şeklinde olacaktır. Beklenen ve beklenmeyen kayıplarından toplamından oluşan kredi riskine maruz değerde de dolayısıyla artış beklenmektedir. Aşağıda GSYİH fark verisinin son değerine uygulanan tek dönemlik negatif %20, %30 ve % 40 düzeyindeki şokların etkisi aşağıdaki tablo da görülmektedir.

Tablo 3.33. AB ülkeleri bankacılık sektörü için GDP şoku

			DGDP S1	DGDP S2	DGDP S3
		Q2 2018 Takip Oranı	20%	30%	40%
Beklenen Kayıp	50%	6.97	6.670	6.690	6.700
Beklenmeyen Kayıp	95%	6.97	7.550	7.560	7.580
Kredi riskine Maruz Değer	95%	6.97	14.220	14.250	14.280
Beklenmeyen Kayıp	99%	6.97	7.900	7.920	7.930
Kredi riskine Maruz Değer	99%	6.97	14.570	14.610	14.630

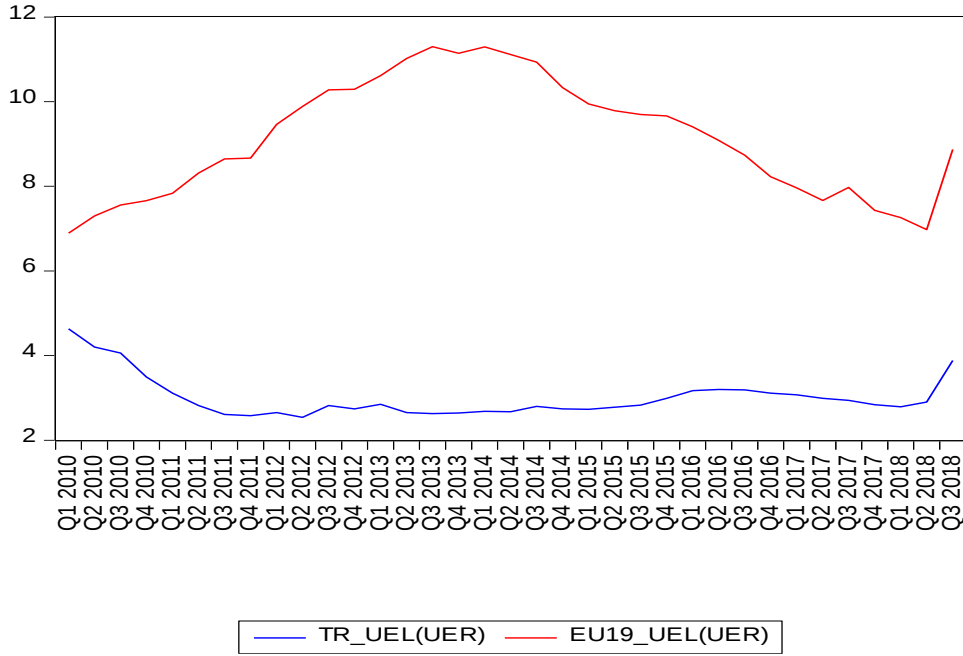
Yukarıdaki tabloda AB bankacılık sektörü takip oranı için, GSYİH fark serisi üzerine gelebilecek negatif %20 (DGDP S1), %30 (DGDP S2) ve %40 (DGDP S3) şok durumunda %95 ve %99 güven aralıklarında takip oranının alabileceği değerler gösterilmektedir. %95 güven düzeyinde takip oranı beklenmeyen kayıp değerleri sırasıyla, 7.55, 7.56 ve 7.58 olarak gerçekleşeceği modelden öngörülmektedir. Ayrıca yine %95 güven düzeyinde beklenen ve beklenmeyen kayıpların toplamından oluşan kredi riskine maruz değer (%95) ise 14.22, 14.25, ve 14.28 değerlerinden oluştuğu görülecektir.

Türkiye ve AB bankacılık sektörü takip oranı serisinin gözlemlenen son değerine %20 işsizlik şoku uygulandığında 2018 üçüncü çeyrekte öngörülen beklenen kayba ilişkin görsel aşağıdaki gibidir. AB ülkeleri takip oranı serilerinin işsizlik şoku karşısında daha hassas olduğu gözlemlenmektedir. Bu şok karşısında Türkiye takip oranı serisinin daha az tepki verildiği görülmektedir. AB ortalaması takip oranı serisi veri dönemi ortalamasının 9.128 karşın 2018 ikinci çeyrekte ortalamasının altında 6.97 olarak gerçekleşmesi, 2018 üçüncü çeyrekte işsizlik şokunun öngörülen etkisinin daha şiddetli görünmesine neden olduğu düşünülmektedir.



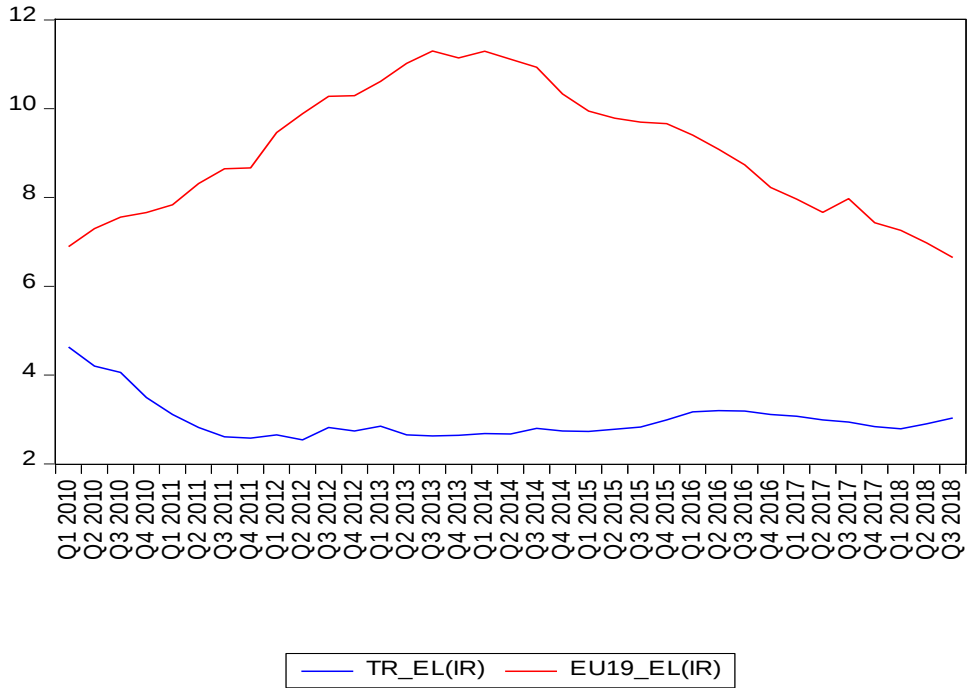
Görsel 3.24. Türkiye ve AB bankacılık sektörü %20 işsizlik şoku sonrası beklenen kayıp

Türkiye ve AB bankacılık sektörü takip oranı serisinin gözlemlenen son değerine %20 işsizlik şoku uygulandığında 2018 üçüncü çeyrekte öngörülen beklenmeyen kayba ilişkin görsel ise aşağıdaki gibi oluşmuştur.



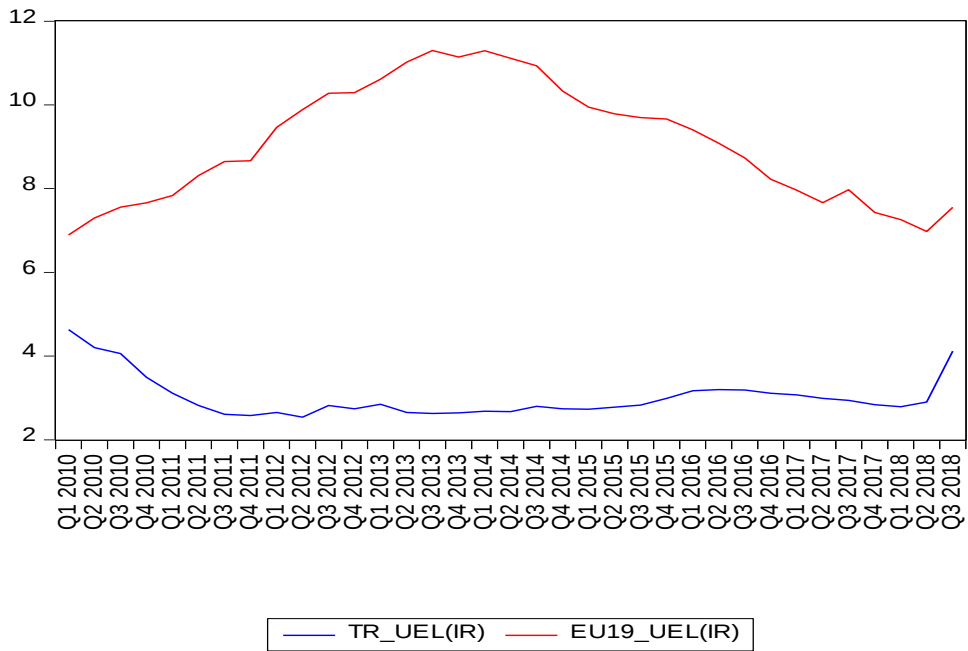
Görsel 3.25. Türkiye ve AB bankacılık sektörü %20 işsizlik şoku sonrası beklenmeyen kayıp

Türkiye ve AB bankacılık sektörü takip oranı serisinin gözlemlenen son değerine %20 faiz şoku uygulandığında 2018 üçüncü çeyrek beklenen kayba ilişkin görsel aşağıdaki gibidir. Türkiye takip oranı serisinin faiz şoku karşısında daha hassas olduğu gözlenmektedir. AB bankacılık sektörü takip oranı serilerinin ise faiz şokundan fazla etkilenmediği gözlenmektedir.



Görsel 3.26. Türkiye ve AB bankacılık sektörü %20 faiz şoku sonrası beklenen kayıp

Türkiye ve AB bankacılık sektörü takip oranı serisinin gözlemlenen son değerine %20 faiz şoku uygulandığında, 2018 üçüncü çeyrekte beklenmeyen kayba ilişkin görsel aşağıdaki gibidir. Takip oranı serisine uygulanan faiz şoku karşısında hem Türkiye hem de AB bankacılık sektörü takip oranı serilerinin dikkat çekici şekilde artışa geçtiği gözlemlenmektedir.



Görsel 3.27. Türkiye ve AB bankacılık sektörü %20 faiz şoku sonrası beklenmeyen kayıp

SONUÇ VE ÖNERİLER

Son dönemlerde uluslararası finansal piyasalarda oldukça sık görülmeye başlayan, başta ülke ekonomileri olmak üzere tüm kesim üzerinde etkisini şiddetli bir şekilde hissettiren finansal sisteme ilişkin krizler, finansal istikrarın sağlanmasına yönelik çalışmaların önemini ortaya koymaktadır. Günümüzde gittikçe artan teknolojik gelişmeler, ticari faaliyetler ve küreselleşme sonucunda herhangi bir ülkede finansal istikrarsızlığa sebep olacak bir gelişmenin etkisini hızlı bir şekilde diğer ülke ekonomileri üzerinde görmek mümkündür. Bu noktada, finansal istikrarın sağlanmasına yönelik düzenlemeler yapan, faaliyetler yürüten ulusal ve uluslararası kuruluş ve otoritelerin önemi her geçen gün artmaktadır.

Finansal sistemin özellikle de bankacılık sektörünün dayanıklılığını test edip, içerdiği zayıflıkları sayısal olarak ifade etmekte kullanılan en önemli teknik stres testleridir. Stres testleri, normal koşullarda beklenmeyen, meydana gelme olasılığı düşük ancak imkansız olmayan, ortaya çıktıklarında ise zarar verme potansiyeli yüksek bulunan şokların, çeşitli portföyler, finansal kuruluşlar veya finansal sistem üzerindeki olası etkilerini ortaya koymayı amaçlayan ölçüm ve analizlerdir. Stres testleri, finansal kuruluşlar bakımından da çok önemli bir risk yönetim aracıdır.

Stres testi uygulamalarının 1990'lı yılların başından itibaren uluslararası büyük bankalarca kullanılmaya başlandığı bilinmekle birlikte, dünyadaki pek çok ülke, finansal sektöre yönelik stres testleri ile 1997-1998 güneydoğu Asya krizini sonrasında IMF ve Dünya Bankası tarafından başlatılan Finansal Sektör Değerlendirme Programı (FSAP) sayesinde tanışmıştır. Basel Bankacılık Komitesi tarafından ilk önce 1996 yılında Basel-I düzenlemesine eklediği piyasa riski düzenlemesinde (BCBS, 1996), daha sonra da 2004 yılında yayımladığı Basel-II kredi riski düzenlemelerinde (BCBS, 2004) stres testlerine risk yönetim süreci ve sermaye yeterliliğinin önemli bileşenlerinden birisi olarak yer vermiştir.

Bankacılık sektöründe Basel süreçleriyle birlikte içsel risk yönetimlerinin bir parçası olarak kullanılmaya başlayan stres testleri, zaman içerisinde Basel Komitesi, IMF ve Dünya Bankası gibi uluslararası kuruluşların öncülüğünde merkez bankaları ve gözetim otoriteleri tarafından finansal sistem bazında uygulanmaya başlanmıştır. Stres testleri, risk faktörlerindeki oynaklıkların, finansal kuruluşlar veya finansal sektörce taşınan başlıca likidite riski, kur riski, faiz riski, piyasa riski ve kredi riski üzerindeki olası etkilerini ayrı ayrı veya bir bütün olarak ortaya koyacak tarzda oluşturulabilmektedir.

Kredi riskinin ölçümüne yönelik olarak geliştirilen modeller, geçmişten günümüze geleneksel ve gelişmiş kredi riski modelleri olarak ikiye ayrılmıştır. Kredi riski ölçümünde geleneksel modeller arasında, ekspertiz modeli, kredi derecelendirme modeli, kredi skorlama ve lineer olasılık, logit ve probit modeller gösterilmektedir. Günümüzde kredi risklerini modellemede oldukça sık kullanılan gelişmiş modeller incelendiğinde ise, riske maruz değer yaklaşımı, opsiyon fiyatlama modelleri, credit portfolio view modeli, aktüeryal modeller ve son olarak ise indirgenmiş form modellerinin olduğu görülmektedir.

Stres testi analizlerinde kullanılan kredi riski modelleri, statik veya dinamik analiz yöntemleri içerebilmekte, stres testlerinde deterministik veya stokastik (rassal, olasılıklı) süreçler kullanılabilir. Çeşitli şekillerde uygulanan ekonometrik regresyon analizleri, otoregresif (AR), vektör otoregresif (VAR), SUR modelleri, vektör hata düzeltme modelleri (VECM) ve Monte-Carlo simülasyonları başvuru alan temel teknikler arasındadır.

Kredi riski stres testlerinde uygulanabilecek iki temel yöntem vardır. Bunlardan ilki ‘duyarlılık’ analizleri, ikincisi ise ‘senaryo’ analizleridir. Senaryo analizlerini de kendi içinde ‘tek faktörlü’ ve ‘çok faktörlü’ olarak ikiye ayırmak mümkündür. Stres testleri analiz sürecinde oluşturulacak senaryo analizlerinde, bir veya birden fazla risk faktöründe, bir senaryoya bağlı olarak deterministik veya stokastik bir süreçte öngörülen değişikliklerin takip oranları üzerindeki etkisinden hareketle banka veya sektör bilançosunda ortaya çıkaracağı sonuçlar analiz edilmeye çalışılmaktadır. Oluşturulan senaryolar tamamıyla varsayımsal olabileceği gibi geçmişteki örneklerden de (en kötü durum vb.) yararlanılarak oluşturulabilir.

Bu tezin amacı, 1997 yılında Thomas Wilson tarafından geliştirilen makroekonomik kredi riski modeli Credit Portfolio View yaklaşımından hareketle, Türkiye ve AB bankacılık sektöründe kredi riskine etki eden ortak makroekonomik risk faktörlerinin ortaya çıkarılması, oluşturulan makroekonomik kredi riski modellerindeki önemli değişkenlere varsayımsal şoklar uygulanması sonucunda stres testi analizi sonucunda oluşabilecek takipteki kredilerin (beklenen ve beklenmeyen kayıplar ve kredi riskine maruz değerlerin) tahmin edilmesidir.

Çalışmada, Türkiye ve AB ülkeleri bankacılık sektörlerinin makroekonomik şoklar karşısındaki dayanıklılığını karşılaştırılabilmek adına kredi riski modellerinde bağımlı değişken olarak takip oranı, açıklayıcı değişkenler olarak ise işsizlik, faiz oranı,

para arzı, enflasyon ve gayri safi yurt içi hasıla kullanılmıştır. Türkiye ve seçilmiş 19 AB ülkesi (Avusturya, Belçika, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Fransa, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Litvanya, Malta, Hollanda, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, İspanya ve İngiltere) bankacılık sektörü için, Wilson’ın Credit Portfolio View modeli yöntemi kullanılarak makroekonomik kredi risk modelleri geliştirilmiş ve stres testleri uygulanmıştır.

Türkiye bankacılık sektörü üzerinde yapılan stres testi analizi sonucunda işsizlik oranı üzerine gelebilecek %20 (DUER S1), %30 (DUER S2) ve %40 (DUER S3) şok durumunda %95 güven düzeyinde takip oranı beklenmeyen kayıp değerleri sırasıyla, 3.88, 3.89 ve 3.91 olarak gerçekleşmektedir. Ayrıca yine %95 güven düzeyinde beklenen ve beklenmeyen kayıpların toplamından oluşan kredi riskine maruz değer (%95) ise 6.91, 6.93, ve yaklaşık 6.96 değerlerinden oluşmaktadır.

Teorik olarak, faiz oranlarında gerçekleşecek yüksek oranlı bir değişimin, gecikmeli de olsa, kredi takip oranını etkileyeceği beklenmektedir. Faiz oranlarına stres testi için uygulanacak ani ve beklenmedik bir artışın etkisi, kredi riski modelinde yer alan faiz parametresi ile takip oranları arasındaki pozitif yönlü ilişkiden dolayı, takip oranlarının bir sonraki dönem değerinde artışa sebep olması beklenmektedir. %95 güven düzeyinde takip oranı beklenmeyen kayıp değerleri sırasıyla, 4.11, 4.13 ve 4.14 olarak gerçekleşirken, ayrıca yine %95 güven düzeyinde beklenen ve beklenmeyen kayıpların toplamından oluşan kredi riskine maruz değer (%95) ise 7.15, 7.17, ve 7.19 değerlerinden oluşmaktadır.

Çalışmada para arzı değişkeni olarak M2 ($M2 = M1 + \text{vadeli TL} + \text{YP mevduat}$) kullanılmıştır. Türkiye bankacılık sektörü takip oranı için, para arzı üzerine gelebilecek negatif %20 (LnM2 S1), %30 (LnM2 S2) ve %40 (LnM2 S3) şok durumunda, %95 güven düzeyinde takip oranı beklenmeyen kayıp değerleri sırasıyla, 4.86, 5.25 ve 5.65 olarak gerçekleşeceği %95 güven düzeyinde beklenen ve beklenmeyen kayıpların toplamından oluşan kredi riskine maruz değer (%95) ise 8.55, 9.34, ve 10.14 değerlerinden oluştuğu model sonucundan görülecektir.

AB bankacılık sektörü takip oranı için, işsizlik oranı üzerine gelebilecek %20 (DUER S1), %30 (DUER S2) ve %40 (DUER S3) şok durumunda %95 güven düzeyinde takip oranı beklenmeyen kayıp değerleri sırasıyla, 8.87, 8.99 ve 9.10 olarak gerçekleşmekte, AB bankacılık sektörü için %95 güven düzeyinde beklenen ve

beklenmeyen kayıpların toplamından oluşan kredi riskine maruz değer (%95) ise 16.85, 17.08, ve 17.30 oluşmaktadır.

AB bankacılık sektörü takip oranı için, faiz oranı üzerine gelebilecek %20 (DIR S1), %30 (DIR S2) ve %40 (DIR S3) şok durumunda %95 ve %99 güven aralıklarında takip oranının alabileceği değerler de yine oluşturulmuş olup, %95 güven düzeyinde takip oranı beklenmeyen kayıp değerleri sırasıyla, 7.55, 7.57 ve 7.60 olarak gerçekleşeceği modelden öngörülmektedir. Ayrıca yine %95 güven düzeyinde beklenen ve beklenmeyen kayıpların toplamından oluşan kredi riskine maruz değer (%95) ise 14.20, 14.23, ve 14.27 değerlerinden oluştuğu görülecektir.

AB bankacılık sektörü üzerine uygulanan son şok ise GSYİH şokudur. GSYİH üzerine gelebilecek %20 (DGDP S1), %30 (DGDP S2) ve %40 (DGDP S3) negatif GSYİH şoku durumunda %95 güven düzeyinde takip oranı beklenmeyen kayıp değerleri sırasıyla, 7.55, 7.56 ve 7.58 olarak gerçekleşeceği modelden öngörülmektedir. Ayrıca yine %95 güven düzeyinde beklenen ve beklenmeyen kayıpların toplamından oluşan kredi riskine maruz değer (%95) ise 14.22, 14.25, ve 14.28 değerlerinden oluştuğu görülecektir.

Sonuç olarak, AB ve Türkiye bankacılık sektörü üzerinde etkisi görülen makroekonomik değişkenlere uygulanan varsayımsal şokların, AB bankacılık sektörü takip oranı değişimine etkisinin daha şiddetli olduğu gözlenmiştir. Bu değerlerin oluşmasında, küresel kriz sonrasında bazı AB ülkelerinde halen krizin etkilerinin devam etmesi ve ayrıca bazı AB ülkelerinde dönem dönem yaşanan finansal krizlerin bulaşıcılık etkisinden dolayı herhangi bir AB ülkesinde gerçekleşen olumsuz durumun diğer AB ülkelerini etkilemesinin sonucu olduğu söylenebilir. Türkiye açısından stres testi sonucunda takip oranlarının alacağı değerlere bakacak olursak, AB ile karşılaştırıldığında biraz daha iyi durumda olduğu gözükse de makroekonomik değişkenlere gelecek şoklar karşısında halen kırılgan bir yapıya sahip olduğu ifade edilebilir. Uzun süreli ve birden çok değişken üzerinde eş anlı şoklar karşısında Türkiye takip oranı serisinin AB ülkeleri takip oranlarına göre çok daha yüksek değerlerde olacağı söylenebilir.

Bu çalışmanın bulguları, seçilen örneklem ve veri dönemi ile kısıtlıdır. AB bankacılık sektörüne ilişkin daha fazla ülkeyi kapsayan çalışmalar daha sağlıklı sonuçlar verebilir. Bundan sonraki çalışmalarda, farklı makroekonomik değişkenlerin modellere dâhil edilmesi mümkün olabilir. Gelecekte uygulanacak kredi riski stres testi uygulamalarında, makro- ekonomik değişkenlerin geçmişteki trendlerine göre senaryolar

geliştirilebilir ve birden fazla değişkene birbirleriyle etkileşimleri dikkate alınarak eş anlı şoklar verilerek oluşturulan senaryoların etkilerinin incelenmesi faydalı olacaktır. Ayrıca, takipteki kredilerin bireysel ve ticari krediler vs. gibi alt kategoriler bazında incelenmesi daha detaylı sonuçlar verebilir.

KAYNAKÇA

- Akbalık, M. (2009). *Bankalarda Stres Testi*, İstanbul: Avcıol Basım Yayın.
- Akgüç, Ö. (1998). *Finansal yönetim*. (7. Baskı), İstanbul: Avcıol Basım Yayın.
- Akgüç, Ö. (2007). *Banka yönetimi ve performans analizi*. (1. Baskı), İstanbul: Arayış Basım ve Yayıncılık.
- Akgüç, Ö. (2011). *Kredi taleplerinin değerlendirilmesi*, İstanbul: Arayış Basım ve Yayıncılık.
- Akkaya, G. C., Tükenmez, N. M., Kutay, N., Kabakçı, A. (2008). Pazar risk modeli: Bir riske maruz değer ve stres testi uygulaması. *Ege Akademik Bakış*, 8 (2), 813-821.
- Aksel, K. H. (2002). Kredi risklerinin ölçümünde kullanılan temel yöntemler. *Active Bankacılık ve Finans Dergisi*, (26), 1-7.
- Aktan, B. (2007). *Ticari Bankalarda Risk Yönetimi ve Monte Carlo Var Simülasyon Yöntemiyle Portföy Riskinin Hesaplanması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Alexander, C. and Sheedy, E. (2008). Developing a stress testing framework based on market risk models. *Journal of Banking & Finance*, (32), 2220-2236.
- Allen, F. and Santomero, A. M. (1997). The theory of financial intermediation. *Journal of Banking & Finance*, 21 (11), 1461-1485.
- Allen, L. (2002). Credit risk modeling of middle markets. <https://pdfs.semanticscholar.org/db9/981a0aac4fcc7dbcf3c5a2c7d529253bc623.pdf> (Erişim Tarihi: 22.11.2016)
- Allen, L., DeLong, G. and Saunders, A. (2004). Issues in the credit risk modeling of retail markets. *Journal of Banking & Finance*, 28(4), 727-752.
- Altın, O. (2012). Avrupa birliği bankacılık sektöründe finansal stresin değerlendirilmesi: Panel-var yaklaşımı. *Bankacılar Dergisi*, (81), 81-100.
- Altıntaş, M. (2006). *Bankacılıkta risk yönetimi ve sermaye yeterliliği: 5411 sayılı bankacılık kanunu, Basel-I ve Basel-II düzenlemeleri çerçevesinde*. (1. Baskı), Ankara: Turhan Kitabevi.

- Altıntaş, M. A. (2011). *Kredi kayıplarının makroekonomik değişkenlere dayalı olarak tahmini ve stress testleri-Türk bankacılık sektörü için ekonometrik bir yaklaşım*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Başkent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Altman, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23 (4), 589-609.
- Altman, E. I. and Saunders, A. (1997). Credit risk measurement: Developments over the last 20 years. *Journal of Banking & finance*, 21 (11), 1721-1742.
- Altman, E., Hadellman, R. G. and Narayanan, P. (1977). ZETATM analysis A new model to identify bankruptcy risk of corporations. *Journal of Banking & Finance*, 1 (1), 29-54.
- Arya, O. P. (2008). Effective techniques for stress testing and scenario analysis. *Federal Reserve Bank of New York*, India: Mumbai.
- Asteriou, D. and Hall, S. G. (2007). *Applied econometrics*, New York: Palgrave Macmillan.
- Babuşcu, Ş. (2005). *Basel II düzenlemeleri çerçevesinde bankalarda risk yönetimi*. Ankara: Akademi Consulting & Training.
- Baltagi, B. H. (2015). *The Oxford handbook of panel data*, New York: Oxford University Press.
- BCBS. (1998). Enhancing bank transparency. *Basle Committee on Banking Supervision*, <https://www.bis.org/publ/bcbs41.pdf> (Erişim Tarihi: 29.07.2016)
- BCBS. (1999). Credit risk modelling: Current practices and applications. *Basle Committee on Banking Supervision*, <http://www.bis.org/publ/bcbs126.htm> (Erişim Tarihi: 23.07.2016)
- BCBS. (2001). The internal ratings-based approach. *Basle Committee on Banking Supervision*, <https://www.bis.org/publ/bcbsca05.pdf> (Erişim Tarihi: 27. 10.2016)

- BCBS. (2004). International convergence of capital measurement and capital standards. *Basle Committee on Banking Supervision*, <https://www.bis.org/publ/bcbs128.pdf> (Erişim Tarihi: 12.03.2016)
- BCBS. (2005). Guidance on the estimation of loss given default. *Basle Committee on Banking Supervision*, <http://www.bis.org/publ/bcbs115.htm> (Erişim Tarihi: 02.04.2016)
- BCBS. (2010). The Basel committee's response to the financial crisis. *Basle Committee on Banking Supervision*, <https://www.bis.org/publ/bcbs179.pdf> (Erişim Tarihi: 05.04.2016)
- BCBS. (2017). High-level summary of Basel III reforms. *Basle Committee on Banking Supervision*, https://www.bis.org/bcbs/publ/d424_hlsummary.pdf (Erişim Tarihi: 25.04.2018)
- BDDK. (2007). *Sermaye ölçümü ve sermaye standartlarının uluslararası düzeyde uyumlaştırılması (Yeni Basel sermaye uzlaşısı)*, Ankara: BDDK.
- BDDK. (2011). *Risk bülteni*, Ankara: BDDK.
- Beaver, W. H. (1966). Financial ratios as predictors of failure. *Journal of Accounting Research*, (4), 71-111.
- Berk, N. (2001). *Bankacılıkta pazara yönelik kredi yönetimi*, İstanbul: Beta Basım.
- Berkowitz, J. (1999). *A coherent framework for stress-testing*. Federal Reserve Board, Finance and Economics Discussion Series.
- Bessis, J. (2002). *Risk management in banking*, Wiltshire: John Wiley&Sons Ltd.
- Beşe, E. (2007). *Finansal sistem stres testi uygulamaları ve Türkiye örneği*. Uzmanlık Yeterlilik Tezi, Ankara: TCMB Bankacılık ve Finansal Kuruluşlar Genel Müdürlüğü.
- Bhatia, M. (2010). Stress testing in insurance industry, *Oracle Financial Services Consulting*.

- BIS. (2010). Group of governors and heads of supervision announces higher global minimum capital standards. *Basle Committee on Banking Supervision*, <https://www.bis.org/press/p100912.pdf> (Erişim Tarihi: 18.04.2016)
- Blaschke, W., Jones, M. T., Majnoni, G. and Martinez Peria S. (2001). Stress testing of financial systems: An overview of issues, methodologies, and FSAP experiences. *IMF Working Paper*, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2001/wp0188.pdf> (Erişim Tarihi: 11.04.2017)
- Bluhm, C., Overbeck, L. and Wagner, C. (2003). *An introduction to credit risk modeling*, London: Chapman & Hall/CRC Financial Mathematics Series.
- Bolgün, K. E. ve Akçay, M. B. (2016). *Türk finans piyasalarında entegre risk ölçüm ve yönetim uygulamaları risk yönetimi*, İstanbul: Scala Yayıncılık.
- Breuer, T. and Krenn, G. (2000). Identifying stress test scenarios. *Working Paper*, <https://pdfs.semanticscholar.org/8737/251152160aff29800ab70420e5f90e0401f7.pdf> (Erişim Tarihi: 12.03.2018)
- Candan, H. ve Özün, A. (2006). *Bankalarda risk yönetimi ve Basel II*, İstanbul: Türkiye İş Bankası Yayınları.
- CEBS. (2006). Consultation paper 12 (CP12) on stress testing under the supervisory review process, <https://www.eba.europa.eu/documents/10180/37070/CP12.pdf> (Erişim Tarihi: 23.04.2018)
- CGFS. (2000). Stress testing by large financial institutions: Current practice and aggregation issues. *Bank for International Settlements*, <https://www.bis.org/publ/cgfs14.pdf> (Erişim Tarihi:10.05.2018)
- Cihak, M. (2007). Introduction to applied stress testing. *International Monetary Fund, IMF Working Paper*, <https://www.imf.org/en /Publications/WP/Issues /2016 /12/31/Introduction-to-Applied-Stress-Testing-20222> (Erişim Tarihi: 15.01.2017)
- Cihak, M. (2004). Stress testing: A review of key concepts. *Czech National Bank, CNB Internal Research and Policy Note*, <https://ideas.repec.org/p/cnb/rpnrpn/2004-02.html> (Erişim Tarihi: 13.06.2018)

- Committee, B. (1999). Principles for the management of credit risk. *Basel Committee on Banking Supervision*, <https://www.bis.org/publ/bcbs75.pdf> (Erişim Tarihi:)
- Coşkun, M. (2010). *Para ve sermaye piyasaları: kurumlar, araçlar, analiz*, Ankara: Detay Yayıncılık.
- Crouhy, M., Galai, D. and Mark, R. (2000). A comparative analysis of current credit risk models. *Journal of Banking & Finance*, 24 (1-2), 59-117.
- Crouhy, M., Galai, D. and Mark, R.(2001). *Risk management*, USA: McGraw-Hill.
- Crouhy, M., Galai, D. and Mark, R. (2006). *The essentials of risk management*, [http://www.aafm.com.br/ebooks/AAFM%20Training%20ebook%20-%20The%20Essentials%20of%20Risk%20Management%20\(Crouhy,%20Galay,%20Ma rk,%202009\).pdf](http://www.aafm.com.br/ebooks/AAFM%20Training%20ebook%20-%20The%20Essentials%20of%20Risk%20Management%20(Crouhy,%20Galay,%20Mark,%202009).pdf) (Erişim Tarihi: 12.01.2016)
- Cruz, M. (2002). *Modeling, measuring and hedging operational risk*, U.K: John Wiley & Sons Ltd.
- CSFBI. (1997). *Creditrisk+, a credit risk management framework*, http://www.defaultrisk.com/pp_model_21.htm (Erişim Tarihi: 13.02.2016)
- Çabukel, R. (2007). *Bankaların kurumsal kredileri açısından kredi riski yönetimi ve Basel-II uygulaması*, İstanbul: Türkiye Bankalar Birliği Yayınları.
- Darne, O., Levy-Rueff, O. and Pop, A., (2013). "Calibrating initial shocks in bank stress test scenarios: an outlier detection based approach". *Working Papers*, https://publications.banquefrance.fr/sites/default/files/medias/documents/working-paper_426_2013.pdf (Erişim Tarihi: 17.02.2016)
- De Bandt, O. and Oung, V. (2004). ‘Assessment of “stress tests” Conducted on the French Banking System’. *Banque de France, Financial Stability Review*.
- Donaldson, T. (1989). *Credit risk and exposure securitization and transactions*, London: St Martin’s Press.
- Dowd, K. (2002). *An introduction to market risk measurement*, Chichester: John Wiley & Sons.
- Drees, B. (2007). *Credit risk models*, IMF Institute.

- Duffie, D. and Singleton, K. J. (2012). *Credit risk: pricing, measurement, and management*, USA: Princeton University Press.
- Edelstein, R. H. (1975). Improving the selection of credit risks: An analysis of a commercial bank minority lending program. *The Journal of Finance*, 30(1), 37-55.
- Enders, W. (2015). *Applied Econometric Time Series*. USA: John Wiley Sons Inc
- Engle, R.F. and Granger, C.W.J. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica*, 55 (2), 251-276.
- Erlat, H. (2015), *Panel data: A selective survey*, Ankara
- Foglia, A. (2009). Stress testing credit risk: A survey of authorities' approaches. *International Journal of Central Banking*, 5 (3), 9-45.
- Giese, G. (2002). Basel II çerçevesinde içsel derecelendirme sürecine giriş (Çev: Melek Acar Boyacıoğlu). *Bankacılar Dergisi*, (46), 69-81.
- Gordy, M. B. (1998). A comparative anatomy of credit risk models. <https://www.federalreserve.gov/pubs/feds/1998/199847/199847pap.pdf> (Erişim Tarihi: 17.11.2017).
- Gujarati, D. N. and Porter, D. C. (2012). *Temel ekonometri* (Çev: Ü. Şenesen ve G. Günlük Şenesen). İstanbul: Ezgi Matbaacılık.
- Güney, A. (2008). *Banka işlemleri*, İstanbul: Beta Basım Yayım.
- Güriş, S. ve Akay, E.Ç. (2013). *Ekonometri temel kavramlar*, İstanbul: Der Yayınları
- Hatiboğlu, Z. (1996), *İşletme finansı*, İstanbul: Temel Araştırma A.Ş, Yayınları.
- Hilbers, P. and Jones, M. T. (2004). Stress testing financial systems. *International Monetary Fund*, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/stfs/stfs.pdf> (Erişim Tarihi: 12.11.2017)
- Hoggarth, G. and Whitley, J. (2003). Assessing the strength of UK Banks through macroeconomic stress tests. *Financial Stability Review*, <http://www.bankofengland.co.uk/fsr/fsr14art3.pdf> (Erişim Tarihi: 11.10.2016)

- Hussain, I., Malik, L. F., Awan, M. Z., Arshad, N., Rifat, R. ve Naeem, T. (2012). Guidelines on stress testing, *Banking Surveillance Department State Bank of Pakistan*.
- Illova, L. (2005). *Stress testing of bank risks*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Univerzita Karlova v Praze, Fakulta socialních ved.
- Jones, M., Hilbers, P. and Slack, G. (2004). Stress testing financial systems: What to do when the governor calls. *International Monetary Fund*, <http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2004/wp04127.pdf> (Erişim Tarihi:27.11.2016)
- Jorion P. (1997). *Value at risk: The new benchmark for controlling market risk*, Chicago: Irwin Professional Publishing.
- Karan, M. B. (2013). *Yatırım analizi ve portföy yönetimi*. (4. Baskı). Ankara: Gazi Yayınları.
- Kaval, H. (2000). *Bankalarda risk yönetimi*, Ankara: Yaklaşım Yayınları.
- Kaya, F., vd. (2012). *Bankacılık giriş ve ilkeleri*. (1. Baskı), İstanbul: Beta Yayınevi.
- Kayahan, C., Akçay, B., Yürükoğlu, Ö. ve Memiş, C. (2009). Finansal kriz sürecinde Türk bankacılık sektörünün kur ve faiz riskine ait stres testi sonuçlarının sermaye yeterliliği üzerindeki etkisi. 13. *Ulusal Finans Sempozyumu*'nda sunulan bildiri. Afyonkarahisar.
- Kealhofer, S. and Bohn, J. R. (2001). *Portfolio management of default risk*. San Francisco: KMV LLC.
- Kern, M. and Rudolph, B. (2001), Alternative credit risk models, an application on german middle market loan portfolios. *Working Paper*, www.ifk-cfs.de/papers/01_03.pdf (Erişim Tarihi: 15.05.2016)
- Korkmaz, T. K. (2004). Bankalarda kredi riski ölçümünde alternatif yöntemler. *Active Bankacılık ve Finans Dergisi*, 5 (11), 49-62.

- Köylüoğlu, H. U. and Hickman, A. (1998). A generalized framework for credit risk portfolio models, http://mx.nthu.edu.tw/~jtyang/Teaching/Risk_management/Papers/Models/A%20Generalized%20Framework%20for%20Credit%20Risk%20Portfolio%20Models.pdf (Erişim Tarihi: 16.03.2016)
- Köylüoğlu, H.U. (2001). Risk yönetimi! Zaman geçirmeden neden? Nasıl?, *Active Bankacılık ve Finans Dergisi*, 17(3), 80-84.
- Leblebici Teker, D. (2006). *Bankalarda operasyonel risk yönetimi*, İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Maccario, A., Sironi, A. and Zazzara, C. (2003). Credit risk models: An application to deposit insurance pricing. *Working Paper*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=384380## (Erişim Tarihi: 07.06.2017)
- McNeil, A. J. (1999). Extreme value theory for risk managers, *Risk Special Volume*, <http://www.macs.hw.ac.uk/~mcneil/ftp/cad.pdf> (Erişim Tarihi: 17.06.2017)
- McKinsey & Company Inc. (1997). *CreditPortfolioView: Technical document*.
- Micocci, M. (2008). M.a.r.c.: An actuarial model for credit risk, http://www.actuaries.org/ASTIN/Colloquia/Porto_Cervo/Micocci.pdf (Erişim Tarihi: 21.09.2017)
- Moinescu, B. (2007). Stress testing practices in banks. *Background Paper*, http://www.spi-romania.eu/admin/filemanager/files/spi_romania_stress_testing_background_paper_final_for_discussion_with_banks.pdf (Erişim Tarihi: 21.03.2018)
- Oesterreichische Nationalbank. (1999). Guidelines on market risk volume 5 stress testing, http://www.oenb.at/en/img/band5ev40_tcm16-20475.pdf (Erişim Tarihi: 27.03.2017)
- Oldfield, G. S. and Santomero, A. M. (1997). Risk management in financial institutions, *Management Review*.
- Ong, M. K. (2000). *Internal credit risk models: capital allocation and performance measurement*, London: Risk Books.

- OSFI. (2009), “Stress testing”, *Sound Business and Financial Practices*, www.osfi-bsif.gc.ca (Erişim Tarihi: 22.03.2018)
- Oyama, T. (2007). *Plausibility of stress scenarios*. IMF–DNB 2nd Expert Forum on Advanced Techniques on Stress Testing: Applications for Supervisors, Amsterdam.
- Öker, A. (2007). *Ticari bankalarda kredi ve kredi riski yönetimi–bir uygulama*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Önalın, Ö. (2003). Finansal risk yönetiminde ekstrem değeri teorisi. *Marmara Üniversitesi. İ.İ.B.F. Dergisi*, 18(1), 423-437.
- Parasız, İ. (2007). *Modern bankacılık teori ve uygulama*, Bursa: Ezgi Kitabevi Yayınları.
- Pearson, N. (2004). *Readings for the financial risk manager*, Kanada: John Wiley & Sons Inc.
- Quagliarello, M. (2009). *Stress-testing the banking system: methodologies and applications*, UK: Cambridge University Press.
- Resti, A. and Sironi, A. (2007). *Risk management and shareholders’ value in banking*, England: John Wiley & Sons Ltd.
- Sayılır, Ö. (2010). *Finansal başarısızlık riskinin ölçümünde piyasa verilerinin kullanımı ve yapısal modeller, Türk bankacılık sektörü’nde uygulama*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Sevüktekin, M. ve Çınar, M. (2017). *Ekonometrik zaman serileri analizi*. (5.baskı). Bursa: Dora Yayınevi .
- Saunders, A. and Allen, L. (2002). *Credit risk measurement, new approaches to value at risk and other paradigms*, (2.baskı). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Sonbul İskender, E. (2014). *Kredi riski dayanıklılığının analizi Türk bankacılık sektörü üzerine politika önerileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Sorge, M. (2004). Stress-testing financial systems: an overview of current methodologies. *Bank for International Settlements*, <https://www.bis.org/publ/work165.pdf> (Erişim Tarihi: 11.04.2018)
- Sorge, M. and Virolainen, K. (2006). A comparative analysis of macro stres testing methodologies with application to Finland. *Journal of Financial Stability*, 2 (2), 113-151.
- Stock, J.H. and Watson, M.W. (2011). *Ekonometriye giriş* (Çev: B. Saraçoğlu). İstanbul: Efil Yayınevi.
- Şakar, H. (2001). *Bankalarda kredilendirme teknikleri*, İstanbul: Strata Yayıncılık.
- Tabachnick, B. and Fidell, L. (2001). *Using multivariate statistics*, Boston: Allyn and Bacon.
- Takan, M. ve Boyacıoğlu, M. A. (2011). *Bankacılık: teori, uygulama ve yöntem*, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Tapiero, C. S. (2004). *Risk and financial management: mathematical and computational methods*, San Francisco: John Wiley & Sons.
- Tarı, R. (2011). *Ekonometri*, Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- TBB. (2006). Operasyonel Risk İleri Ölçüm Yaklaşımları Kullanılarak Ekonomik Sermaye Hesaplanması, İleri Ölçüm Yaklaşımları-Ekonomik Sermaye İlişkisi. *Bankacılar Dergisi*, <https://www.tbb.org.tr/Dosyalar/ArastirmaveRaporlar/operasyonelrisk.pdf> (Erişim Tarihi: 04.05.2017)
- Tuncer, E. (2006). Risk yönetimi, sermaye yeterliliği ve finansal sektör istikrarı çerçevesinde stres testleri. *Bankacılar Dergisi*, (57), 67-74.
- Ürkmez, E. (2013). *Kredi riski modellemesi Türk bankacılık sektörü için ekonometrik bir yaklaşım*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Üzer, H. E. (2002). *Risk Yönetiminde Kullanılan Stres Testi Yöntemi*. Ankara: SPK Kurumsal Yatırımcılar Dairesi Yeterlik Etüdü.

- Van Gestel, T. and Baesens. B. (2009). *Credit risk management*, UK: Oxford University Press.
- Virolainen, K. (2004). *Macro stress testing with a macroeconomic credit risk model for Finland*. Helsinki: Bank of Finland Discussion Papers
- Vukelic, T. (2011). *Stress testing of the banking sector in emerging markets: A case of the selected Balkan Countries*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Prag: Charles University, Faculty of Social Sciences Institute of Economic Studies.
- Wilson, T. C. (1997). Portfolio credit risk. *Economic Policy Review*, 4(3), 71-82.
- Wehrspohn, U. (2002). *Credit risk evaluation: Modeling-analysis-management*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Heidelberg: Faculty of Economics at Heidelberg University.
- Wooldridge, J.M. (2013). *Ekonometriye giriş 1* (Çev: E.Çağlayan). İstanbul: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yerdelen Tatoğlu, F. (2018). *Panel veri ekonometrisi*.(4. baskı). İstanbul: Beta Basım Yayım.
- Yerdelen Tatoğlu, F. (2017). *Panel veri ekonometrisi*.(1. baskı). İstanbul: Beta Basım Yayım.
- http-1: <http://homepages.rpi.edu/~guptaa/ MGMT4370.10 /Data/ CreditMetrics.pdf> (Erişim Tarihi: 18.09.2017)
- http-2: <http://www.imf.org/en/About /Factsheets /Sheets /2016/08/01/16/14/Financial-Sector-Assessment-Program> (Erişim Tarihi: 19.09.2017)
- http-3: <http://www.imf.org/en/News/Articles /2015/09/28 /04/54/vc022301> (Erişim Tarihi: 19.09.2017)

EKLER

EK-1. Makroekonomik Değişkenler için VAR Modeli

Vektör Otoregresyon Tahminleri

Örneklem (düzeltilmiş): 2011Q2 2018Q2

Gözlem sayısı: 29 (düzeltmelerden sonra)

() içindekiler ' standart hata', [] içindekiler 't- istatistiği'

	DUER	LN2	DINF	DIR	GDP
DUER(-1)	0.069309 (0.39855) [0.17390]	0.051705 (0.03745) [1.38072]	1.791588 (1.57898) [1.13465]	1.678207 (1.08391) [1.54828]	-3.838933 (3.02582) [-1.26872]
DUER(-2)	-0.788808 (0.39924) [-1.97579]	0.115204 (0.03751) [3.07112]	-1.129873 (1.58169) [-0.71435]	-0.381834 (1.08578) [-0.35167]	1.647013 (3.03102) [0.54339]
DUER(-3)	-0.269488 (0.52153) [-0.51673]	0.083007 (0.04900) [1.69392]	-0.538672 (2.06618) [-0.26071]	-2.330136 (1.41837) [-1.64283]	3.187703 (3.95947) [0.80508]
DUER(-4)	-0.496961 (0.56689) [-0.87664]	-0.083535 (0.05326) [-1.56829]	-1.262055 (2.24589) [-0.56194]	-3.867483 (1.54173) [-2.50853]	2.882709 (4.30385) [0.66980]
LN2(-1)	6.049340 (2.87487) [2.10421]	1.033455 (0.27012) [3.82589]	-10.20388 (11.3896) [-0.89589]	10.15345 (7.81859) [1.29863]	-8.165815 (21.8261) [-0.37413]
LN2(-2)	-0.470670 (3.14342) [-0.14973]	-0.933682 (0.29535) [-3.16123]	1.835190 (12.4535) [0.14736]	-17.76933 (8.54894) [-2.07854]	9.902365 (23.8650) [0.41493]
LN2(-3)	4.203747 (3.14156) [1.33811]	-0.049385 (0.29518) [-0.16731]	14.44528 (12.4462) [1.16062]	20.67179 (8.54388) [2.41949]	-25.39018 (23.8508) [-1.06454]
LN2(-4)	-2.129901 (2.57222)	0.282514 (0.24168)	-5.485905 (10.1906)	10.64136 (6.99548)	-4.092387 (19.5284)

		[-0.82804]	[1.16894]	[-0.53833]	[1.52118]	[-0.20956]
DINF(-1)		-0.012721 (0.07938) [-0.16026]	-0.010493 (0.00746) [-1.40696]	-0.298947 (0.31447) [-0.95063]	-0.022503 (0.21588) [-0.10424]	0.587425 (0.60263) [0.97476]
DINF(-2)		0.139795 (0.09997) [1.39841]	-0.002712 (0.00939) [-0.28869]	0.192901 (0.39605) [0.48706]	0.370998 (0.27187) [1.36459]	-0.533465 (0.75896) [-0.70289]
DINF(-3)		-0.034669 (0.06524) [-0.53138]	0.002528 (0.00613) [0.41237]	-0.221103 (0.25848) [-0.85540]	0.260520 (0.17744) [1.46823]	-1.060229 (0.49533) [-2.14044]
DINF(-4)		-0.060960 (0.09849) [-0.61895]	0.012377 (0.00925) [1.33749]	-0.210137 (0.39019) [-0.53855]	0.501620 (0.26785) [1.87273]	0.206842 (0.74773) [0.27662]
DIR(-1)		0.033533 (0.13840) [0.24229]	-0.009322 (0.01300) [-0.71684]	0.648159 (0.54831) [1.18210]	0.056295 (0.37640) [0.14956]	-1.071945 (1.05074) [-1.02018]
DIR(-2)		-0.054342 (0.13294) [-0.40877]	0.033439 (0.01249) [2.67705]	0.687816 (0.52668) [1.30593]	0.371007 (0.36155) [1.02615]	-0.724220 (1.00930) [-0.71755]
DIR(-3)		-0.201768 (0.15970) [-1.26344]	0.042219 (0.01501) [2.81369]	-0.062513 (0.63268) [-0.09881]	-0.659038 (0.43432) [-1.51742]	0.323108 (1.21242) [0.26650]
DIR(-4)		-0.221658 (0.22333) [-0.99249]	-0.008496 (0.02098) [-0.40487]	-0.028117 (0.88480) [-0.03178]	-1.359205 (0.60739) [-2.23779]	0.620804 (1.69557) [0.36613]
GDP(-1)		-0.114666 (0.04850) [-2.36441]	0.006075 (0.00456) [1.33317]	0.151196 (0.19213) [0.78693]	0.246297 (0.13189) [1.86740]	0.292407 (0.36819) [0.79418]
GDP(-2)		-0.009022	0.009460	-0.153829	0.043383	0.102100

	(0.04245)	(0.00399)	(0.16817)	(0.11545)	(0.32227)
	[-0.21254]	[2.37175]	[-0.91471]	[0.37579]	[0.31681]
GDP(-3)	-0.037911	-0.002782	-0.137336	-0.314778	0.431612
	(0.06453)	(0.00606)	(0.25566)	(0.17550)	(0.48993)
	[-0.58748]	[-0.45877]	[-0.53718]	[-1.79357]	[0.88097]
GDP(-4)	0.097766	-0.010008	0.016550	-0.036168	-0.474285
	(0.04901)	(0.00460)	(0.19417)	(0.13329)	(0.37208)
	[1.99482]	[-2.17323]	[0.08524]	[-0.27135]	[-1.27467]
C	-45.58145	3.991412	-2.593993	-141.6394	171.0656
	(23.4337)	(2.20182)	(92.8391)	(63.7310)	(177.909)
	[-1.94513]	[1.81278]	[-0.02794]	[-2.22246]	[0.96153]
R-kare	0.827293	0.946074	0.795397	0.785255	0.806633
Düzeltilmiş. R-kare	0.395526	0.811259	0.283891	0.248393	0.323214
Artık kareler toplamı	0.740553	0.006538	11.62349	5.477421	42.68478
Denklemlerin std. hatası	0.304252	0.028587	1.205378	0.827453	2.309891
F- istatistiği	1.916063	7.017560	1.555009	1.462676	1.668600
Log olabilirlik	12.03176	80.61360	-27.89234	-16.98263	-46.75414
Akaike bilgi kriteri	0.618499	-4.111282	3.371885	2.619492	4.672699
Schwarz bilgi kriteri	1.608610	-3.121172	4.361996	3.609602	5.662810
Ortalama (bağımlı değ.)	0.035621	6.018792	0.306690	0.245931	6.380897
Standart Sapma(bağ. değ.)	0.391331	0.065802	1.424406	0.954438	2.807798

EK-2. Panel Veri Otokorelasyon Testi Sonuçları

Summary of e[id,t]			
id	Mean	Std. Dev.	Freq.
-----+-----			
1	-.01623085	.18124626	25
2	.01673828	.14876702	25
3	-.18840334	.361767	25
4	.00695934	.25508792	25
5	.01862304	.36908675	25
6	-.00515755	.10307417	25
7	.33334363	2.312927	25
8	-.09123281	.70471763	25
9	.21848912	.79272792	25
10	.01778764	.37263518	25
11	-.23432739	.93483692	25
12	.13286468	.36964298	25
13	.00065339	.20966999	25
14	-.01036303	.26656913	25
15	.0675722	1.0673912	25
16	-.17091852	1.2188106	25
17	-.06256658	1.4886575	25
18	-.00727833	.2221046	25
19	-.02655289	.1610003	25
-----+-----			
Total	1.537e-09	.82312367	475

W0 = 7.0544988 df(18, 456) Pr > F = 0.00000000

W50 = 5.5306526 df(18, 456) Pr > F = 0.00000000

W10 = 5.9441225 df(18, 456) Pr > F = 0.00000000