

**KREDİ KAYIPLARININ MAKROEKONOMİK
DEĞİŞKENLERE DAYALI OLARAK TAHMİNİ ve
STRES TESTLERİ - TÜRK BANKACILIK
SEKTÖRÜ İÇİN EKONOMETRİK BİR YAKLAŞIM**

Dr. M. Ayhan Altıntaş

İstanbul, 2012





**Kredi Kayıplarının Makroekonomik
Değişkenlere Dayalı Olarak Tahmini ve
Stres Testleri - Türk Bankacılık
Sektörü İçin Ekonometrik Bir Yaklaşım**

Dr. M. Ayhan Altıntaş

Yayın No: 281

İstanbul, 2012

Türkiye Bankalar Birliği

Nispetiye Caddesi
Akmerkez B3 Blok Kat:13
34340 Etiler-İSTANBUL
Tel. : 212-282 09 73
Faks : 212-282 09 46
İnternet sitesi: www.tbb.org.tr

Baskı-Yapım

G. M. Matbaacılık ve Ticaret A.Ş.
100. Yıl Mah. MAS-SİT 1.Caddé No:88
34204 Bağcılar - İSTANBUL
Tel : +90 212 629 00 24 (pbx)
Fax : +90 212 629 20 13
e-mail: bilgi@goldenmedya.com.tr
İnternet sitesi: www.goldenmedya.com.tr

© Kitapta yer alan görüşler eser sahiplerine aittir.
Türkiye Bankalar Birliği'nin görüşlerini yansıtmaz.

Bu yayın Türkiye Bankalar Birliği internet sitesinde yer almaktadır.

ISBN 978-605-5327-01-9 (Basılı)
ISBN 978-605-5327-02-6 (Elektronik)

Sertifika No: 17188

2012.34.Y.5327.281

Önsöz

Kişisel olarak bankalara yönelik stres testleri ile yakından tanışmamız, BDDK'da İzleme Dairesi Başkanı olarak görev yaptığımız döneme rastladı. 2002 yılında Ankara'da Dünya Bankası yetkilileri ile yaptığımız bir toplantı sonrasında bizlere ilettikleri floppy disketlerdeki Excel programı, İzleme Dairesi'nde belli bir metodoloji dahilinde düzenli olarak üretilen, her bir banka ve sektör için faiz riski, kredi riski, kur riski ve hisse senedi fiyat risklerinin sermaye yeterliliği üzerindeki muhtemel etkilerinin ayrı ayrı irdelendiği stres testi raporlarına kaynaklık etti.

Esasen, stres testlerinin uluslararası bankacılık mevzuatına dahil olması, piyasa riskine maruz portföyle sınırlı olarak, 1996 yılında gerçekleşmekle birlikte, gelişmiş olanlar da dahil dünyada pek çok ülke, finansal kuruluşlara ve sisteme yönelik genel stres testleri ile 1997-98 Güney Doğu Asya krizini müteakiben IMF ve Dünya Bankası'nca başlatılan Finansal Sistem Değerlendirme Programı (FSAP) sayesinde tanıştı. Türkiye'nin ilk FSAP çalışmasını 2007 yılında tamamladığı dikkate alındığında, 2002 yılındaki başlangıç hiç de geç sayılmayabilir.

Kredi kayıplarının tahmini ve stres testi uygulamalarını akademik çalışma konusu olarak belirlememizde, bankalar için tartışmasız en önemli risk olmasına rağmen, kredi riskinin diğer finansal risklerle karşılaştırıldığında stres testlerinde en problemlili alanı oluşturması, gerekli nitelikte ve kapsamda tarihsel veri ve uygun modellerin yokluğunda, hayli basit ve statik duyarlılık analizleri ile yetinilmek zorunda kalınması etkili olmuştur.

Türkiye koşullarında, kredi kayıplarının tahmini ve stres testleri için daha tatminkar bir çerçevenin geliştirilip geliştirilemeyeceğini ortaya koyabilecek veya en azından bu türden bir çerçeve için aşılması gereken sorunlar ve alınması gereken önlemlerin tespitini sağlayacak bir çalışmanın, ilgili tüm çevrelere yararlı olabileceği düşünülmüştür.

Doktora çalışmalarım süresince pek çok kişiden ilgi ve destek gördüm. Öncelikle eşim Nilüfer ve kızlarım Elif Berna ve Ekin Zeynep'e gösterdikleri sabır ve eksik etmedikleri güler yüzleri için minnet borcumu ifade etmek istiyorum.

Danışmanım Doç. Dr. Güray KÜÇÜKKOCAOĞLU başta olmak üzere Başkent Üniversitesi'ndeki değerli hocalarım, Prof. Dr. Halil SARIASLAN, Prof. Dr. Nalan AKDOĞAN, Prof. Dr. Orhan SEVİLENGÜL, Prof. Dr. Mehmet

SAYARI, Prof. Dr. Selçuk USLU, Yrd. Doç. Dr. Şeref HOŞGÖR, Yrd. Doç. Dr. Arzdar KİRACI ve Dr. Ayhan ALGÜNER'e emekleri ve bilgi dağarcığımıza kattıkları için teşekkür ederim. Ankara Üniversitesi'nden Doç Dr. Fazıl GÖKGÖZ jüri üyesi olarak yaptığı katkı ve değerlendirmelerle beni onurlandırdı. Kendisine müteşekkirim.

T.C. Ziraat Bankası A.Ş. Risk Yönetimi Bölüm Müdürleri Sn. N. Burak AKAN ve Sn. Tarhan MAYALIK ile İç Kontrol Bölüm Müdürü Sn. Ersin ÇATALBAŞ simülasyon teknikleri ve ekonometri alanındaki birikimlerini benimle paylaştılar. Risk Analisti Sn. M. Fatih ÖZKAN ve Risk Analist Yardımcısı Sn. Türker BALTACI simülasyon makrolarının yazımında yardımcı oldular. Kendilerine teşekkür ederim.

Son olarak, Sn. Can Akın ÇAĞLAR ve Sn. Oğuz KAYHAN başta olmak üzere akademik çalışmalarımı tamamlamam hususunda teşvik ve desteklerini eksik etmeyen T.C. Ziraat Bankası üst yönetimine, meslektaş ve arkadaşlarıma, yayımlanmasından önce çalışmayı büyük bir titizlikle inceleyerek katkı sağlayan Sn. Hakem'e ve nihayet çalışmanın yayımlanmasını sağlayan Türkiye Bankalar Birliği'nin değerli yöneticilerine teşekkür borcumu ifade etmek isterim.

Özet

Sıklık, yaygınlık ve şiddeti gittikçe artan bankacılık ve finans krizleri ve finansal istikrarı sağlama ve koruma hususunda karşılaşılan güçlükler, hem küresel mali istikrarı gözeten uluslararası kuruluşlar hem de ülkeler için finansal sistemlerdeki zayıflıkların tespit ve tahlilini çok daha önemli hale getirmiştir.

Makroekonomik değişkenler ile kredi riskinin sistematik bölümü arasında var olduğu bilinen istatistiksel ilişkilerin yönü ve kuvveti, her ülkede finansal sektörün taşıdığı en büyük risk olan kredi riskinin yönetimi, olası kredi kayıplarının tahmini ve gerekli önlemlerin zamanında alınabilmesi için hem bankalara hem de bankaların denetim ve gözetiminden, tasarrufların korunmasından ve/veya finansal istikrardan sorumlu otoritelere son derece değerli fırsatlar sunmaktadır.

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, finansal kuruluşlar bakımından da çok önemli bir risk yönetim aracıdır.

Bu çalışmada, 1997 yılında Thomas Wilson tarafından geliştirilen makroekonomik kredi riski modeli Credit Portfolio View yaklaşımından ve bu yaklaşımı kredi riski stres testleri için uyarlayan çalışmalardan esinlenerek Türk Bankacılık Sektörü'nde kredi kayıplarının tahmini ve stres testlerinde makroekonomik değişkenlerden yararlanılmasını mümkün kılacak model ve metodolojilerin geliştirilmesi hedeflenmiş, geliştirilen modellerin kullanılması suretiyle icra edilen kayıp tahmini ve stres testlerinde, makro değişkenlerin sistematik kredi riskini açıklama gücünü teyit eden bulgulara ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kredi Riski Yönetimi; Makroekonomik Kredi Riski Modelleri; Kredi Kayıp Dağılımı; Finansal İstikrar; Stres Testleri.

İçindekiler

Tablolar	viii
Şekiller	x
Grafikler	x
Kısaltmalar	xi
Giriş	1

Bölüm I

Bankalarda Kredi Riski ve Ölçümü	11
1.1. Bankacılıkta Kredi Kavramı ve Ayrımlanması	12
1.2. Kredi Riskinin Tanımı ve Kaynakları	16
1.3. Kredi Riskinin Ölçümü	20
1.3.1. Beklenen Kayıp	21
1.3.1.1. Temerrüt Tanımı ve Temerrüt Olasılığının Tahmini	24
1.3.1.1.1. Kredi Derecelendirmesi ve Tarihsel Temerrüt Oranları	26
1.3.1.1.2. Hisse Fiyatlarına Dayalı Merton Yaklaşımı	35
1.3.1.1.3. Kredi Spreadlerine Dayalı İndirgenmiş Form	39
1.3.1.1.4. Kredi Skorlaması ve Ekonometrik Uygulamalar	40
1.3.1.2. Temerrüt Halinde Risk	42
1.3.1.3. Temerrüt Halinde Kayıp Oranı	42
1.3.2. Beklenmeyen Kayıp	45
1.3.2.1. Kredi Kalitesi	47
1.3.2.2. Konsantrasyon Riski	47
1.3.2.3. Temerrüt Korelasyonu	48
1.3.3. Kredi Kayıp Dağılımı ve Riske Maruz Değer	50
1.3.4. Portföy Modelleri	55
1.3.4.1. Riske Maruz Değer Modeli: Credit Metrics	57
1.3.4.2. Merton Modeli: Moody's KMV	62
1.3.4.3. Aktüerya Modeli: Credit Risk +	64
1.3.4.4. Makroekonomik Model: Credit Portfolio View	66
1.3.5. Yasal Sermaye Yükümlüğü ve Kredi Riskine Esas Tutar	69
1.3.6. Basel-II Kredi Riski Yaklaşımları	71
1.3.6.1. Standart Yaklaşım	71
1.3.6.2. İçsel Derecelendirme Yaklaşımı	73
1.4. Kredi Provizyonları ve Ekonomik Sermaye Gereksinimi	76
1.5. Risk Bazlı Fiyatlandırma ve Performans Ölçümü	78

Bölüm II

Kredi Kayıplarının Makroekonomik Değişkenlere Dayalı Tahmini ve Stres Testleri	81
2.1. Finansal İstikrar ve Finansal Sistemde İstikrarı Etkileyen Faktörler	84
2.2. Stres Testlerinin Önemi, Kapsamı ve Dizaynı	88
2.2.1. Portföy Stres Testleri	88
2.2.2. Finansal Sistem Stres Testleri	91
2.3. Kredi Kayıplarına Ekonometrik Yaklaşımlar ve Stres Testi Uygulamaları	93
2.3.1. Ülke Otoritelerince Kullanılan Modeller ve Metodoloji	95
2.3.2. Credit Portfolio View Uyarlamaları	101
2.3.2.1. Avusturya	103
2.3.2.2. Finlandiya	104
2.3.2.3. Hong Kong	105
2.3.2.4. Japonya	105
2.3.2.5. Fransa	106
2.3.2.6. Estonya	106
2.3.3. Basel-II Kredi Riski Fonksiyonlarına Dayalı Çalışmalar	107

Bölüm III

Türk Bankacılık Sektörü İçin Ekonometrik Bir Yaklaşım	109
3.1. Türk Bankacılık Sektöründe Tarihsel Takip Oranları	112
3.2. Takip Oranlarını Açıklayabilecek Makroekonomik Değişkenler	115
3.2.1. Reel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	116
3.2.2. Faiz ve Enflasyon Oranları	117
3.2.3. Döviz Kurları ve Reel Kur Endeksleri	119
3.2.4. İşsizlik Oranları	121
3.2.5. Para Arzı	121
3.2.6. Diğer Göstergeler	122
3.3. Kredi Riski İçin Uydu Model	123
3.3.1. Zaman Serilerinde Durağanlık Problemi ve Doğrusal Regresyon Modelinin Temel Varsayımları	123
3.3.2. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler	127
3.3.3. Doğrusal Tahmin Denklemi	130
3.4. Makroekonomik Değişkenler İçin VAR Modeli	135
3.5. Takip Oranları İçin Monte Carlo Simülasyonu	143
3.6. Kredi Kayıp Dağılımının Tahmini	146
3.6.1. Monte Carlo Simülasyonunun Dizaynı	147
3.6.2. Temerrüt Olasılığı İçin Takip Oranlarında İhtiyat Düzeltmesi	149
3.6.3. Beklenen ve Beklenmeyen Kayıp Tahminleri	151
3.7. Kredi Riski Stres Testleri	154

3.7.1. Reel GSYİH’da Negatif Büyüme.....	155
3.7.2. Faiz ve Enflasyon Şoku	156
3.7.3. Döviz Kuru Şoku.....	157
3.8. Stres Testi Sonuçlarının Sermaye Yeterliliği İle İlişkilendirilmesi	159
Genel Değerlendirme ve Öneriler	161
Kaynaklar	167

Tablolar

Tablo 1.1.	Normal Dağılımda Ortalama, Medyan ve Standart Sapma	23
Tablo 1.2.	Kredi Derecelendirme Notlarının Eşleştirilmesi.....	28
Tablo 1.3.	Kurumsal Şirketler İçin Küresel Kümülatif Ortalama Temerrüt Oranları ve Standart Sapmaları (1981-2008).....	30
Tablo 1.4.	Kurumsal Şirketler İçin Küresel Ortalama Kredi Notu Geçiş Oranları (1981-2008).....	32
Tablo 1.5.	Kurumsal Şirketler İçin Küresel Ortalama Kredi Notu Geçiş Olasılıkları Matrisi (1981-2008).....	33
Tablo 1.6.	ABD Endüstriyel Şirketler Tahvil Spreadleri.....	39
Tablo 1.7.	Temerrüt Halinde Kurtarma Oranını Etkileyen Faktörler	43
Tablo 1.8.	Şirket Tahvilleri İçin Ortalama Temerrüt Halinde Kurtarma Oranları (1987-2008).....	44
Tablo 1.9.	Tek Bir Kredi ve Portföy İçin Beklenen ve Beklenmeyen Kayıp (Hipotetik Örnek)	46
Tablo 1.10.	BBB Kredi Notunu Haiz Tek Bir Tahvil İçin Riske Maruz Değer	57
Tablo 1.11.	Kredi Derecesi Geçiş ve Temerrüt Olasılıkları İçin Kritik 'Z' Değerleri.....	60
Tablo 1.12.	İki Borçlunun Birlikte Kredi Derecesi Geçiş ve Temerrüt Olasılıkları	61
Tablo 1.13.	Temerrüt Oranını Açıklayan Makro Ekonomik Faktörler.....	67
Tablo 1.14.	Ekonomik Döngü ve Kredi Çeşitleri	69
Tablo 1.15.	Kredi Risk Ağırlıkları (Basel-I).....	70
Tablo 1.16.	Referans Kümülatif Temerrüt Oranları-Basel-II Standart Yaklaşım.....	72
Tablo 1.17.	Kredi Riski Ağırlıkları-Basel-II Standart Yaklaşım.....	73
Tablo 1.18.	Basel-II İçsel Derecelendirme Sistemi Standartları	73
Tablo 1.19.	Sermaye Yükümlülük Oranı İçin Risk Fonksiyonu-Basel-II İçsel Derecelendirme Yaklaşımı	75
Tablo 2.1.	Finansal İstikrarı Etkileyen Makroekonomik Faktör ve Göstergeler	86
Tablo 2.2.	Finansal İstikrar İçin Mikro Faktör ve Göstergeler	87
Tablo 2.3.	Ülke Otoritelerince Makroekonomik Kredi Riski Stres Testlerinde Kullanılan Modeller ve Metodoloji	96-97-98-99

Tablo 3.1.	Reel GSYİH ve Takip Oranları Korelasyonu (2003Q2-2010Q2)	116
Tablo 3.2.	Faiz ve Enflasyon Oranları ile Takip Oranları Korelasyonu (2003Q2-2010Q2)	118
Tablo 3.3.	Döviz Kurları ve Reel Kur Endeksleri ile Takip Oranları Korelasyonu (2003Q2-2010Q2)	120
Tablo 3.4.	İşsizlik Oranları ile Takip Oranları Korelasyonu (2003Q2-2010Q2)	121
Tablo 3.5.	Para Arzı Göstergeleri ile Takip Oranları Korelasyonu (2003Q2-2010Q2)	122
Tablo 3.6.	Durağanlık İçin ADF Birim Kök Sınaması	130
Tablo 3.7.	Doğrusal Tahmin Denklemi.....	131
Tablo 3.8.	Otokorelasyon Sınaması İçin Korelogram ve Q İstatistikleri.....	133
Tablo 3.9.	Otokorelasyon Sınaması İçin Breusch-Godfrey Testi.....	134
Tablo 3.10.	Farklı Varyans İçin White Sınaması	135
Tablo 3.11.	VAR Modeli Uygun Gecikme Sayısı Seçimi.....	137
Tablo 3.12.	Makroekonomik Değişkenler İçin VAR(2) Modeli.....	139
Tablo 3.13.	VAR Modeli İçin Normallik Testi.....	140
Tablo 3.14.	VAR Modeli İçin Otokorelasyon Testi	141
Tablo 3.15.	VAR Modeli İçin Farklı Varyans Testi	141
Tablo 3.16.	VAR Kararlılık Sınaması	142
Tablo 3.17.	Hata Terimleri Varyans-Kovaryans Matrisi	143
Tablo 3.18.	Cholosky Devrik Matrisi.....	144
Tablo 3.19.	Takip Oranları İçin Monte Carlo Simülasyonu Tahminleri-Baz Senaryo	145
Tablo 3.20.	Kredilerin Büyüklük ve Müşteri Sayısı Dağılımı (Haziran 2010)....	146
Tablo 3.21.	Kayıp Dağılımı Simülasyonu İçin Temsili Portföyün Oluşturulması	147
Tablo 3.22.	Takip ve Temerrüt Oranlarında Konsantrasyon Etkisi	150
Tablo 3.23.	Temerrüt Olasılığı İçin Takip Oranlarında İhtiyat Düzeltmesi ...	151
Tablo 3.24.	Beklenen ve Beklenmeyen Kayıp Tahminleri-Baz Senaryo	152
Tablo 3.25.	Beklenen ve Beklenmeyen Kayıp Tahminleri-GSYİH Şoku.....	155
Tablo 3.26.	Beklenen ve Beklenmeyen Kayıp Tahminleri-Faiz ve Enflasyon Şoku	157
Tablo 3.27.	Beklenen ve Beklenmeyen Kayıp Tahminleri-Döviz Kuru Şoku	158

Şekiller

Şekil 1.1.	Kredi Riski Doğuran Faktörler	18
Şekil 1.2.	Merton Yaklaşımı ve Beklenen Temerrüt Sıklığı.....	37
Şekil 1.3.	Kümülatif Normal Dağılım ve Güven Düzeyleri.....	38
Şekil 1.4.	Kredi Kayıp Dağılımı ve Riske Maruz Değer	51
Şekil 1.5.	Aktif Getirisi Korelasyonları İçin KMV Faktör Modeli	64
Şekil 1.6.	Sermaye Yeterliliği Oranı, Basel-I ve Basel-II.....	70
Şekil 1.7.	Kredi Riski Provizyon Yükümlülüğü ve Ekonomik Sermaye Gereksinimi	77
Şekil 2.1.	Temel Finansal Riskler ve Birincil Risk Faktörleri.....	81
Şekil 2.2.	Gelişmekte Olan Ekonomilerde Finansal İstikrarsızlığın Ortaya Çıkışı ve Yayılması	85
Şekil 2.3.	Portföy Stres Testleri İçin Genel Çerçeve.....	89
Şekil 2.4.	Makroekonomik Stres Testleri İçin Genel Çerçeve.....	91
Şekil 2.5.	Kredi Riski İçin Tipik Makroekonomik Stres Testi Süreci.....	94

Grafikler

Grafik 1.1.	Poisson Sıklık Dağılımı	65
Grafik 3.1.	TBS'de Nakdi Kredilerin Sektörel Gelişimi.....	113
Grafik 3.2.	TBS'de Toplam Nakdi Kredi ve Takip Tutarının Gelişimi.....	114
Grafik 3.3.	TBS'de Sektörel Takip Oranlarının Gelişimi	114
Grafik 3.4.	Reel GSYİH Serisi Mevsimsel Grafiği.....	129
Grafik 3.5.	Reel GSYİH_SA Serisi Mevsimsel Grafiği	129
Grafik 3.6.	Normal Dağılım Sınaması İçin Histogram ve Jarque-Bera İstatistiği	134
Grafik 3.7.	VAR Kararlılık Sınaması	142
Grafik 3.8.	TBS Nakdi Kredi Portföyü İçin Kayıp Dağılımı-Baz Senaryo ...	154

Kısaltmalar

A.B.D.	Amerika Birleşik Devletleri
AR	Otoregresif (Auto Regressive)
BCBS	Basel Bankacılık Denetim Komitesi (Basel Committee on Banking Supervision)
BDDK	Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
CDS	Kredi Temerrüt Swapı (Credit Default Swap)
EAD	Temerrüt Halinde Risk (Exposure at Default)
EDF	Beklenen Temerrüt Sıklığı (Expected Default Frequency)
EKKY	En Küçük Kareler Yöntemi
EL	Beklenen Kayıp (Expected Loss)
EMBI	Gelişen Piyasalar Tahvil Endeksi (Emerging Market Bond Index)
FED	Amerikan Merkez Bankası (Federal Reserve System)
FSAP	Finansal Sektör Değerlendirme Programı (Financial Sector Assessment Program)
FSB	Finansal İstikrar Kurulu (Financial Stability Board)
FV	Gelecek Değer (Future Value)
GSYİH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
IMF	Uluslararası Para Fonu (International Monetary Fund)
JDP	Birlikte Temerrüt Etme Olasılığı (Joint Default Probability)
KOBİ	Küçük ve Orta Boy İşletme
KRET	Kredi Riskine Esas Tutar
KRMD	Kredi Riskine Maruz Değer (Credit VaR)
KTO	Kümülatif Temerrüt Oranı
LGD	Temerrüt Halinde Kayıp Oranı (Loss Given Default)
NBD	Net Bugünkü Değer (Net Present Value)
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (Organisation for Economic Cooperation and Development)
PD	Temerrüt Olasılığı (Probability of Default)
RAROC	Sermayenin Risk Ayarlı Getirisi (Risk Adjusted Return On Capital)
RARORAC	Risk Ayarlı Sermayenin Risk Ayarlı Getirisi (Risk Adjusted Return On Risk Adjusted Capital)
RC	Risk Katkısı (Risk Contribution)

RKE	Reel Kur Endeksi
RR	Temerrüt Halinde Kurtarma Oranı (Recovery Rate)
SUR	Görünüşte İlgisiz Regresyon (Seemingly Unrelated Regression)
SYO	Sermaye Yeterliliği Oranı
TBB	Türkiye Bankalar Birliği
TBS	Türk Bankacılık Sektörü
TCMB	Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TFRS 9	Finansal Araçlar başlıklı 9 no.lu Türkiye Finansal Raporlama Standardı
TL	Türk Lirası
TMS 39	Finansal Araçlar: Muhasebeleştirme ve Ölçme başlıklı 39 no.lu Türkiye Muhasebe Standardı
TO	Takip Oranları
TÜFE	Tüketici Fiyatları Endeksi
UL	Beklenmeyen Kayıp (Unexpected Loss)
ÜFE	Üretici Fiyatları Endeksi
VaR	Riske Maruz Değer (Value at Risk)
VAR	Vektör Otoregresif (Vector Autoregressive)
VECM	Vektör Hata Düzeltme Modeli (Vector Error Correction Model)
YP	Yabancı Para

Giriş

'Kredi kaybı', sözlük anlamlarından hareketle kredi verenin maruz kaldığı zarar veya 'kredi riskinin' tezahür eden bölümü olarak tanımlanabilir. Risk yazınında ise 'kredi kayıpları', 'gerçekleşen zarar'dan ziyade 'muhtemel zararı' betimleyen, kredi riskinin daha sayısal ve somut bir formunu anlatır. Kredi kayıpları, 'beklenen' ve 'beklenmeyen' olarak ikiye ayrılır. Beklenen kayıp, tek bir kredi işleminin veya kredi portföyünün üretebileceği ortalama zarardır. Kredi verme işiyle uğraşan finansal araçlar için iş yapmanın maliyeti olarak da kabul edilebilir. Beklenen kaybın peşinen giderleştirilerek, fiyatlara yansıtılması uygundur. Beklenmeyen kayıp, beklenen kayıptaki oynaklığın tahmini olup, kredi riski için tutulması gerekli ekonomik sermayenin de olasılıklı bir ölçüsüdür. Beklenen ve beklenmeyen kayıpların toplamı, herhangi bir kredi işlemi veya bir kredi portföyü nedeniyle maruz kalınan toplam kredi riskinin bir ölçüsü olan, kredi riskine maruz değeri verir.

Kredi riski en basit tanımıyla, borçlunun borcunu zamanında veya tam olarak öde(ye)memesi dolayısıyla alacaklının zarara uğraması tehlikesidir. Kredi riskinin ve dolayısıyla da kredi kayıplarının tarihi, nakden veya malen ödünç verme veya vadeli alış-verişlerin tarihi kadar eski olsa gerekir. Brown (2004), 'kredi' tarihinin, 'yazı'nın tarihinden çok daha eski olduğunu, 4000 yıllık tarihi olduğuna inanılan 'Hammurabi Kanunları'nda, 'faiz', 'teminat' veya 'temerrüt' gibi kavramlara rastlanmamakla birlikte, bir borcun ödenmemesinin 'hırsızlık' ve 'dolandırıcılıkla' eş değer bir suç olarak nitelendiğini, ödememe halinde alacaklıya tahsilat için borçluyu ve aile fertlerini köle olarak satma hakkı tanındığını, ancak borçlunun karısı ve çocuklarının köle olarak satılabileceği sürenin üç yıla sınırlandırıldığını belirtiyor.

Kredi riski, ekonomik aktivitenin her safhasında değişik formlarda karşılaşılabilecek bir risktir. Karşı tarafın gelecekte yerine getirmeyi vaat veya taahhüt ettiği maddi veya mali bir değere karşılık maddi, mali veya itibari bir değeri ödünç veren veya bir hizmet gören herkes az veya çok yönetmek zorunda olduğu bir kredi riskiyle karşı karşıyadır. Emeğinin karşılığını, çalıştıktan sonra almayı kabul eden işçi, veresiye mal veya hizmet satan esnaf, tasarrufunu banka mevduat hesabında değerlendiren ev hanımı veya atıl fonlarını günlük repo işlemlerinde değerlendiren bir şirket, kredi kullandırma gibi bir niyet olmasa bile, işin doğası gereği az veya çok kredi riski üstlenen ekonomik birimlere örnektir.

Çalışmamızın konusu, kredi riski üstlenme ve yönetme işini profesyonel bir meslek olarak icra eden finansal araçlarla, özellikle de bankalarla ilgili olmakla birlikte, bugün bankalarda da kullanılan kredi riski ölçümüne yönelik

gelişmiş metodolojilere kaynaklık eden temel gelişmelerin, bankalardan ziyade, ticari hayat ve sermaye piyasalarında ortaya çıktığını belirtmek gerekir.

Zira bankalar, son yirmi yıllık dönemde orijinal banka kredilerinin menkul kıymetleştirilmesine (veya türevleştirilmesine) veya sorunlu-sorunsuz banka kredilerinin ikinci elde alınıp satılabilmesine bağlı olarak yaşanan olumlu veya olumsuz gelişmeler göz ardı edilirse, organize olarak ortaya çıktıkları 1300'lü yıllardan bu yana, genelde mahalli organizasyonları güçlü, dolayısıyla kredi müşterilerini hayli iyi tanıyan ve kredi sürecini baştan sona yöneten yapılanmalar olarak varlıklarını sürdürmüştür. Kredi kararlarının verilmesinde de, yakından tanıma fırsatı buldukları veya inceledikleri müşterinin güvenilirliği ile ilgili subjektif kanaatleri baskın rol oynamış, kredi değerliliğinin saptanması işi objektif kriterlere dayalı bir uğraştan ziyade, yargı ve sezkiye dayalı bir sanat olarak görülmüştür.

Kredi riskinin ticari amaçlarla sistematik bir şekilde ölçülmesi ve istatistiki bilgilerin oluşturulması A.B.D.'de abonelerine ticari istihbarat sağlayan Dun&Bradstreet'in 1841'deki kuruluşundan itibaren filizlenen kredi derecelendirme (rating) faaliyetleriyle başlamıştır. A.B.D.'de ihraç edilen şirket tahvillerine Moody's, Standart&Poors ve Fitch tarafından verilen kredi derecelendirme notlarının, ima ettiği temerrüt olasılıklarının ve ayrıca temerrüt halinde kurtarma veya kayıp oranlarının hesaplanmasıyla ilgili çalışmalar ve bu çalışmalara baz teşkil eden tarihsel istatistiki bilgiler, kredi riski ölçümü ile ilgili bugün mevcut olan metodolojinin temelinde önemli yer tutmaktadır. Nitekim, rating şirketlerinin yapılandırılmış kredi türevlerine verdikleri (sonradan hatalı oldukları anlaşılan) derecelendirme notları nedeniyle 2007 yılında A.B.D.'nde patlak veren sub-prime kredi krizinin temel sorumlularından birisi olarak gösterilmelerine ve sermaye piyasası ve bankacılık mevzuatında bu kuruluşlarca verilen derecelendirme notlarına yapılan referansların olabildiğince temizlenmesine yönelik önerilere (FSB, 2010) rağmen, Basel Bankacılık Komitesinin Basel-II düzenlemelerinin dışsal kredi derecelendirmesine dayalı yaklaşımlarında değişiklik için acele etmemesi, rating notlarına olan bağımlılık sebebiyle olsa gerekir.

Bankalar, son yirmi yılda yaşanan hızlı dönüşüme rağmen, muhtemelen yukarıda değinilen çalışma tarzı ve anlayış nedeniyle, kredi değerliliğini ölçme ile ilgili pratiklerini standartlaştırma ve ölçümlerine istatistiksel anlam yüklemeye kullanılabilecek tarihsel veriyi biriktirme hususunda hayli yavaş davranmışlardır. Basel-II düzenlemesinin (BCBS, 2004) içsel kredi derecelendirmesine dayalı yaklaşımları, bankaların kredi riskinin ölçümü ile ilgili yaklaşımlarını standartlaştırmaları ve veri biriktirmeleri hususunda, 2004 yılında küresel bazda yapılan, en önemli uyarı olmuştur.

Bankaların, büyük ölçüde geleneksel kredi değerlendirme yöntemlerine dayalı bir şekilde faaliyet gösterdikleri bir dönemde, bireysel firma iflaslarının tahminine yönelik en etkili modelleme çalışmaları da, endüstriden değil, akademik dünyadan gelmiştir. Altman'ın (1968) muhasebe tabanlı finansal verilere (rasyolara) dayalı olarak önerdiği Z- Skor modeli ve Merton'un (1974) önerdiği opsiyon fiyatlama modeli ve piyasa verilerine dayalı yaklaşım, daha sonra yürütülen pek çok çalışmaya da ışık tutmuştur. Altman tarafından geliştirilen Z-Skor ve benzerleri, finansal kuruluşlarca kredi kararlarının verilmesinde yaygın olarak kullanılmıştır. Yine Basel-II düzenlemelerinde kredi riskinin içsel derecelendirmeye dayalı yaklaşımlarla ölçümü sonucunda sermaye gereğinin (beklenmeyen kredi kayıplarının) hesaplanmasında kullanılması önerilen fonksiyonlar, özünde uyarlanmış birer Merton modelidir.

Pek çok müşteri ve kredinin dahil edilebildiği kredi portföylerinden kaynaklanan riskleri analiz etmek amacıyla geliştirilen, kredi riski portföy modelleri ise 1990'lı yıllarda ortaya çıkmış, kullanılan yaklaşım ve metodolojiler daha önce geliştirilen piyasa riski portföy modellerinden ve özellikle de riske maruz değer (Value at Risk) yaklaşımından fazlasıyla etkilenmiştir. Esasında, kredilerin ikincil piyasasının gelişmesi, kredi ve piyasa riski arasındaki etkileşim ve geçişkenliği de artırmıştır. Önceden kredi riskini tetikleyen temel hadise 'borçlunun temerrüdü' olarak görülürken, sonradan borçlu temerrüt etmese dahi kredi değerliliğinde ortaya çıkabilecek olası gelişmelerin, kredinin piyasa değerinde meydana getireceği değişiklikler de kredi riski modellerinin ilgi alanına girmiştir. Kredi portföy modelleri içinde 'CreditMetrics', 'CreditRisk+', 'Moody's KMV' ve makroekonomik bir kredi riski modeli olan 'Credit Portfolio View' en fazla bilinenlerdir.

Kredi riski kaynağına göre ayrıştırılmaya çalışıldığında, piyasa riski modellerinin de temelinde yatan modern portföy kuramından ödünç bir yaklaşımla, 'sistemik risk' ve 'spesifik risk' ayrımı kullanılabilir. Herhangi bir kredi işleminde kredi riskinin spesifik bölümü münhasıran kredi borçlusundan veya işleme mahsus hata ve noksanlardan kaynaklanabilecek, sadece o borçluya veya işleme ait özel risk faktörlerini temsil ederken, sistemik risk sadece bahse konu kredi borçlusuna veya herhangi bir işleme özel olmayan, aynı segmentte faaliyet gösteren diğer borçluları ve hatta tüm kredi borçlularını etkileyen genel risk faktörlerini temsil eder.

Ranson (2003), reel sektöre kredi kullandıran bir bankanın üst düzey kredi yöneticisinin emekli olurken, 15 yıl boyunca yönettiği kredi portföyünde hiçbir kayıp olayının yaşanmamasıyla övündüğünü hatırlıyor. Emeklilik sonrası, kredi portföyünü yönetme sorumluluğu çok yetenekli ve nitelikli olduğu hususunda hiç bir şüphe olmayan genç bir yöneticiye verilir. Üç sene

içinde portföyün yaklaşık üçte biri sorunlu hale gelir. Müşterilerin büyük bölümü ya temerrüde düşmüş ya da düşmek üzeredir. Örnekte olup biteni, sadece kredi yöneticilerinin tecrübeleri veya şans veya şanssızlıklarıyla açıklamak mümkün değildir. Portföydeki yaygın temerrüt vakalarının sebebi, çok büyük olasılıkla sistematik kredi riskidir ve sektörel ve/veya genel ekonomik konjunktürle yakından ilgilidir. Makroekonomik risk faktörlerinin olumsuz seyrettiği bir konjunktürde kredi kayıplarını tetikleyen temel bileşen sistematik kredi riski iken, tersi bir konjunktürde spesifik kredi riski daha belirleyici olacaktır. İyi bir konjunktürde, kredi kayıplarını sınırlı tutabilmek için çok iyi bir kredi yöneticisi olmak gerekemeyebilir, veya tersine çok iyi bir kredi yöneticisi, ters bir konjunktürde çok yaygın kredi kayıplarına şahit olabilir.

Makroekonomik risk faktörleri ile kredi riskinin sistematik bölümü arasında var olduğu bilinen ilişkilerin yönü ve kuvveti, her ülkede finansal sektörün taşıdığı en büyük risk olan kredi riskinin yönetimi, olası kredi kayıplarının tahmini ve gerekli önlemlerin zamanında alınabilmesi için hem bankalara hem de bankaların denetim ve gözetiminden, tasarrufların korunmasından ve/veya finansal istikrardan sorumlu otoritelere son derece değerli fırsatlar sunar.

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 imkansız olmayan, buna mukabil etkisi fevkalade şiddetli olabilecek tek bir olay veya kötü bir senaryoya bağlı olaylar zincirinin muhtemel sonuçlarının önceden görülmesini sağlayan ölçüm ve analizlerdir. Testler, risk faktörlerindeki oynaklıkların, finansal kuruluşlar ve/veya finansal sektörece taşınan başlıca likidite riski, kur riski, faiz riski, piyasa riski ve kredi riski üzerindeki olası etkilerini ayrı ayrı veya entegre olarak ortaya koyacak tarzda dizayn edilebilir. Bununla birlikte, finansal kuruluşların hesap ve pozisyonları her zaman için anılan risklerden iki veya daha fazlasına aynı anda taşıyabildiğinden, risklerarası etkileşimi dikkate alan entegre stres testlerinin dizayn ve uygulaması halen üzerinde çalışılan, tartışma ve gelişmeye açık konulardır. Keza ayrı ayrı analiz edildiğinde, kredi riski ile ilgili stres testlerinin dizayn ve uygulamasının diğer finansal risklere göre çok daha zahmetli olduğu söylenebilir. Zira kredi riski stres testlerinde üstesinden gelinmesi gerekli temel sorun, temerrüt veya batık kredi oranlarındaki varsayımsal artışların etkilerini analizden ziyade, temerrüt veya batık kredi oranları ile makro risk faktörleri arasındaki ilişkileri kavrayacak bir çerçevenin oluşturulabilmesidir.

Stres testi uygulamalarının 1990'lı yılların başından itibaren uluslararası büyük bankalarca kullanılmaya başlandığı bilinmekle birlikte (Blaschke vd., 2001:6), 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 (Foglia, 2009:10). Basel Bankacılık Komitesi de ilk önce 1996 yılında Basel-I düzenlemesine monte ettiği 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.

Stres testi amaçlı makroekonomik kredi riski modelleri çok değişik formlarda dizayn edilebilmektedir. Kredi riskine ve makro değişkenlere ilişkin mevcut veya yaratılması gereken verinin kapsam ve niteliği doğal olarak model seçimi ve yöntem belirlemede etkili olmaktadır.

Finansal kuruluşlar bazında veya tüm sektör için kredi riskini temsil edecek veri setinin oluşturulması başlı başına problem teşkil edebilecek bir husustur. Hatta bağımsız araştırmacılar için bu problemin çözümü mümkün de olmayabilir. Örneğin, sağlıklı bir makroekonomik kredi riski modeli için, mümkünse sektörel kredi portföyleri ve yine mümkünse kredi notları itibariyle ve azami yıllık periyotlarda her 100 kredi müşterisinden kaçının temerrüde düştüğünü gösteren yeterli gözlem sayısına sahip tarihsel temerrüt olasılığı bilgisine ve ayrıca kredi portföyünün müşteri sayısı ve kredi büyüklüğü itibariyle dağılım bilgisine ihtiyaç vardır. Kredi riski yönetiminde ilerlemiş bankalar, ihtiyaç duyulan veriyi bireysel olarak üretmekte fazla zorlanmayabilir. Ancak dünyada, sektör genelini yansıtacak bu içerikte ve nitelikte veriye sahip merkez bankası ve/veya denetim otoritesi sayısı, eğer özel bir çaba gösterilmemişse, bir elin parmak sayısını geçmeyebilir. Örneğin, Otani vd., (2009) ve Avouyi-Dovi vd. (2009) tarafından yapılan çalışmalara dayanarak, Japon Merkez Bankası ve Fransız Merkez Bankasını, kredi riski ile ilgili oldukça güçlü veri tabanına sahip otoriteler arasında değerlendirmek mümkündür.

Tarihsel temerrüt oranlarının yokluğunda mecburen tercih edilen veya bu oranlara alternatif olarak kullanılabilen bir yöntem, muhasebe kayıtlarından üretilen sorunlu kredi yüzdesinin veya kredi provizyon oranlarının makroekonomik değişkenlerle ilişkilendirilmesidir (Bknz. Kalirai vd., 2002; Jimenez vd.,2005; Baboucek vd., 2005; Wong vd., 2006; Jakubik, 2007; Glogowski, 2008; Fong vd., 2008; Kattai, 2010). Ancak, pek çok sebeple, sorunlu kredi yüzdesinin, temerrüt olasılığını betimlemede fazlasıyla yetersiz kalabileceğini unutmamak gerekir. Temerrüt olasılığı ve kredi portföyünün

müşteri ve büyüklük dağılımı bilinmediğinde, riske maruz değer (VaR) tahminleri için kredi kayıp dağılımını oluşturmak mümkün olmamaktadır.

Baş edilmesi gereken diğer temel bir sorun, kredi riski göstergeleri ve makroekonomik değişkenler için yeterli gözlem sayısına sahip zaman serileri oluşturulsa bile, bu serilerin genelde durağan olmaması, dolayısıyla bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında sanki mevcutmuş gibi gözükken 'sahte' ilişkilerle analiz yapma tehlikesidir. Seriler durağanlaştırıldığında ise değişkenlerin açıklama gücü büyük ölçüde yitirilebilmektedir. Yine de teoride, durağan olmayan serilerle, regresyon analizi yapılamasa bile vektör otoregresyon (VAR) analizi yapılabileceği veya durağan olmayan değişkenler arasında 'eş bütünleşme' tespit edilirse vektör hata düzeltme modeli (VECM) ile sonuç alınabileceğine dair görüşler bulunmaktadır.

Kredi riski modelleri, statik ve/veya dinamik analiz yöntemleri içerebilmekte, stres testlerinde deterministik (kararlaştırılmış) ve/veya stokastik (rassal, olasılıklı) süreçler kullanılabilir. Muhtelif formlardaki regresyon analizleri, otoregresif (AR), vektör otoregresif (VAR) ve vektör hata düzeltme modelleri (VECM) ve Monte-Carlo simülasyonları başvurulan temel teknikler arasındadır.

Esasen 1990'lı yıllarda geliştirilen kredi riski portföy modellerinden Merton bazlı Moodys KMV mikro ölçekte, Credit Portfolio View ise makro ölçekte, temerrüt oranları veya kredi değerliliğindeki geçişleri ekonomik döngü ile ilişkilendirmeyi amaçlayan yaklaşımlara sahiptir. Merton tipi modellerden üretilen bireysel temerrüt olasılıkları ile sektör için stres testi yapmak çok pratik gözükmemekle birlikte, esasları Wilson (1997a, 1997b) tarafından ortaya konulan ve esasen makroekonomik bir kredi riski modeli olarak bilinen Credit Portfolio View, kredi riski stres testlerine özellikle uygun yapısıyla dikkat çekmektedir. Nitekim modelin, birçok ülkede stres testi amacıyla değişik şekillerde uyarlandığı görülmektedir (Bknz. Boss, 2002; Virolainen, 2004; Wong vd., 2006; Fong vd., 2008; Otani vd., 2009; Avouyi-Dovi vd., 2009; Kattai, 2010) .

Günümüzde gelişmiş ülke merkez bankaları ve/veya denetim otoritelerinin pek çoğu stres testi uygulamalarını mümkün kılan makroekonomik kredi riski modellerine sahiptir (Foglia 2009:34-42). Ancak sadece merkez bankalarının veya banka denetim otoritelerinin genel makroekonomik kredi riski modellerine sahip olması yeterli bulunmamakta, bankaların da bireysel olarak kendi kredi portföylerinin özelliklerine uygun modellere sahip olması ve otoritelerden gelecek kredi riski stres testi taleplerini karşılayabilmeleri gerekmektedir. Zira stres testleri, ilgili otorite tarafından doğrudan sektörün konsolide verilerine tatbik edilebileceği gibi,

finansal kuruluşların tek tip senaryolar altında ve kabul edilebilir yöntemlerle ulaştıkları stres testi sonuçları sonradan toplulaştırılabilir. Nitekim Amerikan Merkez Bankası FED (2009a, 2009b) tarafından sub-prime krizinin hemen ertesinde gerçekleştirilen stres testi uygulamasında, bankalardan GSYİH, İşsizlik Oranı ve Konut Fiyat Endeksine ilişkin iki farklı makroekonomik senaryo altında kredi kayıplarını öngörmeleri istenmiştir. Kaldı ki otoritelerin bu yönde bir talebi olmasa dahi, bankaların, değişik portföyler itibariyle taşıdıkları kredi riskinin ekonomik döngü ve makro faktörlerdeki oynaklıklarla etkileşimini ortaya koyabilecek güncel makroekonomik kredi riski modellerine sahip olmalarında, dahili risk yönetim sistemleri açısından büyük yarar bulunmaktadır.

Yukarıda verilen referanslardan da anlaşılacağı üzere, makro ekonomik değişkenlere dayalı olarak kredi riskinin ölçümü veya kredi kayıplarının tahmini ve stres testleri hususunda uluslararası alanda yapılmış pek çok çalışma mevcuttur. Türkiye’de ise, bireysel mali başarısızlığı (iflasları) tahmine yönelik modelleme çalışmaları bir tarafa bırakıldığında, makroekonomik kredi riski modelleri ve makroekonomik değişkenlere dayalı kredi riski stres testleri hususunda bugüne kadar yapılmış çalışma sayısı son derece sınırlı bulunmaktadır.

Türk Bankacılık Sektörü ile ilgili olarak, kredi kayıpları ile makroekonomik değişkenler arasındaki olası anlamlı ilişkilerin stres testlerinde kullanıldığı bilinen bugüne (Nisan 2011’e) kadar yayımlanmış kurumsal tek çalışma, tespit edildiği kadarıyla, IMF’in (2007) Türkiye Finansal Sektör Değerlendirme Programı (FSAP) raporudur. Programda, kredi riski stres testi için seçilen dört adet makroekonomik senaryonun (i-yabancı sermaye girişinin aniden durması, ii-petrol fiyatında şok artış, iii-ekonomide hızlı büyüme ve takiben hızlı daralma, iv-mali patinaj) bankacılık sektörünün sermaye yeterliliği rasyosu üzerindeki etkileri üç yıllık bir dönem için ölçülmeye çalışılmıştır. Raporda stres testinde seçilen makroekonomik senaryoların üç yıllık bir süre için simülasyonunda Devlet Planlama Teşkilatı’nın üç aylık öngörü modelinden yararlanıldığı belirtilmekte ancak ne model, ne yöntem, ne de kullanılan veri hakkında ayrıntılı bilgi verilmemektedir.

Türkiye’de kredi riski ve ekonomik konjonktür arasındaki ilişkinin belli bir metodoloji dahilinde irdelendiği ilk özel çalışma tespit edildiği kadarıyla Küçüközmen ve Yüksel (2006)’e aittir. Yurtdışı bir konferansa sunulan tebliğde, makroekonomik “Credit Portfolio View” yaklaşımı, TBS’nün 1999-2005 yıllarına ait sektörel takip oranları kullanılarak stres testi amacıyla uyarlanmıştır.

Konunun kısmen irdelendiği, nadir akademik çalışmalardan birisi Çabukel (2007)'in, kurumsal kredi riski yönetimi ve Basel-II uygulamasına ilişkin doktora tezidir. Çabukel, İMKB'de işlem gören şirketler için Merton modeli kullanılarak tahmin edilen temerrüt olasılıkları ile ekonominin devresel hareketleri (GSYİH büyüme hızları) arasında güçlü bir ilişkinin gözlemlendiğini, denetim otoriteleri ve analistlerin bu ilişkiden stres testlerinde faydalanabileceklerini belirtmiştir (2007:130).

Beşe (2007)'nin finansal sistem stres testlerine ilişkin TCMB uzmanlık tezinde de Türkiye için tahsili gecikmiş alacaklar oranının muhtelif değişkenlerle (çıktı açığı, hazine faizi, reel efektif döviz kuru endeksi, tüketici fiyatları endeksi, Türkiye gelişen piyasalar tahvil endeksi-EMBI spread) ilişkisi, değişkenlerin durağan olup olmadığı dikkate alınmaksızın, vektör otoregresif (VAR) modeli ile analiz edilmiş ve Kasım 2002-Aralık 2006 dönemi için anlamlı sonuçlar elde edilirken, veri başlangıcı Temmuz 1999'a çekilince (bankacılık sektöründeki kriz ve yeniden yapılandırma dönemi kapsama alınınca) elde edilen sonuçlar anlamsızlaşmıştır.

Tekirdağ (2009)'ın Türkiye'de bireysel kredi artışı ve risk analizine ilişkin TCMB uzmanlık tezinde ise Mart 1998-Eylül 2008 dönemi esas alınarak bireysel kredilere yönelik makroekonomik stres testinde kullanılabilecek doğrusal bir regresyon denklemi tahmin edilmeye çalışılmıştır. Ulaşılan nihai denklemde, tüketici kredilerine ait tahsili gecikmiş alacaklar oranındaki dönemsel değişim bağımlı değişken, hanehalkı kredilerinin GSYİH'ya olan bir dönem gecikmeli oranı, hanehalkı tüketiminin GSYİH'ya olan üç dönem gecikmeli oranı, sanayi üretiminde çalışanlar endeksindeki logaritmik değişim, ABD Doları kuru ve gecelik faiz oranının sırasıyla üç ve dört dönem gecikmeli varyansları bağımsız değişken olarak kullanılmıştır.

'Kredi kayıplarının makroekonomik değişkenlere dayalı olarak tahmini ve stres testleri: Türk Bankacılık Sektörü için ekonometrik bir yaklaşım' başlıklı bu çalışma da, tarihsel kredi temerrüt oranlarına ilişkin veri kısıtlarına rağmen, Türkiye'de kredi riskini stres testlerine uygun makroekonomik değişkenlerle modellemeyi, muhasebe bazlı takip oranlarının kullanımından kaynaklanan sorunları çözerek sektör için kredi kayıp dağılımı oluşturmayı, makro değişkenlerin deterministik veya stokastik olarak belirlenebilecek baz ve stres değerleri altında, beklenen ve beklenmeyen kredi kayıplarını ve toplam kredi riskine maruz değeri hesaplamayı hedeflemektedir.

Çalışmanın önemli bir amacı, dünyadaki gelişmeler ışığında, ülkemizdeki, kredi riskine ilişkin analize elverişli veri problemine ve doğabilecek sonuçlara dikkat çekmek, kredi kayıplarının tahmini ve stres testlerine yönelik daha tatminkar bir çerçeve için aşılması gereken sorunları

ortaya koyabilmektir. Çalışmada bölümler itibariyle aşağıdaki konular ele alınmıştır:

Birinci bölümde, bankacılıkta kredi kavramı ve ayrışması, kredi riskinin tanımı, kaynakları ve bileşenleri, beklenen ve beklenmeyen kayıplar ile kredi riskine maruz değerin hesaplanması, kredi riski modelleri ve Basel uzlaşmaları hakkında bilgi sunulmakta, kredi kayıpları ile kredi karşılıkları ve ekonomik sermaye arasındaki ilişki irdelenmektedir.

İkinci bölümde, finansal istikrar kavramı, bu çerçevede stres testlerinin önemi, kredi riski stres testi uygulamaları ve bu uygulamalar için dizayn edilen ekonometrik modeller ele alınmaktadır.

Wilson'un Credit Portfolio View yaklaşımının Türkiye'ye uyarlandığı, üçüncü bölümde, Türk Bankacılık Sektörü için kredi kayıplarının tahmini ve stres testlerinde kullanılmak üzere geliştirilen ekonometrik modeller ve bu modellerin kullanılmasıyla elde edilen ampirik sonuçlar açıklanmaktadır.

Son bölümde ise genel değerlendirme ve önerilere yer verilmektedir.

Birinci Bölüm

Bankalarda Kredi Riski ve Ölçümü

Bankalarda kredi riski, fon arz eden kesimlerle fon talep eden kesimler arasındaki finansal aracılık fonksiyonu gereği üstlenilen en temel risktir. Kredi riski alma ve yönetmede sahip oldukları varsayılan uzmanlık, bankaları vazgeçilmez kılan unsurların başında gelir. İflas ettiklerinde veya iflas etmemeleri için kurtarıldıklarında yol açtıkları maliyetler nedeniyle, zaman zaman toplumsal kızgınlığın odağı haline gelseler de günümüzde bankaların mevcut olmadığı, tasarruf sahiplerinin finansal zenginliği muhafaza ve başkalarına ödünç verme işiyle kendi başlarına uğraştıkları bir düzeni ve böyle bir düzenin toplumsal maliyetini hayal dahi etmek mümkün değildir.

Bu çerçevede, bankaların, özellikle de hane halkından ödünç mevduat veya fon toplama yetkisine sahip ticari bankaların temel işlevlerini, üstlendikleri risklerin gerisinde yatan dinamikleri de görebilme bakımından, sistematik olarak bir kez daha hatırlamakta yarar bulunmaktadır (Akgüç, 1987; Takan, 2002; Yüksel vd., 2002):

- *Aracılık ve güven işlevi:* Bankalar finansal aracı kuruluşlardır. Fon fazlası olan kesimlerle fon ihtiyacı duyan kesimler arasında aracılık yaparlar. Bankalar aracılık işlevini yerine getirirken büyük ölçüde sahip oldukları itibara dayanırlar. Bankalar güven müesseseleridir. Tasarruf sahipleri, devletin yakın denetimi altında olduğuna inandıkları, 'banka' unvanı kullanma ayrıcalığına kavuşmuş, güçlü sermayeli, saygın ortak ve yöneticilere sahip bankalara güven duyar ve güvenli olduklarını düşündükleri bankalara birikimlerini daha kolay emanet ederler.
- *Kaynakları hareketlendirme/gömüleme eğilimini azaltma işlevi:* Bankalar değişik coğrafyadan (değişik bölge ve ülkelerden) borçlanıp, değişik coğrafyaya (değişik bölge ve ülkelere) ödünç vererek kaynaklara bölgesel, ulusal ve uluslararası düzeyde akışkanlık kazandırır. Sahip oldukları itibar ve yaygın şube ağları ile tasarruf sahiplerine erişerek tasarrufları yastık altında tutma eğilimini azaltırlar. Aksi halde atıl kalabilecek fonların ekonomiye kazandırılması, daha fazla ekonomik aktivitenin daha düşük maliyetlerle fonlanmasına zemin hazırlar.
- *Dönüştürme işlevi:* Bankalar aracılık işlevlerini yerine getirirken topladıkları fonları miktar ve zaman (vade) açısından dönüştürerek kullanırlar. Bu çerçevede genellikle yaygın bir şekilde çok sayıda

kişiden ve küçük miktarlarda toplanan fonlar büyük montanlı krediler şeklinde ihtiyaç duyan daha az sayıda kişi ve kuruluşa kullanılabilir. Yine bankalar genellikle vadesiz veya nispeten daha kısa vadeli olarak topladıkları fonları daha uzun vadeli kredi şeklinde kullanarak vade açısından da çok önemli bir değişim gerçekleştirirler.

- *Kaynak kullanımını iyileştirme/ fon maliyetlerini azaltma işlevi:* Bankalar topladıkları fonları kredi olarak kullanırken seçici davranmak zorundadırlar. Yaptıkları kredi ve proje analizleri ile tasarrufların rasyonel, verimli ve rekabet edebilir alanlara kanalize edilmesini sağlayacakları ve sonuçta ekonomik gelişmeyi hızlandıracakları umulur. Diğer taraftan bankalar uzmanlıkları ve bilgi birikimleri sayesinde, aksi durumda (uzmanlaşmış finansal araçların yokluğu halinde) ödünç verenler (tasarruf sahipleri) ve ödünç alanlar (kredi kullananlar) tarafından ayrı ayrı katlanılacak araştırma ve yönetim maliyetlerinden tasarruf sağlarlar.
- *Kaydi para yaratma işlevi:* Bankalar kendilerine emanet edilen mevduatın çok üzerinde kredi kullandırma, diğer bir ifade ile satın alma gücü yaratma imkanına sahiptirler. Bankalarca yaratılan bu imkan, kaydi para veya banka parası olarak isimlendirilir.

Kuşkusuz bankaların yarar ve işlevleri yukarıda sıralananlarla sınırlı değildir. Örneğin, hem ulusal hem de uluslararası ticaretin gelişmesinde ödeme, tahsilat ve itibar sağlama işlevleri ile büyük katkı sağlamaları, merkez bankalarının para politikalarının etkin bir şekilde uygulamasına ve dolayısıyla fiyat istikrarının sağlanmasına yardımcı olmaları, servet birikimi ve saklanmasına imkan sağlamaları, bankaları ekonomi için vazgeçilmez aktörler haline getiren diğer unsurlardan bazılarıdır.

1.1. Bankacılıkta Kredi Kavramı ve Ayrışması

Latince'de inanma anlamına gelen 'credere' kökünden türeyen kredi sözcüğü güven ve saygınlık anlamı taşımaktadır (Parasız, 2005:219). Kredi sahibi olmak, güvenilir olmanın önemli işaretlerindedir. Kredi, ekonomik anlamıyla bankalarca müşterilerine 'ödünç' olarak satın alma gücü sağlanması işlemidir.

Bir sözleşmeye dayanması, faiz ve/veya komisyon veya kar payı gibi bir menfaat karşılığında ve geri ödenmek veya iade edilmek üzere verilmesi, kredi işleminin ayırt edici özellikleri arasındadır.

Banka kredileri nakdi veya gayrinakdi olabilir. Nakdi kredilerde söz konusu olan para ödücü iken, gayri nakdi kredilerde müşteriye ödünç verilen bankanın itibarıdır (Altıntaş, 2006:355).

Bir kredinin nakdi olarak nitelenmesi için, ödünç verirken müşteriye mutlaka nakit veya benzerlerinin tevdi edilmiş olması şart değildir. İşlem sonucunda, müşterinin bankaya karşı belli bir nakdi, vadede ödeme yükümlülüğü altına girdiği, bankanın bilanço içi hesaplarında müşterinin borçlandırıldığı işlemler nakdidir.

Buna mukabil gayrinakdi kredi işlemlerinde, kredi komisyonu ihmal edildiğinde, kredinin kullanıldığı tarihte müşterinin ileriki bir tarihte veya vadede bankaya nakdi ödeme yükümlülüğünün doğup doğmayacağı belirsizdir. Zira gayrinakdi kredi işlemlerinde, banka belli bir komisyon karşılığında, müşterisi lehine, kredinin muhataplarına garanti veya kefalet verir. Müşteri muhataba veya bankaya karşı olan yükümlülüğünü zamanında yerine getirmezse, ancak o zaman gayrinakdi kredi, nakdi alacağa dönüşür. Gayrinakdi kredilerin en önemli özelliklerinden birisi, muhasebe tekniği açısından nakde dönüşüncüye kadar bilanço dışı nazım hesaplarda izlenmeleridir. Gayri nakdi kredi, nakde dönüştükten sonra, müşteri belli bir süre içinde borcunu ödemezse, alacak idari veya yasal takibat için sorunlu kredi hesaplarına aktarılır. Dolayısıyla bankaların, takipteki alacak hesapları, bilanço içi hesaplarda izlenmeyen kredi işlemlerinden kaynaklanan sorunlu kredileri de içerir. Sonuçta, gayrinakdi krediler için pay veya paydada bir düzeltme yapıl(a)mazsa, bilanço içi hesapların muhasebe bakiyelerine dayanak yapılan sorunlu kredi yüzdesi ve takibe dönüşüm oranı gibi hesaplamalar belli bir hata payı içerir.

Bilanço dışı hesaplarda izlenen türev sözleşmeler de, bankanın kredi kullandırma gibi bir niyeti olmasa bile, 'karşı taraf kredi riski' taşıyan işlemlerdir. Karşı taraf kredi riski, karşılıklı yükümlülük içeren finansal sözleşmelerde (örneğin para ve faiz swapları), bankanın kendi yükümlülüğünü yerine getirmesine rağmen, karşı tarafın bankaya karşı olan yükümlülüğünü yerine getir(e)memesi veya geç yerine getirmesi nedeniyle karşı karşıya kalılabilecek zarar tehlikesini anlatır. Piyasalar arasındaki zaman farklılıkları ve takas ve mahsup işlemlerinde yaşanacak gecikmeler, sözleşmedeki yükümlülükler karşılıklı olarak birbirini dengeleyip teminatlandırsa dahi, bankayı karşı taraf riskiyle karşı karşıya bırakabilir.

Nakden verilen ödünçler, temelde ya müşteri ile doğrudan imzalanan bir sözleşmeye istinaden doğrudan kredi kullandırımı (kredi hesabı açma veya müşterinin mevduat hesabına kırmızı bakiye imkanı tanıma suretiyle) veya müşterinin ihraç ettiği borçlanma senetlerinin satın alınması suretiyle

gerçekleştirilir. İkinci halde banka ve müşteri arasında doğrudan tesis edilmiş bir kredi ilişkisinin mevcudiyeti şart değildir. Esasında, yeterli derinliğe ulaşmış piyasalarda, ihraç eden için borçlanma senetlerini satın alanın kimliği çok da önemli değildir. Dolayısıyla menkul kıymet yatırımlarında, özel bir ihraç söz konusu değilse, bankanın borçludan (ilave teminat, daha yüksek faiz vb) özel talepleri olamaz. İhraççı ve banka arasında tesis edilmiş özel bir hukuki kredi ilişkisinin yokluğunda, yatırım kararı, menkul kıymet için derecelendirme kuruluşlarınca verilen kredi notlarına veya bankanın yapacağı istihbarat ve analize dayanılarak verilir. Bankalarca, doğrudan kredi verme faaliyetlerine alternatif olarak, ihraç edilen borçlanma senetlerine yapılan yatırımlar, bilançoda nakdi kredi hesaplarında değil, menkul değerler cüzdanında izlenir. İhraççı kamu kurum veya kuruluşları veya özel sektör teşebbüsü olabilir. Özellikle ülke Hazinesi veya Merkez Bankası tarafından ulusal para cinsinden ihraç edilen borçlanma senetlerinin teorik olarak kredi riski taşımadığı veya sıfır kredi riski taşıdığı kabul edilse de, bu varsayım işlemin özünde bir kredi olduğu gerçeğini değiştirmez.

Bankaların diğer bankalar nezdinde açtıkları mevduat hesapları da, bilançoda nakdi kredi hesapları arasında yer almazlar, ancak karşı bankanın kredi riskini taşırlar.

Vadeli olarak gerçekleştirilen aktif (menkul veya gayrimenkul) satışlarından kaynaklanan alacaklar da, normal bir kredileme faaliyeti olmasa da, karşı tarafın finanse edildiği, kredi riskinin taşındığı işlemlerdir. Banka bilançosunda, satışa konu edilen aktifin satın alanın bankaya olan yükümlülüğü ile yer değiştirmesi kredi nitelemesi için yeterlidir.

Ülkemizde halen yürürlükte bulunan 5411 sayılı Bankacılık Kanunu da, banka kredilerinin yukarıda açıklanmaya çalışılan niteliklerine paralel olarak 'kredi' tanımını çok geniş bir şekilde yapmıştır. 5411 sayılı Kanun'un 'krediler başlıklı 48/1'nci maddesine göre; izlendikleri hesaba bakılmaksızın;

- Bankalarca verilen nakdî krediler,
- Teminat mektupları, kontrgarantiler, kefaletler, aval, ciro, kabul gibi gayrinakdî 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 nakdî krediler,
- Tahakkuk etmekle birlikte tahsil edilmemiş faizler,
- Gayrinakdî kredilerin nakde tahvil olan bedelleri,
- Ters repo işlemlerinden alacaklar,

- Vadeli işlem ve opsiyon sözleşmeleri ile benzeri diğer sözleşmeler nedeniyle üstlenilen riskler,
- Ortaklık payları,
- Kalkınma ve yatırım bankalarının finansal kiralama yöntemiyle sağladığı finansmanlar,
- Katılım bankalarının taşınır ve taşınmaz mal ve hizmet bedellerinin ödenmesi suretiyle veya kâr ve zarar ortaklığı yatırımları, taşınmaz, ekipman veya emtia temini veya finansal kiralama, mal karşılığı vesaikin finansmanı, ortak yatırımlar veya benzer yöntemlerle sağladıkları finansmanlar,

Kanun uygulaması bakımından kredi sayılmaktadır. Yukarıda sayılan işlemlerden gerek teknik gerekse hukuki olarak 'kredi' niteliği tartışmalı tek kalem ortaklık paylarıdır. Zira sermaye yatırımlarında, kredi işleminin asli unsurlarından olan ödünç olarak verme veya borçlunun geri ödeme taahhüdü yoktur. Esasen ortalıkta borçlu da yoktur. Ancak Kanun, kredi olup olmadığına bakmaksızın, bir müşteriye sağlanan her türlü finansmanı sınırlamayı hedeflemektedir (Altıntaş, 2006:356-357).

Banka kredileri yukarıda açıklanan özellikleriyle de paralel olarak değişik şekillerde ayrımlanabilir. Krediler için;

- Nakdi veya gayrinakdi olmalarına;
- Türk Lirası veya yabancı para olmalarına;
- Sabit veya değişken getirili olmalarına;
- Kısa, orta ve uzun vadeli olmalarına;
- Teminatlı veya teminatsız olmalarına;
- Teminat türlerine (ipotek, kefalet, nakit blokajı, menkul rehini vb.);
- Kullandırıldıkları ana ekonomik sektörler (tarım, sanayi, hizmetler);
- Kullandırıldıkları alt ekonomik sektörler (tekstil, ulaştırma, balıkçılık vb.);
- İhracat veya ithalat kredisi olmalarına;
- Yatırım veya işletme kredisi olmalarına;
- Hane halkına veya şirketler kesimine veya diğer mali kuruluşlara kullandırılmalarına;
- Kredi kullanan firmaların ölçeklerine (KOBİ, ticari veya kurumsal firma);
- Kullandırım tiplerine (spot, borçlu cari hesap, taksitli vb.);
- Bireysel kredilerin türlerine (konut, tüketici, taşıt, kredi kartı vb.);
- Hane halkının gelir durumuna (emekli, kamu çalışanı, ücretli, serbest meslek, zirai kazanç sahibi vb.);
- Borçlularının banka ile özel bir ilişki içinde olup olmadıklarına (ortaklara, mensuplara veya iştiraklere kullandırılıp kullandırılmadığına);

bakılarak, amaca göre değişen çok farklı tasnif söz konusu olabilir. Tasnifte muhasebe düzeni ve yasal raporlamalar ile belirlenen şablonlar kadar, bankanın kendi ihtiyaçları da rol oynar. Banka kredilerinin fonksiyonel bir şekilde ve sağlıklı olarak tasnifi, ortak risk faktörlerini tespit açısından fevkalade önemlidir.

1.2. Kredi Riskinin Tanımı ve Kaynakları

Kredi riski, temel olarak, kredi borçlusunun banka ile olan sözleşmesi gereği üstlendiği yükümlülükleri (ki bu yükümlülük genelde anapara borcu ve faizinin belirlenen tarihlerde bankaya ödenmesidir) zamanında veya tam olarak yerine getirememesi sebebiyle bankanın zarara uğraması olasılığını ifade etmektedir. Banka, normal koşullarda borçlunun yükümlülüklerini yerine getireceğini beklemektedir. Buna ikna olmuş ve müşteri ile kredi ilişkisi tesis edilmiştir. Kredi riski, bankanın bu beklentisinin kısmen veya tamamen gerçekleşmemesi halinde, yani beklentideki sapmadan doğmaktadır.

Kredi riskini tanımlamada borçlunun yükümlülüklerini yerine getirmede temerrüde düşmesi ihtimalini esas alan yukarıdaki yaklaşım, kredi riskini kavrama açısından büyük ölçüde yeterli olmakla birlikte, borçlu temerrüde düşmese dahi, kredi vadesi içinde görülebilecek temerrüde düşme ihtimalindeki yükselişler de banka kayıtlarında zarar doğmasına neden olabilmektedir.

Zira, bankaların finansal araçlara ilişkin muhasebe standartları uyarınca piyasa değeri ile değerlemek zorunda oldukları, kısa süreli alım-satıma konu ticari hesaplarında yer alan kredi enstrümanlarının (tahvil ve bonolar) piyasa fiyatı, temerrüt hali dışında, borçlunun kredi değerliliğindeki değişikliklerden de etkilenmekte, dolayısıyla muhasebe kayıtlarında değerlemeye bağlı olarak, kayıp veya kazanç ortaya çıkabilmektedir. Örneğin bir tahvilin fiyatı borçlunun kredi notunda yapılan indirim nedeniyle düşmüşse, ortaya çıkan kayıp, kredi riskinin bir unsuru olarak görülmelidir. Aynı tahvilin fiyatı genel faiz hadlerindeki yükselme nedeniyle düşmüşse bu defa söz konusu olan faiz riskidir. Nitekim, Basel-I sermaye yeterliliği uzlaşısına 1996 yılında monte edilen piyasa riski sermaye yükümlülüğünün 'spesifik risk' bileşeni borçluya özgü nedenlerden kaynaklanan fiyat hareketlerini kavrarken 'genel piyasa riski' bileşeni faiz oranlarından kaynaklanan fiyat hareketlerini kavramaktadır (Altıntaş, 2006:244-245). Sermaye yeterliliği düzenlemelerinin teorik yaklaşımındaki bu hassasiyete rağmen, piyasa ve kredi riski arasındaki geçişkenliğin fevkalade artması ve sub-prime kredi krizi ile birlikte ortaya çıkan manzara, teorik yaklaşımda eksiklik olmasa bile piyasa riski için öngörülen nicel ve nitel sermaye yükümlülüklerinin yetersizliğini fazlasıyla ispatlamış bulunmaktadır.

Keza, kredi vadesi içinde borçlunun kredi değerliliğinde (borç ödeme gücünde) yaşanacak dalgalanmalar, bankaların belli tarihlerdeki nakit akımlarından (faiz ve anapara tahsilatlarından) yararlanmak üzere kullandığı, vadesine kadar elden çıkarmayı (alım-satım konu etmeyi) düşünmediği, dolayısıyla muhasebe standartları uyarınca 'amorti edilmiş maliyet bedeli' ile değerlendirilen (günlük piyasa değeri ile değerlendirme mecburiyetinin söz konusu olmadığı) kredi işlemlerini de etkileme potansiyeli taşımaktadır. Zira finansal araçlara ilişkin muhasebe standartları uyarınca vadeye kadar elde tutulacak varlıkların, (piyasa fiyatı ile değerlendirilmediği halde), dönemsel olarak 'değer düşüklüğü testine' tabi tutulmaları ve borçlunun borç ödeme gücündeki düşüş nedeniyle oluştuğu kanaatine ulaşılan kredi kayıplarının giderleştirilmesi gerekmektedir (TMSK, 2010: TFRS 9 ve TMS 39).

Kredi riski tanımının açıkça kavraması gereken başka bir unsur, karşılıklı yükümlülük içeren türev finansal sözleşmelerde karşı tarafın yükümlülüklerini yerine getir(e)memesine bağlı olarak tezahür edebilecek karşı taraf kredi riskidir.

Bu çerçevede, kredi riskini; daha genel bir şekilde, kredi borçlusunun veya finansal bir sözleşmenin karşı tarafının yükümlülüklerini tam veya zamanında yerine getir(e)memesine veya yerine getirme gücünde meydana gelebilecek olumsuz gelişmelere bağlı olarak bankanın zarara uğrama tehlikesi olarak tanımlamak uygun olacaktır. Bankanın zarara uğraması, gelir veya sermayede azalış, gider veya zararlarda artış olması şeklinde gerçekleşebilir.

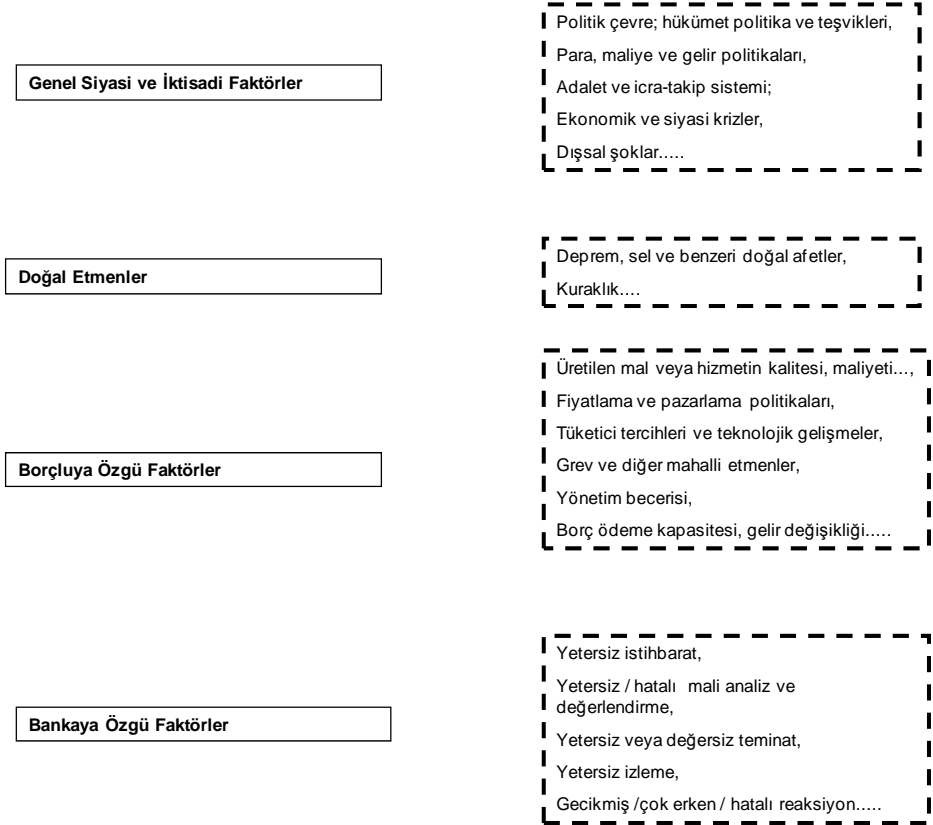
Kredi riski, bankanın beklentisinin gerçekleşmemesi halinde ortaya çıkacak bir tehlikeyi, bir olasılığı ifade ettiğine göre bankalarca herhangi bir kredi işlemi sonucunda üstlenilen kredi riski, eğer kötü niyetli bir işlem söz konusu değilse, kredi işleminin miktarından çok daha az olmalıdır. Borçlunun kredibilitesi ve eğer varsa teminatın niteliği, üstlenilen riskin düzeyini belirleyen temel faktörlerdir. Örneğin, çok yüksek kredi değerliliğine sahip müşterilerle çalışarak veya nakit veya benzeri teminatlar tesis edilerek kredi riski yok denecek düzeye kadar indirilebilir. Ancak kredi riskini gereğinden fazla azaltmaya çalışmak veya yeterince kredi riski üstlenmemek banka açısından optimal olmayabilir. Zira bankalar, yeterince risk alarak ve üstlendikleri riskleri iyi yöneterek varlıklarını sürdürebilirler.

Kredi riskini ortaya çıkaran faktörler (Bknz. Şekil 1.1) içsel veya dışsal olarak veya bankanın kontrolünde olan veya olmayan faktörler olarak ayrılabilir. Kredi riski doğurabilecek içsel faktörler, bankanın kontrolünde olan, iyi risk yönetimi uygulamalarıyla denetim altında tutulabilecek risk

kaynaklarıdır. Örneğin borçlunun iktisadi faaliyetinin veya karakterinin iyi analiz edilememesine, kredi teminatında hata yapılmasına bağlı olarak yaşanacak sorunlar içsel faktörlere örnektir. Sağlıklı bir kredi riski yönetim sürecine sahip olunması ve kredi portföyünde müşteri sayısının artırılıp, konsantrasyonun engellenmesi bu riskleri olabildiğince sınırlayacaktır.

Dışsal faktörler ise ortaya çıkmaları bankanın kontrolünde olmayan, risk faktörleridir. Doğal afetler ve makro ekonomik oynaklıklar bu faktörlere örnektir. Dışsal faktörlerle ilgili alınabilecek en akılcı tedbir, yine kredi portföyünde her türlü konsantrasyondan olabildiğince kaçınmak olabilir. Ancak bu tedbirin, sistematik etkilerden portföyü ne ölçüde koruyacağı belirsizdir.

Şekil 1.1: Kredi Riski Doğuran Faktörler



Kaynak: Altıntaş, 2006:360.

Örneğin doğal bir afet olan deprem, kredi riski ortaya çıkarabilecek dışsal bir faktördür. Ancak kredi riskinin dağıtımında coğrafi konsantrasyona dikkat eden bir banka, böyle bir felaketin kredi portföyü üzerindeki etkisini sınırlayabilir. Ancak etkinin sınırlı kalması, dışsal faktörün belli bir borçlu grubuna özgü bir risk faktörü haline dönüşmesi halinde mümkün olabilir. Zira dışsal bir faktör ilk etapta spesifik bir borçlu grubunu daha fazla etkilese bile, bu etki daha sonra dalga dalga tüm borçlulara yayılabilir. Çok daha genel nitelikli bazı dışsal risk faktörlerinin ise borçlular arasında ayırım gözetmeden etkili olabileceğini unutmamak gerekir. Üretim, tüketim ve istihdam düzeyinde yaşanacak bağlantılı şoklar bu türden risklere örnektir.

Giriş bölümünde, kredi riskinin modern portföy kuramından ödünç bir yaklaşımla 'sistemik' ve 'spesifik' risk olarak ikiye ayrılabileceğini belirlemiştik. Şekil 1.1'de verilen risk faktörleri ile birlikte değerlendirildiğinde, borçluya ve bankaya özgü faktörlerin spesifik riskle, genel siyasi ve iktisadi faktörler ile doğal etmenlerin ise sistemik riskle ilişkili olduğu söylenebilir. Ancak ayırımı keskin kırmızı çizgilerle yapmak doğru olmayabilir. Örneğin lokal bir coğrafyanın etkilendiği doğal etmenler, borçluya veya borçlu grubuna özgü bir risk faktörüne dönüşebilir. Bu noktada cevaplanması gereken önemli bir soru, kredi portföyünde çeşitlendirmeye gidilmesinin, sistemik ve spesifik risk üzerindeki etkilerinin modern portföy teorisiyle uyushup uyushmayacağıdır. Hatırlanacağı üzere portföy teorisine göre spesifik risk çeşitlendirme ile azaltılabilir. Ancak genel risk faktörlerinin etkisi altındaki sistemik risk çeşitlendirme ile ortadan kaldırılamaz (Sharpe vd., 1999:184-190). Kredi portföyünde de, hisse portföyünde olduğu gibi çeşitliliğin ve müşteri sayısının artmasının, başka bir ifade ile konsantrasyondan kaçınılmasının spesifik bileşenden kaynaklanabilecek kredi riskini azaltacağı muhakkaktır. Buna mukabil, sistemik ve spesifik risk faktörleri arasında ortaya çıkabilecek geçişkenlik nedeniyle, portföy kuramının, hisse portföyünde, sistemik riskin çeşitlendirme ile azaltılamayacağı yönündeki varsayımını kredi portföyü için çok kuvvetli bir şekilde ileri sürmek doğru olmayabilir. Kredi portföyünde konsantrasyondan kaçınılması, sistemik faktörlerin etkisinden tamamen kaçınmayı sağlamasa da, eğer faktör belli bir borçlu grubuna özgü bir riske dönüşüp yaygınlaşmamışsa, zararın sınırlanmasına yardımcı olabilir. Yine de, çok iyi çeşitlendirilmiş bir kredi portföyünün spesifik risk kadar sistemik riskle de baş edebileceğini ileri sürmek, etkinin sistemik vasfını inkar etmek anlamına gelir ki doğru değildir.

Yukarıda resmedilen çerçeve, çalışmamız bakımından da önem taşımaktadır. İleride görüleceği üzere ortaya konulacak ekonometrik modelde, kredi riskinin sistemik bölümü makro iktisadi değişkenlerle

açıklanmaya çalışılacak, spesifik bölüm ise hata terimleri ile temsil edilecektir.

1.3. Kredi Riskinin Ölçümü

Bankacılıkta tanımlanan bir riski yönetmenin en temel şartı riskin ölçülebilmesi veya ölçülebilir hale getirilmesidir. Zira ölçülemeyen bir riski yönetmek mümkün değildir. Risk yazınında, kredi riski, tek bir işlem (i) veya portföy (p) için, (σ) istatistiksel standart sapmayı (ρ) ise korelasyon katsayısını temsil etmek üzere, genellikle aşağıda verilen matematik veya istatistiksel eşitliklerle ifade edilmektedir (Bknz. Ranson, 2003; Ong, 2005; Colquitt, 2007; Van Gestel vd., 2009).¹ Denklemler kredi riskinin ana ve alt bileşenlerini de ortaya koymaktadır.

Denklem 1 : Kredi Riskine Maruz Değer (*KRMD*) =
Beklenen Kayıp (*EL*) + Beklenmeyen Kayıp (*UL*)

Denklem 2 : $EL_i = \text{Temerrüt Olasılığı } (PD_i) \times \text{Temerrüt Halinde Risk } (EAD_i) \times \text{Temerrüt Halinde Kayıp Oranı } (LGD_i)$

Denklem 3 : $EL_p = \sum_i^j EL_i = \sum_i^j PD_i \times LGD_i \times EAD_i$

Denklem 4 : $UL_i = EAD_i \times \sqrt{[PD_i \times (1-PD_i) \times LGD_i^2 + (PD_i \times \sigma_{LGD_i}^2)]}$
veya

Denklem 5 : $UL_i = EAD_i \times \sqrt{[(PD_i \times \sigma_{LGD_i}^2) + (LGD_i^2 \times \sigma_{PD_i}^2)]}$

Denklem 6 : $UL_p = \sqrt{[(UL_i^2 + UL_j^2) + (2\rho_{ij} \times UL_i \times UL_j)]}$

Yukarıdaki eşitliklerden anlaşılacağı üzere kredi riski veya istatistiksel tabandaki karşılığı olan kredi riskine maruz değer, ayrıca tahmin edilmesi gereken pek çok unsuru da bünyesinde barındıran, geleceğe yönelik bir tahmindir. Beklenen ve beklenmeyen kayıplar tahmin edildiğinde toplam kredi riskine maruz değere ulaşabilmektedir. Beklenen kayıptaki oynaklığın

¹ Esasen kredi riski ile ilgili kaynakların tamamında EL ve UL eşitliklerini aynen veya çok yakın bir şekilde bulmak mümkündür. Bununla birlikte bazı kaynaklarda varsayım değişikliklerine (örneğin PD ve LGD arasındaki korelasyona dair vb.) bağlı olarak formülasyonlarda değişiklikler görülebilir. Bazı kaynaklarda 'Temerrüt Olasılığı' kavramı ve (PD) notasyonu yerine 'Beklenen Temerrüt Sıklığı' kavramı ve (EDF) notasyonu ile karşılaştırılması mümkündür. İleride görüleceği üzere anlık temerrüt olasılıklarını niteleyen özel kavram ve notasyonlar da mevcuttur. Eşitliklerdeki EL ve UL türetilişleri için Ong, 2005:101-103, 116-118 ve 132-133'e başvurulabilir.

ölçüsü olan beklenmeyen kayıp, parametrik yöntemlerle (örneğin kayıp dağılımının standart sapması ile) veya simülasyon ile oluşturulan kayıp dağılımının belli bir güven düzeyindeki değerinden beklenen kaybın karşılaştırılması suretiyle tahmin edilebilir.

Kredi kayıpları veya kredi riskine maruz değer ile banka öz kaynakları arasında tesis edilmesi gereken denklikler ise aşağıdaki şekilde gösterilebilir:

Denklem 7 : Kredi Riski Provizyon Yükümlüğü $\geq EL$

Denklem 8 : Kredi Riski Ekonomik Sermaye Gereksinimi $\geq KRMD - EL$
veya
 $\geq UL$

Beklenen kayıpların giderleştirilmesi, beklenmeyen kayıpları karşılayacak tutarda sermayenin de rezerv tutulması gerekmektedir. Beklenen kayıplar giderleştirilmemişse, giderleştirilmeyen bölüm sermayeden mahsup edilmelidir.

Kredi riskinin ana ve alt bileşenleri ve bu bileşenlerin banka sermayesiyle ilişkisi takip eden başlıklarda detaylı olarak irdelenecektir. Ancak hemen belirtelim ki, risk yazınında, 'aritmetik ortalama' (μ) beklenen kaybın, standart sapma (σ) ise beklenmeyen kaybın istatistiksel betimleyicisi olarak kullanılmakla birlikte, kredi kayıp dağılımının istatistiksel dağılım şeklinden emin olmadan parametrik çıkarımlarda bulunmak, hayli sakıncalı bulunmaktadır.

1.3.1. Beklenen Kayıp

Beklenen kayıp, en basit tanımıyla tek bir kredi işleminin veya kredi portföyünün üretmesi 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 mahiyet olarak çok fark yoktur. İkisi de iş yapmanın maliyeti olarak kabul edilip, peşinen ürünün fiyatına ve giderlere yansıtılmalıdır.

Beklenen kayıp, tek bir kredi veya toplam kredi portföyün belli bir zaman periyodu içinde alabileceği ortalama değerle, beklenmeyen kayıp ise kredi veya portföy değerinin aynı periyotta gösterebileceği dalgalanma (volatilite) ile ilgilidir. Seçkin bazı kaynaklarda, beklenen kaybın, beklenmeyen kayıp gibi belirsizlik taşıyan bir risk unsuru olmadığı, beklenen kayıp için yapılan bir tahmin değil, sadece bir hesaplama olduğu yönünde yapılan kuvvetli vurgulara rastlanmakla birlikte (Ranson, 2003; Ong, 2005), kırmızı çizgi ile yapılan bu

türden ayrımlar, karmaşa yaratmaya hayli müsait bulunmaktadır. Kayıp dağılımlı perspektifinden bakıldığında, ortada kayıp dağılımlından belli bir güven düzeyinde tahmin edilmiş bir kredi riskine maruz değer büyüklüğü bulunmakta, beklenen kayıp, kayıp dağılımlıdan merkezi eğilim ölçütlerinden birisi (ortalama veya medyan) kullanılmak suretiyle hesaplanmakta veya ayrıştırılmaktadır. Parametrik hesaplamalarda ise dağılımlı ortalaması beklenen kayıp, standart sapması beklenmeyen kayıpı vermekte, beklenmeyen kayıp arzu edilen güven düzeyine göre çoğaltılabilmektedir. Yazında, beklenen kayıpın, riskten ari bir tutar gibi takdim edilmesinin sebebi budur.

Denklem 2 ve Denklem 3'ten takip edilebileceği üzere beklenen kayıpın hesabı için üç alt risk unsurunun bilinmesi veya tahmin edilmesi gerekmektedir. Bu unsurlar sırasıyla;

- Borçlunun temerrüde düşme olasılığı (PD),
- Borçlunun temerrüde düştüğü tarihte bankaya borçlu olacağı tahmini tutar (EAD),
- Temerrüde düşen alacaktan, yapılabilecek tahmini tahsilatlar düşüldükten sonra zarara dönüreceği tahmin edilen oransal bölümdür (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 kayıpı vermektedir. Kredi portföyü için hesaplanacak beklenen kayıp, tek tek kredi işlemleri için hesaplanacak beklenen kayıpların toplamına eşit olmaktadır.

Kredi portföyü için beklenen kayıpın portföydeki müşteri veya işlem sayısını artırma (çeşitlendirme) suretiyle azaltılması veya ortadan kaldırılması mümkün değildir. Her işlem kendine özgü beklenen kayıpla portföye dahil olmaktadır. Bu konuyu istatistiksel olarak biraz daha açmakta yarar bulunmaktadır. Bir bankanın iki farklı kredi işlemine sahip olduğunu varsayalım. Bu kredilerden oluşan, portföyün kayıp dağılımlı ortalaması veya medyanı bireysel kayıp dağılımlarının ortalamalarının veya medyanlarının toplamına eşit olacaktır. Buna mukabil portföy dağılımlı standart sapması (eğer finansal varlıkların değer değişimleri arasında tam bir artı korelasyon hali mevcut değilse) bireysel dağılımların standart sapmalarının toplamından daha düşük olacaktır.

Tablo 1.1: Normal Dağılımda Ortalama, Medyan ve Standart Sapma

Formüller	Dağılım (X)	Dağılım (Y)	Dağılım (X+Y)
$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \bar{X}$ $\tilde{X} = \frac{n+1}{2}$ nci sıradaki elemanın değeridir (küçükten büyüğe sıralanmış serilerde) $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$ $\rho_{XY} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum Y^2 - (\sum Y)^2][n \sum X^2 - (\sum X)^2]}}$	3	3	6
	3	3	6
	4	3	7
	5	4	9
	5	4	9
	7	4	11
	8	4	12
	9	4	13
	12	5	17
	15	5	20
20	5	25	
Ortalama (μ)	8,27	4	12,27
Medyan (\tilde{X})	7	4	11
Standart Sapma (σ)	5,42	0,77	6,12
Korelasyon (ρ_{XY})	0,88		

Açıklanan hususlar, Tablo 1.1’de basitçe gösterilen, normal dağıldığını varsaydığımız, iki ayrı istatistiksel dağılıma (örneğin iki finansal varlığın getirisine) ve bu dağılımların basit toplamına ait ortalama, medyan ve standart sapmada da benzer bir şekilde gözlemlenebilir. Teorik olarak -1 ve +1 arasında değer alabilen korelasyon katsayısı örneğimizde +1’den düşük ancak hayli yüksek bir şekilde pozitif olarak hesaplanmış, bu durum çeşitlendirme etkisini sınırlamış ancak yine de (X+Y) dağılımının standart sapması, X ve Y dağılımlarının standart sapmalarının toplamından daha düşük bulunmuştur.

Tekrar kredi riskine dönersek; çeşitlendirme; merkezi eğilim ölçütleri aritmetik ortalama veya medyan ile ölçülen beklenen kayıp üzerinde etkili olmamakla birlikte, portföy kredi riskini (değerlerin merkezi eğilim etrafındaki yaygınlığını) azaltmaktadır. Nitekim portföy için beklenmeyen kayıp eşitliğini gösteren Denklem 6’da korelasyon katsayısının devreye girmesi bu sebeptedir. Kredi portföyündeki çeşitlendirme, bireysel dağılımlar arasındaki korelasyona bağlı olarak portföy için tahmin edilen beklenmeyen kayıp miktarını düşürebilmektedir.

Kredi riski hesaplamasında korelasyonun +1 kabul edilmesi çeşitlendirme etkisinin kısıtlandığı en muhafazakar durumu yansıtırken (temerrüt vakalarının birbiriyle ilişkili şekilde yaygınlaşması), sıfır olarak kabulü temerrüt olaylarının birbirinden tamamen bağımsız olduğunu ima etmekte ve hayli yüksek bir çeşitlendirme etkisi ortaya çıkarmaktadır. Kredi riskinde negatif korelasyon ilişkisi (bir borçlu veya sektörün temerrüt olasılığı artarken diğerinin azalması) teorik olarak mümkün, ancak pratikte nadiren karşılaşılabilecek bir durumdur.

Ancak ileride görüleceği üzere, kredi riski korelasyon hesaplamalarında, doğrudan kredi veya borçluya ait veya kredi veya borçluyu temsil yeteneğine sahip sektör ve ülke hisse endekslerine ait varlık veya getiri korelasyonlarından yararlanılabildiği gibi, hesaplaması teknik olarak hayli sorunlu olan, borçluların birlikte kredi değerliliğini kaybetme ve/veya temerrüde düşme eğilimlerini yansıtan temerrüt korelasyonlarının üretilmesi de tercih edilebilmektedir. Temerrüt korelasyonlarının tahmininde varlık korelasyonlarından da yaralanılmakta ve genellikle varlık korelasyonlarından çok daha düşük, genelde varlık korelasyonlarının onda biri seviyesinde ve sıfıra hayli yakın pozitif korelasyon oranlarına ulaşılmakta, dolayısıyla çeşitlendirme etkisi artarken, ekonomik sermaye gereği de düşmektedir. Diğer taraftan, Merton tipi kredi riski modellerinde, korelasyon katsayısının, sistematik kredi riski ve dolayısıyla makro iktisadi faktörlerle olan bağlantıyı sağlayan temel parametre olduğunu belirtmekte yarar vardır.

1.3.1.1. Temerrüt Tanımı ve Temerrüt Olasılığının Tahmini

Temerrüt, hukuk dilinde 'gecikme', 'direnme' anlamında kullanılan bir sözcüktür. 818 sayılı Borçlar Kanunu'nun 101'nci maddesinde 'muaccel bir borcun borçlusu alacaklının ihtarıyla mütemerrid olur' denilmek suretiyle borçlunun temerrüde düşmesi için iki koşul ileri sürülmüştür: (i) borç muaccel olmalı, yani vadesi gelmiş olmalıdır (ii) alacaklının borcun ifası için borçluya ihtarda bulunması gerekmektedir. Ancak aynı maddenin ikinci fıkrasında borcun ödeneceği son tarihin borçlu ve alacaklı tarafından müştereken belirlenmiş olması halinde ayrıca bir ihtara gerek olmadığı hüküm altına alınmıştır².

Bu çerçevede, genel bir kural olarak borçlunun banka ile imzaladığı sözleşme hükümlerine göre faiz veya anapara borcunu ödemesi için belirlenen son tarihte yükümlülüğünü yerine getir(e)memesi halinde, vadesi geçen borç için temerrüde düştüğü kabul edilebilir. Ancak bankalar, anapara

² Benzeri hükümler, 1 Temmuz 2012'de yürürlüğe girecek, 6098 sayılı yeni Türk Borçlar Kanunu'nun 117'nci maddesinde de yer almaktadır.

taksit ve/veya faizinin ödenmemesine bağlı olarak sözleşmeye koydukları hükümler çerçevesinde kalan tüm borcu muaccel hale getirip belli bir süre içinde ödenmesi hususunda borçluya ihtarda bulunabilirler.

Banka ve borçlu arasında imzalanan kredi sözleşmesi tahtında borçlunun temerrüdü için öngörülen süre ve şartlar özel hukuk hükümlerini ilgilendirmekle birlikte, banka alacaklarının tahsil edilebilirliklerine göre sınıflandırılmaları, kredilerin değer düşüklüğüne uğrayıp uğramadıkları veya değer düşüklüğünün miktarı gibi, bankaların mali sıhhatini ilgilendiren son derece önemli bazı konular, tamamıyla bankaların ihtiyarına bırakılmamış ve kamusal düzenlemelerle disiplin altına alınmıştır.

Nitekim, BDDK tarafından yayımlanan ve kısaca ‘Karşılık Yönetmeliği’ olarak adlandırılan ‘Bankalarca Kredilerin ve Diğer Alacakların Niteliklerinin Belirlenmesi ve Bunlar İçin Ayrılacak Karşılıklara İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik’ hükümlerine göre;

- Anaparanın veya faizin veya her ikisinin tahsili, vadesinden veya ödenmesi gereken tarihlerden itibaren doksan günden fazla geciken veya,
- Borçlusunun özkaynaklarının veya verdiği teminatların borcun vadesinde ödenmesini karşılamada yetersiz bulunması nedeniyle tamamının tahsil imkanı sınırlı olan ve gözlenen sorunların düzeltilmemesi durumunda zarara yol açması muhtemel olan veya,
- Borçlusunun kredi değerliliği zayıflamış olan ve kredinin zafiyete uğramış olduğu kabul edilen veya,
- Borçlusunun işletme sermayesi finansmanında veya ilave likidite yaratmada sıkıntılar yaşaması gibi nedenlerle anaparanın veya faizin veya her ikisinin bankaca tahsilinin vadesinden veya ödenmesi gereken tarihten itibaren doksan günden fazla gecikeceğine kanaat getirilen,

kredi ve alacaklar ‘donuk’ olarak nitelendirilip sorunlu kredi hesaplarında (Tasfiye Olunacak Alacaklar Hesabında) tasnif edilecek ve karşılık yükümlülüğüne tabi olacaktır. Üstelik bu tasnif, vadesi gelmiş olsun veya olmasın borçludan olan tüm alacakları kapsayacaktır. Dolayısıyla, borçlu ve banka arasında akdedilen sözleşme uyarınca borçlu henüz temerrüde düşmemiş olsa bile ödeme gücündeki belirgin zafiyetler, kredilerin sorunlu olarak tasnifi için yeterli bulunmakta, veya tam tersine borçlu sözleşme hükümlerine göre temerrüde düşmüş olsa bile kredi sorunlu alacak kategorisine aktarılmadan önce borçluya 90 günlük bir süre tanınabilmektedir. Karşılık Yönetmeliğinin temerrüt hali doğmamış veya 90 günlük süre dolmamış olsa dahi gerektiğinde borçlunun borç ödeme

gücündeki zayıflamayı karşılık ayırmak için yeterli görmesi, yukarıda verdiğimiz geniş kapsamlı kredi riski tanımıyla ve ilgili muhasebe standartlarıyla örtüşmektedir.

BDDK tarafından temerrüt halinin kesinleştirilmesi için bankalara tanınan azami 90 günlük süre de uluslararası normlar ile uyumludur. Nitekim Basel-II düzenlemesinde, borçlunun ödemesi gereken borcu 90 günden daha fazla geciktirmesi borçlunun temerrüde düştüğünü kabul için yeterli görülmüştür (BCBS, 2004: Paragraf 452).

Tarihsel temerrüt oranları ile ilgili sistematik şekilde biriktirilmiş geniş veri tabanına sahip üç büyük rating şirketi, Moody's, Standard&Poor's ve Fitch ise kendilerine özgü temerrüt tanımlarına sahiptir. Moody's ve Fitch anapara veya faiz için ödemenin geciktiği ilk gün temerrüt halinin oluştuğunu kabul ederken, Standard&Poor's faizin vadeyi takiben belirlenmiş bir süre içinde ödenmiş olması halinde temerrüt halinin oluşmamış sayılacağını belirtmektedir. Moody's borçlunun vadeyi takiben belirlenmiş bir süre içinde anapara veya faiz ödemesini gerçekleştirmesini, zamanında yapılmış bir ödeme olarak kabul etmemektedir. (Moody's, 2007; Standard&Poors, 2009b; Van Gestel vd., 2009:209).

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 mevcut olduğu söylenebilir:

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

1.3.1.1.1. Kredi Derecelendirmesi ve Tarihsel Temerrüt Oranları

Mevcudiyeti halinde tarihsel temerrüt oranlarının elde edilebileceği en sağlıklı kaynak, kredi derecelendirme sistemleridir. Kredi derecelendirmesini içsel ve dışsal olarak ikiye ayırmak mümkündür.

Dışsal derecelendirme, kredi kararını verecek bankadan bağımsız derecelendirme kuruluşlarınca borçlunun veya borç enstrümanının kredi değerliliğine ilişkin yapılan değerlendirmelerdir. Kredi derecelendirme uzmanlarınca borca veya borçluya ilişkin objektif veya subjektif, kantitatif veya kalitatif pek çok unsur belli bir prosedür içinde dikkate alınmakta ve sonuçta ulaşılan kanaat tek bir notla ortaya konulmaktadır. Verilen notun ima ettiği temerrüt olasılığı, geçmişte verilen notlara ilişkin güvenilir istatistiklerle ispatlanabilir olmalıdır. Bu ispat yapılamıyorsa yapılan derecelendirmenin çok da fazla bir anlamı kalmamaktadır.

Nitekim, derecelendirme şirketleri Moody's; Standard and Poor's ve Fitch'in küresel ölçekteki hakimiyetlerinin gerisinde yatan unsur, gerekli ispatları kolayca sağlayan bir asırlık geçmişlerine dayanan nitel ve nicel birikimleridir. Bu birikimlerine rağmen söz konusu kuruluşlar da kriz öncesinde sub-prime kredileri içeren yapılandırılmış kredi türevlerine, matematiksel modellerle verdikleri AAA notları nedeniyle büyük sıkıntı yaşamışlar, kriz esnasında modellerin hatalı olduğu ortaya çıkmıştır. Yüksek kredi notuna sahip kredi türevlerinin krizde oynadığı rol ve bağlı olarak ortaya çıkan itibar kaybı nedeniyle, sermaye piyasası ve bankacılık mevzuatında bağımsız derecelendirme kuruluşları tarafından verilen kredi notlarına yapılan referansların temizlenmesi görüşü ağır basmış (FSB, 2010), ancak henüz somut bir adım atılmamıştır.

Yukarıda anılan üç büyük kredi derecelendirme şirketince verilen notlar ve bu notlara istatistiksel olarak yüklenebilecek anlamlar arasında belirli bir yakınsama mevcut olmakla birlikte, esasen her bir derecelendirme kuruluşunca verilen notlar ve bu notların ima ettiği temerrüt olasılıkları arasında farklılıklar olması normaldir. Önemli olan her bir sistemin kendi içindeki istikrar ve tutarlılığıdır. Dolayısıyla farklı firmalarca verilmiş kredi dereceleri ve kredi derecelerine ait tarihsel temerrüt bilgilerini birbirinin yerine ikame edecek tarzda kullanmak doğru bir yaklaşım değildir. Ancak yine de, yeterli tarihsel veri yokluğunda yeni kurulmuş derecelendirme sistemleri ile üç büyük kuruluşun yayımladıkları istatistikler arasında istatistiksel yöntemlerle eşleştirme ve ölçekleme çalışmaları yapılabilmektedir.

Tablo 1.2: Kredi Derecelendirme Notlarının Eşleştirilmesi

Standard& Poors	Moody's	Fitch	Borçlunun veya Borçlanma Enstrümanının Kredi Değerliliği	
AAA	Aaa	AAA	Mükemmel	Yatırım Yapılabilir Notlar
AA+ AA AA-	Aa1 Aa2 Aa3	AA+ AA AA-	Çok iyi	
A+ A A-	A1 A2 A3	A+ A A-	İyi	
BBB+ BBB BBB-	Baa1 Baa2 Baa3	BBB+ BBB BBB-	İyiye yakın	
BB+ BB BB-	Ba1 Ba2 Ba3	BB+ BB BB-	Orta	
B+ B B-	B1 B2 B3	B+ B B-	Ortaya yakın	
CCC+ CCC CCC-	Caa1 Caa2 Caa3	CCC+ CCC CCC-	Zayıf	
CC	Ca	CC	Çok zayıf	
C	C	C	Temerrüde çok yakın	
D		D	Temerrüt halinde	

Ölçekleme ve eşleştirme çalışmalarına rağmen, kredi derecelendirmesinin gelişmekte olan ülkelerde yeni gelişen bir sektör olması, üç büyük derecelendirme şirketinin bu ülkelerde derecelendirdiği firma sayısının çok sınırlı olması, Türkiye'nin de dahil olduğu geniş bir coğrafyada dışsal kredi derecelerinin kredi riski yönetiminde etkin bir şekilde kullanılmasını engellemektedir.

Bankaların içsel derecelendirme sistemlerini kurma ve gerekli tarihsel veriyi üretme hususundaki gayretleri ise ancak 2000'li yıllarda Basel-II düzenlemelerinin gündeme gelmesiyle ivme kazanmıştır. Ancak, bankaların, henüz içsel derecelendirme sistemlerini tam olarak operasyonel hale getirememiş olsalar dahi, tarihsel temerrüt ve kayıp oranlarını kredi portföyleri itibarıyla takip edip, istatistiksel bir veri tabanında biriktiriyor olmaları beklenir.

Tarihsel temerrüt oranları herhangi bir kredi segmenti veya portföyü için 'müşteri veya borçlu sayısı', 'dosya veya işlem sayısı' ve 'miktar' bazlı olmak üzere üç farklı yöntemle hesaplanabilir.

$$\text{Denklem 9 : Temerrüt Oranı}_{(I)} = \frac{\text{Dönem İçinde Temerrüde Düşen Müşteri Sayısı}}{\text{Dönem Başı Toplam Müşteri Sayısı}}$$

$$\text{Denklem 10 : Temerrüt Oranı}_{(II)} = \frac{\text{Dönem İçinde Temerrüde Düşen Dosya Sayısı}}{\text{Dönem Başı Toplam Dosya Sayısı}}$$

$$\text{Denklem 11 : Temerrüt Oranı}_{(III)} = \frac{\text{Dönem İçinde Temerrüde Düşen Kredi Miktarı}}{\text{Dönem Başı Toplam Kredi Miktarı}}$$

Dönemsel temerrüt oranları hesaplanırken, dönem içinde temerrüde düşen müşteri veya dosya sayısı veya miktar içinde eğer varsa kullanıldıkları dönem içinde temerrüde düşenlerin ayıklanması veya bunların da dönem başı stoka eklenmesi gerekir. Miktarsal hesaplamalarda ayrıca dönem içi faiz tahakkukları ile ilgili düzeltme yapılması gerekebilir. Yine ideal olarak, sağlıklı bir hesaplama için, dönem başı stokun bir önceki dönem içinde kullanılan yeni kredilerden oluşması ve bu stokun vadesi doluncaya kadar temerrüt vakaları açısından izole bir şekilde takip edilebilmesi gerekir.

Kredilerin homojen olmadığı, konsantrasyon riski taşıyan portföylerde, yukarıda verilen yöntemlerden Denklem 11 ile Denklem 9 ve 10'a göre elde edilen sonuçlar birbirinden çok farklılaşabilir. Denklem 9 ve 10 arasında sonuçların farklılaşması ise, temerrüde düşen bir müşterinin birden fazla kredi hesabının bulunması ve hesaplardan bazılarının henüz temerrüde düşmemiş olması halinde söz konusu olur ki, böyle bir durumda müşteri sayısını baz alan sonucun kullanılması daha sağlıklıdır. Tarihsel temerrüt oranları parametrik tahmin için kullanılırken hem üretildikleri hem kullanılacakları portföyün homojen olmasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde, portföylerin yapısını da dikkate alan tahmin yöntemlerinin kullanılmasında yarar vardır.

Ancak yine de borçlu sayısına dayalı temerrüt oranlarının miktar bazlı temerrüt oranlarına kıyasla çok daha kullanışlı olduğu söylenebilir. Zira, borçlu sayısına dayalı tarihsel temerrüt oranları, eğer belli özellikteki bir borçlu grubuna münhasır olarak hesaplanmışsa temsil ettikleri borçlu özellikleri ile uyuşan borçlu veya borçlu grupları için yapılacak risk hesaplamalarında rahatlıkla kullanılabilir. Buna mukabil miktara dayalı

temerrüt oranları, üretildikleri portföydeki konsantrasyon dikkate alınmadan, sadece üretildikleri portföyün gelecekte maruz kalacağı temerrüt oranlarının tahmininde kullanılabilir ki burada da portföyün çok önemli yapısal bir değişime maruz kalmayacağı peşinen varsayılmalıdır.

Dezavantajlarına rağmen, çoğu zaman miktar bazlı tarihsel temerrüt oranları bile sağlıklı bir şekilde hesaplanamadığından, 'takibe dönüşüm oranı', veya 'sorunlu kredi yüzdesi' gibi yine miktar bazlı risk göstergeleri, sıklıkla ikame oran olarak kullanılmaktadır. Nitekim bu çalışmada da aynı yöntemle başvurulmuş, ancak olası sakıncaları giderebilecek yöntemler üzerinde de durulmuştur.

Tarihsel temerrüt oranlarına ilişkin sistematik olarak biriktirilmiş en geniş veri tabanına sahip oldukları hususunda şüphe bulunmayan Standart&Poor's, Moody's ve Fitch gibi uluslararası derecelendirme şirketlerince son dönemlerde yayınlanan temerrüt istatistikleri genelde tahvil ihraççıların (borçluların) sayısına dayalıdır. Kuruluşlar ihraç sayısına dayalı istatistiklere de sahiptir. Keza Moody's tarafından yayınlanan (2009), 1920-2008 dönemine ilişkin istatistikler arasında miktar bazlı temerrüt oranları da bulunmaktadır.

Tablo 1.3:Kurumsal Şirketler İçin Küresel Kümülatif Ortalama Temerrüt Oranları ve Standart Sapmaları (1981-2008) %

Kredi Not Grupları		Yıllar														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Yatırım Yapılabilir Notlar	μ	0.12	0.33	0.57	0.88	1.19	1.51	1.80	2.07	2.34	2.62	2.87	3.08	3.30	3.52	3.76
	σ	0.12	0.26	0.40	0.52	0.62	0.67	0.70	0.72	0.77	0.81	0.82	0.79	0.74	0.68	0.65
Spekülatif Notlar	μ	4.06	7.99	11.48	14.32	16.59	18.51	20.13	21.49	22.75	23.86	24.84	25.69	26.48	27.16	27.82
	σ	2.71	4.62	5.81	6.35	6.39	5.79	5.15	4.87	4.42	3.88	3.27	3.11	3.46	3.64	3.69
Tüm Notlar	μ	1.47	2.94	4.25	5.37	6.30	7.11	7.80	8.40	8.95	9.46	9.92	10.30	10.68	11.02	11.38
	σ	0.97	1.80	2.43	2.82	2.96	2.85	2.70	2.59	2.36	2.03	1.59	1.50	1.76	2.00	2.20

Kaynak : Standard&Poor's, 2009a:43-44

Tarihsel veriler kullanılarak temerrüt olasılıkları değişik şekillerde hesaplanabilir. Örneğin Tablo 1.3'te temin edilen ortalama tarihsel temerrüt verilerinden hareketle; spekülatif kategoride yer alan kredi derecesine sahip bir borçlunun bir yıllık dönem içindeki herhangi bir zamanda temerrüde düşme olasılığı %4.06'dır. Aynı borçlunun iki yıllık bir zaman dilimindeki herhangi bir zamanda temerrüde düşme olasılığı %7.99'dür. Borçlunun ikinci yılın sonuna kadar temerrüt etmeme olasılığı %92.01'dir (=1-0.0799). Aynı borçlunun ilk iki yıl boyunca temerrüt etmemesi koşuluyla sadece üçüncü yılda temerrüt etme olasılığı %3.79 olup, marjinal temerrüt olasılığının, temerrüt etmeme olasılığına bölünmesiyle bulunabilir [= (%11.48-%7.99) /

%92.01]. Bu olasılık koşullu temerrüt olasılığı olarak bilinir. (Marrison, 2002:266; Hull, 2009:490). Marjinal temerrüt olasılıkları herhangi bir yıldaki kümülatif temerrüt olasılığından bir önceki yıla ilişkin kümülatif temerrüt olasılığı çıkarılarak hesaplanır (Marrison 2002:264).

Hull (2009), temerrüt hadisesini tetikleyici unsurlara (özkaynakların yitirilmesi vb.) bağlayan yapısal modellere alternatif olarak; anlık temerrüt olasılıklarını modellemeye çalışan '*intensity*' yaklaşımları (Bknz. Duffie vd., 2003:59-72) çerçevesinde, marjinal temerrüt olasılıklarını ilgili yıla ilişkin t_0 zamanındaki koşulsuz temerrüt olasılığı olarak tanımlamakta, kısa zaman dilimlerindeki koşullu temerrüt olasılıkları (*default intensity/hazard rate*) ile ilgili olarak Denklem 12,13 ve 14'de sunulan eşitlikleri önermektedir (Hull, 2009:490-491):

Denklem 12: $Q_{(t)} = 1 - e^{-\bar{\lambda}^{(t)} t} = 1 - V_{(t)}$

Denklem 13: $\bar{\lambda}^{(t)} = -\frac{1}{t} \ln V_{(t)}$

Denklem 14: $V_{(t)} = 1 - Q_{(t)}$

$Q_{(t)}$ = Borçlunun t zamanına kadar kümülatif temerrüt etme olasılığı

$V_{(t)}$ = Borçlunun t zamanına kadar kümülatif temerrüt etmeme olasılığı

$\bar{\lambda}^{(t)}$ = 0 ve t zamanı arasındaki ortalama koşullu temerrüt olasılığı (*default intensity/hazard rate*)

Örneğin spekülative derecelerden kredi notuna sahip bir borçlu için 5 yıllık ortalama koşullu temerrüt olasılığı Denklem 13 yardımıyla;

$$\bar{\lambda}^{(5)} = -\frac{1}{5} \ln 0.8341 = 0.036280$$

bulunacaktır. Ortalama koşullu olasılık değeri Denklem 12'de yerine konulursa;

$$Q_{(5)} = 1 - e^{-0.03628 \times 5} = 0.1659$$

değerine ulaşılacaktır. $Q_{(t)}$ tahmini istenildiği takdirde yıl içindeki herhangi bir tarih (gün) itibarıyla yapılabilir.

Tablo 1.3'te sunulan tarihsel temerrüt oranları incelendiğinde, kümülatif temerrüt olasılığının, doğal olarak, geçen süreye paralel olarak arttığı görülmektedir. Bununla birlikte temerrüt olasılığının zamana göre artış hızı ilk yıllarda çok daha yüksekken, geçen süre arttıkça temerrüt olasılığındaki artış hızı yavaşlamaktadır. Örneğin spekülative dereceler için ilk beş yıldaki kümülatif ortalama temerrüt oranı %16.59 iken, ikinci beş yılda kümülatif olarak %7.27'ye, üçüncü beş yılda ise kümülatif olarak %3.26'ya gerilemektedir. Bu husus kurumsallaşmanın temerrüt olasılığını düşürdüğü şeklinde yorumlanmaya müsaittir.

Derecelendirme şirketleri, verdikleri kredi notlarının ima ettiği temerrüt olasılığı bilgisi yanında, kredi notları arasındaki geçiş olasılıklarını gösteren istatistiklere de sahiptir. Kredi notları arasındaki geçiş olasılıklarının bilinmesi, borçlunun kredi değerliliğindeki değişimlerden kaynaklanabilecek kredi riskinin ölçülmesi bakımından fevkalade önemlidir. Ancak bunun da ötesinde, kredi dereceleri arasındaki geçiş olasılıkları, derecelendirme sisteminin istikrar ve tutarlılığının önemli göstergelerinden birisidir.

Tablo 1.4: Kurumsal Şirketler İçin Küresel Ortalama Kredi Notu Geçiş Oranları (1981-2008) %

Süre: 1 Yıl	Dönem Sonu								
Dönem Başı	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC/C	D	YOK
AAA	88.39	7.63	0.53	0.06	0.08	0.03	0.06	0.00	3.23
AA	0.58	87.02	7.79	0.54	0.06	0.09	0.03	0.03	3.86
A	0.04	2.04	87.19	5.35	0.40	0.16	0.03	0.08	4.72
BBB	0.01	0.15	3.87	84.28	4.00	0.69	0.16	0.24	6.60
BB	0.02	0.05	0.19	5.30	75.74	7.22	0.80	0.99	9.68
B	0.00	0.05	0.15	0.26	5.68	73.02	4.34	4.51	12.00
CCC/C	0.00	0.00	0.23	0.34	0.97	11.84	46.96	25.67	14.00

Kaynak: Standard&Poor's, 2009a:41

Tablo 1.4'te verilen geçiş oranları incelendiğinde, borçlunun bir yıl sonra aynı notu muhafaza etme oranının, notun yüksekliğiyle korelasyon içinde olduğu görülmektedir. AAA kredi notuna sahip bir borçlunun bir yıl sonra aynı nota sahip olma oranı %88.39 iken, bu oran CCC/C grubunda %46.96'ya gerilemektedir. Borçluların kredi notlarını muhafaza etme oranları, temerrüt oranlarında olduğu gibi, geçen süreye bağlı olarak düşmektedir. Standard&Poor's istatistiklerine göre Tablo 1.3.'te AAA kredi notu için bir yıllık sürede %88.39 olarak verilen muhafaza oranı, üç yılda %68.97'ye, beş yılda %54.23'e, yedi yılda ise %43.25'e düşmektedir (Standard&Poor's, 2009a:41-42).

Kredi notlarındaki istikrar veya durağanlık, ölçümde kullanılan zaman boyutuyla da yakından ilgili bulunmaktadır. Örneğin bankalar tarafından, müşterilerine içsel derecelendirme sistemlerinden verilen kredi notlarının durağanlığı, derecelendirme şirketlerince verilen notların durağanlığından daha düşük olabilir. Zira, bankaların kendi ihtiyaçları doğrultusunda, kredi değerliliğini herhangi bir zaman kesiti veya maksimum kredi vadesini içerecek bir süre ile sınırlı olarak ölçmeleri, kredi notlarındaki geçişkenliği artıracaktır. Kredi değerliliğini herhangi bir zaman kesitini veya noktasını baz alarak belirleyen, bir yıllık dönemi geçmeyen kısa vadeli yaklaşımlar PIT (point-in-time) ölçüm olarak bilinmektedir. Buna mukabil, kredi derecelendirme şirketleri borçlu için kredi notu belirlerken, ekonomik döngüyü de dikkate almaya çalışmaktadır. Borçlunun kredi değerliliğini ekonominin hem daralma ve hem de genişleme evrelerini kavrayacak uzunca bir süreç için belirlemeyi amaçlayan yaklaşımlar TTC (through-the-cycle) ölçüm olarak isimlendirilmektedir. Basel Komitesinin, Basel-II düzenlemesinde bankaların dahili kredi derecelendirme sistemleri için asgari yedi yıllık tarihi veri öngörmesi, ekonomik döngüyü baz alan ölçüm yöntemini daha istikrarlı ve güvenilir bulmasındandır (BCBS, 2004:Paragraf 414-416).

Tablo 1.5: Kurumsal Şirketler İçin Küresel Ortalama Kredi Notu Geçiş Olasılıkları Matrisi (1981-2008)

Baz Puan (1/10000)	Bir yıl sonraki rating								
Başlangıç ratingi	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC/C	D (Temerrüt)	Toplam
AAA	9134	788	55	6	8	3	6	0	10000
AA	61	9051	810	56	6	10	3	3	10000
A	4	214	9151	561	42	17	3	8	10000
BBB	1	16	415	9025	428	74	17	25	10000
BB	2	6	21	587	8395	800	90	99	10000
B	0	6	17	30	649	8351	496	451	10000
CCC/C	0	0	28	42	119	1459	5785	2567	10000

Tablo 1.4.'te verilen kredi notu geçiş oranlarının, kredi notu geçişlerinden kaynaklı risklerin hesabında daha rahat kullanılması amacıyla, Tablo 1.5.'te verilen türden bir geçiş olasılığı matrisi oluşturulmasında yarar bulunmaktadır. Geçiş olasılıkları hesaplanırken, Tablo 1.4'ün son sütununda yer alan temerrüde düşmemekle birlikte rating şirketiyle ilişkisi kesilen veya herhangi bir nedenle rating notu verilmemiş borçluları gösteren oranlar, temerrüt olasılığı hariç olmak üzere kredi notları arasında, her bir notun oransal ağırlığı dikkate alınarak dağıtılmıştır.

Matrise göre, örneğin kredi notu ilk yılda BBB olarak belirlenen bir firmanın bir yıl sonra da BBB notu alma olasılığı %90.25'tir. (=9025/10000). Aynı firmanın bir yıl sonra AAA derecesine yükselme olasılığı onbinde 1, B notuna düşme olasılığı onbinde 74'tür. Firmanın bir yıl sonra temerrüt etmiş

olma olasılığı ise onbinde 25'tir. Başlangıç kredi notu BBB olan firmanın ikinci yılsonunda temerrüt etmiş olma olasılığı ise kredi geçiş olasılıkları da dikkate alınarak; P ilgili kredi derecesine sahip olma olasılığını, PD ise ilgili kredi derecesi için belirtilen yıldaki temerrüt olasılığını göstermek üzere aşağıdaki gibi hesaplanabilecektir (Tablo 1.5.'in doğası gereği olasılıklar bir yıllık süre içindir):

$$\begin{aligned} PD_{BBB,2} &= [P_{AAA} \times PD_{AAA,2}] + [P_{AA} \times PD_{AA,2}] + [P_{A} \times PD_{A,2}] + [P_{BBB} \times PD_{BBB,2}] + \\ & [P_{BB} \times PD_{BB,2}] + [P_{B} \times PD_{B,2}] + [P_{CCC/C} \times PD_{CCC/C,2}] + [P_D] \\ &= [(1/10000) \times (0/10000)] + [(16/10000) \times (3/10000)] + [(415/10000) \times (8/ \\ & 10000)] + [(9025/10000) \times (25/10000)] + [(428/10000) \times (99/10000)] + \\ & [(74/10000) \times (451/10000)] + [(17/10000) \times (2567/10000)] + [25/10000] \\ &= \% 0.5826 \end{aligned}$$

Geçiş matrisi kullanılarak hesaplanan temerrüt olasılıkları ile Tablo 1.3.'te verilen türden kümülatif temerrüt oranları arasında oluşabilecek farklılıklara dikkat edilmelidir. Örneğin Standard&Poor's'un 1981-2008 dönemi istatistiklerine göre BBB kredi notu için birinci yıldaki ortalama temerrüt oranı %0.24, ikinci yıldaki kümülatif ortalama temerrüt oranı ise %0.68'dir (Standard&Poor's, 2009a:43). Birinci yıl için geçiş matrisi ile elde edilen temerrüt olasılıkları ile kümülatif oranlar arasında, yuvarlamalardan kaynaklı etkiler dışında ciddi bir farklılığın olmaması gerekir. Ancak ikinci yıldan itibaren oranların farklılaşması normaldir. Zira kümülatif temerrüt oranları, mahiyet itibariyle borçlulara kredi derecelendirme notu verildiği ilk tarihteki not (ki bu not 20-30 sene önce verilmiş olabilir) esas alınmak suretiyle (temerrüt ettikleri tarihteki kredi notlarından bağımsız olarak) hesaplanmak durumundadır. Bu çerçevede birinci yıl BBB kredi notuna sahip 10000 firmadan 24'ünün temerrüde düştüğünü, ikinci yılda, kredi notu verilemeyen 660 firma ve temerrüde düşen 24 firma dikkate alınmadığında, kalan 9316 firmadan 410'unun daha temerrüde düştüğünü, sonuçta iki yıllık kümülatif temerrüt oranının %0.68'e yükseldiğini söylemek mümkündür. Halbuki birinci yıldaki ortalama temerrüt ve geçiş oranlarına dayanan olasılık matrisi kullanılarak yapılan hesaplamada, her bir kredi notu için birinci yılda gerçekleşen temerrüt oranlarının ikinci yılda da aynı kalacağı varsayılmıştır. Bu varsayım, kredi notunun yenilendiği, dolayısıyla tekrar BBB notunu almayı başarmış bir firma için gelecek bir yıllık dönemde beklenen temerrüt oranının, ilk yıldaki temerrüt oranı ile aynı olması gerektiği düşünüldüğünde anlamlıdır. Keza ikinci yıl başında yapılan değerlendirmede kredi notu BBB'den A'ya yükselmiş bir firma için gelecek bir yıllık dönemde beklenen temerrüt oranı artık sadece onbinde 8 olmalıdır. Halbuki bu firma ileriki dönemde A kredi notuna veya başka bir kredi notuna sahipken temerrüde düşer ise, kümülatif temerrüt oranlarının hesaplanmasında BBB

kredi notuna sahip bir firma olarak dikkate alınacak, ilk kredi derecelendirme notunun verildiği tarihten temerrüt tarihine kadar geçen süreye bakılarak, BBB not grubu için ilgili yıldaki kümülatif temerrüt toplamına ilave edilecektir.

Görülebileceği üzere kredi notu geçiş matrisi, birer yıllık dönemlerdeki kredi riski hesaplamalarının çok daha hassas bir şekilde yapılmasına imkan tanımaktadır. Uzun vadeli veri yokluğunda, matrisin birer yıllık uzatmalarla ileriye doğru taşınması da mümkündür. Örneğin BBB kredi notu için bir yıllık dönemdeki not muhafaza olasılığı %90.25 olduğuna göre üç yıllık bir süre için hazırlanacak matriste, not muhafaza olasılığının %73.5'e ($=0.9025 \times 0.9025 \times 0.9025$) ineceğini öngörebiliriz. Nitekim Standard & Poor's'un üç yıllık kredi notu geçiş istatistiklerinde BBB kredi notu için verilen muhafaza oranı %60.83 (Standard & Poor's, 2009a:42) olup, not veril(e)meyen borçlularla ilgili düzeltme yapıldığında üç yıllık olasılık %74.25 olarak hesaplanmaktadır.

1.3.1.1.2. Hisse Fiyatlarına Dayalı Merton Yaklaşımı

Esasları Merton tarafından 1974 yılında yayımlanan kredi riskinin fiyatlanmasına yönelik çalışma (Merton:1974) ile ortaya konulan ve daha sonra yapılan ilave ve çeşitlendirmelerle pek çok versiyonu ortaya çıkan yaklaşım, temerrüt olasılığını firmanın piyasa değerini esas alarak hesaplamaktadır. Merton yaklaşımı, yapısal model, opsiyon modeli, hisse senedi veya sermaye piyasası modeli gibi isimlerle anılabilmektedir. Moody's KMV, Merton yaklaşımına dayalı olarak geliştirilen en tanınmış kredi riski modelidir.

Merton yaklaşımı Black & Scholes opsiyon fiyatlama modeli üzerine kurgulanmıştır. Firmanın özkaynağı (hisse senetlerinin piyasa değeri), firma aktifleri üzerine yazılmış bir satın alma opsiyonu olarak görülmekte, varlıkların değeri borçların değerinden daha aşağı düştüğünde alım opsiyonu değersizleşmektedir. Merton yaklaşımına göre, firmanın varlıklarının piyasa değeri borçlarının piyasa değerinden yüksek oldukça temerrüt gerçekleşmeyecek, varlık değeri borçların değerinden ne kadar yüksek olursa (ki aradaki fark özkaynaklara eşit olacaktır) firma temerrütten o kadar uzak olacaktır. En yalın haliyle temerrüt anı, varlıkların değerinin borçların değerini karşılayamadığı dolayısıyla özkaynakların tüketildiği noktadır.

Merton yaklaşımında, satın alma opsiyonunun, dolayısıyla firma özkaynaklarının piyasa değeri (V_E), Black-Scholes eşitliklerinden yararlanılarak aşağıda gösterildiği şekilde ifade edilebilir.

$$\text{Denklem 15: } V_E = V_A * N(d_1) - D * e^{-rT} * N(d_2) - \ln(L)$$

$$d_1 = \frac{V_A * \sigma_A * \sqrt{T}}{D * e^{-rT} / V_A} + 0.5 * \sigma_A * \sqrt{T} \quad d_2 = d_1 - \sigma_A * \sqrt{T}$$

$$L = (D * e^{-rT} / V_A)$$

Denklem 15'de V_A firma aktiflerinin piyasa değerini, σ_A aktiflerin volatilitelerini, D firma borçlarının vadedeki değerini, r risksiz faiz oranını, T borçların kalan vadesini, L kaldıraç oranını, e doğal logaritmik fonksiyon değerini (2.71828), \ln doğal logaritmayı $N(d)$, d_1 ve d_2 için kümülatif normal dağılım olasılık değerlerini temsil etmektedir. Merton modelinde firmanın temerrüt olasılığı Denklem 16'da gösterilen eşitlikle ölçülmektedir:

$$\text{Denklem 16: } \text{Temerrüt Olasılığı} = 1 - N(d_2) \text{ veya } N(-d_2)$$

Halka açık şirketlerde, firmanın piyasa değeri (V_E), cari hisse fiyatından hareketle hesaplanabilecek bir değişkendir. Borç tutarı ve vadesine ilişkin bilgiler de firma bilançosundan elde edilebilir. Dolayısıyla Denklem 15'de temininde problem yaşanacak temel veriler aktiflerin piyasa değeri (V_A) ve bu değere ilişkin volatiliteler (σ_A) tahminidir. Ancak hisse fiyatı (V_E) ve volatilitesi (σ_E) piyasadan gözlemlenebilecek veriler olduğundan;

$$\text{Denklem 17: } \sigma_E * V_E = N(d_1) * \sigma_A * V_A$$

eşitliği, Denklem 15'de verilen eşitlikle eşanlı (örneğin Excel'de çözücü fonksiyonu kullanılarak iterasyonla) çözümlendiğinde V_A ve σ_A tahminlerine ulaşmak mümkün olabilmektedir (Hull, 2009:498-499).

Piyasa değeri (V_E) 2.000.000 €, hisse volatilitesi σ_E %77.5 borçlarının vadedeki değeri (F_D) 8.000.000 € olan bir firmayı ele alalım. Borcun vadesi (T) bir yıl, risksiz faiz oranı (r) %5 olsun. Denklem 15 ve 17 yardımıyla firma aktiflerinin piyasa değerini 9.535.803 €, aktif volatilitelerini %17.82 olarak tahmin ediyoruz. Kaldıraç oranını (L) vadedeki borç miktarını bugünkü değerine indirgeyerek $7.609.835/9.535.803 = 0.7980$ olarak buluyoruz. Normal dağılımda kritik 'Z' değerlerine (standart sapma sayılarına) tekabül eden ' d_1 ' ve ' d_2 ' ve temsil ettikleri olasılık değerlerini hesaplırsak (Excel'de NORMSDAĞ fonksiyonu kullanılabilir);

$$-\ln(0.7980)$$

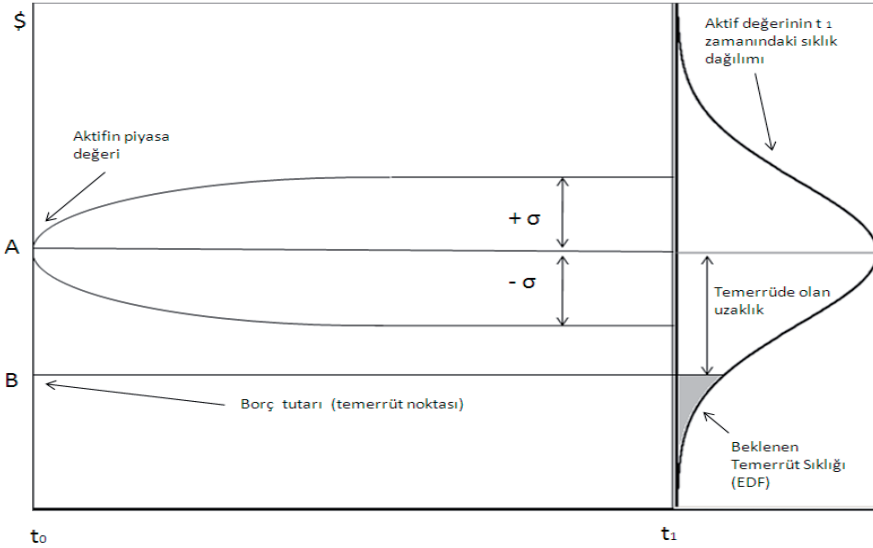
$$d_1 = \frac{-\ln(0.7980)}{0.1782 * \sqrt{1}} + 0.5 * 0.1782 * \sqrt{1} = 1.3552; \quad N(1.3552) = 0.9123$$

$$d_2 = 1.3552 - 0.1782 * \sqrt{1} = 1.1770; \quad N(1.1770) = 0.8804$$

olarak, firmanın temerrüt etme olasılığını da $(1 - 0.8804) = \% 11.96$ olarak buluyoruz.

Merton yaklaşımını, Moody's KMV tarafından kullanılan terminoloji çerçevesinde Şekil 1.2.'deki gibi resmetmek mümkündür (Saunders vd., 2008:336). Moody's KMV, Temerrüt Olasılığı (PD) yerine Beklenen Temerrüt Sıklığı (EDF) kavramını kullanmaktadır.

Şekil 1.2: Merton Yaklaşımı ve Beklenen Temerrüt Sıklığı

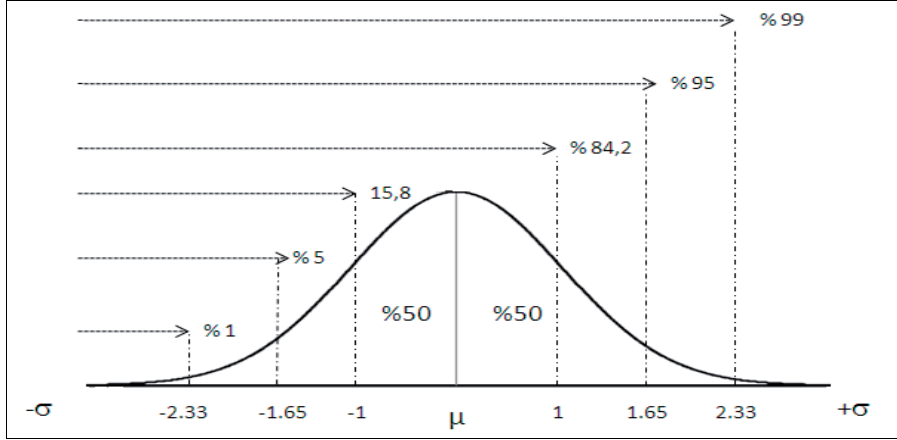


Yukarıdaki örneği tekrar ele alırsak, firmanın t_0 zamanında aktiflerinin piyasa değeri 9.535.803 €, bir yıl içinde ödenecek kısa vadeli borçlarının tutarı 7.609.835 €'dur (uzun vadeli borcun bulunmadığını varsayıyoruz). Aktiflerin piyasa değeri 7.609.835 €'nin altına inmediği müddetçe firma yükümlülüklerini karşılayabilir durumda olacaktır. Eğer aktif volatilitesi (σ_A) $\%17.82 \times 9.535.803 = 1.699.176$ € olarak tahmin ediliyorsa, normal dağılım varsayımı altında, firmanın temerrüde olan uzaklığı $1.177\sigma (=2.000.000/1.699.176)$ olacaktır ki bu rakam yukarıda bulduğumuz d_2 ' değerine eşittir.

Tek taraflı normal dağılım tablosunda $z \pm 1.177$ değerine tekabül eden olasılık değeri $\% 38$ olup, firma için bir yıllık dönemde beklenen temerrüt sıklığı (temerrüt olasılığı) ise $\%12 (=0.50-0.38)$ olarak bulunacaktır. Kümülatif normal dağılım tablosu (veya Excel'de NORMSDAĞ fonksiyonu) kullanıldığında ise $z = + 1.177$ değeri için olasılık $\%88$, temerrüt olasılığı $\%12$

(= 1 - 0.88) olacak, $z = -1.177$ değerine bakıldığında da doğrudan temerrüt olasılığı (%12) değerine ulaşılacaktır.

Şekil 1.3: Kümülatif Standart Normal Dağılım ve Güven Düzeyleri



Merton yaklaşımının en önemli kısıtlarından birisi, sadece hisseleri borsada işlem gören firmalar için uygulanabilmesidir. Bununla birlikte Moody's KMV'nin, halka kapalı şirketler için de özel bir versiyon geliştirdiği bilinmektedir. Ancak yukarıda verilen örnekten görüleceği üzere, temerrüt olasılıkları sadece halka açık firmalar için hesaplanırsa bile, Merton yaklaşımı, aktiflerin piyasa değeri ve volatilitesi gibi tahmini hiç de kolay olmayabilecek unsurlar barındırmaktadır. Bu noktada, firma bilançolarının vadesel dağılımı bir tarafa bırakılırsa, modeli çok daha basitleştirmek mümkün hale gelmektedir. Toplam varlık ve toplam borçlar arasındaki fark, özkaynağa eşit olduğuna göre, temerrüt noktasını özkaynağın sıfırlandığı nokta olarak belirlersek; halka açık bir firmada, hisse fiyatı ve hisse fiyatına ilişkin volatiliteler tahminini kullanarak temerrüt olasılığını hesaplamak mümkün olacaktır (Marrison, 2002:277-279):

Denklem 18: Temerrüde Olan Uzaklık İçin Kritik 'z' Değeri = $\frac{E_E}{\sigma_E}$

Denklem 19: Temerrüt Olasılığı = $\Phi\left(\frac{-E_E}{\sigma_E}\right)$

E_E = t_0 zamanında firmanın hisse fiyatı

σ_E = hisse fiyatının volatilitesi (standart sapma)

Φ = Kümülatif normal dağılım fonksiyonu

Yukarıda verdiğimiz sayısal örneği, tek bir hisse yerine toplam piyasa değerini kullanarak Denklem 18 ve Denklem 19'a uyarlırsak, firmanın temerrüde olan uzaklık için kritik 'Z' değerini $[2.000.000/(2.000.000*0.775)]=1.29$, temerrüt olasılığını ise %9.85 buluruz.

1.3.1.1.3. Kredi Spreadlerine Dayalı İndirgenmiş Yaklaşım

Kredi fiyatlarının risk bazlı belirlendiği ülke ve piyasalarda, kredi riski taşıyan bir borçlu için alacaklının öngördüğü 'zımnı' temerrüt olasılığı, ilgilinin borçlanma maliyetinden hareketle tespit edilebilir. Riskli bir kredinin maliyeti veya faizi temel olarak iki bileşenden oluşur:

Denklem 20: Riskli Kredi Faizi = İlgili Vade İçin Risksiz Faiz Oranı + Kredi Riski Primi

Denklem 21: Kredi Riski Primi = Riskli Kredi Faizi - İlgili Vade İçin Risksiz Faiz Oranı

Tahvil veya kredi spreadleri (risk primi) borçlunun ilgili vade için ülke Hazinesine nazaran taşıdığı kredi riski için alacaklılara ödemek zorunda kaldığı faiz farkını gösterir. Aşağıda verilen Tablo 1.6.'da Kasım 2010 itibariyle ABD'de endüstriyel şirketlerin borçlanmaları karşılığında, ödemek zorunda kaldıkları kredi spreadleri görülmektedir.

Tablo 1.6: ABD Endüstriyel Şirketler Tahvil Spreadleri (Kasım 2010; Baz Puan)

Rating	1 yıl	2 yıl	3 yıl	5 yıl	7 yıl	10 yıl	30 yıl
AAA	15	20	50	35	85	50	70
AA	30	30	60	45	95	60	80
A	55	60	75	70	110	90	110
BBB	115	130	150	145	185	160	175
BB	400	425	450	450	400	350	365
B	600	625	700	650	525	575	475
CCC+	725	750	775	800	825	775	750
Hazine Getirisi (%)	0.57	0.77	1.04	1.77	2.44	3.08	4.09

Kaynak: Reuters

Tablo 1.6.'ya göre ABD'de endüstriyel bir şirket BBB kredi notu takdir edilen bir tahville 3 yıl vadeli borçlanmak istediğinde aynı vadedeki Hazine borçlanma kağıtlarının getirisinden 150 baz puan daha fazla maliyete katlanmak zorundadır. 150 baz puanlık spread tahvil yatırımcısının, borçlunun temerrüdü halinde öngördüğü beklenen kayba eşittir. Denklem 2'den hareketle, temerrüde düşen tutarı 100 \$, beklenen kaybı 1.5 \$ kabul edersek, temerrüt olasılığını hesaplayabilmek için ihtiyacımız olan ilave tek

bilgi temerrüt halinde kayıp oranına (LGD) veya temerrüt halinde kurtarma oranına (RR) ilişkin bir tahmindir.

Denklem 22: $\bar{\lambda} = \frac{s}{1-RR}$ (Hull, 2009:492)

$\bar{\lambda}$ = yıllık ortalama koşullu temerrüt olasılığı (*default intensity/hazard rate*)

s = spread

RR= temerrüt halinde kurtarma oranı

Örneğin Moody's tarafından yayınlanan istatistiklerde temerrüde düşen teminatsız tahviller için 1987-2008 yılları arasındaki ortalama kurtarma oranının %46.2 olduğu belirtilmektedir (Moody's, 2009:9) Buradan hareketle temerrüt halinde kayıp oranını %53.8 (=1-0.462) kabul ettiğimizde, Hull'un '*intensity*' notasyonlarıyla takdim ettiği, Denklem 22 yardımıyla yıllık ortalama koşullu temerrüt olasılığı %2.79 (=0.015/0.538) olarak hesaplanmaktadır. Denklem 22, kredi temerrüt swap (CDS) primleri ve %50 civarında bir kayıp veya kurtarma oranı kullanılarak, ülke veya firmalar için piyasaların öngördüğü temerrüt olasılıklarının tahmininde de kullanılabilir. Ancak kredi veya tahvil (veya CDS) spreadlerine dayalı temerrüt olasılıkları, tarihi temerrüt oranlarının hayli üzerinde seyretmekte, kriz dönemlerinde aradaki fark iyice açılmaktadır (Hull, 2009:495-497) .

1.3.1.1.4. Kredi Skorlaması ve Ekonometrik Uygulamalar

Bankalarca kredi başvurularının değerlendirilmesinde kullanılan scoring modellerinden elde edilen parametreler veya açıklama gücünü haiz diğer bağımsız değişkenler doğrusal veya lojistik regresyon modelleri ile temerrüt olasılığının (bağımlı değişkenin) tahmininde kullanılabilir.

Kredi scoring modelleri, temerrüt etmiş ve temerrüt etmemiş firmalar veya şahıslara ait muhtelif göstergelerin diskriminant analizi ile ayrıştırılarak kredi başvurularının kabul veya reddedilmesini sağlayacak kritik bir skor değerine ulaşılması suretiyle oluşturulur. Kredi skorlama modellerinin hem en eskisi ve hem de en ünlüsü 1968 yılında Altman tarafından geliştirilen Z Skordur. Dr. Altman iflas etmiş ve iflas etmemiş 33'er firmadan oluşan iki grup üzerinde diskriminant analizi ile 22 finansal oranı test etmiş ve 'iyi' ve 'kötü' firmaları birbirinden ayırma gücü yüksek bulunan beş adet finansal oranı kullanarak aşağıdaki fonksiyonu oluşturmuştur (Altman, 1968:594):

$$Z = 0.012 X_1 + 0.014 X_2 + 0.033 X_3 + 0.006 X_4 + 0.999 X_5$$

$$X_1 = \text{İşletme Sermayesi/Toplam Aktifler}$$

$$X_2 = \text{Dağıtılmayan Karlar/Toplam Aktifler}$$

X_3 =Faiz ve Vergi Öncesi Kar/Toplam Aktifler

X_4 =Özkaynaklar Piyasa Değeri/Yabancı Kaynakların Defter Değeri

X_5 =Satışlar/Toplam Aktifler

Z Skor ne kadar yüksekse iflas olasılığı o kadar düşük olarak yorumlanmaktadır. Z Skor için kritik değerler 1.81 ve 2.99 olarak saptanmıştır. Skoru 1.81'in altında bulunan başvurular otomatik olarak reddedilecek, 2.99'un üzerindeki ise otomatik olarak kabul edilebilecektir. İki değer arası 'gri' bölge olup, kullanıcı inisiyatifinde karar verilmelidir. Z Skor modelinin tahmin gücü bir yıl önceki finansal oranlarla %94 iken iki yıl önceki oranlar kullanıldığında tahmin gücü %72'ye düşmektedir (Altman, 1968:599-600).

Diskriminant analizine dayalı kredi skorlama modellerinden temerrüt olasılıklarının üretilebilmesi için kredi derecelendirme modellerinde olduğu gibi kredi müşterilerin belli skor aralıklarında gruplanması ve daha sonra her bir grupta gerçekleşen yıllık temerrüt sayılarından hareketle tarihsel temerrüt oranlarının hesaplanması gerekmekte, skorların doğrudan temerrüt olasılığına dönüştürülmesi hayli güç bulunmaktadır.

Bağımlı değişkeni, bağımsız değişkenlerin doğrusal bir fonksiyonu olarak ele alan, doğrusal olasılık modelinde ise Denklem 23'de görüldüğü şekilde borçluya ait temerrüt olasılığını veya kredi değerliliğini (Y) tahmin edecek doğrusal bir regresyon denklemi oluşturulmakta, borçluya ait bağımsız değişken değerleri (finansal oranlar ve diğer göstergeler) kullanılarak, en küçük kareler yöntemi (EKKY) ile tahmin gerçekleştirilmektedir.

Denklem 23: $Y = \alpha + \sum_{j=1}^n \beta_j X_j + \varepsilon_i$ (Resti vd.,2007: 300)

Denklem 24: $L = \frac{1}{1+e^{-\alpha + \sum_{j=1}^n \beta_j X_j}}$ (Resti vd., 2007:301; Marrison, 2002:275)

Doğrusal modelin önemli bir dezavantajı borçlunun riskliliğini temsil eden Y değerinin mutlaka 0 ile 1 arasında bir değer almasının mümkün olmamasıdır. Bu sakınca doğrusal denklemden elde edilen değerlerin $1/(1+e^Y)$ formülüyle lojistik forma dönüştürülmesiyle (Bknz. Denklem 32 ve 33) veya Denklem 24'de gösterilen lojistik regresyonun kullanılmasıyla aşılabilir (ki bu halde tahmin EKKY yerine maksimum olabilirlik yöntemiyle yapılacak, hata terimleri normal dağılmayacaktır), Y değeri 0 ile 1 arasında ölçeklendirilmektedir. Aynı yaklaşımla, lojistik form, kredi skorlarının temerrüt olasılığını temsil edebilecek yüzdelerle dönüştürülmesinde de kullanılabilir.

1.3.1.2. Temerrüt Halinde Risk

Beklenen kayıp hesaplanırken, hesaplama anındaki risk tutarından ziyade temerrüdün gerçekleşeceği varsayılan tarihteki muhtemel risk tutarı esas alınmalıdır. Gelecekteki bir tarihteki temerrüt anında karşı karşıya kalınabilecek risk tutarı, her bir kredi türünün özellikleri dikkate alınarak tahmin edilmelidir.

Örneğin nakdi kredilerde, taksitli krediler için temerrüt anına kadar tahsil edilecek taksitlerin mevcut borç bakiyesinden düşülmesi, temerrüt anından önceki 90 günlük sürede vadesi gelecek taksitlerin ise ödenmeyeceğinin varsayılması, diğer nakdi kredilerde temerrüt öncesi dönemde tahakkuk etmesi muhtemel faiz ve komisyonların da anaparaya ilavesi, tahsis edildiği halde henüz kullanılmayan kredi limitlerinden de ne kadar anapara çekilişini olacağı tahmin edilmesi gerekir.

Gayri nakdi kredilerde ise henüz kullanılmamış limitlerden yapılabilecek kullandırmalar yanında, işlemin özelliğine göre temerrüt halinde nakde dönüşecek bölümün veya nakde dönüşecek bölümden temerrüde düşebilecek miktarın, tahsil edilemeyecek komisyonlarla birlikte tahmini gerekir.

Ayrıca, yabancı para cinsinden veya yabancı paraya endeksli kredilerde olası döviz kurunun, değişken faizli krediler için de olası faiz oranlarının tahmini türünden ilave pek çok sorunun çözümü veya esasa bağlanması gerekebilir. Tahminlerin, olabildiğince, kredi borçlularının özelliklerine göre oluşturulacak tarihi istatistiklere dayandırılması yerinde olacaktır.

1.3.1.3. Temerrüt Halinde Kayıp Oranı

Temerrüt Halinde Kayıp Oranı (LGD), beklenen ve beklenmeyen kaybın tahmininde en az temerrüt olasılığı kadar önemli bir risk unsurudur. Kredi riski hesaplamalarında LGD yanında, LGD volatilitesi (σ_{LGD}) bilgisine de ihtiyaç duyulmaktadır.

Denklem 25: $LGD = [1 - \text{Temerrüt Halinde Kurtarma Oranı (RR)]$

LGD, temerrüde düşen tutarın kurtarılamayan bölümünü, yani kesinleşmesi muhtemel zararı temsil etmektedir. Kurtarma oranlarını etkileyen ve dolayısıyla LGD tahminlerinde göz önünde tutulması gereken pek çok faktör bulunmaktadır (Bknz Tablo1.7).

Tablo 1.7: Temerrüt Halinde Kurtarma Oranını Etkileyen Faktörler

Faktör Tipi	Faktörler	Etki Alanı
Krediye ait özellikler	Teminat ve garantör durumu	Kurtarılabilecek miktar
	İflas masasındaki imtiyaz durumu	
Borçluya ait özellikler	Sektör	Temerrüde düşen firma tesisleri için alıcı bulma imkanı
	Ülke	Adalet sisteminin etkinliği, takip ve tahsilat süresinin uzunluğu
	Finansal oranlar	Kurtarılabilecek miktar
Banka içi faktörler	Takep ve tahsilat süreçlerinin etkinliği	Kurtarılabilecek miktar ve süreçlerin uzunluğu
	Sorumlu alacakların satışı ve mahkeme dışı çözümlerin kullanılması	Kurtarılabilecek miktar ve süreçlerin uzunluğu
Dışsal ve makroekonomik faktörler	Makroekonomik döngüdeki evre	Kurtarılabilecek miktar
	Faiz oranları	Yapılacak tahsilatın bugünkü değeri

Kaynak: Resti vd., 2007:346

Temerrüt halinde yapılacak tahsilat miktarını belirleyen en önemli faktör, kuşkusuz kredinin teminat durumudur. Bankalar sağlıklı LGD tahmini için kredi, borçlu ve sektörler itibarıyla her bir teminat türü için asgari bir ekonomik döngüyü kapsayacak uzunlukta kurtarma ve kayıp istatistiklerine sahip olmalıdır.

Kurtarma oranları hesaplanırken, yapılan tahsilatların, katlanılan maliyetler düşüldükten sonra uygun iskonto faktörleriyle temerrüt tarihindeki değerlerine (EAD ile aynı satın alma gücüne) indirgenmesi gerekir. Dolayısıyla istatistiksel veri tabanının, hesaplama için gerekli tüm unsurları içerecek tarzda dizayn edilmesi önemlidir. Denklem 26'da sunulan formül, temerrüt halinde kurtarma oranı (RR) için hayli kapsamlı bir çerçeve sunmakta olup, detayları için ilgili kaynağa başvurulabilir.

Denklem 26:
$$RR = \frac{M}{EAD} x \frac{M-C}{M} x (1 + r)^{-T}$$
 (Resti vd., 2007: 348)

- RR= Temerrüt halinde kurtarma oranı
- EAD= Temerrüt halinde risk
- M= Kurtarılabilecek miktarın muhasebe tutarı
- C= Kurtarma masrafları
- r = İskonto oranı
- T= Kurtarma süresi

Kredi riski ile ilgili temel eşitliklerde genelde 'sıfır' korelasyon varsayımı ile türetilmekle birlikte, ampirik bulgular temerrüt halinde kurtarma oranları ile

temerrüt olasılıkları arasında güçlü bir negatif (PD ve LGD arasında ise pozitif korelasyonun) varlığına işaret etmekte, ekonominin daraldığı dönemlerde temerrüt olasılıkları artarken, varlık değerlerinin düşmesi nedeniyle kurtarma oranlarının düştüğü anlaşılmaktadır (Resti vd., 2007:361). Teminat değerlerinde ve nakde dönüştürme imkanlarında görülen dalgalanmalar LGD volatilitisini de artırmaktadır.

Denklem 2 ve Denklem 3 çerçevesinde yapılan beklenen kayıp hesaplamalarında uygun niteliklerdeki zaman serilerinden elde edilen ortalama LGD oranlarına dayanılmakla birlikte, yukarıda değinilen sebeple bu serilerin volatilitésinin genelde yüksek olduğu bilinmektedir. LGD volatilitési Denklem 4, Denklem 5 ve Denklem 6 çerçevesinde beklenmeyen kayıp hesaplamalarında dikkate alınmakta, LGD volatilitési yükseldikçe beklenmeyen kayıp tutarı da artmaktadır. Volatilité bilgisine sahip olunmadığı takdirde, standart sapmanın 'bir' olarak varsayılması, ihtiyatlı bir yaklaşım olacaktır.

Derecelendirme kuruluşları, daha önce de değinildiği üzere, kredi notu verdikleri tahvil veya borçlulara ilişkin kurtarma oranı istatistiklerini de yayınlamaktadır. Moody's tarafından şirket tahvilleri ile ilgili yayınlanan ortalama kurtarma oranları Tablo 1.8'de sunulmaktadır.

Tablo 1.8: Şirket Tahvilleri İçin Ortalama Temerrüt Halinde Kurtarma Oranları (1987-2008)

Teminat Durumu	1987-2008 Ortalaması
- Birinci Dereceden İpotek	%63,6
- Teminatsız	%46,2
- Subordinated (örneğin sermaye benzeri tahviller)	%29,7

Kaynak: Moody's, 2009:9

Basel-II'nin içsel derecelendirmeye ilişkin risk fonksiyonlarında kullanılması tavsiye olunan temerrüt halinde kayıp oranı, hazine ve bankalardan olan alacaklar ile teminatsız kurumsal krediler için %45, tahsilat ve tasfiyesi diğer borçlara nazaran daha önceliksiz konuma düşürülmüş (subordinated) alacaklar için ise %75'tir.

Bankacılık sektöründe ortalama kurtarma veya kayıp oranlarını kestirmenin basit bir yöntemi, sorunlu krediler için ayrılan özel karşılıkların toplam riske olan, uzunca bir dönemdeki oranı olabilir. Ancak özel karşılıkların mevzuat ile düzenlenmiş olması, teminat yanında geçen sürenin de dikkate alınması, takip sürecinin uzunluğu nedeniyle karşılık iptallerinin

yıllar sonra gerçekleşmesi ve sorunlu aktif satışları gibi sebeplerle, ulaşılabilecek sonuçlar tartışmaya fazlaca açık olacaktır.

Sağlıklı veri yokluğu sebebiyle, yapılan pek çok çalışmada, temerrüt halinde kayıp veya kurtarma oranının %50 olarak varsayıldığı görülmekte (Bknz. Virolainen,2004:20; Avouyi-Dovi vd., 2009:25), yukarıda sunulan tablo karşısında, yapılan bu tercihin aslında, hayli makul olduğu anlaşılmaktadır.

1.3.2. Beklenmeyen Kayıp

Beklenmeyen kayıp, beklenen kaybın volatilitesi olup, maruz kalınan toplam kredi riskinin olasılıklı olarak ifade edilmesini sağlayan temel risk ölçüm yöntemidir. Beklenmeyen kayıp, kayıp dağılımının şekline göre parametrik yöntemlerle (örneğin kayıp dağılımının standart sapması ile) veya simülasyon ile oluşturulan kayıp dağılımının belli bir güven düzeyindeki değerinden beklenen kaybın ayrıştırılması suretiyle tahmin edilebilir.

Beklenen ve beklenmeyen kayıp hesaplamaları, sadece borçlunun temerrüt etme veya etmeme olasılıkları dikkate alınarak yapıldığında, nispeten kolaydır. Ancak temerrüt olasılıklarına ilaveten kredi değerliliğindeki geçişler de dikkate alındığında hesaplamalar daha karmaşık bir hal almaya başlar. Üstelik kredi portföyleri için portföydeki her bir borçlunun diğer borçlularla birlikte temerrüt etme veya kredi değerliliği kaybına uğrama ihtimalleri de gözetilmek isteniyorsa hesaplamalar son derece kompleks bir hale gelir.

Daha önce değinildiği üzere, portföy için hesaplanan beklenmeyen kayıp, portföyü oluşturan krediler için hesaplanan beklenmeyen kayıpların toplamından daha düşük olacaktır.

Tablo: 1.9: Tek Bir Kredi ve Portföy İçin Beklenen ve Beklenmeyen Kayıp (Hipotetik Örnek)

Parametre	Kredi (A)	Kredi (B)	Portföy (A+B)
EAD	100.000 \$	100.000 \$	200.000 \$
PD	% 0.24	% 4.51	-
LGD	%50	%60	-
σ_{PD}	% 0.27	% 3.17	-
σ_{LGD}	%25	%40	-
ρ_{AB}	-	-	% 5
EL*	120 \$	2.706 \$	2.826 \$
UL**	1.232 \$	8.705 \$	8.853 \$

*Beklenen kayıp hesaplamasında Denklem 2 ve Denklem 3 kullanılmıştır.

**Beklenmeyen kayıp hesaplamasında Denklem 5 ve Denklem 6 kullanılmıştır.

Tablo 1.9'dan gözlemlenebileceği üzere A ve B kredilerine ilişkin ayrı ayrı hesaplanan beklenmeyen kayıpların toplam tutarı 9.937 \$ iken A ve B kredilerini içeren portföyün beklenmeyen kaybı 8.853 \$'dır. Portföy çeşitlendirmesi ile ortadan kaldırılan risk tutarı 1.084 \$'dır. Buradan hareketle, aslında portföy için hesaplanan beklenmeyen kayıp tutarının, çeşitlendirme ile yok edilemeyen risklerin bir toplamı olduğu sonucuna ulaşılabılır. Çeşitlendirme ile yok edilemeyen bu risk tutarına, kredilerin bireysel risk katkısı (RC) ise Denklem 27 ile ölçülebilir. Formülasyonun türetilişi hususunda ilgili kaynağa başvurulabilir.

$$\text{Denklem 27: } RC_i = \frac{UL_i \sum_j UL_j \rho_{ij}}{UL_p} \quad (\text{Ong , 2005:126,133}):$$

Denklem 27'den hareketle, Tablo 1.9'da yer alan A ve B kredilerinin portföy riskine yaptıkları katkılar sırasıyla;

$$RC_A = UL_A \times (UL_A + UL_B \times \rho_{AB}) / UL_p = 233 \$$$

$$RC_B = UL_B \times (UL_B + UL_A \times \rho_{AB}) / UL_p = 8.620 \$$$

olarak bulunur. Portföye ilave edilen her bir kredinin, portföy riskinde yol açtığı artış 'Incremental Risk' olarak da anılmaktadır.

Diğer taraftan Tablo 1.9'da hesapladığımız veya daha doğru bir tabirle tahmin ettiğimiz beklenmeyen kayıp tutarları, parametrik yaklaşımla normal dağılım varsayımı altında bir standart sapmalık, yani tek taraflı kümülatif normal dağılım tablosu değerlerine göre 'Z' değerinin 1 olduğu %84.2 güven düzeyindeki rakamlardır. Güven düzeyi, yine parametrik olarak artırılmak

istendiğinde kümülatif normal dağılım tablosundan elde edilecek ilgili 'Z' değerleri ile çarpım işlemi gerçekleştirilmelidir (Bknz. Şekil 1.3). Örneğin portföy için, normal dağılım varsayımı altında %95 ve %99 güven düzeyindeki hesaplamalar aşağıdaki gibi yapılacaktır:

$$UL_{A+B\%95} = 1.65 \times 8.853 \text{ US\$} = 14.607 \text{ US\$}$$

$$UL_{A+B\%99} = 2.33 \times 8.853 \text{ US\$} = 20.627 \text{ US\$}$$

Normal dağılım varsayımıyla, %95 ve %99 güven düzeyinde hesapladığımız beklenmeyen kayıp tutarları, beklenen kaybın karşılık ayrılmak suretiyle giderleştirildiği bir koşulda, bir yıllık süre içinde kredi portföyü nedeniyle sırasıyla US\$ 14.607 ve 20.627 US\$'dan daha fazla zarara uğrama olasılığının sırasıyla %5 ve %1'den daha fazla olmadığını göstermektedir.

Kredi riskine ilişkin matematiksel eşitliklerden de kavranabileceği üzere, istatistiksel güven düzeyi ile ilgili yapılacak tercih bir tarafa bırakıldığında, kredi portföyü için beklenmeyen kayıp tutarını veya risk düzeyini belirleyen temel unsurlar kredi (varlık) kalitesi, konsantrasyon riski (çeşitlendirme düzeyi) ve temerrüt korelasyonudur.

1.3.2.1. Kredi Kalitesi

Kredi kalitesini belirleyen temel risk faktörleri, borçlunun temerrüt olasılığı ve temerrüt halinde kayıp oranı ile bu faktörlerin volatiliteleridir. Bu dört risk faktörü ne kadar düşük değer alırsa kredi kalitesi o kadar yüksek olacak, dolayısıyla beklenmeyen kayıp miktarı düşük hesaplanacaktır. Doğal olarak, kredi kalitesi veya kredi kalitesini belirleyen risk faktörleri ile beklenmeyen kayıp arasında negatif işaretli ve yüksek bir korelasyon ilişkisi mevcuttur.

Konu kredi portföyü boyutuna taşındığında, eğer beklenmeyen kaybın sadece temerrüt ve temerrüt etmeme durumunu değil, kredi değerliliği geçişlerini de kavraması arzu ediliyorsa bu defa portföydeki tüm krediler için kredi kalitesinin birlikte değişme olasılıklarının da dikkate alınması gerekmektedir. Korelasyonun yüksek olması, portföy değerindeki volatilitayı ve dolayısıyla beklenmeyen kayıp tutarını artıracaktır.

1.3.2.2. Konsantrasyon Riski

Kredi portföyünde çeşitlendirme ne kadar yüksek olursa, konsantrasyon riski o kadar düşük olacaktır. Konsantrasyon riskinin düşük olması ise

borçlular arasındaki temerrüt korelasyonunu ve dolayısıyla beklenmeyen kayıp tutarını aşağı çekecektir. Kredi portföyündeki;

- borçlu sayısının fazlalığı,
- kredi büyüklüklerinin ortalamadan fazlaca sapmaması,
- borçluların faaliyet gösterdiği sektörlerin çeşitliliği,
- borçluların faaliyette bulunduğu coğrafya ve ülke sayısının fazlalığı,
- kredi teminatlarının çeşitliliği,

konsantrasyon riskini düşürecek ve dolayısıyla çeşitlendirme etkisini artıracak faktörlerdir.

1.3.2.3. Temerrüt Korelasyonu

Temerrüt korelasyonu, portföyde gözlenen temerrüt hadiseleri arasında çeşitli nedenlere dayanan bir ilişkinin mevcut olup olmaması ile ilgilidir. Ampirik bulgu ve gözlemler, birden fazla borçluyu aynı anda etkileyen sistematik risk faktörleri nedeniyle borçluların temerrüdü arasında pozitif bir korelasyonun mevcut olduğunu, ancak temerrüt korelasyonunun kredi kalitesi yükseldikçe daha düşük olduğunu göstermektedir (Ong, 2005:138). Esasen bu eğilim sadece temerrüt haliyle sınırlı olmayıp, kredi kalitesi geçişlerinde de söz konusudur. Zira daha önce açıklandığı üzere, kredi derecesi yükseldikçe borçlunun aynı dereceyi muhafaza etme olasılığı artmaktadır.

Temerrüt korelasyonlarının hesaplanması, kredi riskinin en teknik ve en sorunlu alanıdır. İki borçlu veya iki kredi arasındaki temerrüt korelasyonu Denklem 28'de gösterildiği şekilde ifade edilebilir (Formülasyonun türetilişi hususunda Bknz. Resti vd.,2007:Appendix 14A ve Ong, 2005:149).

$$\text{Denklem 28: } \rho_{ij} = \frac{P(D_i \times D_j) - PD_i \times PD_j}{\sqrt{PD_i \times (1 - PD_i)} \times \sqrt{PD_j \times (1 - PD_j)}}$$

(Ong, 2005:139; Marrison, 2002:301)

Denklemde $P(D_i \times D_j)$ iki borçlunun birlikte temerrüt etme olasılıklarını (JDP) temsil etmekte ve Denklem 29'da verilen iki değişkenli normal dağılım sıklık fonksiyonuna ilişkin çift integral yardımıyla hesaplanabilmektedir. Ancak bu hesaplamaların yapılabilmesi için de kritik 'Z' değerlerinin elde edilmesinde kullanılacak varlık getirisi ve volatilité bilgilerine ve ayrıca varlık korelasyonu bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır.

$$\text{Denklem 29: } JDP = \int_{-z_a}^{z_a} \int_{-z_b}^{z_b} \frac{1}{2\pi\sqrt{1-\rho^2}} e^{-\frac{z_a^2 - 2\rho z_a z_b + z_b^2}{2(1-\rho^2)}} dz_a dz_b$$

(Ong, 2005:141; Marrison, 2002:301; Resti vd.,2007:416)

'Z_a' ve 'Z_b' Merton yaklaşımı ve Denklem 18 ve Denklem 19 çerçevesinde yorumlanabilecek kritik Z değerleri, ρ ise iki varlık arasındaki korelasyon katsayısıdır. Kümülatif normal dağılım tablosunda kritik -Z değerlerine karşılık gelecek olasılıklar borçluların ayrı ayrı temerrüt olasılıklarını verirken, Denklem 29 iki firmanın birlikte temerrüt olasılığını verecektir. Bu olasılık Denklem 28'de yerine konulduğunda, temerrüt korelasyonuna ulaşılacaktır.

Esasen iki borçlunun temerrüt veya kredi kalitesi geçişleri birbirinden tamamen bağımsız addedildiğinde (ki bu durumda gerek varlık gerekse temerrüt korelasyonu sıfır varsayılmış olacaktır) borçluların ayrı ayrı temerrüt veya kredi geçiş olasılıklarının basit çarpımı birlikte temerrüt veya kredi geçişi olasılıklarını elde etmek için yeterli olacaktır. Borçlu veya kredi sayısı dolayısıyla çarpılan eleman sayısı ne kadar fazla olursa, birlikte temerrüt veya kredi kalitesi geçiş olasılıkları da o kadar düşük hesaplanacaktır. Temerrüt ve kredi geçişleri arasında pozitif korelasyon öngörülmesi, olasılık değerlerini artırıp beklenmeyen kayıp hesaplamalarında çeşitlendirme etkisini sınırlarken, makro ekonomik değişkenler ve benzeri sistematik risk faktörlerinin etkisi daha fazla dikkatle ele alınmış olmaktadır.

Diğer taraftan, ister kredi temerrüt verilerinden, isterse ileride inceleyeceğimiz portföy modellerinin yaptığı gibi varlık korelasyonları kullanılarak üretilmiş olsun, temerrüt korelasyonlarının tahmini hayli zahmetli bir süreçtir. Esasen temerrüt korelasyonları yerine, doğrudan varlık korelasyonlarının kullanılması, çoğu kez tercih edilebilecek bir durumdur. Ancak, daha önce de değinildiği üzere, temerrüt korelasyonları, varlık korelasyonlarından çok daha düşük değerler almakta ve bu husus beklenmeyen kayıp ve dolayısıyla ekonomik sermaye gereksinimini ciddi ölçüde düşürmektedir. Nitekim Basel Komitesi, Basel-II kredi riski fonksiyonlarında sıfıra çok yaklaşık temerrüt korelasyonlarını kabul etmemiş, risk fonksiyonlarında kredi portföylerine, temerrüt olasılıklarına ve firma ölçeğine göre %3 ve %30 arasında değişen varlık korelasyonu değerleri kullanılmıştır.

Esasen, sadece iki borçlu veya kredi arasındaki temerrüt korelasyonunun hesaplanması dahi bu kadar zahmetli iken, binlerce krediden oluşan bir portföyde, her bir kredinin diğer kredilerle temerrüt ve/veya kredi geçiş korelasyonlarının ortaya konulup konulamayacağı,

konulsa bile etkin kullanımlarının mümkün olup olmayacağı belirsizdir. Portföy modellerinde bu sorunun, borçluların ülke ve sektörler göre ayrımlanması ve varlık korelasyonu olarak ülke ve sektörler ilişkili ortalama hisse (endeks) getirileri arasındaki korelasyonların kullanılması suretiyle aşımaya çalışıldığı görülmektedir. Ayrıca, telaffuzu dahi mümkün olmayan sayılara ulaşabilecek değişik olasılık hesaplamalarından kaçınmak için, temerrüt korelasyonlarının sadece temerrüt halini kavrayacak kredi riski hesaplamalarında tercih edilmesi, akılcı bir sınırlama olarak gözükmektedir.

Diğer taraftan, kullanım alanı sınırlı olsa bile, Credit Metrics teknik dokümanında, kredi değerliliği açısından homojen bir portföyde (aynı kredi derecesine sahip borçlulardan oluşan bir kredi portföyü), eğer ortalama tarihsel temerrüt oranı ve bu ortalamaya ilişkin volatilité bilgisi mevcut ise temerrüt korelasyonunun aşağıda verilen Denklem 30 ile tahmin edilebileceği ortaya konulmaktadır (Gupton vd., 1997:82):

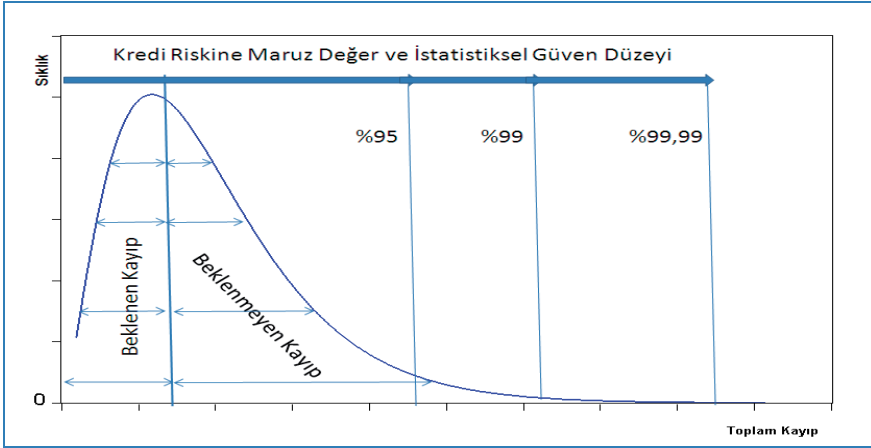
$$\text{Denklem 30: } \rho = \frac{N \left[\frac{\sigma^2}{\mu - \mu^2} \right] - 1}{N - 1} \cong \frac{\sigma^2}{\mu - \mu^2} \quad (N \text{ yeterli büyüklükte ise})$$

Denklemde N borçlu veya kredi sayısını, (μ) ortalama temerrüt oranını, (σ) temerrüt oranına ilişkin volatilitéyi temsil etmektedir. Derecelendirme kuruluşları, kredi notları itibariyle (μ) ve (σ) istatistiklerini yayınladıklarından kredi derecelerinin ima ettiği temerrüt korelasyonu Denklem 30 yardımıyla hesaplanabilir.

1.3.3. Kredi Kayıp Dağılımı ve Riske Maruz Değer

Normal dağılım varsayımı altında, beklenmeyen kayıp tutarına ilişkin tahminin istatistiksel güven düzeyinin parametrik bir şekilde nasıl artıralacağını, yukarıda kısaca açıklamıştık. Ancak özellikle kredi riski için, kayıp dağılımının istatistiksel şeklini saptamadan, normal dağılım varsayımına dayanarak parametrik tahminde bulunmak fazlaca sağlıklı bulunmamaktadır. Zira amprik çalışmalar, kredi kayıp dağılımlarının normal dağıldığı varsayımını desteklememekte, tam tersine bankacılıkta kredi portföyü kayıp dağılımlarının genelde hem son derece çarpık hem de sivri olduğu bilinmektedir (Ong, 2005:163).

Şekil 1.4: Kredi Kayıp Dağılımı ve Riske Maruz Değer



Kayıp dağılımının normal dağılmamasına gerekçe olarak gösterilebilecek pek çok neden bulunmaktadır. Akla gelebilecek ilk sebep, kredi getirilerinin normal dağılmamasıdır. Zira kredi getirilerinin dağılımı, genelde normal dağıldıkları varsayılan piyasa getirisi dağılımlarından hayli farklıdır. Döviz kuru veya faizin piyasa koşullarında göstereceği yukarı veya aşağı yönlü hareketlerin normal dağılması beklenebilir, ancak kredi değerliliğine layık bulunarak seçilmiş borçlulardan oluşan bir portföyde, aşağı veya yukarı yönlü kredi değerliliği geçişlerinin normal dağılmasını beklemek gerçekçi değildir.

Kredi değerliliği geçişlerinden kaynaklı kayıp ve kazançlar ile portföyün faiz getirisi bir tarafa bırakıldığında; sadece temerrüde bağlı kredi kayıplarının normal dağılmaması, kredi portföylerinin homojen olmamasından kaynaklanan doğal bir sonuç olarak nitelenebilir. Zira yukarıdaki unsurlar göz ardı edildiğinde, konsantrasyonun her açıdan sınırlandığı, özellikle de ortalama kredi büyüklüğü ve müşteri sayısı bakımından dengeli dağılıma sahip bir kredi portföyünde (örneğin toplam borçluların %50'sinin toplam kredilerin %50'sini kullandıkları bir portföy), kayıpların da normal dağılması beklenebilir. Bankalarda kredi müşterisi sayısı çok fazla olsa bile toplam kredilerin büyük bir yüzdesinin toplam müşterilerin küçük bir yüzdesine kullandırılması, kredi değerliliği farklılıkları, ilaveten sektör veya teminat çeşitliliğinin sağlanamaması nedeniyle karşılaşılabilecek korelasyonel etkiler, temerrüde bağlı kredi kayıplarının normal dağılmamasının temel sebepleri olarak görülebilir.

İstisnai olarak karşılaşılabilecek örnekler bir tarafa bırakıldığında, kredi kayıplarına ilişkin sıklık dağılımları, düşük miktarlı ancak sayıca çok olan temerrüt vakaları sebebiyle genelde sağa çarpık ve hayli sivri (şekil itibarıyla Beta, Gamma veya LogNormal dağılıma benzer) bir görünüm arz eder. Dolayısıyla istatistiksel dağılımın şeklini tespit etmeden yapılacak parametrik hesaplamalar hataya fazlaca açıktır.

Kayıp dağılımının normal dağılmaması, dağılımın istatistiksel özellikleri dikkate alınmadan, normal dağılım varsayımıyla yapılacak hesaplamalarda, hem beklenen hem de beklenmeyen kaybın tahmininde hataya neden olabilir. İlk hata kredi portföyünde, beklenen kaybın olması gerekenden daha yüksek hesaplanmasıdır.

Beklenen kayıp hesabı, parametrik uygulamalarda aritmetik ortalamaya dayanmakta, istatistiksel kayıp dağılımından ayrıştırıldığı takdirde de genellikle dağılımın aritmetik ortalaması, beklenen kayıp olarak kabul edilmektedir. Halbuki, fazlasıyla sağa çarpık kredi kayıp dağılımlarında, beklenen kayıp ayrıştırılırken, aritmetik ortalama yerine, çarpık bir dağılımda merkezi eğilimi ölçme kuvveti aritmetik ortalamadan daha yüksek olan, medyanın kullanılması daha doğru gözükmektedir. Kuşkusuz, sağa çarpıklık nedeniyle medyan değeri, dağılımın aritmetik ortalamasından daha küçük olacağından, beklenen kayıp da, aritmetik ortalamadan kullanıldığı hale göre daha düşük hesaplanmış olacaktır. Risk yönetimi bakış açısıyla, kredi provizyon yükümlülüğünü azaltacak bu yaklaşım daha az muhafazakar gibi gözükse de, beklenmeyen kaybın hesabında yapılacak düzeltme, sonuçta çok daha fazla sermaye tutulmasına neden olacaktır. Zira tek yönlü çok uzun bir kuyruğa sahip olan kredi kayıp dağılımında, kuyrukta kalan kayıpların normal dağılım varsayımıyla kavranabilmesi zaten mümkün değildir.

Normal dağılımda %99.99'lük bir güven düzeyine ulaşabilmek için ortalamadan 3.71 standart sapma sağa gidilmesi yeterli olmaktadır. Halbuki pek çok bankada ticari kredi portföylerinde kuyruktaki kayıp hadiselerinin kavranabilmesi için ortalamadan 6 ila 8 standart sapma sağa gidilmesi gerekebilmektedir (Ranson, 2003:182).

Esasen benzeri çelişkilerin, kredi derecelendirme notlarına ilişkin istatistiklerde de bulunduğu ampirik çalışmalarla ortaya konulmuş bulunmaktadır. Kredi dereceleri itibarıyla hesaplanan ortalama temerrüt oranlarının, dağılımın medyan değerini aştığı bilinmekte, bu husus beklenen kayıp ve dolayısıyla kredi fiyatlamasında hataya neden olabilmektedir. (Crouhy vd., 2000:85).

Diğer taraftan, kayıp dağılımının uyduğu istatistiksel kalıbı tespit edebilmek için hem teorik hem de ampirik bulguya dayalı bir çalışmanın gerektiği, üstelik kayıp dağılımının tanımlanmış istatistiksel kalıplardan hiç birisine uymama olasılığının hayli yüksek bulunduğu dikkate alındığında, binlerce krediyi barındırabilecek bir portföy için, beklenen ve beklenmeyen kayıpların sağlıklı bir şekilde tahmininde, parametrik yöntemler yerine simülasyon tekniklerinden yararlanılmasının, bir tercihten ziyade, zorunluluk olduğu söylenebilir. Hızlı ve yüksek bilgi işlem kapasitesi, yazılım, fazlaca zaman ve emek harcanmasını gerektirme türünden dezavantajlarına rağmen, kayıp dağılımlarının oluşturulmasında kullanılacak en elverişli yöntem Monte Carlo simülasyonudur.

Hayli kompleks ve teknik bir yöntem olmasına rağmen, kayıp dağılımı simülasyonunu, olabildiğince basitleştirilmiş bir örnekle aşağıdaki gibi açıklamak mümkündür: Örneğin, 100 kredi borçlusundan ($X_1 \dots X_{100}$) oluşan, borçluların temerrüde düşmesinin tamamen tesadüfi olduğu, temerrüt vakaları arasında hiçbir korelasyonun mevcut olmadığı, kredi büyüklüklerinin müşteri sırasıyla 1, 2, 3, 4, 5,.....,95, 96, 97, 98, 99 ve 100 TL olduğu, borçlu sayısı bazında yıllık temerrüt oranının % 3, temerrüt halinde kayıp oranının ise %50 olduğu bir portföyü ele alalım. Temerrüt oranını sabit varsaydığımızda, basit bir simülasyon için ihtiyacımız olan tek şey, her bir senaryoda tamamen tesadüfi olarak 100 borçlu arasından üçünü seçebilecek bir kurgudur. Bu işlemi 100 borçlunun isimlerini bir torbaya koyup, tesadüfen üç tanesinin ismini çekerek yapabiliriz. Her üçlük çekim sonrasında çektiğimiz isimleri torbaya iade edip, çekim işlemini binlerce kez tekrar edebiliriz. Veya, temerrüt oranının sabit olduğu varsayımını kaldırarak, Excel programının rassal sayı üretme fonksiyonundan, Bernoulli dağılımı veya çok sayıda Bernoulli denemesinden oluşan Binomial dağılımı seçerek 0= temerrüt etmeme halini, 1=temerrüt halini temsil etmek üzere her bir denemede rassal olarak borçluların %3'üne 1 rakamının atanmasını sağlayabiliriz. Benzeri bir kurgu, uniform dağılımdan 0 ile 1 arasında seçilecek rassal sayılar, temerrüt olasılığı ile karşılaştırılarak sağlanabilir. Tesadüfi atama veya seçim sonucunda temerrüde düşen borçlulara ait kredi miktarlarını % 50 temerrüt halinde kayıp oranı ile çarpıp toplarsak ilk deneme (senaryo) için toplam kayıp rakamına, aynı işlemi on binlerce kez tekrarladığımızda da istatistiksel kayıp dağılımına ulaşılmış oluruz.

Aslında, temerrüt oranını sabit varsayarak oluşturduğumuz, portföy kredi dağılımından, karşılaşılabilecek minimum kaybın X_1 , X_2 ve X_3 numaralı müşterilerin birlikte temerrüdü halinde gerçekleşeceğini ve kaybın (1 TL+2 TL +3 TL) $x\%50=3$ TL olacağını görebiliyoruz. Aynı şekilde maksimum kaybın X_{98} , X_{99} ve X_{100} numaralı müşterilerin birlikte temerrüdü halinde ortaya çıkacağı ve kaybın (98 TL+99 TL +100 TL) $x\%50= 148.5$ TL'na

ulaşabileceği de anlaşılıyor. Ancak kayıp dağılımının, en fazla borçlu durumda olan üç müşterinin birlikte temerrüde düşme halini, örneğin 50 binlik bir denemede, kavrayıp kavramayacağından emin değiliz. Simülasyon sayısı ne kadar fazla olursa, kayıp dağılımının gerçeği kavrama gücü o kadar yüksek olacaktır. Simülasyon tamamlandığında elde edilmiş olacak, örneğin 50 bin adet (N) senaryoya ilişkin toplam kayıp tutarları büyükten küçüğe sıralandığında, %50'lik güven düzeyine (25.000 veya 25.001'nci sıraya veya ortalamalarına) tekabül eden medyan değeri (Nx0.5) portföy için beklenen kayıp miktarını verecektir. %99 güven düzeyindeki riske maruz değeri rakamına ulaşmak için 500'üncü (Nx0.01), %95 güven düzeyindeki riske maruz değeri rakamı için de 2.500'üncü (Nx0.05) sıradaki senaryo kayıp değerine bakılması yeterli olacaktır. İstenilen güven düzeyindeki riske maruz değerden, beklenen kayıp miktarı düşüldüğünde, beklenmeyen kayıp tutarına ulaşılabacaktır.

Kuşkusuz, kredi kayıp dağılımı oluşturmada Monte Carlo simülasyonu, ihtiyaca ve sahip olunan veri ve diğer imkanlara göre çok değişik şekillerde dizayn edilebilir. Dolayısıyla, simülasyon için mutlaka izlenmesi gereken bir prosedür sunmak mümkün değildir. Bununla birlikte, simülasyon dizaynında ele alınması veya çözümlenmesi gereken temel konular aşağıdaki gibi sıralanabilir:

(i) *Simüle edilecek portföyün belirlenmesi:* Simülasyonda gerçek bir kredi portföyü veya gerçek portföyü betimleyen hipotetik bir portföy baz alınabilir. Örneğin sektör veya banka geneli için yapılacak bir simülasyonun, milyonlarca veya yüz binlerce borçlunun bulunduğu bir portföy yerine, kredi büyüklüğü ve kredi değeri bakımından geneli temsil edebilecek hipotetik portföy üzerinden gerçekleştirilmesi, büyük kolaylık ve zaman tasarrufu sağlayacaktır. Monte Carlo simülasyonuna yöneltilen eleştirilerden en önemlisi sonuçlara ulaşmanın çok uzun zaman aldığıdır. Hem portföydeki kredi sayısının fazlalığı, hem de öngörülen süreçlerdeki işlem adım sayısının fazlalığı simülasyon hızını düşürecektir.

(ii) *Simülasyonda temerrüt hali yanında kredi kalitesi geçişlerinin de kavranıp kavranmayacağı kararlaştırılmalıdır.* Temerrüt hali yanında kredi kalitesi geçişlerinden kaynaklanabilecek zararları da kavrayacak bir simülasyon için portföydeki borçluların birlikte kredi değeri geçiş olasılıkları bilgilerine de ihtiyaç duyulacaktır.

(iii) *Kredilerin temerrüt ve temerrüt halinde kayıp olasılıkları ile ilişkilendirilmesi:* Portföyü oluşturan her bir kredinin deterministik veya stokastik bir süreçte diğer kredilerle olan varlık veya temerrüt korelasyonu ilişkileri de dikkate alınarak, temerrüt ve temerrüt halinde kayıp veya kredi

değerliliği geçiş olasılıkları ile ilişkilendirilebilmesi gerekmektedir. Örneğin, simülasyon Merton tipi bir yaklaşımla dizayn edildiğinde öncelikle üretilecek korelasyonlu rassal sayılarla borçluların net varlık değerleri simüle edilecek, net varlık değeri temerrüt noktası olarak belirlenen seviyenin altına inen borçlulara ait kredilerin temerrüde düştüğü varsayılacak ve bu kredilerden kaynaklanabilecek zararın tespiti aşamasına geçilecektir. Bu aşamada da eğer sabit bir temerrüt halinde kayıp oranı kullanılmak istenmiyorsa, ilgili kredi teminatına göre değişebilecek ortalama temerrüt halinde kayıp oranı ve bu oranın standart sapması ile uyumlu olarak üretilecek rassal bir sayı ile kayıp miktarı hesaplanacaktır.

(iv) *Korelasyonlu rassal sayı üretimi*: Simülasyonda senaryo sayısının artırılması her bir değişken için rassal sayı üretilmesiyle mümkün olmaktadır. Ancak üretilen rassal sayılar; değişkenler arasındaki korelasyonları betimleyen kovaryans matrisinin Cholesky veya Eigenvalue yöntemleriyle ayrıştırılması sonucunda elde edilen bir matrisle çarpılarak korelasyonlu hale getirilmektedir (Bknz. Marrison 2002:119-126). Rassal sayılar temerrüt olasılığının geri planındaki kurguya bağlı olarak uniform veya standart normal dağılımdan çekilebilmekte, ancak temerrüt olasılığındaki değişkenliği başlı başına sağlayabilecek Bernoulli veya Binomial dağılım gibi seçenekler de mevcut bulunmaktadır. Rassal sayı üretiminde, kısa sürelerde kendini tekrar etmeyen güçlü bir algoritmanın kullanılması önemlidir.

(v) *Simülasyon senaryo sayısı*: Üretilen sayıların gerçekten rassal olması kadar, simülasyondaki senaryo sayısı da önem arz etmektedir. Kredi kayıp dağılımları için, önemine ve portföyün hacmine göre, bir milyonluk bir senaryo sayısı hiç de fazla olmayabilir. Kuşkusuz bu türden bir simülasyon için, sıradan bir kişisel bilgisayar ve Excel programından çok daha fazlasına ihtiyaç bulunmaktadır.

Kayıp dağılımı elde edildikten sonra, beklenen kayıp, beklenmeyen kayıp ve riske maruz değer tahminlerini elde etmek fevkalade kolaylaşmaktadır. En büyükten en küçüğe doğru sıralanmış (ve beklenen kayıba ilişkin herhangi bir düzeltme içermeyen) bir kayıp dağılımında, (N) dağılımdaki gözlem - senaryo- sayısını, (GD) 0 ila 1 arasında seçilebilecek istatistiksel güven düzeyini temsil etmek üzere, $X = [N \times (1-GD)]$ formülüyle bulunacak X'nci sıradaki gözlem değeri, seçilen güven düzeyinde maruz kalınabilecek maksimum zararı (beklenen+beklenmeyen) verecektir. Küçükten büyüğe sıralanmış bir kayıp dağılımında ise X değerinin doğrudan (N x GD) çarpımıyla bulunacağı tabiidir.

İstatistiksel dağılım aritmetik ortalamasının sıfır olarak beklendiği piyasa riskine maruz değer yaklaşımlarından farklı olarak, kredi kayıp dağılımı

beklenen kaybı da içerdiğinden, riske maruz değer beklenmeyen kayıba eşitliği ancak beklenen kaybın izalesi (örneğin karşılık ayrılmak suretiyle peşinen giderleştirilmesi veya doğrudan özkaynaklardan mahsup edilmesi) halinde sağlanabilmektedir. Daha önce açıklandığı üzere, beklenen kayıp, kredi kayıp dağılımının aritmetik ortalaması veya medyanı esas alınarak ayrıştırılabilir. Esasen, çarpıklık içermeyen bir dağılım söz konusu ise, dağılımın aritmetik ortalaması ve medyanı arasında ciddi bir farklılık oluşmayacaktır. Dağılda çarpıklık söz konusu ise %50'lik güven düzeyine karşılık gelecek medyan değer beklenen kayıp olarak kabulü daha uygun olacaktır.

1.3.4. Portföy Modelleri

Kredi riski portföy modelleri, binlerce krediden oluşabilecek bir portföyde optimal bileşimi sağlamak üzere risk ve getiri dengesinin ve ayrıca portföye yeni ilave edilecek veya portföyden çıkarılacak varlıkların portföy risk-getiri dengesi üzerinde yaratacağı olası etkilerin, belli bir metodoloji dahilinde ve görece çok hızlı bir şekilde analizine yardımcı olmaktadır.

Çok daha eski ve yaygın bir risk türü olmasına rağmen, kredi riski portföy modellerinin geliştirilmesi, teorik altyapısı Markowitz'in 1950'li yıllarda ortaya koyduğu modern portföy teorisine kadar uzanan piyasa riski modellerinin geliştirilmesinden daha sonra olmuştur. Piyasa riski modellerinin çekirdeğini oluşturan riske maruz değer (VaR) benzeri yaklaşımlar 1980'li yıllarda büyük yatırım bankalarında içsel olarak kullanılmaya başlanmış, ancak VaR metodolojisinin kavramsal bütünlük içinde dünyaya ilk kez duyurulması 1994 yılında J.P. Morgan tarafından Risk Metrics'in kullanıma sunulmasıyla olmuştur. VaR yöntemi, Basel Komitesi'nce 1996 yılında Basel-I sermaye yeterliliği uzlaşısına ilave edilen piyasa riski bileşeninin içsel model seçeneği ile uluslararası bankacılık mevzuatına da girmiş ve takiben pek çok ülkede resmi bankacılık mevzuatının önemli bir parçası haline gelmiştir.

Kredi riski portföy modelleri, doğal olarak hem modern portföy teorisinden hem de riske maruz değer yaklaşımlarından etkilenmiştir. Ancak kredi riski portföy modelleri için gerekli verinin kapsam ve elde edilebilirliği ile piyasa riski modellerinin gerektirdiği verinin kapsam ve elde edilebilirliği arasında çok büyük farklılık olduğu açıktır. Piyasa riski modellerini çalışır hale getirmek çok daha kolaydır.

Uluslararası bilinirliğe sahip kredi riski portföy modelleri arasında en eskisi Moody's KMV'dir. Kealhofer, McQuown ve Vasiack tarafından geliştirilip 1989'da piyasaya sürülen Merton bazlı Beklenen Temerrüt Sıklığı (EDF) modelinin portföy versiyonu Portfolio Manager, 1994 yılında kullanıma

sunulmuştur. KMV, 2002 yılında Moody's tarafından satın alınmıştır. Yüksek bilinirliğe sahip portföy modellerinden diğer üçü; J.P. Morgan önderliğinde geliştirilen ve riske maruz değer yaklaşımı yanında Merton'dan da esintiler taşıyan Credit Metrics, Credit Suisse First Boston tarafından geliştirilen ve aktüeryal model olarak bilinen Credit Risk+ ve Thomas Wilson tarafından McKinsey için geliştirilen makroekonomik kredi riski modeli Credit Portfolio View, 1997 yılında ortaya çıkmıştır (Gupton vd.,1997; Credit Suisse First Boston, 2007; Caouette vd.,2008:367-408; Resti vd.,2007:401-446).

Yukarıda anılan dört portföy modeli arasında, ticari kullanım açısından diğerleri kadar yaygınlık kazanamasa da, kredi riski stres testlerinin artan önemi çerçevesinde, son on yıllık dönemde pek çok çalışmaya kaynaklık eden Wilson'un makroekonomik yaklaşımı, çalışmamız bakımından da özel önem taşımaktadır.

1.3.4.1. Riske Maruz Değer Modeli: Credit Metrics

Model, tek bir kredinin veya portföyün değerinde temerrüt ve kredi geçiş olasılıklarından kaynaklanan değişimlerin ölçülmesine dayanmaktadır. Modelin kullanımı için her bir kredinin kredi notları itibarıyla temerrüt ve geçiş olasılıkları matrisine, kredi notları itibarıyla vadeli kredi spread bilgilerine (vadeli verim eğrisine), temerrüt halinde kurtarma oranlarına ve ayrıca krediler arasındaki veya kredilerin ait oldukları üst sektörler arasındaki varlık korelasyonu bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Tablo 1.10: BBB Kredi Notunu Haiz Tek Bir Tahvil İçin Riske Maruz Değer

Bir Yıl Sonraki Muhtemel Kredi Derecesi	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
	Olasılık (%)	Tahvilin Bir Yıl Sonraki Değeri(\$)	Olasılık Ağırlıklı Değer (\$)	Tahvil Değerinin Ortalamadan Sapması(\$)	Ortalamadan Sapmanın Karesinin Olasılık Ağırlıklı Değeri
AAA	0.02	109.37	0.02	2.28	0.0010
AA	0.33	109.19	0.36	2.10	0.0146
A	5.95	108.66	6.47	1.57	0.1474
BBB	86.93	107.55	93.49	0.46	0.1853
BB	5.30	102.02	5.41	(5.06)	1.3592
B	1.17	98.10	1.15	(8.99)	0.9446
CCC	0.12	83.64	1.10	(23.45)	0.6598
TEMERRÜT	0.18	51.13	0.09	(55.96)	5.6358
Ortalama :			\$107.09	Varyans :	8.9477
Standart Sapma :					\$2.99

Kaynak: Credit Metrics Teknik Dokümanı (Gupton vd., 1997:28)

Tablo 1.10'da Credit Metrics metodolojisi ile tek bir kredi işlemi için riske maruz değer hesaplamasının nasıl yapılacağı görülmektedir. Hesaplamalar,

kredi derecesi BBB olan 100 \$ nominal değerli, yıllık %6 kupon ödemeli ve 5 yıl vadeli hipotetik bir tahvile ilişkin olup izlenecek adımlar aşağıda açıklanmaktadır:

(i) Tabloda görülen sütun (I) hesaplama tarihi itibariyle kalan vadesi 5 yıl olan tahvilin bir yıl sonra alacağı nota veya temerrüt haline ilişkin olasılıkları göstermektedir. Bu sütun Tablo 1.5'te örneğini sunduğumuz türden bir geçiş matrisinden ithal edilmektedir.

(ii) Geçiş olasılıkları bir yıl sonraya ilişkin olduğundan, tahvilin birinci yıl sonunda alacağı muhtemel değerlerin hesaplanması gerekmektedir. 5 yıl boyunca elde edilecek kupon ve anaparaya ilişkin nakit akımlarını bir yıl sonraki değerlerine indirgeme işleminde her bir kredi derecesi için bir yıl sonrasına ait vadeli oranlar kullanılacaktır. Vadeli oranların kredi dereceleri itibariyle nasıl farklılaşabileceği Tablo 1.6'da bir örneğini sunduğumuz spot oranlardan (ilgili vadedeki spread + hazine getirisi) çıkarılabilir.

(iii) BBB kredi derecesi için bir yıl sonrasına ait bir yıl vadeli oran %4.10; iki yıl vadeli oran %4.67; üç yıl vadeli oran %5.25; 4 yıl vadeli oran %5.63'tür. Tahvilin kalan vadesi 4 yıla düşmüş olacağından gelecekteki değeri (FV) hesaplamak için 4 yıla ilişkin iskonto oranları yeterli olacaktır.

$$FV_{BBB} = 6 + \frac{6}{(1 + 0.0410)} + \frac{6}{(1 + 0.0467)^2} + \frac{6}{(1 + 0.0525)^3} + \frac{106}{(1 + 0.0563)^4} = 107,55 \$$$

Yukarıdaki hesaplama tüm kredi dereceleri için ilgili derecelere ait vadeli oranlar kullanılmak suretiyle tekrar edildiğinde, temerrüt hali dışında, Tablo 1.10'un (II). sütunu elde edilmiş olmaktadır.

(iv) Derecelendirme şirketi Moody's istatistiklerine dayanılarak temerrüt halinde kurtarma oranı %51.13, kurtarma oranının standart sapması % 25.45 olarak kabul edilmiştir. Dolayısıyla temerrüt halinde, 100 \$'lık anapara değerinin 51.13 \$'a düşeceği varsayılmaktadır. Temerrüt halinde kurtarma oranına ilişkin standart sapma bilgisi daha sonra devreye sokulacaktır.

(v) Tahvilin kredi derecesinin yükselmesi, aynı dereceyi muhafaza etmesi, daha düşük kredi derecelerine düşmesi veya temerrüt halinde alacağı değerler (sütun II) bu senaryoların her birinin gerçekleşme olasılıkları (sütun I) ile çarpılması ve suretiyle elde edilen dağılımın (sütun III) toplamı tahvilin gelecekteki ortalama değerini (107.09\$) vermektedir.

(vi) Daha sonraki aşamada ortalama tahvil değeri ve muhtelif senaryolar altında tahvilin alabileceği değerler (sütun II) esas alınarak, varyans ve

standart sapmanın hesaplanmasına geçilmektedir. İşlemler bu aşamada kesildiğinde, varyansın karekökü alınarak 2.99 \$ olarak bulunan standart sapma %84.2 güven düzeyindeki beklenmeyen kayıp olarak yorumlanabilir ve bu güven düzeyi parametrik olarak artırılabilir. Beklenen kayıp merak edildiğinde ise, hesaplanan ortalama tahvil değeri (107.09 \$) ile BBB kredi derecesi için hesaplanan değer (107.55 \$) arasındaki farka itibar edilebilir.

(vii) Ancak Credit Metrics bu aşamadan sonra da temerrüt halinde kurtarma oranının volatilitisini (%25.45) sürece dahil etmekte, sonuçta tahvil için hesaplanan standart sapmada önemli addedilebilecek bir düzeltme ortaya çıkmaktadır. Yapılan işlem temerrüt halinde kurtarılacak miktarda ortaya çıkabilecek sapmanın ($100 \$ \times \% 25.45 = 25.45 \$$) karesini temerrüt olasılığı ile ağırlıklandırıp ($\%0.18 \times 25.45^2 = 1.16586$) varyansa ilave etmekten ibarettir. Bu düzeltme sonucu standart sapma (beklenmeyen kayıp) tekrar hesaplandığında 3.18 \$ değerine ulaşılmaktadır.

(viii) Risk ölçütü olarak standart sapma yerine 'yüzdelerik metod' tercih edildiğinde, simülasyonla elde edilmiş bir dağılım mevcut olmasa bile Tablo.1.10'un (I). sütununda yer alan olasılıklar kullanılarak beklenmeyen kayıp veya riske maruz değere yaklaşılabilmektedir. Olasılıkların toplamı 1'e eşit olduğundan, en kötü durumdan başlayarak kümülatif olasılıklar ve karşılık gelen değerlerin ortalamadan farkları dikkate alınarak;

- $(1-0.0018) = \%99.82$ güven düzeyindeki beklenmeyen kayıp $(107.09-51.13) = 55.96 \$$,
- $[1-(0.0018+0.0012)] = \%99.7$ güven düzeyindeki beklenmeyen kayıp $(107.09-83.64) = 23.45 \$$,
- $[1-(0.0018+0.0012+0.0117)] = \%98.53$ güven düzeyindeki beklenmeyen kayıp $(107.09-98.10) = 8.99 \$$,
- $[1-(0.0018+0.0012+0.0117+0.053)] = \%93.23$ güven düzeyindeki beklenmeyen kayıp $(107.09-102.02) = 5.07 \$$

olarak bulunacaktır. Hesaplama ortalama yerine BBB derecesine tekabül eden tahvil değeri esas alınır, beklenen kaybı da içerecek şekilde riske maruz değere ulaşılacaktır.

Credit Metrics portföy kayıp dağılımını Monte Carlo simülasyonu ile tahmin etmektedir. Simülasyonda, firmaların aktif değerlerini betimlemek amacıyla üretilen korelasyonlu rassal sayılara bağlı olarak her bir kredinin alacağı yeni kredi derecesi veya temerrüt hali tespit edilmekte daha sonra da portföyün bir yıl sonraki değeri yeniden hesaplanmaktadır. Dolayısıyla portföye ilişkin olarak hesaplanan toplam kayıp veya kazanç, temerrüde

bağlı kayıplar yanında, faiz getirisini ve ayrıca kredi geçişlerinden kaynaklanan kayıp veya kazançları kapsamaktadır.

Anlaşılacağı üzere Credit Metrics, portföydeki borçluların gelecekte alacakları kredi dereceleri veya temerrüde düşmelerini firmanın net varlık değeri ile ilişkilendirerek Merton yaklaşımını kredi derecesi geçişlerini de kapsayacak şekilde geliştirmektedir. Esasen J.P. Morgan önderliğinde geliştirilen Credit Metrics'in sponsorları arasında KMV Corporation da bulunduğundan, iki model arasındaki yaklaşım benzerlikleri şaşırtıcı değildir.

Tablo 1.11: Kredi Derecesi Geçiş ve Temerrüt Olasılıkları İçin Kritik 'Z' Değerleri

Bir Yıl Sonraki Olası Durum	Başlangıçtaki Kredi Derecesi : A			Başlangıçtaki Kredi Derecesi : BBB		
	Olasılık (%)	Kümülatif Olasılık (%)	Kritik 'Z' Değerı	Olasılık (%)	Kümülatif Olasılık(%)	Kritik 'Z' Değerı
Temerrüt	0.06	0.06	-3.24	0.18	0.18	-2.91
CCC	0.01	0.07	-3.19	0.12	0.30	-2.75
B	0.26	0.33	-2.72	1.17	1.47	-2.18
BB	0.74	1.07	-2.30	5.30	6.77	-1.49
BBB	5.52	6.59	-1.51	86.93	93.70	1.53
A	91.05	97.64	1.98	5.95	99.65	2.78
AA	2.27	99.91	3.12	0.33	99.98	3.54
AAA	0.09	100.00		0.02	100.00	

Bu çerçevede, Tablo 1.11'de verilen kritik 'Z' değerlerinin Merton yaklaşımı ve KMV metodolojisi çerçevesinde temerrüde olan uzaklığı betimlediği, kredi derecesi yükseldikçe temerrütten uzaklaşıldığı söylenebilir. Monte Carlo simülasyonunda standart normal dağılımdan, krediler arasındaki korelasyon ilişkileri de (örneğin %30 varlık korelasyonu) gözetilerek, -4 ve +4 arasında üretilen rassal sayılar her bir kredinin aldığı yeni dereceyi veya temerrüde düşmesi halini betimleyecektir. Örneğin A kredi derecesine sahip borçluya herhangi bir senaryoda -1.51 ila 1.98 arasında bir 'Z' değerı isabet ettiğinde üst eşik değere itibar edilecek ve borçlunun kredi derecesini muhafaza ettiği varsayılarak kredinin yeni değerı yine A notu üzerinden hesaplanacaktır. 1.98'in daha üzerinde bir 'Z' değerı atandığında borçlunun yeni notunun AA olduğu varsayılacak, dolayısıyla kredi değer kazanmış olacaktır.

Buna mukabil, örneğin BBB kredi derecesine sahip borçluya herhangi bir senaryoda -2.91 veya daha düşük bir 'Z' değerı isabet ederse, borçlu temerrüde düşmüş sayılacak ve bağlı olarak LGD hesaplaması devreye girecektir. Aynı şekilde, A kredi derecesine sahip borçluya herhangi bir senaryoda -3.24 veya daha düşük bir 'Z' değerı isabet ederse bu borçlu da temerrüt etmiş sayılacaktır. Ancak bu türden bir olasılık ancak on binde 6'dır.

Her iki kredinin birden temerrüde düşmesini sağlayacak 'Z' değerleri isabet etme olasılığı ise sifıra yakındır. Simülasyonda herhangi bir kredi için temerrüt halı isabet ettiğinde, temerrüt halinde kayıp tutarı, kredi türlerine göre belli bir ortalama ve standart sapma dahilinde Beta dağılımından (ki bu dağılımda da değişken 0-1 arasında değerler almaktadır) çekilen rassal sayılarla belirlenen kurtarma oranları kullanılarak hesaplanmaktadır.

Diğer taraftan, Tablo 1.11'de verilen kritik 'Z' değerlerinin, varlık korelasyonu veri kabul edildiğinde, birlikte kredi geçiş veya temerrüt olasılıkları ile temerrüt korelasyonu tahmininde kullanılabileceğini belirtmekte yarar vardır.

Aşağıda verilen Tablo 1.12'de ise BBB kredi derecesini haiz 1 no.lu borçlu ile A kredi derecesini haiz 2 no.lu borçlunun %30 varlık korelasyonu altında $8 \times 8 = 64$ seçenekten oluşan birlikte kredi derecesi geçiş ve temerrüt olasılıkları görülmektedir.

Tablo 1.12: İki Borçlunun Birlikte Kredi Derecesi Geçiş ve Temerrüt Olasılıkları (Varlık Korelasyonu % 30)

1 No.lu Borçlu; Kredi Derecesi (BBB)	2 No.lu Borçlu; Kredi Derecesi (A)							
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Temerrüt
AAA	0.09	2.27	91.05	5.52	0.74	0.26	0.01	0.06
AA	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A	0.00	0.04	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BBB	0.02	0.39	5.44	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00
BB	0.07	1.81	79.69	4.55	0.57	0.19	0.01	0.04
B	0.00	0.02	4.47	0.64	0.11	0.04	0.00	0.01
CCC	0.00	0.00	0.92	0.18	0.04	0.02	0.00	0.00
Temerrüt	0.12	0.00	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Temerrüt	0.18	0.00	0.00	0.13	0.04	0.01	0.00	0.00

Kaynak: Credit Metrics Teknik Dokümanı (Gupton vd., 1997:38)

Tablo incelendiğinde borçlu sayısındaki artışın seçenek sayısında nasıl bir artışa yol açacağını tahayyül etmek zor değildir. Borçlular arasındaki aktif korelasyonunun sıfır varsayıldığı bir durumda, temerrüt korelasyonu da sıfır varsayılmış olacak, borçluların birlikte kredi derecesi geçiş ve temerrüt olasılıkları, her bir borçlunun kredi derecesi geçiş ve temerrüt olasılıklarının basit çarpımından ibaret olacaktır. Örneğin, BBB kredi derecesini haiz borçlunun bir yıl sonra kredi derecesini muhafaza etme olasılığı %86.93'tür. Keza A kredi derecesini haiz borçlunun bir yıl sonra yine aynı dereceyi alma olasılığı %91.05'tir. Korelasyon sıfır varsayıldığında, hem 1 hem de 2 no.lu borçlunun mevcut notlarını birlikte muhafaza etme olasılığı $\%86.93 \times \%91.05 = \%79.15$ olarak hesaplanacaktır. Halbuki Tablo 1.12'den görüleceği üzere %30 varlık korelasyonu varsayımı altında olasılık %79.69 olarak

hesaplanmıştır. Bu hesaplama Denklem 29'da sunduğumuz iki değişkenli normal dağılım sıklık fonksiyonuna yardımıyla yapılmaktadır. Fonksiyonda kullanılan kritik 'Z' değerleri her bir seğernek için kümülatif normal dağılımdan çekilmektedir.

A kredi derecesini haiz borçlunun bir yıl sonra aynı dereceyi muhafaza etme olasılığı için üst eşik 'Z' değeri 1.98, alt eşik 'Z' değeri -1.51'dir. Diğer bir ifade ile borçlunun bir yıl sonraki kredi derecesini muhafaza etme olasılığı bahse konu iki kritik 'Z' değerleri arasında bir yerde olacaktır. Esasen A kredi dereceli borçlunun bir yıl sonra A veya daha düşük bir kredi derecesine sahip olma olasılığı %97.64 iken BBB veya daha alt bir durumda olma olasılığı sadece % 6.59'dur. Benzer çıkarımlar BBB kredi derecesine sahip borçlu için de yapıldıktan sonra, elde edilen alt ve üst eşikteki kritik 'Z' değerleri %30 varlık korelasyonu varsayımı altında Denklem 29'da sunulan iki değişkenli normal dağılım fonksiyonuna ilişkin çift integral vasıtasıyla çözümlendiğinde, iki borçlunun birlikte kredi derecelerini muhafaza etme olasılığına (%79.69) ulaşılacaktır. Benzer hesaplamalar, Denklem 28 de devreye alınarak temerrüt korelasyonu için yapılabilir.

Credit Metrics'de varlık korelasyonu olarak kredilerin dahil olduğu sektörlerin ve/veya ülkelerin hisse endeksleri arasındaki korelasyonlar kullanılmakta, dolayısıyla iş yükü önemli ölçüde azaltılmaktadır. Bununla birlikte, korelasyon katsayıları kredi portföyünü sistematik risk faktörleri ile ilişkilendirmekte kullanılan yegane değişken durumundadır.

Credit Metrics, her bir borçlu için aktif getirisinin muhtelif ülkeler ve bu ülkelerdeki ekonomik sektörler tarafından temsil edilen bir dizi sistematik faktör (ABD bankacılık sektörü, İtalya otomotiv sektörü, Fransa enerji sektörü vb) ile tek bir spesifik faktör tarafından belirlendiğini varsaymaktadır. Spesifik risk faktörü firmaya özgü olup, belli bir ağırlık takdir edilmekte ve sistematik risk faktörleri ile arasında korelasyon bulunmadığı kabul edilmektedir. Sistematik ve spesifik risk faktörlerine her bir firmaya göre değişen oranlarda verilen ağırlıkların toplamı 1'e eşittir. Spesifik ve sistematik risk faktörlerinin her birisi için hisse endekslerinden yararlanmak suretiyle standart getiri ağırlıkları belirlenmiş ayrıca sistematik risk faktörleri arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Takdir edilen risk faktörü sayısı ve ağırlığına göre ilk önce her bir firma için standart ortalama aktif getirileri hesaplanmakta daha sonra ise firmalar arasındaki aktif korelasyonuna ulaşılmaktadır.

1.3.4.2. Merton Modeli: Moody's KMV

Moody's KMV'yi diğer portföy modellerinden ayıran en önemli özellik KMV Portfolio Manager'in her şeyden önce borçluların temerrüde olan

uzaklıklarını ölçmek suretiyle kredi değerliliklerini tespit edebilen bir altyapı üzerine kurgulanmış olmasıdır. Daha önce Merton yaklaşımı altında sayısal örneklerle açıkladığımız Beklenen Temerrüt Sıklığı (EDF) modeli (Bknz Şekil 1.2), borçluların kredi değerliliğini ölçme ve temerrüt olasılıklarını belirlemede, diğer yöntemlerin alternatifi durumundadır. Bu özelliği nedeniyle de, yukarıda incelenen portföy modeli Credit Metrics gibi, kredi derecelendirme kuruluşlarının tarihsel temerrüt oranlarına bağımlı değildir.

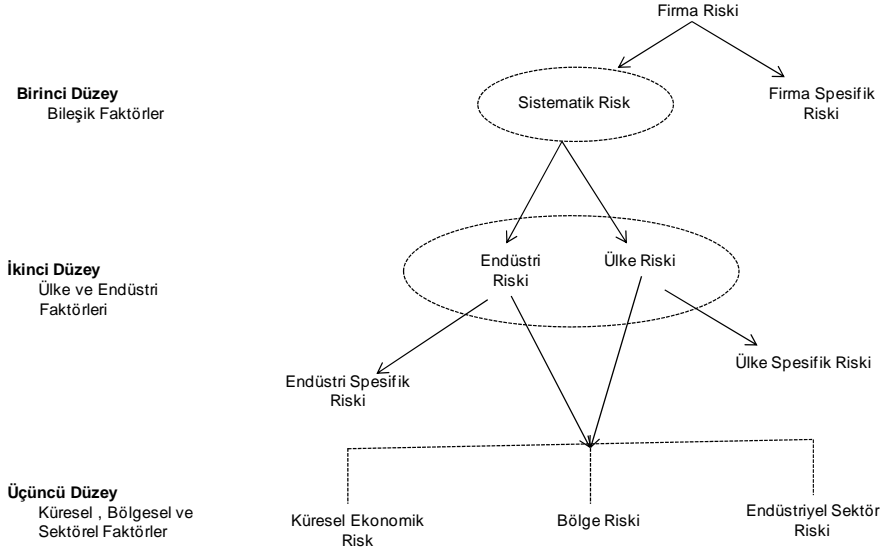
KMV'nin temerrüde olan uzaklık veya beklenen temerrüt sıklığı (EDF) ölçümlerini, piyasa bilgilerini girdi olarak kullanan yapısal bir modele dayalı, uzman değerlendirmesi veya subjektif herhangi bir yargı içermeyen, istatistiksel bir skorlama sistemi olarak kabul etmek mümkündür. Zira KMV de yaptığı ölçümleri temerrüde olan uzaklığa göre, kredi derecelendirme şirketlerinin kullandığı notasyona benzer bir ayırımla tasnif etmekte ve belli sürelerdeki kredi değerliliği geçişlerine ilişkin matrisler üretmektedir. Ancak, KMV tarafından, piyasa verilerine dayalı olarak verilen kredi notlarındaki oynaklık, doğal olarak, derecelendirme şirketlerince uzun vadeli bir perspektifle verilen kredi notlarına nazaran daha fazla olmaktadır.

KMV Portfolio Manager, Credit Metrics'le karşılaştırıldığında farklılık yaratan en önemli husus, Merton bazlı temerrüt olasılığı hesaplama kapasitesine bağlı olarak her bir firma için tamamıyla firmaya özgün temerrüt olasılıklarının (EDF) belirlenebilmesidir. Credit Metrics kredi derecelendirme notlarına bağımlı olduğundan her bir kredi derecesi için geçerli ortalama temerrüt olasılıklarının, o kredi derecesine sahip tüm borçlular için geçerli olduğunu varsaymak durumundadır.

KMV Portfolio Manager ve Credit Metrics arasındaki ikinci temel farklılık ise, firmalar itibarıyla temerrüde olan uzaklık ve beklenen temerrüt sıklığının belirlenmesini sağlayacak aktif getirisi ve korelasyonlarının modellenmesinde sistematik risk faktörlerine olan yaklaşımının Credit Metrics'e göre daha kapsamlı olmasıdır.

Aşağıda verilen Tablo 1.5'ten izlenebileceği üzere, KMV Portfolio Manager, beklenen temerrüt sıklığını belirleyen aktif getirisi ve volatilitisini, küresel ekonomi, bölge, ülke, endüstri ve sektörleri temsil eden sistematik risk faktörlerinin etkisini üç aşamada dikkate alarak modellemeye çalışmaktadır.

Şekil 1.5: Aktif Getirisi Korelasyonları İçin KMV Faktör Modeli



Kaynak: (Crouhy vd., 2000:106)

1.3.4.3. Aktüerya Modeli: Credit Risk+

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 varsayım gereksizdir. Credit Risk+ temerrüt hadiselerinin birbirinden tamamen bağımsız ve rassal olduğunu varsayar. Borçlular arasındaki korelasyon sıfır varsayıldığından, temerrüt hadiseleri ile sistematik risk faktörleri arasındaki ilişki, öngörülen temerrüt oranlarının tarihsel volatilité bilgileri ışığında artırılıp azaltılmasıyla sağlanır.

Temerrüt etme veya etmeme gibi iki seçenek altında kredi riski Binomial dağılımla modellenebilir. Ancak gözlem (kredi) sayısı arttıkça Binomial dağılım, Poisson dağılımına yakınsar. Örnek hacminin büyük, olasılık değerlerinin ise küçük olduğu durumlarda, hesaplama kolaylıkları nedeniyle, Poisson dağılımı Binom dağılıma tercih edilebilmektedir. Credit Risk+ kayıp dağılımını Poisson dağılımı ile modellemiştir.

Poisson dağılımından, bir kredi portföyündeki 'n' sayıda kredinin temerrüde düşme olasılığı (P_n) Denklem 31 yardımıyla hesaplanabilir:

Denklem 31: $P_n = \frac{e^{-m} m^n}{n!}$ (Saunders vd., 2008:369-371)

e= Doğal logaritmik fonksiyon değeri (2.71828)

m= İlgili kredi derecesi için ortalama tarihsel temerrüt oranı

n = Temerrüt olasılığı bulunmak istenen toplam kredi sayısı

Örneğin kredi portföyünde BB kredi derecesine sahip 100 kredinin bulunduğunu, bu kredi derecesi için ortalama tarihsel temerrüt oranının % 3 olduğunu varsayalım. Gelecek bir yıl süresince 100 borçludan sırasıyla 3, 4 ve 5'inin temerrüde düşme olasılığı aşağıdaki gibi hesaplanacaktır:

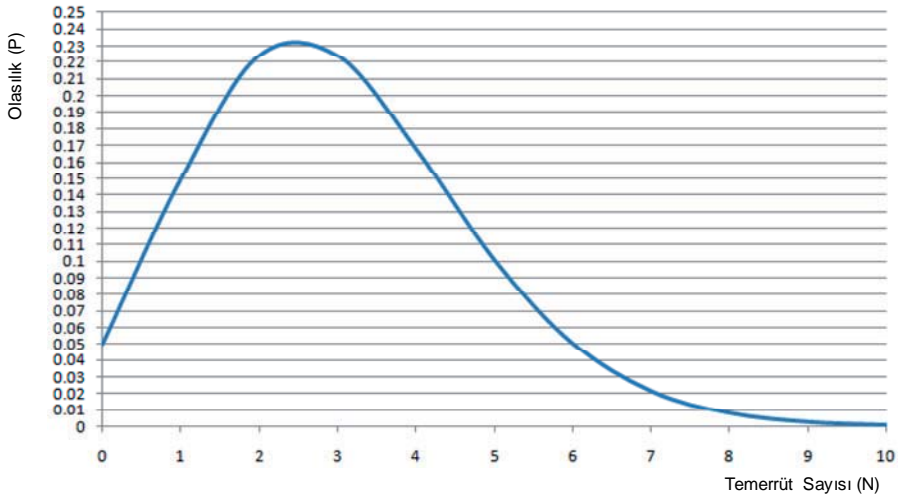
$$P_{(3)} = \frac{(2.7128)^{-3} \times 3^3}{1 \times 2 \times 3} = 0.224$$

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

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

Yukarıdaki hesaplamaları 0 ve 10 arasındaki tüm N değerleri için yaparsak Grafik 1.1'de verilen Poisson sıklık dağılımı elde edilir.

Grafik 1.1: Poisson Sıklık Dağılımı



Credit Risk+, riske maruz değere analitik hesaplamalarla ulaşmaktadır. Her bir borçlu için temerrüt halinde kayıp tutarı belli olduğunda, Grafik 1.1'in yatay eksenini toplam kayıp miktarına dönüştürmek ve buradan yüzdelik metodla kayıp tahmininde bulunmak kolaylaşmaktadır. Örneğın 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 değerin güven düzeyi %95 civarında olacaktır. Zira temerrüt sayısının 6'ya ulaşması ihtimali %5.04'tür.

Kuşkusuz, kredi portföyü muhtelif kredi derecelerine sahip pek çok borçludan oluşabileceğinden, aynı temerrüt oranına sahip borçlu grupları için ayrı ayrı ortaya konulacak, yukarıda örneği verilen türden sıklık dağılımlarının toplulaştırılması gerekmektedir.

Yukarıda değinildiği üzere, Credit Risk+ borçlular arasında herhangi bir korelasyon olmadığını varsaymakla birlikte, sistematik risk faktörlerinin etkisi tamamen ihmal 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 tatbik edilerek, riske maruz değeri artırılabilir.

1.3.4.4. Makroekonomik Model: Credit Portfolio View

Thomas Wilson tarafından McKinsey için geliştirilen Credit Portfolio View, kredi temerrüt vakaları ve kredi değeri değeri geçişlerinin ekonomik döngüye bağımlı olduğu gözlemine dayanır. Ekonominin büyüme evresinde temerrüt vakalarında ve aşağı yönlü kredi derecesi geçişlerinde azalma görülürken, ekonominin küçülme evresinde tam tersi bir eğilim gözlenmektedir. Bu ilişki spekülâtif kredi dereceleri için çok daha barizdir. Dolayısıyla tarihsel temerrüt oranlarından hareketle düzenlenen kredi geçiş ve temerrüt olasılığı matrislerinin ekonominin içinde bulunduğu evreye göre düzeltilmesi veya temerrüt vakalarının ekonominin içinde bulunduğu evre ile ilişkilendirilmesi bir zorunluluktur.

Yapılan araştırmalar, makroekonomik faktörlerin, açıklama yüzdesi ve kullanılan bağımsız değişkenler ülkeden ülkeye değışmekle birlikte, sistematik kredi riskini açıklama gücünün fevkalade yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Makroekonomik faktörlerin sistematik kredi riskini açıklama gücü endüstri ve sektörler arasında da farklılık göstermektedir. Ancak sistematik kredi riskini açıklama gücü ülke ve sektörler itibariyle farklılık gösterse de temerrüt oranlarının şekillenmesinde rol oynayan, dolayısıyla

öngörü modellerinde kullanılabilecek makro faktör sayısı hayli sınırlıdır. GSYİH büyüme hızları, faiz, enflasyon ve işsizlik oranları, döviz kurları, kamu ve özel kesime ait harcama ve tasarruf oranları ve parasal büyüklükler sistematik kredi riskini açıklayabilecek faktörlerden başlıcalarıdır.

Modelin geliştirildiği dönemde, temerrüt oranlarını tahmin için oluşturulan regresyon denklemlerinde, ülkeler itibariyle öne çıkan makro faktörler aşağıdaki gibidir:

Tablo 1.13: Temerrüt Oranını Açıklayan Makro Ekonomik Faktörler

Ülke	R ²	Açıklayıcı Değişkenler
Almanya	%95.7	İşsizlik , GSYİH büyümesi, kamu harcamaları
Fransa	%89.7	İşsizlik , uzun vadeli faiz oranları, döviz kuru
İspanya	%95.7	İşsizlik, kamu harcamaları, uzun vadeli faiz oranları
Birleşik Krallık	%65.5	İşsizlik, kamu harcamaları, toplam tasarruf oranı
ABD	%82.6	İşsizlik, GSYİH büyümesi, uzun vadeli faiz oranları

Kaynak: Wilson tarafından Haziran 1997'de IAFE yıllık toplantısında yapılan sunumdan aktaran Caouette v.d., 2008:389

Credit Portfolio View, temerrüt oranları ve makroekonomik değişkenlere ait tarihsel zaman serilerini kullanarak değişik ülke ve sektörler için çoklu faktör modelleri oluşturmaktadır.

Model temerrüt oranlarının modellenmesinde daha önce Denklem 24'te sunulan lojistik fonksiyonu kullanmaktadır. 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

$$\text{Denklem 32: } p_{j,t} = \frac{1}{1 + \exp(-y_{j,t})}$$

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

$$\text{Denklem 33: } L(p_{j,t}) = \ln\left(\frac{1 - p_{j,t}}{p_{j,t}}\right) = y_{j,t}$$

eşitliği ile karşılaşılmaktadır. Anlaşılacağı 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.

Denklem 34: $y_{j,t} = \beta_{j,0} + \beta_{j,1}X_{1,t} + \beta_{j,2}X_{2,t} + \dots + \beta_{j,n}X_{n,t} + v_{j,t}$

Denklem 34’de $y_{j,t}$ 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 (GSYİH, faiz oranları v.b....) setini, $u_{j,t}$ normal dağıldığı varsayılan tesadüfi hata terimini temsil etmektedir.

Denklem 32 ve Denklem 34 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 Denklem 32 ve Denklem 34’ün temerrüt oranlarının tahmininde kullanılabilmesi için, her şeyden önce makro değişkenlerin gelecekteki değerlerini tahmin edebilecek bir sisteme ihtiyaç bulunmaktadır. Wilson (1997a) 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:

Denklem 35: $X_{i,t} = k_{i,0} + k_{i,1}X_{i,t-1} + k_{i,2}X_{i,t-2} + \varepsilon_{i,t}$

Denklem 35’de $X_{i,t}$ i sayılı 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. Denklem 32 ve 35 birlikte sektörel temerrüt oranları ile makroekonomik faktörlerin birlikte hareketlerini ortaya koyan sistemi temsil etmektedir.

Denklem 36: $E = \begin{pmatrix} u \\ \varepsilon \end{pmatrix} \sim N(0, \Sigma), \quad \Sigma = \begin{bmatrix} \Sigma_u & \Sigma_{u,\varepsilon} \\ \Sigma_{\varepsilon,u} & \Sigma_\varepsilon \end{bmatrix}$

Denklem 36’da E , denklemlerin yeni değerler almasını sağlayacak, makro şok ve değişiklikleri kavrayan $i \in \{1,2,\dots,I\}$ ve $j \in \{1,2,\dots,J\}$ olmak üzere $(J+I) \times 1$ vektörü, Σ makroekonomik endeks ve makro değişkenlerin tahminine ait hata terimlerinin $(J+I) \times (J+I)$ kovaryans matrisini tanımlamaktadır. A ’yı

$\Sigma = AA^*$ eşitliğini sağlayacak Cholesky matrisi olarak kabul edersek, Monte Carlo Simülasyonu ile gelecekteki bir zaman dilimi için, E vektöründe kullanılmak üzere standart normal dağılımdan çekilerek A^* (Cholesky matrisinin devriği) marifetiyle korelasyonlu hale getirilecek rassal sayılara bağlı olarak temerrüt oranlarını tahmin etmek mümkün hale gelmektedir (Wilson, 1997a:67-68).

Son olarak, Tablo 1.14'de gösterildiği üzere, spekülâtif kredi dereceleri için yapılan temerrüt olasılığı tahminleri (SDP), spekülâtif derecelerin uzun dönemli temerrüt oranı ortalamaları (μ_{SDP}) ile karşılaştırılmakta ve kredi geçiş matrisinde yapılacak düzeltmelere karar verilmektedir.

Tablo 1.14: Ekonomik Döngü ve Kredi Geçişleri

İlişki	Ekonomik Evre	Temerrüt Olasılığı	Not Düşüş Olasılığı	Not Artış Olasılığı
SDP/ $\mu_{SDP} > 1$	Durgunluk	Artar	Artar	Düşer
SDP/ $\mu_{SDP} < 1$	Genişleme	Düşer	Düşer	Artar

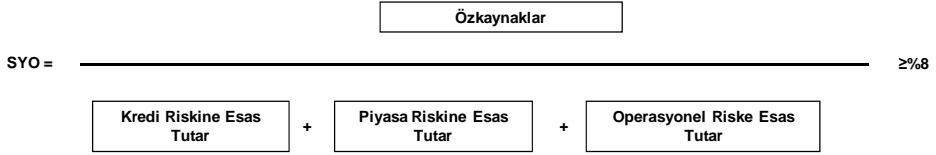
Kaynak: Resti vd., 2007:427

1.3.5. Yasal Sermaye Yükümlülüğü ve Kredi Riskine Esas Tutar

Uluslararası bankacılık düzenlemelerinin ana kaynağı durumundaki Basel Bankacılık Denetim Komitesinin kısaca Basel-I ve Basel-II olarak isimlendirilen sermaye yeterliliği uzlaşmaları son yirmi yıllık dönemde, kredi riskinin yasal sermaye gereklilikleri çerçevesinde ölçümünü belirleyen temel normlar olmuştur.³ Basel Komitesinin 1988 yılında uluslararası bankalar için geliştirdiği ve tedrici bir geçişle 1992 yılından itibaren asgari % 8 olarak uygulanmaya başlanan Sermaye Yeterliliği Oranı (SYO) kısa bir süre içinde tüm dünyanın benimsediği bir endüstri standardı haline dönüşmüştür.

Sermaye Yeterliliği Oranı başlangıçta sadece kredi riskini kavrarken 1996 yılında piyasa riski, rasyonun paydasına ilave edilmiştir. 2004 yılında yayımlanan Basel-II ile paydaya operasyonel risk ilave edilirken, kredi riski ölçüm yönteminde, riske daha duyarlı bir çerçeve için değişiklik öngörülmüştür.

³ Basel Bankacılık Denetim Komitesi'nin Basel-I ve Basel-II sermaye yeterliliği uzlaşmaları ile ilgili dokümanlarına(BCBS, 1988; BCBS,1996; BCBS, 2004) Uluslararası Takas Bankası'nın internet sitesinden ulaşılabilir (www.bis.org). Komite ve çalışmaları ile ilgili daha detaylı bilgi için Altıntaş 2006'ya başvurulabilir.

Şekil 1.6: Sermaye Yeterliliği Oranı, Basel-I ve Basel-II

Ancak Avrupa Birliği dışında Basel-II'nin kredi riski ölçüm yöntemlerini adapte edebilen ülke olmamış (sub-prime krizinin beşiği durumundaki ABD de Basel-II'yi uygulamayan ülkeler arasındadır), üstelik uygulamanın hemen başında patlak veren küresel kriz nedeniyle, Basel-II henüz layıkıyla yürürlüğe girmeden Basel-III tartışmaları başlamıştır. Türkiye, Basel-II'nin operasyonel risk bileşenini adapte etmiştir. Kredi riski ölçümünde ise halen Basel-I esasları yürürlükte bulunmakta, Basel-II'ye Temmuz 2012'de nihai geçiş yapılması için paralel raporlama ve hazırlıklar devam etmektedir.

Sermaye Yeterliliği Oranının paydasında yer alan 'kredi riskine esas tutar' kavramı ile beklenen ve beklenmeyen kayıpların toplamı olarak ifade ettiğimiz 'kredi riskine maruz değer' kavramlarının karıştırılmamasına dikkat edilmelidir.

Kredi riskine esas tutarın (KRET) Basel-I düzenlemesi altında hesaplanma şekli Denklem 37'de gösterildiği gibi olup risk ağırlıklı varlık toplamı olarak da ifade edilmektedir.

$$\text{Denklem 37} = \sum_{i=1}^n \text{Kredinin Muhasebe Bakiyesi} \times \text{Kredinin Risk Ağırlığı}$$

Tablo 1.15: Kredi Risk Ağırlıkları-Basel-I

Risk Ağırlığı (%)	Kredi Türü
0	- OECD ülkeleri hükümet (hazine) ve merkez bankalarından olan alacaklar, - Nakit, altın veya OECD hükümet (hazine) veya merkez bankalarının kefaleti veya bunlarca ihraç edilen menkul kıymetler teminata alınmak suretiyle kullanılan krediler
20	- OECD ülkelerinde kurulu bankalardan alacaklar - OECD ülkelerinde kurulu bankaların kefaleti veya bunlarca ihraç edilen menkul kıymetler teminata alınmak suretiyle kullanılan krediler
50	- İpotekli konut kredileri
100	- Diğer nakdi kredi ve alacaklar

Bilanço içinde izlenen nakdi krediler için Tablo 1.15'de verilen risk ağırlıkları doğrudan tatbik edilirken bilanço dışında izlenen gayrinakdi

krediler ile türev sözleşmelerin öncelikle uygun krediye dönüştürme oranları ile bilanço içi hesaplarla aynı baza getirilmesi, daha sonra da uygun risk ağırlıklarıyla çarpılması gerekmektedir. Lehtarına nakdi finansman sağlamayı amaçlayan gayrinakdi kredilerde dönüştürme oranı %100, diğer gayrinakdi kredilerde ise genel olarak %50'dir.

Kredi riskine esas tutarın hesaplanması bakımından Basel-I ile Basel-II'nin standart yaklaşımı arasında, değişen risk ağırlıkları dışında önemli bir farklılık yoktur. Ancak içsel derecelendirme yaklaşımı altında KRET hesaplaması Denklem 38'de gösterildiği şekilde olacaktır:

$$\text{Denklem 38= } \sum_{i=1}^n \text{EAD} \times K \times \text{Sermaye Yeterliliği Çarpanı}$$

EAD= Temerrüt Halinde Risk

K= Sermaye Yükümlülük Oranı (Bknz. Tablo 1.19)

Sermaye Yeterliliği Çarpanı=[100/ (SYO*100)]=100/8 =12.5

1.3.6. Basel-II Kredi Riski Yaklaşımları

Basel Bankacılık Denetim Komitesinin 2004 yılında yayımladığı Basel-II sermaye yeterliliği uzlaşısında, Basel-I'in kredi riski ölçüm yöntemini ikame etmek üzere iki temel seçenek sunulmuştur. Bunlardan ilki bazı portföyler için sabit, bazı portföyler için ise harici kredi derecelendirme kuruluşlarınca verilen notlara göre değişen risk ağırlıkları öngören 'standart yaklaşım', ikincisi ise kredi risk ağırlıklarının bankaların kendi bünyelerinde kuracakları içsel derecelendirme sistemlerinden üretecekleri veriler ışığında belirlenmesini öngören 'içsel derecelendirmeye dayalı yaklaşım'dır (BCBS, 2004).

1.3.6.1. Standart Yaklaşım

Basel-II uzlaşısında standart yaklaşım altında, kredi risk ağırlıkları dışında, çerçeve niteliğinde pek çok düzenleme yer almaktadır. Bu düzenlemelerden en önemlileri, kredi derecelendirme kuruluşlarının niteliklerine, kredi derecelendirme notlarının ima ettiği kümülatif temerrüt oranlarına ve derecelendirme notlarının eşleştirilmesine yönelik olanlardır.

Ülkelerin bankacılık denetim otoriteleri, kredi derecelendirme kuruluşlarınca verilen kredi notlarının bankalarca sermaye yeterliliği hesaplamalarında kullanılmasına izin vermeden önce derecelendirme kuruluşlarının;

- Objektif olma,
- Bağımsız olma,
- Uluslararası erişim/şeffaflık,
- Kamuyu aydınlatma,
- Yeterli mali ve beşeri kaynağa ve teknik altyapıya sahip olma,
- Güvenilirlik,

kriterlerini karşıladığından emin olmalıdır.

İkinci önemli husus, yetkilendirilecek derecelendirme kuruluşunca verilecek kredi notlarının, uzlaşıda kullanılan kredi notlarının ima ettiği temerrüt oranları ile eşleştirilebilmesi gerekmektedir. Basel Komitesi ulusal denetim otoritelerine kredi notu eşleştirmesi için üç yıllık kümülatif temerrüt oranlarının (KTO) kullanılmasını tavsiye etmektedir. Uzlaşıda kredi notları itibariyle risk ağırlıklarına baz teşkil eden referans KTO ve ayrıca referans oranlar aşıldığında denetim otoritesinin alarma ve aksiyona geçmesi gereken eşikler de açıklanmıştır. Referans KTO oranları ile alarm ve aksiyon eşikleri Tablo 1.16'da sunulmaktadır:

Tablo 1.16: Referans Kümülatif Temerrüt Oranları- Basel-II Standart Yaklaşım

S&P Kredi Notları (Moody's Kredi Nottarı)	AAA-AA (Aaa-Aa)	A (A)	BBB (Baa)	BB (Ba)	B (B)
Üç Yıllık KTO	%0.10	%0.25	%1.00	%7.50	%20.00
Alarm Seviyesi	%0.80	%1.00	%2.40	%11.00	%28.60
Aksiyon Seviyesi	%1.20	%1.30	%3.00	%12.40	%35.00

Uzlaşıda standart yaklaşım altında belirlenen kredi riski ağırlıkları ise aşağıda verilen Tablo 1.17'de gösterildiği gibidir:

Daha önce değinildiği üzere, sub-prime kredi krizi sonrasında sermaye piyasası ve bankacılık mevzuatında kredi derecelendirme kuruluşları tarafından verilen notlara yapılan atıfların olabildiğince temizlenmesine yönelik eğilim, Basel-II standart yaklaşımı için önemli bir açmaz oluşturmaktadır.

Kredi Kayıplarının Makroekonomik Değişkenlere Dayalı Olarak Tahmini ve Stres Testleri – Türk Bankacılık Sektörü İçin Ekonometrik Bir Yaklaşım

Tablo 1.17: Kredi Riski Ağırlıkları- Basel-II Standart Yaklaşım

Kredi Notu	AAA+ AAA AAA-	AA+ AA AA-	A+ A A-	BBB+ BBB BBB-	BB+ BB BB-	B+ B B-	B-'den Daha Düşük	Kredi Notu Yok	Vadesi Geçmiş Krediler
Borçlu /Kredi									
Kurumsal Krediler	%20		%50	%100		%150		%100	%150 ^(d)
Hazine ve Merkez Bankaları ^{(a) (g)}	%0		%20	%50	%100		%150	%100	
Uluslararası Mali Kuruluşlar	%20		%50		%100		%150	%50	
Bankalar-I ^{(b) /uzun}	%20		%50		%100		%150	%50	
Bankalar-I ^{(b) /kısa^(d)}	%20		%20		%50		%150	%20	
Bankalar-II ^(c)	%20		%50	%100		%150		%100	
Kamu Şirketleri-I ^{(b) (g)}	%20		%50		%100		%150	%50	
Kamu Şirketleri-II ^{(c) (g)}	%20		%50	%100		%150		%100	
Perakende Krediler (Bireysel+KOBİ ^(e))				%75					
İpotekli Konut				%35				%100	
İpotekli Ticari				%100				%150	

(a) Ulusal para cinsinden yapılan borçlanmalara daha düşük risk ağırlığı uygulanabilir.

(b) Bankanın veya kamu şirketinin merkezinin bulunduğu ülkenin kredi notuna göre.

(c) Bankanın veya kamu şirketinin sahip olduğu kredi notuna göre.

(d) Üç aydan kısa vadeli plasmanlar için.

(e) Tutarı 1 milyon €'yu aşmayan KOBİ kredileri.

(f) Özel Karşılık/Brüt Kredi > %20 ise risk ağırlığı %100'dür.

(g) Denetim otoriteleri uygun gördükleri kamu kurumlarının kredi değerliliğini Hazine ile eşdeğer kılabilir.

1.3.6.2. İçsel Derecelendirme Yaklaşımı

Yaklaşım, sermaye yükümlülüğü hesaplamasında kullanılmak üzere Merton modelinden uyarlanarak geliştirilen risk fonksiyonlarında kullanılacak parametrelere ilişkin tahminlerin, bankaların kendi bünyelerinde kuracakları derecelendirme sisteminden üretilmesini öngörmektedir. Tahmini gereken dört risk parametresi bulunmaktadır: (i) temerrüt olasılığı (PD), (ii) temerrüt halinde risk (EAD), (iii) temerrüt halinde kayıp (LGD), (iv) vade (M). Basel-II'de içsel derecelendirme sistemi için öngörülen standartlar hayli yüksektir (Bknz.Tablo 1.18).

Tablo 1.18: Basel-II İçsel Derecelendirme Sistemi Standartları

<ul style="list-style-type: none"> • Son üç yıldır faal olarak kullanımda olmalı, • Hem borçlu hem de borcun niteliklerine göre ikili derecelendirmeye imkan tanımalı, • Temerrüde düşmemiş borçlular için en azından 7, temerrüt halini yansıtmak üzere 1 olmak üzere minimum 8 kredi derecesi bulunmalı, • Borçlu ve işlem rating notları her yıl asgari bir kez yenilenmeli, • Temerrüt olasılığı tahmini için asgari 5 yıllık tarihi veri, • Temerrüt halinde kayıp ve temerrüt anındaki risk tahminleri için asgari 7 yıllık tarihi veri, • İçsel derecelendirme sisteminin geliştirilmesi, seçilmesi, uygulanması ve doğrulanması sürecine aktif olarak katılacak ve sorumluluk üstlenecek bir kredi riski kontrol birimi olmalı, • İçsel derecelendirme sistemi, risk bileşeni tahminleri de dahil olmak üzere yılda en az bir kez bağımsız bir iç denetim birimince incelenmeli, • Stres testleri yapılmalıdır.
--

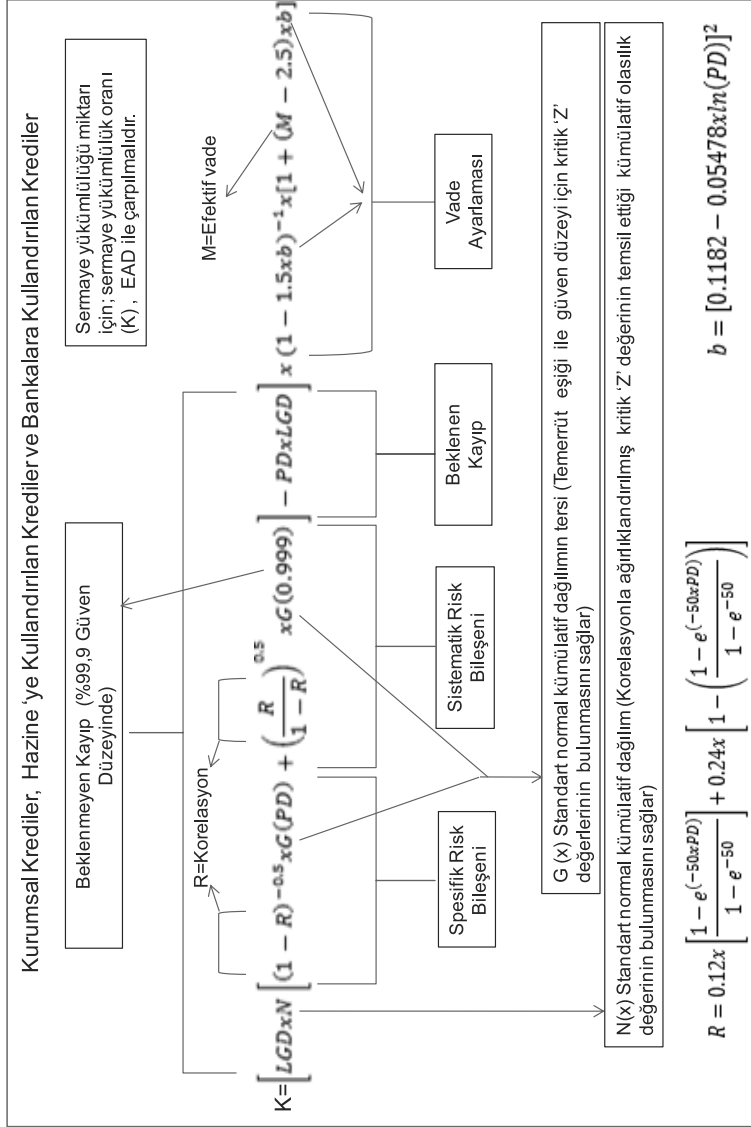
Kaynak: (Altıntaş, 2006:439)

Yaklaşımın 'temel içsel derecelendirme' ve 'ileri içsel derecelendirme' olmak üzere iki versiyonu bulunmaktadır. Sermaye yükümlülüğünün hesaplanmasında kullanılacak risk fonksiyonları her iki versiyon için de aynıdır. Temel içsel derecelendirmede, risk fonksiyonlarında kullanılacak parametrelerden PD bankaca üretilmekte, diğerleri denetim otoritesince belirlenmektedir. İleri içsel derecelendirmede tüm risk parametrelerinin sorumluluğu bankalara bırakılabilmektedir.

Örnek teşkil etmesi amacıyla; kurumsal, Hazine ve banka kredileri için sermaye yükümlülüğünün hesaplanmasında kullanılacak risk fonksiyonu ve bileşenleri Tablo 1.19'da ele alınmaktadır. Esasen, kredi portföyleri itibariyle ayrı ayrı geliştirilen risk fonksiyonlarının temel omurgası aynıdır. Ancak tüm risk parametreleri aynı olsa bile, kredi portföyelerine ve kurumsal firma cirolarına göre değişen varlık korelasyonu katsayıları (R) nedeniyle farklı sermaye yükümlülükleri ile karşılaşılmaktadır.

İçsel derecelendirme için tasarlanan risk fonksiyonlarının kurgusu gereğince, öngörülen varlık korelasyon katsayısı arttıkça borçlunun spesifik riske olan maruziyeti düşmekte, buna mukabil sistematik riske olan maruziyeti artmaktadır. Veya tersine korelasyon katsayısı düştükçe spesifik (borçluya özgü) risk, sistematik riske nazaran daha önemli hale gelmektedir.

Tablo 1.19: Sermaye Yüklümlülük Oranı İçin Risk Fonksiyonu- Basel-II İçsel Derecelendirme Yaklaşımı⁴



⁴ Tabloda verilen risk fonksiyonu için sayısal çözümlü bir örnek Altıntaş, 2006:441-442'de bulunabilir.

Sermaye yükümlülüğü hesaplamalarında, kredi türüne, temerrüt olasılığına ve firma ölçeğine göre %3 ila %30 arasında değerler alabilen varlık korelasyonu fonksiyonları kullanılmaktadır. Bireysel krediler için öngörülen varlık korelasyonu %3 iken, yüksek volatiliteye sahip ticari gayrimenkul kredilerinde korelasyon katsayısı %30'a yükselebilmektedir. Hazine, banka, kurumsal ve yıllık cirosu 50 milyon €'yu aşmayan KOBİ portföylerinde varlık korelasyonu %12 ila %24 arasında değişmektedir. Borçlunun temerrüt olasılığı düştükçe (kredi değerliliği arttıkça), korelasyon katsayısı yükselmektedir. Keza KOBİ kredilerine münhasır olmak üzere firma ölçeği (yıllık ciro) düştükçe korelasyon oranının düşmesini sağlayan bir yaklaşım kurgulanmıştır. 1 milyon €'yu aşmayan küçük işletme (esnaf) kredilerinde ise, yine temerrüt olasılığı düştükçe yükselen bir yapı içinde %3 ila %16 arasında değişen varlık korelasyonu öngörölmüştür. İpotekli konut kredileri için %15'lik sabit bir varlık korelasyonu belirlenmiştir.

Anlaşılacağı üzere, içsel derecelendirme yaklaşımı, firma ölçeği büyüdükçe ve/veya kredi değerliliği yükseldikçe spesifik riskin düşüp, sistematik riske (makroekonomik faktörlere) olan duyarlılığın arttığı şeklinde bir kabule sahiptir. Gayrimenkul kredilerinin (konut veya ticari) sistematik risk maruziyeti de yüksek görölmekte, bu portföylerde temerrüt bulaşıcılığının yüksek olabileceği değerlendirilmektedir.

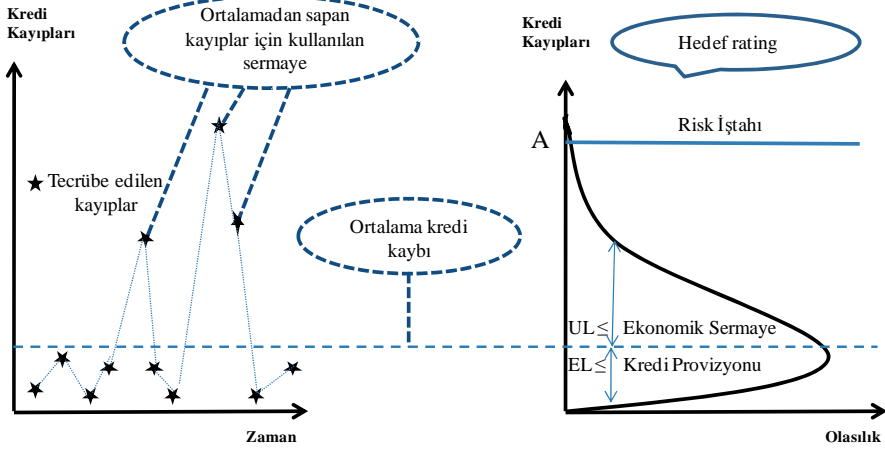
1.4. Kredi Provizyonları ve Ekonomik Sermaye Gereksinimi

Denklemler 7 ve 8'de işaret edildiği üzere, kredi riski yönetiminde, beklenen kayıp (EL) kredi riski provizyon yükümlülüğünü, beklenmeyen kayıp (UL) ise kredi riski için bulundurulması gereken ekonomik sermayeyi betimleyen iki parametredir.

Beklenen kayıp, normal koşullarda kredi portföyünün üretmesi beklenen ortalama zarar (kayıp dağılımının ortalaması veya medyanı) olduğuna göre, peşinen giderleştirilip kredi fiyatına yansıtılması gereken bir maliyet unsuru durumundadır. Nitekim Tablo 1.19'dan izlenebileceği üzere Basel-II'nin içsel derecelendirmeye dayalı yaklaşımında beklenen kaybın, sermaye yükümlülüğü oranının hesabında beklenmeyen kayıptan düşölmesinin nedeni, beklenen kayıpların peşinen giderleştirilecek olması, dolayısıyla ayrıca sermaye tahsisinin gerekmemesi sebebiyledir. Eđer banka beklenen kredi kayıpları için provizyon tesis etmemişse, doğrudan sermayeden indirilecektir. Kuřkusuz, Basel-II'nin, kredi provizyonlarının beklenen kayıba göre peşinen giderleştirilmesini öngören bu yaklaşımı, yasal sermaye yeterliliği mevzuatına veya bağlayıcı bir muhasebe kuralı haline dönüşünceye kadar gečecek dönemde, ulusal denetim otoritelerinin kredi provizyonları ile ilgili yaptıkları özel düzenlemeler belirleyici olacaktır.

Ekonomik sermaye ise, Şekil 1.7’de tasvir edildiği üzere, bankanın risk iştahına ve tesis etmeyi hedeflediği kredi değerliliğine (kredi notuna) bağlı olarak taşıdığı riskler için bulundurması (risklere tahsis etmesi) gereken sermaye miktarı olup, her bir risk türü için aynı istatistiksel güven düzeyinden hesaplanmış beklenmeyen kayıp tutarlarının toplamından ibarettir.

Şekil 1.7: Kredi Riski Provizyon Yükümlülüğü ve Ekonomik Sermaye Gereksinimi



Örneğin, hedeflenen kredi notu paralelinde, yıllık temerrüt olasılığının %1’i aşmamasını arzu eden ve bu amaçla beklenmeyen kayıp tahminlerini %99 güven düzeyinde yapan bir bankada, beklenen kayıpların provizyon tesisi suretiyle peşinen giderleştirildiği bir durumda, taşınan riskler nedeniyle maruz kalınabilecek toplam zararın, normal koşullarda ekonomik sermayeyi aşma olasılığı %1’den fazla olmayacaktır. Diğer taraftan, riskler için ekonomik sermaye tahsisi, risk bazlı fiyatlamayı ve arzu edilen öz varlık getirisine ulaşılmasını sağlayacak stratejik bir araçtır.

Bu noktada, ekonomik sermaye ölçümlerinin, yasal sermaye yeterliliği düzenlemelerinin öngördüğü bir zorunluluktan ziyade, bankaların içsel risk ve sermaye yeterliliği ölçme ve değerlendirme sistemlerinin bir parçası olduğunu belirtmekte yarar vardır. Yasal sermaye yeterliliği düzenlemeleri, bankalarca riskler için tutulması gerekli asgari sermaye miktarı ile ilgili iken, ekonomik sermaye ölçümleri, yasal sermaye yeterliliği düzenlemelerinin kavramadığı pek çok risk de dahil olmak üzere, karşı karşıya bulunulan tüm riskler için optimum sermayenin tahsisini amaçlar. Bununla birlikte Basel-II

düzenlemeleri altında da, bankalardan, denetim otoritesine yapılan yasal sermaye yeterliliği ölçüm ve raporlamalarının ötesine geçerek, bankanın maruz kaldığı tüm riskleri kavrayabilecek bir içsel sermaye yeterliliği ölçme ve değerlendirme sistemine sahip olmaları beklenmektedir. Dolayısıyla ekonomik sermaye ölçüm ve tahsisine yönelik olarak kurulacak içsel sistem, Basel-II'nin bu yöndeki beklentisini de karşılayacaktır.

1.5. Risk Bazlı Fiyatlama ve Performans Ölçümü

Kredilerin risk bazlı fiyatlanması, hem yüksek riskli müşterilerin banka kaynaklarını ucuza kullanmasını hem de düşük riskli müşterilerin kaybedilmesini önler. Risk bazlı fiyatlamada dikkate alınacak başlıca dört temel parametre bulunmaktadır.

- (i) kredi vadesi ile ayarlanmış fon veya kaynak maliyeti (FC)
- (ii) işletme giderleri (OC)
- (iii) beklenen kayıp (EL)
- (iv) ekonomik sermaye risk primi (RP)

Ekonomik sermaye risk primi; krediye tahsis edilen ekonomik sermaye oranının sermaye için hedeflenen asgari yıllık getiri ile çarpılması suretiyle bulunabilir. Sermaye için belirlenen minimum eşik getirinin (*hurdle rate*) risksiz faiz oranından düşük olmaması beklenir (Bknz. Resti vd., 2007:457-458; Van Gestel vd.,341-343; Marrison, 2002:332-334; Caouette vd.,2008:353).

Örneğin kredi talebinde bulunan X firması için beklenen kaybın %2, kredi riski ekonomik sermaye tahsis oranının % 8, sermaye için belirlenen minimum eşik getirinin %15, işletme gider payının % 0.75, bir yıl vadeli kaynak maliyetinin % 9 olduğunu varsayarsak, kredi için uygulanması gereken risk bazlı faiz oranı;

$$\begin{aligned} \text{Denklem 39} &= \text{Risk Bazlı Kredi Faizi} = FC + OC + EL + RP \\ &= 0.09 + 0.0075 + 0.02 + (0.08 \times 0.15) \\ &= 0.1295 \end{aligned}$$

olarak bulunacaktır. Yukarıda likidite ve faiz risk primlerinin de dolaylı olarak kaynak maliyetine yansıtıldığı varsayılmış olup, arzu edildiği takdirde kredi riski dışındaki diğer risklerin (finansal veya operasyonel), kredi faiz oranına yansıtılmasında değişik yöntemler geliştirilebilir.

Diğer taraftan, kredi portföyleri için, risklilik düzeyleri dikkate alınmadan yapılacak muhasebe tabanlı geleneksel performans ölçümleri yanıltıcı

olabilmektedir. Portföyler arasında risk ve getiri dengesini gözeten adil bir performans ölçümü için hem getirinin hem de kullanılan sermayenin risk bazlı olmasında yarar bulunmaktadır.

$$\text{Denklem 40: RARORAC} = \frac{\text{Portföy Ortalama Getirisi - Beklenen Kayıp}}{\text{Ekonomik Sermaye}}$$

Yukarıda kredi portföyleri için risk bazlı performans ölçümünde kullanılacak, risk ayarlı getirinin risk ayarlı sermayeye oranını gösteren RARORAC formülü sunulmaktadır. Denklem 40, ekonomik sermaye tahsisinin yapılamadığı durumlarda, paydada portföy için tahsis edilen yasal sermaye kullanılmak suretiyle risk ayarlı getirinin sermayeye oranını gösteren RAROC formuna dönüştürülebilir. Beklenen kayıp hesaplamalarının sağlıklı yapılamadığı durumlarda ise muhasebeleştirilen özel kredi karşılıklarına (provizyonlarına) itibar edilebilir.

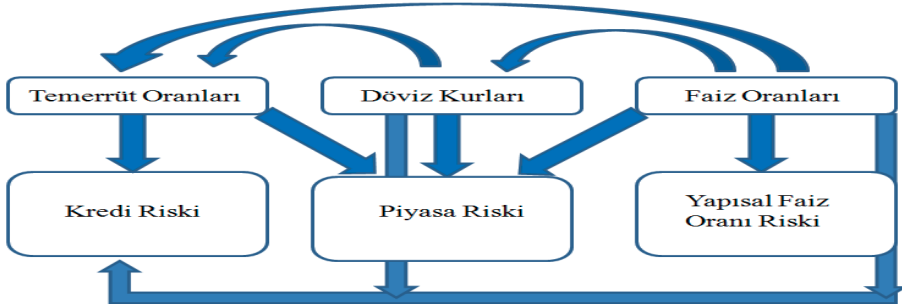
İkinci Bölüm

Kredi Kayıplarının Makroekonomik Değişkenlere Dayalı Tahmini ve Stres Testleri

Küreselleşme, finansal serbestleşme, kötü makro ve mikro yönetim ve yetersiz denetim ve gözetime bağlı olarak 1990'lı yıllardan itibaren sıklığını artıran, ulusal, bölgesel veya küresel ölçekteki bankacılık ve finans krizleri ve finansal istikrarı sağlama ve koruma hususunda karşılaşılan güçlükler, hem küresel mali istikrarı gözeten uluslararası kuruluşlar hem de ülkeler için finansal sistemlerdeki zayıflıkların tespit ve tahlilini çok daha önemli hale getirmiştir.

Finansal sistemin ve özellikle de bankacılık sektörünün dayanıklılığını test edip, barındırdığı zayıflıkları sayısallaştırmakta kullanılan en önemli teknik stres testleridir. Stres testleri finansal istikrardan ve/veya bankacılık sektörünün denetim ve gözetiminden sorumlu otoriteler açısından tek tek bankaların veya sektörün dayanıklılığını ölçme ve zayıflıklarını belirlemede kullanılacak bir araç olmanın ötesinde, bankalar açısından da taşınan risklerin olası uç sonuçlarını görmeyi sağlayan çok önemli bir risk yönetim aracıdır.

Şekil 2.1: Temel Finansal Riskler ve Birincil Risk Faktörleri



Ancak, finansal sektöre ve risklere yönelik stres testlerinin, özellikle de kredi riski ile ilgiliyse makro iktisadi dinamiklerden soyutlanmış statik duyarlılık analizlerinin (temerrüt veya takip oranının 'x' puan yükselmesi vb...) ötesine geçen, daha kompleks ve dinamik yaklaşımlara ihtiyaç gösterdiği açıktır. Diğer taraftan bankalarca taşınan finansal riskler, finansal riskleri doğrudan veya dolaylı etkileyen risk faktörleri ve gerek risk faktörleri gerekse riskler arasındaki çok yönlü veya çapraz ilişkiler, stres testlerinin dizaynında risklerarası etkileşimleri dikkate almayan 'silo' yaklaşımlar yerine,

olabildiğince 'entegre' yaklaşımları zorunlu kılmaktadır. Nitekim, Şekil 2.1.'de basitçe tasvir etmeye çalıştığımız finansal risk ve risk faktörleri arasındaki ilişkiler çerçevesinde aşağıdaki tespitleri yapmak mümkündür:

- Finansal sektör veya banka bilançolarındaki kredi riski pozisyonları dolayısıyla maruz kalınacak kayıpların seviyesini belirleyen, bilanço ile doğrudan ilişki içinde olan birincil risk faktörü temerrüt oranlarıdır. Ancak ikincil (geri) planda, temerrüt oranları makro iktisadi faktörlerle etki ve tepki ilişkileri içindedir. Temerrüt oranları, GSYİH büyümesi, para arzı, enflasyon ve faiz oranları, döviz kurları, işsizlik gibi makro faktörlerle bağlantılı olarak artmakta veya azalmaktadır. Ancak makro faktörler de kendi aralarında değişik seviyelerde ve yönlerde korelasyonel ilişki içindedir. Makro faktörlerden herhangi birisinde öngörülecek bir değişiklik sonucunda sadece temerrüt oranları değil, diğer makro faktörler de etkilenecek, dolayısıyla etkilenen makro faktörlerin temerrüt oranları üzerindeki etkilerinin de dikkate alınması gerekecektir.
- Örneğin, ampirik bulgulara dayanarak, faiz oranlarındaki artışların belli bir gecikmeyle temerrüt oranlarını artırdığını varsayalım. Faiz oranlarındaki artışların temerrüt oranları üzerindeki etkisini ölçmek istediğimizde, sorun sadece faiz artışlarının diğer makro faktörleri nasıl etkileyeceğinin ötesine geçmektedir. Zira faiz artışı öngörüldüğünde, sektör veya banka bilançosunda, faiz artışlarından kredi riskinden çok daha fazla etkilenebilecek diğer finansal riskler söz konusudur. Faiz artışları, temerrüt oranlarını artırırken, piyasa riski pozisyonlarındaki faiz getirili borçlanma enstrümanlarının fiyatının düşmesine yol açacak, diğer taraftan aktif ve pasif arasındaki vade uyumsuzluğuna bağlı olarak tezahür eden yapısal faiz oranı riski nedeniyle ciddi miktarda gelir kaybı (veya kazancı) ortaya çıkabilecektir. Yapısal faiz oranı riski bağlı başına ele alınmadığı durumda ise, öngörülen faiz artışının kredi portföyünün sabit ve değişken faizli olma durumuna göre ortaya çıkaracağı etkilerin ayrıca değerlendirilmesi gerekebilir.
- Döviz kuru için de benzeri analizler yapılabilir. Döviz kurundaki artış veya azalışlar temerrüt oranlarını etkileyebilir. Ancak döviz kurunda öngörülecek artış veya azalışlar, öncelikle piyasa riskine tabi döviz pozisyonu açık veya fazlası nedeniyle gelir-gider dengesini etkileyecektir. Kredi portföyündeki döviz veya dövize endekli kredilerin de temerrüt oranlarındaki artışın ötesinde, doğrudan döviz kurundaki artış veya azalışlardan etkileneceğini unutmamak gerekmektedir.
- Keza, temerrüt oranlarında ortaya çıkacak artışların sadece kredi riski açısından değer, piyasa riskine tabi pozisyonlardaki borçlanma

enstrümanları nedeniyle spesifik riske bağlı kayıplara neden olabileceği hatırlanmalıdır. Yine Şekil 2.1'de tasvir edilmemekle birlikte kredi geri dönüşlerinde (nakit girişlerinde) yaşanacak aksamaların, likidite riski seviyesini de artıracığı öngörülebilir. Zira kredi tahsilatlarında görülecek beklenmedik gecikmeler, eşanlı olarak fonlanması gereken likidite boşluğunu artıracak, üstelik bu boşluk geçerli olacak konjonktür sebebiyle muhtemelen daha yüksek faizlerle finanse edilecektir.

Yukarıda dikkat çekilen noktalara rağmen, finansal sektör için tüm riskleri birlikte gözetilecek kapsamda 'mükemmel' bir entegre stres testi dizaynına kalkışmak, maliyeti faydasını aşacak bir uğraş haline dönüşebilir. Özellikle, riskler, faktörler ve gelir-gider veya özkaynaklar arasındaki etkileşimde zamanlama farklılıklarından kaynaklanan sorunları çözmek kolay gözükmemektedir. Örneğin, temerrüt oranları ile temerrüt oranlarının artış veya azalışında rol oynayan iktisadi faktörler arasındaki etki ve tepkilerin eşanlı olmasını beklemek gerçekçi değildir. Tam tersine, GSYİH büyümesi, işsizlik, faiz oranları, döviz kurları vb... risk faktörlerinde ortaya çıkan değişikliklerin temerrüt oranları üzerindeki etkilerinin ay veya yıl ile ifade edilebilecek belli bir gecikme ile gözlenmesi normaldir. Halbuki makro risk faktörlerinden özellikle faiz oranları ve döviz kurlarının bilançodaki diğer finansal risklerle ilişkisi anlaktır. Üstelik bankalar bu risk faktörlerine karşı, pozisyonlarını değiştirerek çok hızlı tepki de verebilirler. Dolayısıyla, bankaların kredi riski pozisyonları ile diğer finansal risk pozisyonları arasında eş zamanlı analizde bulunmak, üstelik gelir-gider veya sermaye yeterliliği üzerindeki toplam etkiyi ortaya koymak hiç de kolay olmayan bir uğraştır. Böyle bir denemede, ister istemez basitleştirici pek çok varsayımın yapılması gerekecektir.

Ortaya konulan artı ve eksiler çerçevesinde, çalışma konumuzun münhasıran kredi riski ile sınırlanmasında herhangi bir mahzur görülmemiştir. Esasen, bankaların asli işlevi ödünç vermek olduğundan, 'kredi riski' olası sonuçları itibariyle, bankalarca taşınan en önemli finansal risk durumundadır. İkinci olarak, kredi riskine yönelik tahmin ve stres testi uygulamaları diğer finansal risklere göre çok daha kompleks, kapsamlı ve dinamik bir yaklaşımı gerekli kılmakta, bu sağlandığında en problemli alan devreden çıkarılmış olmaktadır. Üçüncü olarak, sektörü kavrayacak entegre bir stres testi yaklaşımı geliştirmek, akademik bir çalışma için fazlaca kapsamlı bulunmakta, üstelik veri temini başta olmak üzere karşılaşılabilecek problemler bir tarafa bırakılsa bile, her konuya eğilen bir çalışmada hiçbir konunun tam olarak irdelenememesi tehlikesi bulunmaktadır.

Dolayısıyla, bu bölümde, stres testleri için ortaya konulacak çerçevenin konuyu tüm yönleriyle kavrama gibi bir iddiası bulunmamaktadır. Takip eden

başlıklarda, öncelikle stres testlerini önemli kılan finansal istikrar kavramı ve finansal istikrarı etkileyen faktörlere değinilmekte daha sonra da stres testleri hakkında genel bir çerçeve sunulmaya çalışılmaktadır. Müteakiben finansal istikrardan ve/veya finansal sektörün denetim ve gözetiminden sorumlu otoriteler ve merkez bankalarınca kredi kayıplarının tahmini ve stres testi amacıyla kullanılan makroekonomik modeller hakkında bilgi verilmektedir. Yine 2002-2010 yılları arasında muhtelif ülkelerde yayınlanan “Credit Portfolio View” yaklaşımına dayalı makroekonomik kredi riski stres testi çalışmaları hakkında ayrı ayrı bilgi sunulmasında yarar görülmüştür. Zira, çalışmamızın üçüncü bölümde Türk Bankacılık Sektörü için ortaya konulacak temel çerçeve, özünde bir “Credit Portfolio View” uyarlamasıdır. Son olarak IMF uzmanlarının 2011 yılı Nisan ayında ‘gelecek nesil stres testi’ olarak tanıttıkları Basel-II kredi riski fonksiyonlarına dayalı stres testi önerilerine de kısaca değinilecektir.

2.1. Finansal İstikrar ve Finansal Sistemde İstikrarı Etkileyen Faktörler

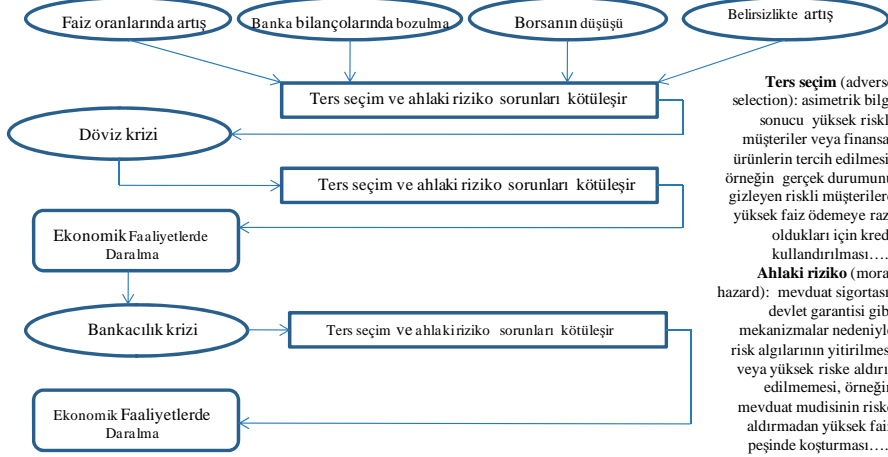
‘Finansal istikrar’ çok sık kullanılan, ancak hayli ‘muğlak’ bir kavramdır. Merkez bankaları ve/veya finansal sektörün denetim ve gözetiminden sorumlu otoritelerin temel misyonları arasında yer almasına rağmen, neyin finansal istikrar neyin finansal istikrarsızlık sayıldığı sorusuna net cevaplar bulabilmek kolay değildir. Genel olarak; finansal istikrar, finansal sistemin kaynak tahsisi, fiyatlama ve risk dağıtımına ilişkin işlevlerini ekonominin genel performansını destekleyecek bir tarzda yerine getirebildiği koşulların mevcut olduğu bir hali betimlemektedir (Schinasi, 2004:10). Bu çerçevede;

- Parasal istikrarın mevcut olduğu,
- İstihdam düzeyinin uzun dönemli denge seviyelerine yakın seyrettiği,
- Finansal araçlara ve piyasalara güven eksikliğinin söz konusu olmadığı,
- Finansal veya reel varlık fiyatlarında suni artışlar veya aşırı oynaklıkların gözlenmediği,
- Finansal sistemin olası şokları karşılama gücüne sahip, bizatihi şoklara kaynaklık edebilecek zayıflıklardan ise arı olduğu,

bir ortamda ‘finansal istikrarın’ sağlandığı iddia edilebilir.

Finansal istikrarsızlığın çıkışı ve yayılması konusunda yapılmış pek çok çalışma bulunmaktadır. Miskhin’in 1997 tarihli bir çalışmasından Karacan (1999) tarafından aktarılan, gelişmekte olan ekonomilerde finansal istikrarsızlığın ortaya çıkışı ve yayılmasına ilişkin şematik tasvir, aşağıda sunulmaktadır.

Şekil 2.2: Gelişmekte Olan Ekonomilerde Finansal İstikrarsızlığın Ortaya Çıkışı ve Yayılması



Faiz oranlarında artış, banka bilançolarında bozulma, menkul kıymet borsalarının çöküşü ve belirsizlikteki artış gibi sistemik risk unsurları finansal istikrarsızlığı ortaya çıkaran temel nedenler olarak görülmektedir. Banka bilançolarındaki bozulmanın temel nedeni ise riskli kredilerdir. İstikrarsızlığın daha ileriki aşamalarında, yaşanan krizler ve ekonomik daralma nedeniyle kredi kayıplarının daha da artması beklenir. Daha fazla bozulan banka bilançoları ise krizin yayılıp derinleşmesine hizmet eder.

Finansal istikrar açısından yakın gözetim altında bulundurulması gereken mikro ve makro faktör ve göstergeler üzerine yapılmış çalışmalar da mevcuttur. Mantıken, finansal istikrarı tehdit etme potansiyeli taşıyan makroekonomik faktörlerin doğal olarak, sistematik kredi riski üzerinde de az veya çok etkili olmaları beklenir. Örneğin IMF uzmanlarınca, finansal sistemin dayanıklılığının veya finansal istikrarsızlık yaratacak zayıflıkların gözetiminde kullanılabilir göstergeler üzerinde yapılan bir çalışmada (Evans vd., 2000), finansal sistemin sıhhatini ve dolayısıyla finansal istikrarı etkileyen makroekonomik faktörler şu şekilde belirlenmiştir:

Tablo 2.1: Finansal İstikrarı Etkileyen Makroekonomik Faktör ve Göstergeler

Ekonomik Büyüme	
	Genel ekonomik büyüme oranları
	Ekonomik sektörlerde durgunluk veya küçülme
Ödemeler Dengesi	
	Cari açık
	Döviz rezervlerinin yeterli olup olmadığı
	Dış borç ve vade yapısı
	Dış ticaret hadleri
	Sermaye girişlerinin bileşimi ve vadesi
Enflasyon	
	Enflasyondaki volatilité
Faiz Oranları ve Döviz Kurları	
	Faiz oranları ve döviz kurlarındaki volatilité
	Yerel faiz oranlarının seviyesi
	Döviz kurunun idame ettirilebilirliği
	Döviz kuru garantileri
Kredi ve Varlık Balonları	
	Kredilerde aşırı büyüme
	Varlık fiyatlarında şişme
Bulaşma (Dış ülke ve piyasalardan)	
	İthalat ve ihracat kanalıyla etkilenme
	Finansal piyasalar arasındaki korelasyon
Diğer Faktörler	
	Kredi ve yatırımların etkin dağılımını engelleyecek, tahdit, tahsis ve teşvik uygulamaları
	Kamunun, merkez bankasından ve bankalardan borçlanması
	Ödenmemiş veya gizlenmiş kamu veya özel sektör borçları (özel görev hesapları vb.)

Aynı çalışmada, finansal istikrar açısından, kredi veren kuruluşlar ve kredi borçluları bakımından topluca irdelenmesi gerektiği belirtilen mikro faktör ve göstergeler ise şu şekildedir:

Tablo 2.2: Finansal İstikrar İçin Mikro Faktör ve Göstergeler

Sermaye Yeterliliği	
	Toplam sermaye yeterliliği oranı, sermaye oranlarının banka grupları (kamu-özel, büyük ölçekli-küçük ölçekli vb.) itibariyle ölçümü...
Aktif Kalitesi	
• <i>Kredi veren kuruluşlar</i>	Sektörel kredi konsantrasyonu, döviz veya dövize endeksli kredilerin ağırlığı, sorunlu kredi ve karşılık oranları, zararlı kamu kuruluşlarına kullanılan krediler, aktiflerin risk profili, ortaklara ve iştiraklere kullanılan krediler, kaldıraç oranları...
• <i>Kredi borçluları</i>	Borç-sermaye oranları, şirketler kesimi karlılığı, şirketlerin durumunu yansıtan diğer göstergeler, hane halkının borçluluk düzeyi...
Yönetimin Kalitesi	
	Gider ve harcama rasyoları, çalışan başına kazanç, sektördeki kredi kuruluşu sayısındaki artış (rekabet koşullarının değerlendirilmesi için)....
Kazanç ve Karlılık	
	Aktif getirisi, sermaye getirisi, gelir ve gider rasyoları, yapısal karlılık göstergeleri (rekabet etkilerini ve orta-uzun vadeli değerlendirmeleri mümkün kılacak)...
Likidite	
	Merkez bankasınınca finansal kesime sağlanan imkanlar, bankalararası ödünç verme oranlarında risk algılarına bağlı bir kümelenmenin olup olmadığı, mevduatın parasal büyüklüklere oranı, kredi-mevduat oranı, aktif ve pasiflerin vade yapısı, ikinci piyasa likiditesine ölçen göstergeler (derinlik, alım-satım spreadleri)...
Piyasa Riski Duyarlılığı	
	Döviz kuru riski, faiz riski, hisse fiyat riski, emtia fiyat riski...
Piyasa Bazlı Göstergeler	
	Banka ve şirketlerce ihraç edilen finansal enstrümanların piyasa fiyatları, yüksek faiz getirisi sağlanıp sağlanmadığı (riskli kuruluşları tespit açısından), kredi notları, ülke hazinesinin yabancı para borçlanmalarında spread....

Görüleceği üzere finansal istikrar, hem finansal sistemi oluşturan kuruluşların bireysel mali ve itibari durumları, hem de gerek finansal kuruluşların gerekse başta kredi ve mevduat müşterileri olmak üzere ilişkili oldukları tarafların bilançoları ve davranışları üzerinde etkili olabilecek mikro ve makro faktörleri kapsayan çok yönlü ve dinamik bir olgudur.

2.2. Stres Testlerinin Önemi, Kapsamı ve Dizaynı

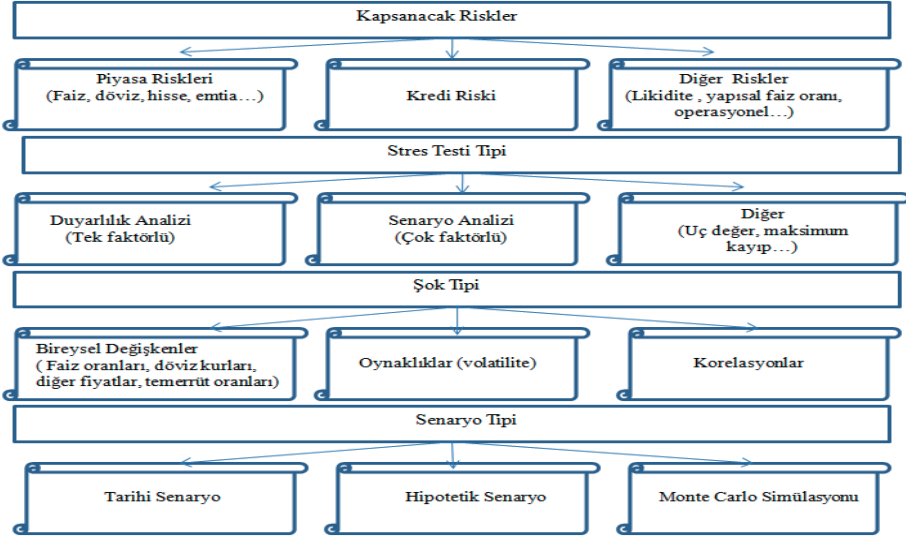
Stres testleri, normal koşullarda beklenmeyen, meydana gelme olasılığı düşük ancak imkansız olmayan, ortaya çıktıklarında ise zarar verme potansiyeli yüksek bulunan şokların, muhtelif portföyler, finansal kuruluşlar veya finansal sistem üzerindeki olası etkilerini ortaya koymayı amaçlayan tekniklerdir. Stres testleri finansal kuruluşlar bakımından çok önemli bir risk yönetim aracı, finansal istikrardan ve finansal kuruluşların denetim ve gözetiminden sorumlu otoriteler ve merkez bankaları için ise mikro veya makro ölçekte kullanılabilecek çok değerli bir gözetim aracıdır. Stres testleri, mikro ölçekte portföy stres testleri, makro ölçekte ise finansal sistem stres testleri olarak iki ayrı başlıkta ele alınabilir.

2.2.1. Portföy Stres Testleri

Mikro yaklaşımla 'stres testi' herhangi bir portföyün değişik varsayımlar altında yeniden fiyatlanması faaliyetidir. Stres testlerinin amacı, portföyün risk faktörlerindeki değişikliklere karşı olan duyarlılığını anlamaktır. (Jones vd., 2004:5).

Stres testleri, hem varlık hem de yükümlülükleri içerebilecek bir veya birden fazla portföy için ayrıca tek bir risk türü için veya birden fazla risk türünü kapsayacak tarzda dizayn edilebilir. Stres testlerinde ele alınan portföyün değişik risk faktörlerine olan duyarlılığı ayrı ayrı ortaya konulabileceği gibi (duyarlılık analizi), birden fazla risk faktörünün eşanlı etkisini ortaya koymaya çalışan senaryo yöntemi de tercih edilebilir. Bu iki yöntem dışında, kayıp dağılımının belli bir güven düzeyinin üzerindeki (kuyrukta kalan) ekstrem kayıpların (uç değerlerin) tahminine veya olası maksimum kaybı ortaya çıkaracak koşulların ortaya konulmasına dayalı yaklaşımlar benimsenebilir. Birden fazla risk faktörünün kullanılacağı senaryoların dizaynında tarihi örnekler, hipotetik kurgular veya Monte Carlo simülasyonu gibi olasılıklı süreçler kullanılabilir. Portföye şok verilirken risk faktörlerinin değerlerinde, tarihsel oynaklıklarında veya tarihsel korelasyon ilişkilerinde değişiklikler öngörülebilir. Stres testleri sonucunda yeniden fiyatlanan portföylerin mevcut duruma göre ortaya çıkardığı kayıpların gelir-gider dengesi ve sermaye yeterliliğine etkisi, kuruluşun olası şokları karşılama gücü değerlendirilir.

Şekil 2.3: Portföy Stres Testleri İçin Genel Çerçeve



Kaynak: Blaschke vd., 2001:5'den uyarlanmıştır.

Basel-I uzlaşısında piyasa riski ile bağlantılı olarak bankacılık mevzuatına dahil edilen stres testleri, Basel-II uzlaşısı ile kredi riski alanına da taşınmıştır. Kredi riski ölçümünde içsel derecelendirme yöntemini kullanmak isteyen bankalar için, yeterli stres testi metodolojilerine sahip olmak, bir önkoşuldur. Kredi riski stres testlerinde, ekonominin daralma evrelerini, likidite ve piyasa risklerini kavrayacak kapsamlı senaryoların kullanılması beklenmektedir. Stres testi sonuçları, bankaların sermaye yeterliliği ile ilişkilendirilecektir (BCBS, 2004: Paragraf 434-437).

Esasen, geçmişte yaşanan pek çok banka çöküşünde banka yönetimlerinin ortaya çıkması hiç de imkansız olmayan, ancak normal koşullarda beklenmeyen piyasa koşulları ile ilgili vizyon kıtlığının önemli rol oynadığına inanılmaktadır. Bu çerçevede düzenli olarak yapılan iyi dizayn edilmiş stres testlerinin;

- Risk modellerinin kavrayamadığı uç olayların etkilerinin önceden görülmesini sağlayarak, modellerin zayıflıklarını gidereceği,
- Olağan dışı senaryoların banka üzerindeki etkilerinin banka yönetimince önceden görülmesini sağlayarak, gerekli önlemlerin (sermaye artırımı, risk azatımı, limit tesisi...) zamanında alınmasına yardımcı olacağı,

- Piyasalarda volatilitenin yüksek, likiditenin dar olduğu koşullarda risklerin daha iyi yönetilmesi için zemin hazırlayacağı,
- Normal koşullar altında faaliyet gösterirken, beklenmedik Şokların olası sonuçlarının göz ardı edilmesine engel olacağı, umulmaktadır (Altıntaş, 2006:347).

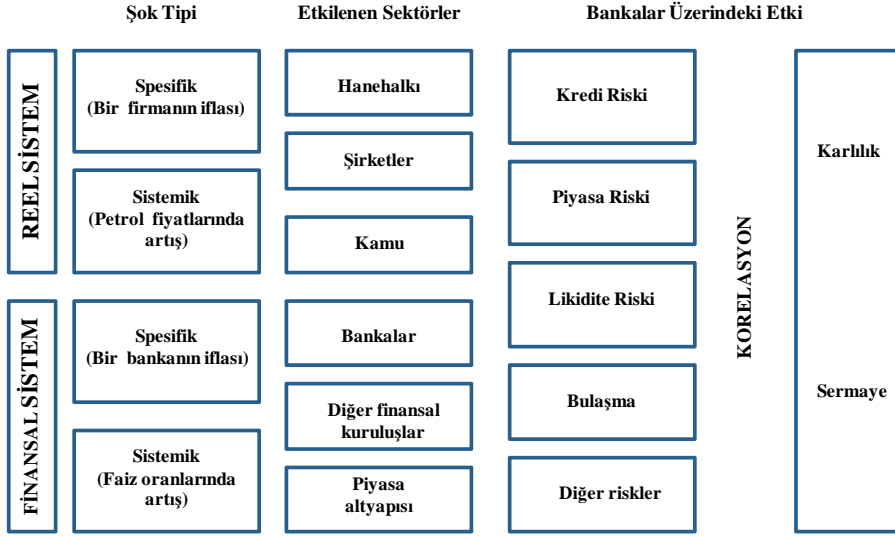
Kuşkusuz stres testlerinden beklenen yararın elde edilmesi, testlerin dizaynından test sonuçlarının karar süreçlerinde kullanımına kadar olan tüm süreçte, samimi olunmasına bağlı bulunmaktadır.

2.2.2. Finansal Sistem Stres Testleri

Makroekonomik stres testleri olarak da isimlendirilen, finansal sistem stres testlerinin amacı, finansal istikrarı tehdit edebilecek zayıflıkların tespit edilmesi, finansal sistemin Şoklara karşı dayanıklılığının ve Şokları karşılama gücünün ölçülmesidir.

Finansal sistemdeki zayıflıkların tespiti, sisteme dahil tüm kuruluşların ayrı ayrı veya gruplar altında ele alınmasını gerektirdiğinden stres testlerinin dizaynında 'aşağıdan yukarıya' (tek tek finansal kuruluşlardan sisteme) veya 'yukarıdan aşağı' (sistemden tek tek finansal kuruluşlara) yaklaşımlar benimsenebilir. Bu çerçevede stres testlerinin kuruluşlar bazında tatbik edilip, 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, sub-prime 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 dahil edilen finansal kuruluşlar denetim ve gözetim otoritelerince kendilerine iletilen senaryolar çerçevesinde doğabilecek sermaye ihtiyaçlarını hesaplamaya çalışmışlardır (FED, 2009a; CEBS, 2010; ECB 2010).

Şekil 2.4: Makroekonomik Stres Testleri İçin Genel Çerçeve



Kaynak: Quagliariello, 2009:21'den uyarlanmıştır.

Makroekonomik stres testlerinde uygulanan şoklar özel veya genel nitelikte olabilir. Örneğin büyük bir bankanın para piyasalarına olan yükümlülüklerini yerine getirememesi finansal istikrarı tehdit edebilecek özel nitelikteki şoklara örnektir. Buna karşılık GSYİH'da daralma, petrol fiyatında, faiz ve işsizlik oranlarında veya döviz kurlarında artış, etkisi test edilebilecek sistemik şoklara örnek olarak verilebilir. Şoklar, duyarlılık analizi çerçevesinde, her bir faktörün etkisini ayrı ayrı ortaya koyacak tarzda uygulanabileceği gibi, senaryo analizleri çerçevesinde birden fazla faktöre tatbik edilecek şokların eş anlı veya bileşik etkileri ölçülebilir. Örneğin ABD'de 2009 yılında FED tarafından aktif büyüklüğü 100 milyar \$'ı aşan 19 büyük banka için yapılan stres testinde de 'baz' ve 'olumsuz' iki ayrı makroekonomik senaryo kullanılmış, senaryolar, GSYİH büyümesi, işsizlik oranları ve konut fiyat endeksleriyle betimlenmiştir (FED, 2009a:6). Keza, 2010 yılında Avrupa Birliği ülkelerinde faaliyet gösteren 91 banka için yapılan stres testinde, Birliğe üye 27 ülke için ılımlı büyümeyi öngören 'baz' ve 'ikinci dip endişelerinin realize olduğu varsayımına göre hazırlanan 'olumsuz' iki ayrı makroekonomik senaryo altında GSYİH büyümesi, işsizlik oranları, kısa ve uzun vadeli faiz oranları, ABD Doları kuru ve tüketici fiyatları için öngörülen parametreler birlikte kullanılmıştır. Diğer bir ifade ile her bir makroekonomik senaryo altı ayrı makro değişkenle betimlenmiştir (CEBS, 2010:43-44).

Yukarıda, örnek olarak, sub-prime krizi sonrasındaki iki yıllık süreçte ABD ve Avrupa Birliği'nde otoritelerin kamuoyunda ve piyasalarda yeniden güven tesis edebilmek için, adeta mecburen uyguladıkları stres testlerine değinilmekle birlikte, metodolojik olarak uygulanan finansal sistem stres testlerinin geçmişı esasen çok da uzun değildir. Finansal sisteme yönelik makro ölçekteki stres testleri, Güneydoğu Asya ve Rusya krizleri sonrasında küresel finansal istikrara yönelik artan kaygılar sonucunda IMF ve Dünya Bankası öncülüğünde başlatılan Finansal Sektör Değerlendirme Programı (FSAP) sayesinde tüm dünyada yaygınlık kazanmıştır. Finansal sistem stres testleri, ülkelerdeki finansal sistem ve istikrarı irdeleyen FSAP'ta, somut bulgulara ulaşımlasını sağlayan en önemli araçtır. 1999 yılında başlatılan FSAP gelişmiş ülkelerde IMF tarafından, gelişmekte olan ülkelerde ise IMF ve Dünya Bankası işbirliği ile icra edilmektedir. Bunun sebebi, gelişmiş ülkelerde sadece finansal istikrarı tehdit edebilecek zayıflıklar üzerinde odaklanılırken, gelişmekte olan ülkelerde hem finansal sistemin istikrarı hem de finansal sistemin ekonominin gelişmesine olan katkısının sorgulanmasıdır. FSAP çalışmaları, IMF Ana Sözleşmesinin üye ülkelerin ekonomi yönetimlerine yol gösterici olmak ve uluslararası finansal sistem üzerindeki gözetim görevini yerine getirmek amacıyla her bir üye ülkede ayrıntılı gözden geçirme çalışmalarında bulunma yetkisi veren IV. Maddesi çerçevesinde başlatılmış, küresel kriz ertesinde G-20 ülkeleri her beş yılda bir rutin bir şekilde FSAP çalışmasından geçmeyi taahhüt etmişlerdir. Bugüne kadar FSAP çalışması yapılan ülke sayısı 135 olup, 35 ülke için çalışmalar devam etmektedir. Dolayısıyla dünyadaki pek çok ülkenin finansal sisteme yönelik makroekonomik stres testleriyle ilk defa FSAP sayesinde tanıştığını söylemek yanılıcı olmayacaktır.

Ancak, özellikle kredi riski alanındaki veri yetersizliği sebebiyle FSAP kapsamında yapılan makroekonomik stres testlerinde standart bir metodolojinin geliştirilebildiğini söylemek mümkün değildir. Kredi riski verisi ve makroekonomik modelleme hususunda sıkıntısı bulunmayan ülkelerde mevcut imkanlardan yararlanılırken, veri ve model açısından sıkıntı yaşanan ülkelerde sorunun çözümü FSAP programını yürüten ekiplerin yaratıcılığına kalmaktadır. Program az veya çok periyodik bir nitelik kazandığına göre, FSAP finansal sistem stres testlerinde problem yaşayan ülkelerin gelecek dönemde, kredi verisi ve makroekonomik stres testleri hususuna daha fazla eğilecekleri tahmin edilebilir.

Türkiye'de de ilk FSAP çalışması 2007 yılında tamamlanmış, rapor IMF tarafından Kasım 2007'de açıklanmıştır. FSAP çalışmasında, piyasa riskinin faiz ve döviz kuru bileşenleri için duyarlılık analizine, kredi riski için de hem duyarlılık hem de senaryo yaklaşımlarına dayalı stres testleri yapılmıştır. Kredi riski için duyarlılık analizi ile yapılan stres testinde (sadece seçilmiş

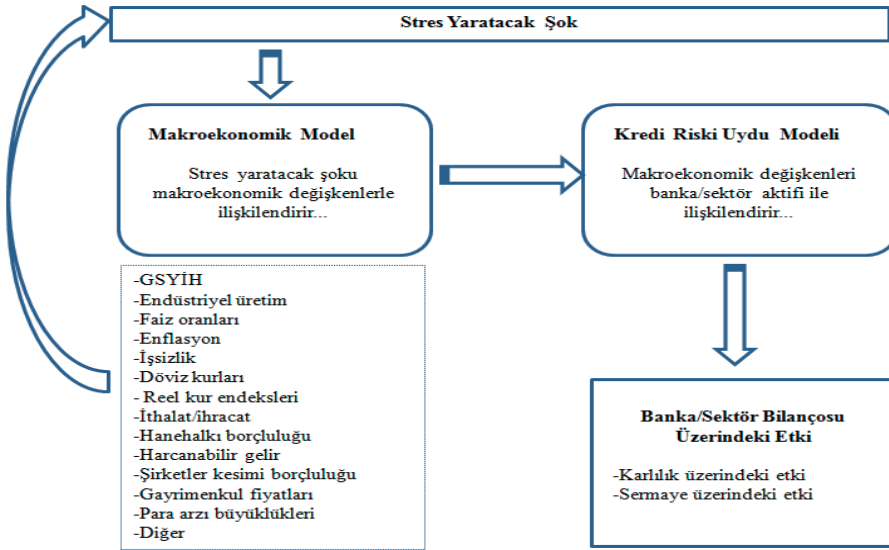
bazı bankaların katılımıyla), (i) genel temerrüt oranlarının iki puan artması, (ii) kurumsal kredilerde temerrüt oranlarının dört puan artması ve (iii) kurumsal kredilerde kredi notlarının bir derece düşürülmesi şeklindeki üç şokun sermaye yeterliliği üzerindeki etkisi ölçülmüştür. Senaryoya dayalı makroekonomik kredi riski stres testinde ise dört adet makroekonomik senaryonun (i-yabancı sermaye girişinin aniden durması, ii-petrol fiyatında şok artış, iii-ekonomide hızlı büyüme ve takiben hızlı daralma, iv-mali patinaj) bankacılık sektörünün sermaye yeterliliği rasyosu üzerindeki etkileri üç yıllık bir periyot için ölçülmeye çalışılmıştır. Raporunda stres testinde seçilen makroekonomik senaryoların üç yıllık bir süre için simülasyonunda Devlet Planlama Teşkilatı'nın üç aylık öngörü modelinden yararlanıldığı belirtilmekte ancak ne model, ne yöntem, ne de kullanılan veri hakkında ayrıntı verilmemektedir (IMF, 2007:73-79). Ülkemizde ikinci FSAP çalışması 2011 yılında yapılacaktır.

2.3. Kredi Kayıplarına Ekonometrik Yaklaşımlar ve Stres Testi Uygulamaları

Kredi riskinin sistematik, yani çeşitlendirme ile yok edilemeyen bölümü ile sistemik etkiye sahip risk faktörleri arasında var olduğu bilinen kuvvetli ve anlamlı korelasyonel ilişkiler, makroekonomik değişkenlere dayalı ekonometrik tahmin ve stres testi uygulamalarının temelini teşkil etmektedir.

Makroekonomik değişkenlere dayalı kredi kayıp tahmini ve stres testi uygulamaları için, dinamik yapıda bir analiz tercih edildiğinde asgarisinden iki adet ekonometrik modelin veya model setinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Şekil 2.5: Kredi Riski İçin Tipik Makroekonomik Stres Testi Süreci



Kaynak: Cihak, 2007:8 ve Foglia, 2009:12'den uyarlanmıştır.

Modellerden birincisi; statik bir analizde tek başına yeterli olabilecek bir tahmin modeli veya denklemdir. 'Uydu modeli' olarak da isimlendirilen tahmin denklemi; kredi kayıplarının veya temerrüt oranlarının gelecek dönemlerde alabileceği değerlerin tahmininde kullanılacaktır. Modelin 'uydu' olarak tanımlanmasının sebebi ana makroekonomik modeli tek bir banka veya bankacılık sektörü bilançosu ile ilişkilendirecek olmasıdır. Uydu modelin, kredi riskinin sistematik bölümünü, sistemik etkiye sahip risk faktörleri ile açıklaması beklenmektedir. Dolayısıyla uydu model genellikle, kredi kayıplarının veya temerrüt oranlarının bağımlı değişken, makroekonomik değişkenlerin ise açıklayıcı (bağımsız) değişken olarak kullanıldığı bir tahmin denklemdir.

İkinci model, uydu modelde kullanılan açıklayıcı makroekonomik değişkenlerin gelecekteki değerlerinin tahmininde kullanılacak bir makro model veya model setidir. Makro modelde kredi riskini tahminde kullanılan makro değişkenlerin gelecek dönemde alabileceği değerler, yapısal bir makroekonomik model kullanılarak veya değişkenin kendisinin ve/veya diğer değişkenlerin geçmiş değerlerine dayalı olarak tahminine zemin hazırlayacak otoregresif modellerle ortaya konulmaya çalışılmaktadır.

Kredi riski uydu modeli yukarıda açıklandığı üzere, esas itibarıyla bir tahmin denklemi olup, statik bir analizde tek başına hem tahmin hem de stres testi amacıyla kullanılabilir. Örneğin sorunlu kredi yüzdesini veya temerrüt oranlarını bir veya birkaç makro değişkenle açıklayan doğrusal bir regresyon eşitliği, bağımsız değişkenler için belirlenen yeni değerler ışığında bağımlı değişkenin alacağı yeni değeri tahminde kullanılabilir. Regresyon eşitliğindeki katsayılar, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkilerin yönünü ve kuvvetini belirleyen birer duyarlılık katsayısı olarak da kullanılabilir. Ancak ister tek değişkenli isterse çok değişkenli olsun statik yaklaşımlar, hem kredi kayıplarının gelecekteki bir zaman boyutu içinde izleyeceği patikayı ortaya koymakta, hem de makro değişkenlerin kendi aralarındaki ilişkileri kavramakta yetersiz kalmaktadır. Şekil 2.5'te tasvir edilen iki modele dayalı yaklaşım, dinamik bir analizi temsil etmekte olup, gelişmiş ülkelerin çoğunda merkez bankaları ve/veya denetim ve gözetim otoriteleri tarafından kredi riski stres testlerinde kullanılmaktadır. Esasen, asgari iki model veya model setine dayalı makroekonomik kredi riski stres testi uygulamalarını, 1997 yılında Wilson tarafından geliştirilen makroekonomik kredi riski modeli Credit Portfolio View yaklaşımının, stres testleri için uyarlanmış bir versiyonu olarak görmek mümkündür.

2.3.1. Ülke Otoritelerince Kullanılan Modeller ve Metodoloji

Basel Komitesi'nce stres testleri konusunda başlatılan bir araştırma kapsamında, çalışma grubu üyelerinden Foglia tarafından yayınlanan bir çalışmada, 12 ülke merkez bankasının kredi riski stres testlerinde kullandıkları modeller ve stres testi metodolojileri hakkında karşılaştırmalı bilgilere yer verilmiştir. Söz konusu çalışmadan, bazı ülke uygulamalarını seçerek oluşturduğumuz Tablo 2.3 aşağıda sunulmaktadır (Foglia, 2009:34-42):

Tablo 2.3: Ülke Otoritelerince Makroekonomik Kredi Riski Stres Testlerinde Kullanılan Modeller ve Metodoloji

Otorite	Kredi Riski Modeli (Uydu Model)		Tahmin Yöntemi	Makroekonomik Model	Stres Metodolojisi	Stres Etkisinin Ölçümü
	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler				
Bank of Canada	Lojistik formdaki sektörel temerrüt oranları (hanehalkı ve reel kesim için altı sektör)	-GSYİH büyüme oranları -İşsizlik oranları -Orta Vadeli kredi faiz oranı -Kredi/GSYİH oranı	Doğrusal olmayan regresyon	Banka'ya ait Global Ekonomik Model (IMF modelinin bir versiyonu)	Sektörel temerrüt oranlarının izleyeceği politikayı belirlemek için makro model üzerinden şok veriliyor. Temerrüt oranı tahminleri bankaların kredi portföylerine tatbik edilip kayıp dağılımı elde ediliyor.	Kayıp dağılımından beklenen ve beklenmeyen kayıplar tahmin ediliyor. bankaların sermaye yeterliliğine olan etkisi değerlendiriliyor.
Deutsche Bundes-Bank	Lojistik formdaki kredi karşılık (provizyon) oranları Kredi büyümesi	-Bağımlı değişkenin gecikmeli değeri -Kredi büyümesi -GSYİH büyüme oranları -Kısa vadeli faiz oranlarındaki değişim -Gecikmeli kredi büyümesi -GSYİH büyümesi - Kısa vadeli faiz oranlarındaki değişim	İki eşanlı denklemden oluşan sistem	Bundesbank'ın kendi makro modeli bağımsız değişkenlere ait projeksiyonda kullanılıyor.	Bağımsız değişkenlerin şok sonrası değerleri kredi riski denklemlerinde kullanılıp, bağımlı değişkenlerin yeni değeri tahmin ediliyor.	Kredi karşılıkları

Tablo 2.3: Ülke Otoritelerince Makroekonomik Kredi Riski Stres Testlerinde Kullanılan Modeller ve Metodoloji (Devam)

Otorite	Kredi Riski Modeli (Uydu Model)		Tahmin Yöntemi	Makroekonomik Model	Stres Metodolojisi	Stres Etkisinin Ölçümü
	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler				
De Nederlandsche Bank (DNB)	Lojistik formdaki temerrüt oranları	-GSYİH büyüme oranları -Vadeli kredi spreadleri	İki eşanlı denklemden oluşan sistem	(i) Banka'ya ait makro model bağımsız değişkenlere verilecek şokun belirlenmesinde kullanılıyor	(i) Yapısal makro modelden elde edilen çıktılar, kredi riski modelinde girdi olarak kullanılıyor.	(i) Stres uygulanmış temerrüt oranları
	Lojistik formdaki kredi karlılık (provizyon) oranları	-GSYİH büyüme oranları -Uzun vadeli faiz oranları -Lojistik formdaki temerrüt oranları		(ii) Uydu modeldeki bağımsız değişkenlerden oluşan VAR(2) modeli	(ii) Makro modelden elde edilen bağımsız değişkenlere ait stres uygulanmış değerler, kredi riski modelinde kullanılacak değişkenler için VAR(2) modelinin tahmininde kullanılıyor.	(ii) Stres uygulanmış değişkenlerle tahmin edilen VAR(2) modelindeki eşitliklere (hata terimlerine) tabii edilen tesadüfi sayılarla gerçekleştirilen simülasyon neticesinde stres uygulanmış kayıp dağılımına ulaşılmaktadır.

Tablo 2.3: Üke Otoritelerince Makroekonomik Kredi Riski Stres Testlerinde Kullanılan Modeller ve Metodoloji (Devam)

Otorite	Kredi Riski Modeli (Uydu Model)		Tahmin Yöntemi	Makroekonomik Model	Stres Metodolojisi	Stres Elkesinin Ölçümü
	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler				
Bank of Spain	Probit formdaki temerrüt oranları	-GSYİH büyüme oranları -Üç aylık reel faiz oranı değişimi -Vadeli kredi spreadleri -Sektörel değişkenler (altı adet) - İki örtük değişken	Oniki adet eşitlik (onu şirketler kesimi, ikisi hanehalkı için)	Makroekonomik değişkenler ve örtük faktörler için VAR modeli	GSYİH ve faiz oranları için üç standart sapmalıık yapay çok uygulanıyor.	Stres uygulanmış kredi kayıp dağılımı
Bank of England	Lojistik formdaki toplam temerrüt oranları	-GSYİH büyüme oranları -Kısa vadeli faizler -Hisse getirileri	En küçük kareler yöntemi ile doğrusal regresyon	Global VAR modeli (birden fazla ülkeye ait verilerle beslenmektedir)	Koşullu, koşulsuz Global VAR simülasyonları, tarihi resesyon parametreleri kullanılıyor.	Aktif dağılımı
French Banking Commission & Banque de France	Lojistik formdaki rating geçiş olasılıkları	-GSYİH -Kısa vadeli faizler -Uzun vadeli faizler	Lojistik tahmin	Banque de France'ın makroekonomik model	Makro modelden üretilen stres uygulanmış bağımsız değişkenler kredi riski modelinde girdi olarak kullanılmaktadır.	Stres uygulanmış sermaye yeterliliği

Tablo 2.3: Ülke Otoritelerince Makroekonomik Kredi Riski Stres Testlerinde Kullanılan Modeller ve Metodoloji (Devam)

Otorite	Kredi Riski Modeli (Uydu Model)		Tahmin Yöntemi	Makroekonomik Model	Stres Metodolojisi	Stres Etkisinin Ölçümü
	Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler				
Sveriges Riksbank	-İsveç borsasında kayıtlı firmalar için EDF (beklenen temerrüt sıklığı) -Endüstriyel üretim endeksi -Üç aylık faiz oranları		Vektör hata düzeltme modeli ile (VECM) tahmin	Banka'nın makroekonomik model	Makro modelden üretilen stres uygulanmış bağımsız değişkenler kredi riski modelinde girdi olarak kullanılmaktadır.	Stres uygulanmış EDF ve kredi kayıp dağılımı
Swiss National Bank	Lojistik formdaki kredi karşılık oranları	-GSYİH büyümesi -İşsizlik oranları -Üç aylık faiz oranları -Kontrol değişkeni	Statik ve dinamik panel tahmin	-	Kredi riski modelindeki değişkenler için stres senaryosunda öngörülen değerler kullanılmakta, herhangi bir bağımsız değişkene şok uygulanmadığı diğer bağımsız değişkenlere tarihsel korelasyon ilişkilerine göre değer atanmaktadır.	Kredi karşılıkları
Bank of Italy	-Kurumsal şirketler için temerrüt oranları -Çıktı açığı -Enflasyon oranı -Üç aylık faiz oranları -Reel döviz kuru		Vektör otoregresif (VAR(1)) modeli ile tahmin	Banka'nın makroekonomik model	Makro modelden üretilen stres uygulanmış bağımsız değişkenler kredi riski modelinde girdi olarak kullanılmaktadır.	Stres uygulanmış temerrüt oranları ve beklenen kayıp

Foglia tarafından otoritelerin uygulamalarına ilişkin verilen bilgiler, merkez bankalarının veya uzmanlarının yayınlarına veya içsel dokümanlarına dayanmakta olup, modellerin önemli bir bölümü FSAP çerçevesinde geliştirilmiştir. Zaman içinde yeni yaklaşımların geliştirilmiş olması tabii olmakla birlikte, en azından tecrübe edildiği bilinen modeller ve kullanılan metodolojiye ilişkin aşağıdaki tespitleri yapmak mümkün gözükmemektedir:

(i) Uydu model olarak da nitelenen kredi riski tahminlerinde kullanılacak ekonometrik modellerde temel sorun, riski sağlıklı bir şekilde temsil edecek, sistemik etkiye sahip risk faktörlerini kredi portföyleri veya banka/ sektör bilançoları ile ilişkilendirecek bağımlı değişkenin seçilmesidir. Esasen bağımlı değişken seçiminde fazlaca bir alternatif bulunmamaktadır. Kredi riski verisi biriktirme hususunda ilerlemiş ülkeler, bağımlı değişken olarak kredi geçiş matrislerinden ürettikleri olasılıkları veya sektörel temerrüt oranlarını kullanırken, sorunlu kredi oranları veya kredi karşılık oranları da alternatif veya ikame kredi riski göstergesi olarak kullanılabilir. Sorunlu kredi oranı $PD \cdot EAD$, kredi karşılık oranı ise $PD \cdot EAD \cdot LGD$ çarpımlarının (ki beklenen kayıba eşittir) muhasebe tabanındaki karşılığıdır. Gerekli veriye sahip ülkeler, kredi riski modellerini ekonomik sektörler itibarıyla ayrı ayrı geliştirmeyi tercih etmektedirler.

(ii) İsveç Merkez Bankası'nın stres testlerinde hisseleri borsada işlem gören borçlular için tahmin edilen Merton tipi temerrüt olasılıklarından (beklenen temerrüt sıklığı-EDF) yararlanıldığı anlaşılmaktadır.

(iii) Bağımlı değişkenin lojistik veya probit formda kullanılması sık rastlanan bir uygulamadır. Wilson'un Credit Portfolio View yaklaşımında da benimsenen ve sonrasında hızla yaygınlaşan bu yöntemin temel amacı, bağımsız değişkenlerle bağımlı değişken arasındaki ilişkide doğrusallığı kırmaktır. Bağımlı değişken olarak seçilen kredi riski göstergeleri özünde 0 ile 1 arasında değer alması gereken olasılık değerleridir (100 müşteriden 'X' adedinin temerrüde düşmesi, 100 liralık krediden X lirasının zarara dönüşmesi vb...). Doğrusal olasılık modeli bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin doğrusal olduğunu varsayarken, Denklem 32 ve Denklem 33'te tanıtilen lojistik modelde $-\infty$ ve $+\infty$ arasında değer alabilen 'y' ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişki doğrusal olmamaktadır. Lojistik dönüşüm ayrıca bağımlı değişkenin (olasılık değerinin) 0 ile 1 arasında ve pozitif bir değer almasını garanti etmektedir. Probit ise lojistik modele son derece yakın sonuçlar üreten, kümülatif lojistik fonksiyon yerine kümülatif normal dağılım fonksiyonunu kullanan alternatif bir modeldir.

(iv) Kredi riski modelinde bağımlı değişkeni açıklamak için seçilen bağımsız değişkenlerin stres testi için uygun olması özel önem taşımaktadır. Sabit fiyatlarla GSYİH büyüme oranı, hem kredi riskini açıklama gücüyle hem de stres testlerine en elverişli faktör olması nedeniyle, kredi riski modellerinde en fazla kullanılan açıklayıcı değişken durumundadır. GSYİH büyüme oranları kullanılmadığı durumlarda endüstriyel üretim ve çıktı açığı gibi ikame değişkenlerin kullanıldığı görülmektedir. Faiz oranları, GSYİH ile birlikte en fazla kullanılan ikinci bağımsız değişkendir.

(v) Yukarıda örnek olarak incelenen merkez bankaları kredi riski modellerinde açıklayıcı değişken olarak kullanılan makroekonomik değişkenlerin stres değerlerini belirlerken, genelde ya mevcut makroekonometrik modellerini ya da stres testi amacıyla oluşturdukları vektör otoregresif (VAR) modelleri kullanmaktadırlar. VAR modellerinde etki ve tepki fonksiyonu kullanılarak değişkenler arası ilişkiler analiz edilebilmektedir. İsviçre Merkez Bankasının makro model kullanmadan, bağımsız değişkenler arasındaki tarihsel korelasyon katsayılarından yararlanması, hayli pragmatik bir yaklaşım olarak dikkat çekmektedir. Aynı şekilde, Hollanda Merkez Bankasının VAR modelini makro değişkenlerin stres uygulanmış değerlerini kullanarak tahmin etmesi, alternatif bir uygulama olarak göze çarpmaktadır.

(vi) Keza İtalyan ve İsveç Merkez Bankaları'nın kredi riski tahmin modeli olarak doğrudan vektör otoregresif (VAR) ve vektör hata düzeltme modellerini (VECM) tercih etmeleri diğer ülke yaklaşımlarından farklılık göstermektedir. VAR ve VECM uygulamalarında kredi riskini açıklayan değişken ile bu değişkeni açıklaması beklenen makro faktörler tek bir model içinde ele alınmaktadır. Vektör hata düzeltme modeli (VECM) durağan olmayan ancak birinci farkları alındığında tamamı durağan hale gelecek zaman serileri arasında uzun dönemli eşbütünlüşme ilişkisi tespiti halinde düzey değerlerin kullanılabileceği fikrine dayanan özel bir formdur.

(vii) Kredi riski stres süreci sonunda temelde üç değişik çıktı elde edilebilmektedir: (i) Stres uygulanmış temerrüt olasılıkları (PD) veya beklenen temerrüt sıklığı (EDF) (ii) stres altındaki kredi karşılık oranları veya beklenen kayıp (iii) kredi kayıp dağılımı. Bu çıktılar kullanılarak kredi kayıplarında yaşanacak artışların bankaların karlılığı ve sermaye yeterliliğine olası etkileri değerlendirilmektedir.

2.3.2. Credit Portfolio View Uyarlamaları

Thomas Wilson tarafından McKinsey için geliştirilen makroekonomik bir kredi riski modeli olan Credit Portfolio View yaklaşımını I. Bölümde diğer

portföy modelleri ile birlikte açıklamıştık (Bknz. Bölüm 1.3.4.4.). Credit Portfolio View kurgusu gereği makroekonomik kredi riski stres testleri için elverişli bir seçenek olarak ortaya çıkmaktadır. Nitekim yukarıda Tablo 2.3.'de sunulanlar da dahil olmak üzere son on yıllık dönemde kredi riski için makroekonomik stres testi amacıyla geliştirilen yaklaşımların büyük çoğunluğunda az veya çok Wilson'un (1997a;1997b;1998) etkisini görmek mümkündür. Zaman içinde, Credit Portfolio View yaklaşımını uyarlayan ilk çalışmaların da referans kaynağı haline dönüştüğü görülmektedir.

Wilson yaklaşımına dayalı çalışmalarda, kredi riskinin modellenmesinde kullanılan dört ana unsur bulunmaktadır:

(i) *Lojistik dönüşüm*: Öncelikle, tarihsel temerrüt oranları Denklem 33 yardımıyla lojistik forma dönüştürülerek, ekonominin genel durumunu yansıtan makroekonomik endeks serisi elde edilmektedir. Endeks, temerrüt oranları ile -1'e çok yakın korelasyon ilişkisi içinde olan bir zaman serisidir (örneğin makro ekonomi iyiye giderken temerrüt oranları düşmekte, endeks yükselmektedir). Endeks istenildiği takdirde Denklem 33'te pay ve paydanın yerini değiştirmek veya (-) işaret verilmek suretiyle doğrudan temerrüt olasılıklarının izdüşümü olarak da kullanılabilir. Lojistik dönüşüm, bir önceki başlıkta açıklandığı üzere, temerrüt olasılıkları ile bağımsız değişkenler arasındaki doğrusallığın kırılmasını sağlamaktadır.

(ii) *Kredi riski modeli*: Wilson modelinde, temerrüt oranları yerine, lojistik formdaki dönüşümle elde edilen makro ekonomik endeks bağımlı değişken, makroekonomik faktörler ise bağımsız değişken olarak kullanılmaktadır. Doğrusal tahmin denkleminde makro ekonomik değişkenlerle açıklanan bölüm sistematik kredi riskini, hata terimleri ise spesifik kredi riskini temsil etmektedir. Doğrusal tahmin denklemi ile elde edilen endeks değerleri Denklem 32 yardımıyla temerrüt olasılığına dönüştürülmektedir.

(iii) *Makro model*: Wilson makroekonomik endeksi (dolayısıyla temerrüt oranlarını) açıklamakta kullanılan her bir makroekonomik değişkenin, gelecekteki zaman periyodunda alacakları değerleri tahmin için tek değişkenli 2'nci düzey otoregresif (AR(2)) denklemler kullanılmasını önermektedir. Diğer bir ifade ile her bir bağımsız değişken, kendi değerinin bir ve ikinci gecikmesi ile açıklanacak, hata terimlerinin temsil ettiği açıklanamayan bölüm, diğer faktörlerin etkisini yansıtacaktır. Ancak uygulamada AR(2) yerine değişik yöntemlerin tercih edilebildiği görülmektedir.

(iv) *Monte Carlo simülasyonu*: Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin t+1 dönemindeki değerlerinin tahmininde, doğrusal tahmin denklemi ve makro

eşitliklerden elde edilen katsayılar ile hata terimleri arasındaki istatistiksel bağlantılardan yararlanılarak simülasyon sürecinde üretilen korelasyonlu rassal sayılar kullanılmaktadır. Önce tahmin denkleminde açıklayıcı değişken olarak kullanılan makro faktörlerin t+1 dönemindeki değerleri hata terimlerine yapılan korelasyonlu rassal atamalarla tahmin edilmekte, daha sonra makro faktörlerin t+1 değerleri ve hata terimine yapılan korelasyonlu rassal atama ile doğrusal tahmin denklemindeki bağımlı değişkenin t+1 dönemindeki değeri bulunmaktadır. Bu süreç arzu edilen dönem sayısı kadar (t+2, t+3....) tekrar edilebilmektedir.

Tarafımızca tespit edilen Credit Portfolio View uyarlamaları da, genelde ülke merkez bankalarında kredi riski stres testi amacıyla yapılan çalışmalardan oluşmaktadır. Aşağıda ülkeler itibariyle, yapılan uyarlamalar hakkında bilgi sunulmaktadır.

2.3.2.1. Avusturya

Tespit edildiği kadarıyla, Credit Portfolio View yaklaşımını kredi riski stres testi amacıyla ilk uyarlayan Avusturya Merkez Bankası'ndan Boss'tur (2002). Modelde tarihsel temerrüt oranlarının lojistik dönüşümü sonrasında elde edilen makro endeks serisi durağan olmadığından, birinci fark alma yöntemi uygulanmış sonuçta endeksin düzey değeri (y_t) yerine, endeksteeki değişim (Δy_t) tahmin edilmiştir. Temerrüt oranları, her yıl için ülkede iflas eden firma sayısının faaliyet gösteren toplam firma sayısına bölünmesi suretiyle elde edilmiştir. Endeks negatif formda kullanılarak, temerrüt oranlarıyla paralellik sağlanmıştır.

Şirketler kesimi, hane halkı, ihracat sektörü ve genel iş döngü modeli olmak üzere dört ayrı kredi riski tahmin denklemi oluşturulmuştur. En küçük kareler yöntemiyle tahmin edilen doğrusal tahmin denklemlerinde açıklayıcı ortak makro değişken olarak, enflasyon, Avusturya borsa endeksi (ATX), bir yıl öncesine ait kısa vadeli faiz oranları ve petrol fiyatları kullanılmıştır. Bunlar dışında her bir tahmin denklemine sektöre özel birer makro değişken ilave edilmiştir. Genel iş döngüsü modeline enerji hariç endüstriyel üretim, şirketler kesimi modeline duran varlık yatırımları, hane halkı modeline harcanabilir gelir, ihracat sektörü modeline ise dışsattım bağımsız değişken olarak seçilmiştir. Bağımsız değişkenler için mutlak veya logaritmik yıllık değişim serileri kullanılmıştır. Faiz oranları ve petrol fiyatlarının artışı temerrüt oranlarını olumsuz etkilerken, enflasyon ve borsa endeksinin artışı olumlu etkilemektedir. Seçilen özel değişkenlerin temerrüt oranlarına etkisi de pozitifdir. Tahmin denklemlerinin açıklama gücü (Düzeltilmiş R^2) %44-%60 aralığındadır. Makro açıklayıcı değişkenler için Wilson'un önerdiği gibi AR(2) süreci kullanılmıştır.

Monte Carlo simülasyonu ile üç yıllık bir dönem için yapılan temerrüt oranı tahminleri ve kredi sicilinde kayıtlı kredi büyüklükleri ve kredi sayısı verileri kullanılarak sektörel kredi kayıp dağılımına ve beklenen ve beklenmeyen kayıp tahminlerine ulaşılmıştır. Temerrüt halinde kayıp oranı (LGD) %30 kabul edilmiştir. Stres testleri, makro değişkenlere ait hata terimlerine tarihsel senaryolara uygun değerlerde şok uygulanması suretiyle gerçekleştirilmiş (enflasyon şoku, faiz şoku, borsanın çöküşü, petrol şoku vb...), şok sonrası elde edilen kredi kayıp tutarları baz senaryodaki kayıp tutarları ile karşılaştırılmış, kayıplarda yaşanacak artışın bankacılık sektörünün sermayesine olan oranı ortaya konulmuştur.

2.3.2.2. Finlandiya

Finlandiya Merkez Bankası'ndan Virolainen (2004) tarafından yapılan ikinci uyarlamada altı ekonomik sektöre (i-tarım, ii-imalat, iii-inşaat, iv-ticaret ve hizmetler, v-ulaştırma ve haberleşme, vi-diğer) ilişkin tarihsel temerrüt oranlarının lojistik dönüşümü sonrasında elde edilen makro endeksin bağımlı değişken olarak kullanıldığı altı adet doğrusal kredi riski denklemi tahmin edilmiştir. Tarihsel temerrüt oranları, her yıl için sektörler itibariyle iflas eden firma sayısının sektörde faaliyet gösteren toplam firma sayısına bölünmesi suretiyle elde edilmiştir.

Açıklayıcı bağımsız değişken olarak GSYİH (trendden sapma formunda), bir yıllık para piyasası faiz oranları ve her bir sektörün toplam borcunun sektör tarafından yaratılan katma değere bölünmesiyle bulunan borçluluk oranları kullanılmıştır. Tahminler görünüşte ilgisiz regresyon (SUR) yöntemiyle yapılmıştır. GSYİH değişkeni ile temerrüt oranları arasında negatif işaretli, faiz ve borçluluk oranları ile temerrüt oranları arasında ise pozitif işaretli bir ilişki tespit edilmiştir (makro endekle bağımsız değişkenler arasındaki ilişki temerrüt oranlarının tersidir). Altı denklem için Düzeltilmiş R² düzeyi %13.2 ile %89.8 arasında değişmektedir. Makro açıklayıcı değişkenler için Wilson'un önerdiği gibi AR(2) süreci kullanılmıştır.

Monte Carlo simülasyonu ile üç yıllık bir dönem için yapılan temerrüt oranı tahminleri ve bankacılık sektörüne ait kredi büyüklükleri ve kredi sayısı verileri kullanılarak sektörel kredi kayıp dağılımına ve beklenen ve beklenmeyen kayıp tahminlerine ulaşılmıştır. Temerrüt halinde kayıp oranı (LGD) %50 kabul edilmiştir. Stres testleri, makro değişkenlere ait hata terimlerine şok uygulanması (GSYİH büyüme şoku, faiz şoku) suretiyle gerçekleştirilmiştir.

2.3.2.3. Hong Kong

Hong Kong Parasal Otoritesi'nden Wong, Choi ve Fong (2006) tarafından yapılan çalışmada, bağımlı değişken olarak temerrüt oranları yerine ödemesi üç aydan fazla geciken kredilerin toplam kredilere oranı lojistik formda kullanılmıştır. Elde edilen endeks serisi durağan olmadığından birinci farkı alınmak suretiyle durağan hale getirilmiş, sonuçta endeksin düzey değeri (y_t) yerine, endeksteeki değişim (Δy_t) tahmin edilmiştir. Bağımsız değişken olarak Hong Kong ve Çin için reel GSYİH büyüme oranları, Hong Kong reel faiz oranları ve Hong Kong gayrimenkul fiyat endeksi kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler durağan olduğundan fark alma yöntemi uygulanmamıştır. Kredi riski denklemi görünüşte ilgisiz regresyon (SUR) yöntemi ile tahmin edilmiştir. Faiz oranları ile temerrüt oranları arasında pozitif işaretli, GSYİH ve gayrimenkul fiyat endeksi arasında ise negatif işaretli ilişki tespit edilmiştir (makro endekisle bağımsız değişkenler arasındaki ilişki temerrüt oranlarının tersidir). Denklemin açıklama gücü (Düzeltilmiş R^2) %63.1'dir. Bağımsız değişkenler için oluşturulan denklemler de AR yerine SUR yöntemiyle tahmin edilmiş, açıklayıcı değişken olarak, her bir değişkenin kendi bir gecikmeli değeri kullanılmıştır.

Yine Hong Kong Parasal Otoritesi'nden Fong ve Wong (2008) tarafından yapılan diğer bir Credit Portfolio View uyarlamasında, bu defa sorunlu kredi yüzdesinin lojistik dönüşümüyle elde edilen makroekonomik endeks, GSYİH büyümesi, reel faiz ve gayrimenkul fiyat endeksi ile birlikte karışımli vektör otoregresif (Mixture VAR) modelde bir araya getirilmiş her bir değişken kendisinin ve diğer değişkenlerin birer gecikmesi ile açıklanmıştır. Seriler durağan olmadığından modelde birinci farkları kullanılmıştır. Model bağımsız değişkenlerin gelecekteki değerlerini tahminde, diğer bağımsız değişkenlerin gecikmesi yanında temerrüt oranlarının gecikmesinden de yararlanmakta ve dolayısıyla temerrüt oranlarının da makro değişkenleri etkileyebileceğini varsaymaktadır.

2.3.2.4. Japonya

Japonya Merkez Bankası'ndan Otani, Shiratsuka, Tsurui ve Yamada (2009) tarafından tanıtılan Credit Portfolio View uyarlaması, Japon Merkez Bankası tarafından 2007 yılından bu yana makroekonomik kredi riski stres testlerinde kullanılmaktadır. Model makroekonomik faktörlerle kredi değerliliği geçiş matrislerini ilişkilendirmektedir. Kredi değerliliği geçiş matrislerinin, 1985 yılına kadar geriye giden bir veri setine dayalı olarak bankalar itibariyle ayrı ayrı oluşturulabildiği belirtilmektedir. Makro faktörler için oluşturulan VAR modeline, reel GSYİH, tüketici fiyat endeksi, toplam kredi büyüklüğü, nominal döviz kuru ve para piyasası faiz oranı dahil edilmiştir.

2.3.2.5. Fransa

Fransız Merkez Bankası'ndan Avouyi-Dovi, Bardos, Jardet, Kendaoui ve Moquet (2009) tarafından yapılan çalışmada imalat sektörüne ait tarihsel temerrüt oranlarının lojistik formdaki dönüşümü ile elde edilen makroekonomik endeks için tek bir VAR modeli oluşturulmuştur. VAR modeli oluşturmadan önce, durağanlık problemleri nedeniyle eşbütünlüşme ve vektör hata düzeltme modeli (VECM) üzerinde durulmuş ancak sonuç alınamamıştır. Endeks durağan olmadığından birinci farkı alınarak, endeksin düzey değeri (y_t) yerine, endeksteeki değişimin (Δy_t) tahminine çalışılmıştır. VAR modeline endeks ile birlikte logaritmik formdaki reel GSYİH büyümesi, 3 aylık nominal faiz oranları ve şirket tahvilleri ile risksiz faiz oranı arasındaki farkı yansıtan kredi spreadleri dahil edilmiştir. GSYİH verisi durağan olmadığından birinci farkı alınmıştır. Hem makroekonomik endeksi (temerrüt oranlarını) hem de açıklayıcı olarak seçilen değişkenleri tahminde VAR(1) modelinden elde edilen denklemler kullanılmıştır. Diğer bir ifade ile (Fong ve Wong'un modelinde olduğu gibi), modelde yer alan dört değişken de hem kendisinin ve hem de diğer değişkenlerin birer gecikmesi ile açıklanmaktadır. VAR modelinde bir gecikme ile yetinilmesi, hata terimlerinin normal dağılımı şartına bu seviyede ulaşılmamasından kaynaklanmaktadır. Avouyi-Dovi vd., model sayesinde temerrüt oranlarının açıklayıcı değişkenler üzerindeki etkisinin de dikkate alınmış olduğunu belirtmektedirler. Ancak, görüldüğü kadarıyla, makroekonomik endeks (temerrüt oranları) için ayrı bir tahmin denklemi oluşturulmadan VAR(1) modelinden elde edilen eşitliğin kullanılması, temerrüt oranları ile diğer değişkenler arasında düzeyde meydana gelebilecek etkileşimlerin göz ardı edilmesine yol açmaktadır.

2.3.2.6. Estonya

Estonya Merkez Bankası'nca geliştirilen kredi riski modelini açıklayan Kattai (2010), Wilson veya Credit Portfolio View uyarlamalarına herhangi bir atıfta bulunmamakla birlikte, modelde öngörülen lojistik dönüşüm ve stres testlerinin olasılıklı bir süreçte tatbikine yönelik simülasyon tekniği Credit Portfolio View yaklaşımı ile örtüşmektedir. Bunun dışında Estonya modeli temerrüt oranlarını muhasebe bazlı verilerle ikame eden yaklaşımıyla da dikkat çekmektedir.

Estonya kredi riski modeli sektördeki bankaları (dört büyük banka ve diğerleri), kredilerin sektörel kırılımını (ipotekli konut kredileri, kurumsal krediler ve tüketici kredileri) ve risk faktörlerini kavrayan 142 eşitlikten oluşmaktadır. Sorunlu kredilerden dönem içinde yapılan tahsilatlar ve yeniden yapılandırılanlar düşülerek hesaplanan sorunlu kredi yüzdeleri temerrüt oranlarını ikame etmek için kullanılmaktadır. Sorunlu kredi oranları

lojistik forma dönüştürülerek elde edilen seri bağımlı değişken olarak kullanılmaktadır. Bağımlı değişkeni tahmin için oluşturulan doğrusal tahmin denklemlerinde kullanılan makro değişkenler işsizlik oranı, ekonomik büyüme, reel faiz oranları, borçluluk oranları ve kredi büyüme oranlarıdır. Bütün değişkenler ortalamadan farkları alınıp standart sapmalarına bölünmek suretiyle normalleştirilmiştir. İşsizlik oranı ipotekli konut kredileri için beş gecikme, kurumsal ve tüketici kredileri için dört gecikme ile, ekonomik büyüme oranı ipotekli konut kredileri için dört gecikme ile, reel faiz oranları ise ipotekli konut kredilerinde dört gecikme, tüketici kredilerinde üç gecikme, kurumsal krediler de ise iki gecikme ile kullanılmıştır. Makro değişkenler için VAR(2) modeli oluşturulmuştur. Diğer bir ifade ile simülasyon sürecinde makro değişkenlerin gelecek dönem değerlerini tahmin için bağımsız değişkenlerin bir ve ikinci gecikmesine dayanan VAR(2) modelinden elde edilen eşitlikler ve hata terimleri kullanılmaktadır.

2.3.3. Basel-II Kredi Riski Fonksiyonlarına Dayalı Çalışmalar

IMF tarafından Nisan 2011’de yayınlanan “Gelecek Nesil Bilanço Stres Testi” başlıklı çalışma raporunda (Schmieder vd., 2011), 2007 yılında Cihak tarafından ortaya konulan stres testi çerçevesinin (Bknz. Cihak, 2007) daha ileri bir aşamaya taşındığı belirtilerek, çalışmanın henüz tamamlanmayan bazı bölümlerinin bilahare kamu ile paylaşılacağı duyurulmaktadır.

Kredi riski için geliştirilen metodoloji, stres altında hesaplanan beklenen kredi kayıpları (PDxEADxLGD) için karşılık ayrılması suretiyle banka/sektör net gelirinin hesaplanması ve ayrıca Basel-II kredi riski fonksiyonları (Bknz. Tablo 1.19) yardımıyla temerrüt olasılığı ve risk ağırlıklı varlıklar arasında tesis edilecek ilişki ile sermaye yeterliliği oranındaki (SYO) gelişmelerin incelenmesi esasına dayanmaktadır.

$$\text{Denklem 41: Stres altında } SYO_{t+1} = \frac{\text{Sermaye}_t + \text{Stres altında Net Gelir}_{t+1}}{\text{Stres altında Risk Ağırlıklı Varlıklar}_{t+1}}$$

Denklem 38’den hatırlanacağı üzere Basel-II içsel derecelendirme yaklaşımı altında risk ağırlıklı varlık tutarının (kredi riskine esas tutarın) hesaplanabilmesi için risk fonksiyonları yardımıyla öncelikle sermaye yükümlülük oranının (K) hesaplanması gerekmektedir. Sermaye yükümlülük oranının temerrüt halinde risk (EAD) ile çarpımı, kredi için tutulması gereken sermayeyi, yani beklenmeyen kayıp tutarını vermektedir. Risk fonksiyonlarında normal dağılım varsayımı ve %99,99 güven düzeyi kullanılmaktadır. Beklenmeyen kayıp, sermaye yeterliliği oranının paydasına yerleştirilmeden

asgari sermaye yeterliliği oranı katsayısıyla çarpılıp, risk ağırlıklı varlık toplamına (kredi riskine esas tutara) ulaşılmaktadır.

Basel-II kredi riski fonksiyonlarına dayalı bir stres testi çalışması, hayli cazip gözükmele birlikte, yaklaşım genel olarak değerlendirildiğinde; özellikle hedeflenen güven düzeyi bakımından 'normal dağılım' varsayımına dayalı bir kredi riski stres testinin, amaca uygunluk ve güvenilirlik bakımından tartışmaya fazlaca açık olduğunu belirtmek gerekir.

Diğer taraftan, PD ve LGD parametrelerinin sağlıklı bir şekilde temini ve stres koşullarını betimleyecek makroekonomik değerşkenlerle ilişkilendirilmesi bu yaklaşımda da en önemli problemdir. Çalışmada stres PD ve LGD değerlerine ulaşmak için uydu ekonometrik modellerin kullanılması tavsiye olunmaktadır. Risk fonksiyonlarındaki varlık korelasyonlarının uygunluğu, konsantrasyon riskinin dikkate alınmamış olması aşılması gereken diğer sorunlar arasındadır. Ayrıca, Basel-II içsel derecelendirme yöntemlerini adapte edebilen banka/ülke sayısı sınırlı olduğundan, yaklaşım kabaca Basel-I ve Basel-II'nin standart yöntemlerini kullanan banka ve ülkelere de uyarlanmaya çalışılmıştır.

İçsel derecelendirmeye sahip olmayan bankalar/ülkeler için, bu yaklaşımda da, PD parametresine yaklaşmak için sorunlu kredi oranlarını kullanılması dışında bir alternatif gözükmemektedir. Sorunlu kredi oranlarındaki sorunların nasıl çözüleceği ise belirsizdir.

Üçüncü Bölüm

Türk Bankacılık Sektörü İçin Ekonometrik Bir Yaklaşım

Türkiye özelinde makroekonomik kredi riski stres testi dizaynında aşılması gereken en temel sorun, tarihsel temerrüt oranlarına ilişkin zaman serilerinin oluşturulabilmesidir. Türk Bankacılık Sektörü için Denklem 9, Denklem 10 veya Denklem 11'e uygun olarak üretilmiş kredi müşteri sayısına, kredi dosya sayısına veya kredi miktarına dayalı tarihsel temerrüt verisi, bu türden istatistikleri bireysel olarak üretebilecek bankalar bir tarafa bırakıldığında, hiçbir kaynakta bulunmamaktadır. Böyle bir ortamda, 2011 yılında kabul edilen 6111 sayılı Kanun'la Türkiye Bankalar Birliği nezdinde kredi riski bilgilerinin toplulaştırılıp paylaşılması amacıyla yeni bir Risk Merkezi kurulmasının öngörülmüş olması, en azından gelecek yıllar için değerlendirilmesi gereken önemli bir fırsat olarak görülmektedir.⁵

Müşteri sayısı, dosya sayısı veya miktar bazlı tarihsel temerrüt oranlarının yokluğunda ikame veri olarak kullanılacak muhasebe tabanlı iki oran bulunmaktadır. Bu oranlardan birincisi 'sorunlu kredi oranı' olarak nitelenebilecek, dönemler itibariyle ödemesi gecikmiş kredilerin toplam kredilere oranıdır. Sorunlu kredi oranı, Türk Bankacılık Sektöründe 'tahsili gecikmiş alacaklar oranı', 'takibe dönüşüm oranı' veya 'takip oranı' gibi değişik isimlerle kullanılabilir.

Dönem Sonu İtibariyle Takipteki Krediler (Brüt)

Denklem 42: T.D.Oranı = -----

Dönem Sonu İtibariyle Normal Krediler +

Dönem Sonu İtibariyle Takipteki Krediler (Brüt)

Denklem 42'de sunulan takibe dönüşüm oranının payı belli bir dönem sonu itibariyle bankaya ödemesi gecikmiş, idari veya yasal takip altındaki kredilerin (anapara ve faiz) brüt toplamıdır. Diğer bir ifade ile ödemesi gecikmiş krediler için yasal mevzuat gereği veya ihtiyaten ayrılmış bulunan kredi karşılıkları nominal alacak tutarından mahsup edilmemiştir. Oranın

⁵ 25/02/2011 tarih ve 27857 sayılı Resmi Gazete'de (Mükerrer) yayımlanan 6111 sayılı Kanun'un 149'uncu maddesi ile 5411 sayılı Bankacılık Kanunu'na eklenen 'Risk Merkezi' başlıklı Ek Madde ile Türkiye Bankalar Birliği nezdinde kredi riski bilgilerinin toplanıp paylaşılması amacıyla Risk Merkezi kurulması öngörülmüş, 1211 sayılı Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Kanunu'nun mülga 44'üncü maddesi hükümleri uyarınca Merkez Bankası bünyesinde faaliyet gösteren Risk Merkezi'nin de Türkiye Bankalar Birliği nezdinde kurulan yeni Risk Merkezine devredilmesi kararlaştırılmıştır.

payı, muhasebesel olarak maruz kalınan ortalama temerrüt oranının temerrüt halinde toplam risk tutarı ile çarpımı (PD*EAD) sonucu ortaya çıkan bir bakiye olarak kabul edilebilir. Oranın paydasında takip tutarının, normal kredilere ilave edilmesi, her 100 birimlik krediden takibe intikal eden bölümün bulunmasına yönelik, takibe intikal eden kredilerin de dönem başında normal oldukları varsayımı ile yapılan bir modifikasyondur. Oranın paydasının muhasebesel olarak, dönemsel bir tutarsızlık söz konusu olsa da, temerrüt halinde toplam risk tutarını (EAD) betimlediği kabul edilebilir. Sonuç itibariyle, veri yokluğunda, takibe dönüşüm oranının [(PD*EAD)/EAD], ortalama temerrüt oranının yaklaşık bir göstergesi olarak kullanılması mümkün gözükmemektedir. Ancak, özellikle nazım hesaplarda izlenen gayrinakdi kredilerin sağlıklı olarak dikkate alınamaması (veya ayrıştırılamaması), dönem içi kredi kullandırmaları ve dönemler arası bakiye transferleri nedeniyle takibe dönüşüm oranının temerrüt oranını betimleme gücünün fazla abartılmamasında yarar bulunmaktadır.

Tarihsel temerrüt oranlarının yokluğunda kullanılacak muhasebe tabanlı ikinci ikame oran 'kredi kayıp oranı' olarak isimlendirilebilecek özel kredi karşılıklarının toplam kredilere oranıdır.

Dönem Sonu İtibariyle Özel Kredi Karşılıkları

Denklem 43: K.K.Oranı =-----

Dönem Sonu İtibariyle Normal Krediler +
Dönem Sonu İtibariyle Takipteki Krediler (Brüt)

Özel kredi karşılıklarının belli bir dönem itibariyle toplam bakiyesi, toplam beklenen kaybın (PD*EAD*LGD), muhasebe tabanındaki karşılığıdır. Kredi kayıp oranı [(PD*EAD*LGD)/EAD], toplam krediden zarara dönüşmesi beklenen ortalama kayıp oranı (PD*LGD) olarak kabul edilebilir. Beklenen (kredi) kayıp oranına ulaşmanın başka bir yöntemi Denklem 42'de verilen takibe dönüşüm oranını LGD ile çarpmaktır. Veya LGD'nin bilindiği bir durumda, PD Denklem 43'den de ayrıştırılabilir. Denklem 42 ile ilgili yukarıda belirtilen sakıncalar, Denklem 43 için de aynen geçerlidir.

Belirtilen sakıncalarına rağmen, gerekli özen gösterilmediği takdirde, yakın gelecekte tarihsel temerrüt oranlarını ikame edebilecek sorunlu kredi oranı veya kredi kayıp oranı gibi muhasebesel tabanlı verilerin elde edilmesi de mümkün olmayabilecektir. Bankaların sorunlu alacaklarını varlık yönetim şirketlerine satarak aktiflerinden çıkarmaları, bilançolarda takipteki alacakların brüt ve net tutarları üzerinden ayrı ayrı gösterilmesi yerine sadece karşılık sonrası net tutarları üzerinden gösterilmesine yönelik talepler, özellikle bağımsız araştırmacılarca makro ekonomik değişkenler ve

kredi riski göstergeleri arasında kurulmaya çalışılacak istatistiksel tarihi bağlantıları tamamıyla gölgeleyebilecektir.

Halihazırda, Türk Bankacılık Sektörü için yapılacak makroekonomik kredi riski analizlerinde tarihsel temerrüt oranlarını ikame etmek üzere Denklem 42 veya Denklem 43’de belirtilen muhasebe tabanlı oranların veya benzerlerinin kullanılması dışında bir seçenek bulunmamaktadır. Tarafımızca yapılacak çalışmada da tarihsel temerrüt oranlarını ikame etmek üzere, Denklem 44’de gösterildiği şekilde hesaplanacak, tarihsel takip oranları kullanılacaktır.

Dönem Sonu İtibariyle Takipteki Krediler (Brüt)

Denklem 44: Takip Oranı = -----

Dönem Başı (Önceki Dönem Sonu) İtibariyle
Normal Krediler

Çalışmamızda, muhasebe bazlı takip oranlarını, temerrüt oranlarına yaklaştırmak amacıyla, kredilerin kullandırılmaları ve takibe intikalleri arasında normal koşullarda, asgari üç aylık süre bulunması gerektiğinden hareketle üçer aylık dönemler itibariyle hesaplanan ortalama brüt takip toplamı bir önceki üç aylık dönemin ortalama toplam kredi bakiyesine oranlanmıştır. Bu suretle dönem sonlarında takip hesaplarına intikal ettirildiği halde dönem içinde tahsil edilen anapara ve faiz alacaklarının veya dönem içinde yapılandırılarak diğer hesaplara aktarılan kredilerden kaynaklanan etkiler azaltılmış olmaktadır. Zira bankalarca takip hesaplarına aktarma mekanizmasının, kredi hesapları kat edilmese dahi tahsilat için bir yöntem olarak kullanılabilirdiği bilinmektedir. Buna mukabil oranın paydasında, takipteki kredilerin normal kredilere ilave edilmemesinin nedeni bir önceki dönemde zaten takibe intikal etmiş kredilerin cari dönemde tekrar temerrüde düşebilecekleri türünden bir varsayımdan kaçınmaktır. Takipteki kredilerin gayrinakdi kredilerden kaynaklanan bölümünün ayrıştırılamaması, diğer taraftan kredi kayıp dağılımını tahmin edebilmek için gerekli ortalama kredi büyüklükleri ve müşteri sayısı türünden bilgilerin gayrinakdi krediler için mevcut olmaması sebebiyle ‘takip oranının’ pay veya paydasında gayrinakdi kredilere ilişkin herhangi bir düzeltme yapılması mümkün olmamıştır. Dolayısıyla çalışmada sektörün nakdi kredi portföyü üzerine odaklanılmıştır. Keza ortalama kredi büyüklükleri ve müşteri sayısı bilgilerinin sektörel bazda mevcut olmaması, çalışmanın toplam kredi portföyü üzerinden yapılmasını zorunlu kılmış, ekonometrik modellerde ve kredi kayıp dağılımlarında sektörel ayrıma gidilmemiştir. Buna rağmen, takip oranları ve makro değişkenler arasındaki ilişkilerin sektörel bir ayrımı zorunlu kılıp kılmadığı önemle irdelenmeye çalışılmıştır.

3.1. Türk Bankacılık Sektöründe Tarihsel Takip Oranları

Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK), başlangıç tarihi Aralık 2002 olmak üzere bankaların (mevduat bankaları, katılım bankaları ve kalkınma ve yatırım bankaları) kullandıkları nakdi kredilerin 57 alt ekonomik sektör arasındaki dağılımını;

- a- Kısa Vadeli Nakdi Krediler
- b- Uzun Vadeli Nakdi Krediler
- c- Nakdi Krediler (a+b)
- d- Takipteki Krediler
- e- Toplam Nakdi Krediler (c+d)
- f- Gayri Nakdi Krediler

ayrımıyla, interaktif bülten vasıtasıyla aylık olarak yayınlamaktadır. Vade ve gayrinakdi kredi ayrımı içermeyen sektörel kredi dağılımına ilişkin benzeri bir veri seti, bankaların belli bir miktarın üzerindeki krediler için 1211 sayılı Kanun'un risk merkezini düzenleyen mülga 44'üncü maddesi çerçevesinde yaptıkları aylık bildirimlere dayanarak, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) tarafından da yayınlanmaktadır.

Bu çalışmada, sektörün yeniden yapılandırılması ve enflasyon muhasebesi türünden geçici uygulamalar nedeniyle veri tutarsızlığı problemi ile karşılaşılan 1999-2002 döneminin kapsanması düşünülmendiğinden, 2002 yılı Aralık ayından başlayan BDDK veri seti çalışma için yeterli görülmüştür. Kredi ve takip verisi, gayrinakdi krediler hariç olmak üzere, 2003 yılı 1'nci çeyrekte (2003Q1), 2010 yılı 2'nci çeyreğine (2010Q2) kadar olan 34 dönem itibarıyla üçer aylık ortalamaların esas alınmasıyla oluşturulmuş, tarihsel takip oranları Denklem 44'e uygun olarak hesaplanmıştır.

Takip oranları, bankalarca varlık yönetim şirketlerine satılarak aktiften düşülen sorunlu alacak satışlarından önemli ölçüde etkilenmektedir. Sorunlu alacak satışları ile, hukuki çerçeve ve gelecekte yapılabilecek tahsilatlar bir tarafa bırakıldığında, teknik olarak takipteki alacaklar ayrılmış karşılıkları ile birlikte bilanço dışına çıkarılmış olmaktadır. Bu çerçevede, bankalarca varlık yönetim şirketlerine satıldığı tespit edilen sorunlu alacaklar, ilgili dönemler için toplam takip tutarına ilave edilmiştir. Üçer aylık dönemler itibarıyla ortalama takip tutarlarına ilave edilen, varlık yönetim şirketlerine devredildiği tespit edilen sorunlu alacak tutarları kümülatif olarak;

2008 yılı 1'nci çeyrek (2008Q1) için	439.233 bin TL;
2008 yılı 2'nci çeyrek (2008Q2) için	1.129.700 bin TL;
2008 yılı 3'ncü çeyrek (2008Q3) için	1.317.767 bin TL;

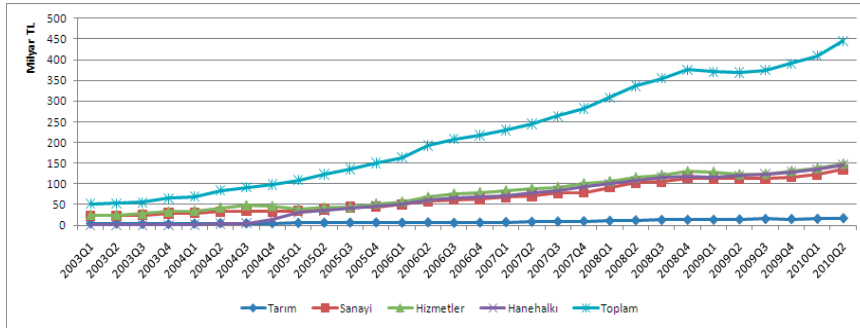
Kredi Kayıplarının Makroekonomik Değişkenlere Dayalı Olarak Tahmini ve Stres Testleri – Türk Bankacılık Sektörü İçin Ekonometrik Bir Yaklaşım

2008 yılı 4'ncü çeyrek (2008Q4) için	1.542.700 bin TL;
2009 yılı 1'nci çeyrek (2009Q1) için	1.542.700 bin TL;
2009 yılı 2'nci çeyrek (2009Q2) için	1.805.300 bin TL;
2009 yılı 3'ncü çeyrek (2009Q3) için	1.936.600 bin TL;
2009 yılı 4'ncü çeyrek (2009Q4) için	1.956.267 bin TL;
2010 yılı 1'nci çeyrek (2010Q1) için	2.562.718 bin TL;
2010 yılı 2'nci çeyrek (2010Q2) için	3.388.677 bin TL;

olup, orijinal veri setine göre 2010Q2 için ortalama toplam takip tutarının 21.290.548 bin TL olduğu nazara alındığında, sorunlu alacak satışları nedeniyle yaptığımız düzeltmenin veri setinin son çeyreğinde %15.92 seviyesine ulaştığı görülmektedir.

BDDK veri setinde yer alan alt ekonomik sektörler, tarafımızca, GSYİH hesaplamalarında kullanılan tasnife paralel olarak, 'tarım', 'sanayi' ve 'hizmetler' ana sektörleri altında, bireysel krediler ise 'hanehalkı' başlığı altında toplulaştırılmıştır. Tarım sektörü; avcılık, balıkçılık, ormancılık ve tarım kredilerini, sanayi sektörü; imalat, inşaat, madencilik, elektrik, gaz ve su kaynakları üretim kredilerini, hizmetler sektörü; ulaştırma, depolama, haberleşme, toptan ve perakende ticaret, turizm, sağlık, eğitim, mali aracılık ve diğer hizmet sektörlerini kapsamaktadır. Hanehalkı başlığı altında ise bireysel konut kredileri, taşıt kredileri, ihtiyaç kredileri ve kredi kartları yer almaktadır. Buna göre kredilerin sektörler itibariyle 2003Q1-2010Q2 döneminde izlediği seyir Grafik 3.1.'de sunulmaktadır.

Grafik 3.1: TBS'de Nakdi Kredilerin Sektörel Gelişimi

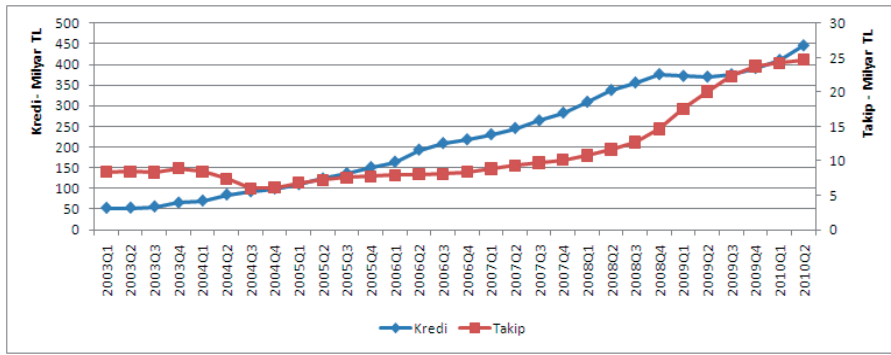


Türk Bankacılık Sektörü'nce kullanılan toplam nakdi krediler 2003 yılı birinci çeyreğinde ortalama 52 milyar TL iken 2010 yılı ikinci çeyreğinde ortalama 445 milyar TL büyüklüğe ulaşmıştır. 2010 yılı ikinci çeyreğinde ortalama olarak nakdi kredilerin %3.8'i tarım sektörüne; %30.3'ü sanayi sektörüne; %33.2'si hizmetler sektörüne %32.7'si de hanehalkına kullanılmıştır. Ele alınan dönemde en hızlı

büyüyen kredi grubu hanehalkına kullandırılan krediler olmuştur. Bireysel taksitli krediler ve kredi kartı alacakları 2004 yılı ikinci çeyreğine kadar cüzi rakamlardan oluşurken 2010 yılı ikinci çeyreğinde ortalama 145.4 milyar TL büyüklüğe ulaşmıştır. Ekonomik sektörlerde 2003Q1-2010Q2 döneminde kaydedilen kredi büyümesi tarımda 3.88, sanayide 5.95, hizmetler sektöründe ise 6.01 kattır.

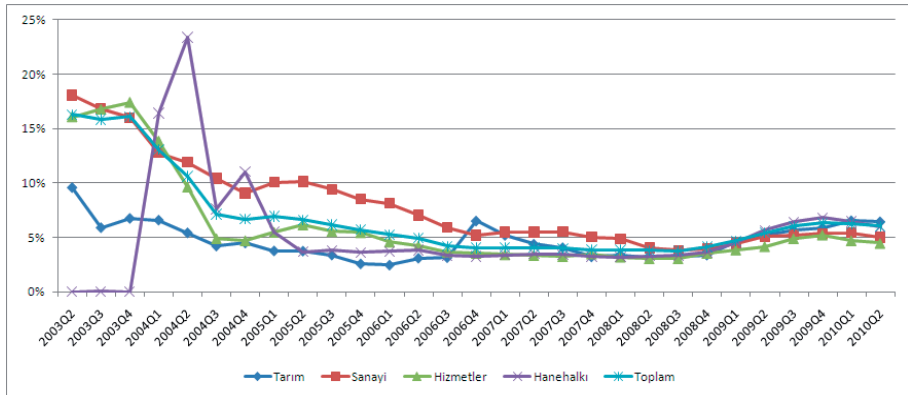
Aynı dönemde toplam kredi miktarı (takip hariç) ve düzeltilmiş toplam takip tutarının gelişimi ise Grafik 3.2.'de gösterildiği gibidir.

Grafik 3.2.: TBS'de Toplam Nakdi Kredi ve Takip Tutarının Gelişimi



Sektörel takip oranlarının 2003Q2-2010Q2 döneminde izlediği seyir ise Grafik 3.3.'de sunulmaktadır. Grafikte toplam takibe dönüşüm oranı Grafik 3.2.'de sunulan düzeltilmiş veriler üzerinden hesaplanırken, alt sektörlerin takibe dönüşüm oranları (varlık yönetim şirketlerine yapılan sorunlu varlık satışlarının sektörel dağılımı bilinemediğinden) orijinal veri setinden hesaplanmıştır.

Grafik 3.3: TBS'de Sektörel Takip Oranlarının Gelişimi



Takip oranları Denklem 44'e uygun olarak hesaplandığından 2003Q1 dönemi için takip oranı hesaplanmamıştır. Toplam kredi portföyü için takip oranı 2003Q2-2010Q2 döneminde en yüksek %16.3 (2003Q2 değeri), en düşük ise %3.76 (2008Q3 değeri) olarak gerçekleşmiştir. 2003Q2-2008Q3 döneminde genel olarak azalma eğiliminde olan takip oranı, 2008Q4 döneminden itibaren küresel krizin etkisiyle tırmanışa geçmiş 2009Q4 döneminde %6.33 değerine yükselmiştir. Takip oranları krizin etkisinin hafiflemesini takiben 2010Q1'den itibaren tekrar düşüşe geçmiştir. Takip oranlarının sektörler itibarıyla gelişimi incelendiğinde, 2004Q2 dönemine kadar hacimsiz bir seyir izleyen bireysel kredilerde muhtemel veri tutarsızlıkların bir sonucu olarak görülebilecek aşırı dalgalanmalar bir tarafa bırakıldığında, takip oranlarının genelde paralel bir seyir izlediği görülmektedir. Yine de tarım sektörü takip oranlarında 2006Q4-2007Q2 döneminde görülen geçici sıçrama dikkat çekici olup, tarımsal GSYİH'nın yaşanan kuraklığa bağlı olarak, sanayi ve hizmet sektörlerinin aksine, 2006Q1, 2007Q1, 2007Q2, 2007Q3 ve 2007Q4 dönemlerinde küçüldüğü hatırlandığında söz konusu gelişme şaşırtıcı değildir.

3.2. Takip Oranlarını Açıklayabilecek Makroekonomik Değişkenler

Kredi riskinin sistematik (çeşitlendirme ile yok edilemeyen) bölümünü açıklama gücüne sahip, sistemik etkiye sahip risk faktörleri sınırsız sayıda olmayıp, dünya örneklerinde olduğu gibi GSYİH, faiz ve enflasyon oranları, işsizlik oranları ve döviz kurları sistematik kredi riskini açıklaması umulan temel makroekonomik değişkenlerdir. Risk analizinde genelden alt ekonomik sektörler veya endüstri bazına inildiğinde, bu temel faktörlere kredi riskini açıklama gücü sektörler veya endüstriye göre farklılaşabilecek daha özel nitelikli makroekonomik değişkenler kullanılabilir. 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 betimleyebilecek ana unsurlardan olmasına özen gösterilmelidir. Dikkat edilmesi gereken diğer bir husus makro değişkenlerle takip oranları arasındaki muhtemel gecikmeli ilişkilerin gözden kaçırılmamasıdır. Makro değişkenlerin takip oranları üzerindeki etkilerinin düzeyde ve gecikmeli evrelerde birbirine zıt mahiyette olabileceği de unutulmamalıdır.

Aşağıda Türkiye için temel makroekonomik değişkenlerin genel ve sektörel takip oranlarını açıklama gücü ayrı ayrı ele alınmaktadır. Analizler genel ve sektörel takip oranları ile makro değişkenlerin düzey ve dört döneme kadar olan gecikmeleri arasındaki istatistiksel korelasyon ilişkilerine dayanmaktadır.

3.2.1. Reel Gayri Safi Yurt İçi Hasıla

Kredi riskinin sistematik bölümünü açıklama gücünün yüksek olması beklenen en önemli makroekonomik değişken sabit fiyatlarla hesaplanan GSYİH düzeyi veya büyümesidir. Reel GSYİH, aynı zamanda stres testlerinde kullanılmaya en uygun makro değişkendir. Takip veya temerrüt oranları ile reel GSYİH arasında beklenen korelasyonun işareti negatiftir. Diğer bir ifade ile reel ekonomik büyüme ile takip veya temerrüt oranları arasında ters yönlü bir ilişki olmalıdır.

Tablo 3.1: Reel GSYİH ve Takip Oranları Korelasyonu (2003Q2-2010Q2)

	TO_toplam	TO_tarım	TO_sanayi	TO_hizmet	TO_hanehalkı
GSYİH_toplam	-0.691	-0.415	-0.729	-0.665	-0.272
GSYİH_toplam_1	-0.715	-0.380	-0.790	-0.669	-0.226
GSYİH_toplam_2	-0.685	-0.176	-0.786	-0.653	-0.169
GSYİH_toplam_3	-0.672	-0.222	-0.775	-0.651	-0.281
GSYİH_toplam_4	-0.698	-0.154	-0.805	-0.669	-0.566
GSYİH_tarım	-0.040	-0.157	-0.005	-0.040	-0.183
GSYİH_tarım_1	-0.089	-0.061	-0.119	-0.055	-0.112
GSYİH_tarım_2	-0.090	0.080	-0.122	-0.087	0.120
GSYİH_tarım_3	-0.121	-0.037	-0.117	-0.150	0.146
GSYİH_tarım_4	-0.214	-0.190	-0.121	-0.236	-0.181
GSYİH_sanayi	-0.800	-0.410	-0.842	-0.767	-0.224
GSYİH_sanayi_1	-0.849	-0.488	-0.895	-0.804	-0.238
GSYİH_sanayi_2	-0.822	-0.308	-0.904	-0.773	-0.288
GSYİH_sanayi_3	-0.803	-0.323	-0.896	-0.752	-0.449
GSYİH_sanayi_4	-0.768	-0.152	-0.910	-0.712	-0.602
GSYİH_hizmet	-0.805	-0.363	-0.918	-0.781	-0.220
GSYİH_hizmet_1	-0.800	-0.328	-0.926	-0.774	-0.186
GSYİH_hizmet_2	-0.763	-0.155	-0.918	-0.741	-0.245
GSYİH_hizmet_3	-0.733	-0.144	-0.921	-0.707	-0.411
GSYİH_hizmet_4	-0.698	0.022	-0.941	-0.665	-0.575

Üçer aylık dönemlerdeki sabit GSYİH miktarlarının düzey ve dört döneme kadar olan gecikmeli değerleri ile takip oranları arasındaki istatistiksel korelasyon katsayıları Tablo 3.1.'de sunulmaktadır. Tablo 3.1. toplam takip oranları ve toplam GSYİH arasındaki korelasyon ilişkilerinin, genel resmi ortaya koyma bakımından yeterli olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, sanayi ve hizmetler GSYİH'sının takip oranlarını açıklama gücünün nispeten daha yüksek olması, buna mukabil tarımsal GSYİH'daki açıklama gücü zayıflığı dikkat çekmektedir. Hem toplam takip oranları hem

de sanayi ve hizmet sektörlerine ait takip oranları ve reel GSYİH arasındaki kuvvetli negatif ilişki düzeyden dört gecikmeye kadar devam etmektedir. Tarım sektörü ve bireysel kredilerde diğer sektörlerle nazaran nispeten daha zayıf olan takip oranı/GSYİH ilişkisi gecikmeli etkiler açısından da farklılık göstermektedir. Tarım sektöründe korelasyon ilişkisi düzey ve bir gecikmede daha yüksek iken GSYİH'daki gelişmelerin bireysel krediler üzerindeki etkisi üç dönemlik gecikmeden sonra kuvvetlenmeye başlamaktadır. Sanayi GSYİH'sının tarımsal takip oranını, toplam GSYİH'dan daha yüksek açıklama gücüne sahip olmasının, tarımsal sanayi kredilerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

3.2.2. Faiz ve Enflasyon Oranları

Kredi riskinin sistematik bölümünü açıklaması beklenen temel makroekonomik değişkenlerden birisi de nominal veya reel faiz oranlarıdır. Enflasyon oranları da, olası kendi etkileri dışında, nominal faiz oranları veya nominal döviz kuru gibi değişkenlerin takip oranları üzerindeki etkilerini artırıp azaltma potansiyeli taşımaktadır.

Elde edilebildiği takdirde açıklayıcı değişken olarak değişik piyasalarda oluşan faiz oranları kullanılabilir. Çalışmamızda, nominal faiz serisi, Hazine'nin gösterge olarak belirlediği iç borçlanma tahvilleri için ikincil piyasalarda oluşan günlük faiz oranlarının üçer aylık dönemlerdeki ortalamalarından oluşturulmuştur. Nominal faiz oranları yanında, beklenen (ex-ante) veya gerçekleşmiş (ex-post) reel faiz oranları da açıklayıcı değişken olarak kullanılabilir.

$$\text{Denklem 45: Reel Faiz Oranı} = \frac{\text{Nominal Faiz Oranı} + 1}{\text{Enflasyon Oranı} + 1} - 1$$

Beklenen reel faiz oranlarının bulunması için Denklem 45'de dönem başında geçerli nominal faiz oranı ile yine dönem başında geçerli 'beklenen enflasyon' oranının kullanılması esas olmakla birlikte, beklenti anketlerinden üretilen veriler yerine, dönem başında mevcut oranların gelecek döneme ilişkin beklenen enflasyon oranı olarak kullanılması uygun görülmüştür. Gerçekleşen reel faiz için ise nominal faizde dönem başı, enflasyon oranı için ise dönem sonu gerçekleşmiş oranların kullanılması esastır. Çalışmamızda enflasyon oranı serisi, tüketici fiyat endeksinden (TÜFE) aylar itibarıyla üretilen yıllık enflasyon oranlarının üçer aylık dönemlerdeki ortalamalarından üretilmiş, reel faiz hesaplamalarında da bu seri kullanılmıştır. Enflasyon ayarlaması sebebiyle, gerçekleşen reel faiz serisinde son dört dönem için gözlem bulunmamaktadır.

Tablo 3.2: Faiz ve Enflasyon Oranları ile Takip Oranları Korelasyonu (2003Q2-2010Q2)

	TO_toplam	TO_tarım	TO_sanayi	TO_hizmet	TO_hanehalkı
Nominal Faiz	0.750	0.482	0.787	0.749	-0.130
Nominal Faiz_1	0.845	0.538	0.849	0.850	-0.171
Nominal Faiz_2	0.896	0.368	0.863	0.916	0.066
Nominal Faiz_3	0.917	0.356	0.864	0.927	0.443
Nominal Faiz_4	0.884	0.204	0.827	0.866	0.844
Reel Faiz_Beklenen	0.469	0.285	0.553	0.446	0.138
Reel Faiz_Beklenen_1	0.636	0.433	0.696	0.610	-0.153
Reel Faiz_Beklenen_2	0.732	0.243	0.743	0.735	-0.038
Reel Faiz_Beklenen_3	0.817	0.216	0.793	0.837	0.220
Reel Faiz_Beklenen_4	0.811	0.044	0.761	0.847	0.644
Reel Faiz_Gerçekleşen	0.748	0.745	0.678	0.733	-0.124
Reel Faiz_Gerçekleşen_1	0.861	0.794	0.772	0.854	-0.142
Reel Faiz_Gerçekleşen_2	0.925	0.756	0.791	0.922	0.131
Reel Faiz_Gerçekleşen_3	0.938	0.680	0.806	0.916	0.552
Reel Faiz_Gerçekleşen_4	0.911	0.459	0.798	0.842	0.889
Enflasyon_TÜFE	0.808	0.517	0.803	0.827	-0.307
Enflasyon_TÜFE_1	0.887	0.526	0.850	0.918	-0.142
Enflasyon_TÜFE_2	0.894	0.403	0.840	0.923	0.164
Enflasyon_TÜFE_3	0.854	0.394	0.799	0.851	0.567
Enflasyon_TÜFE_4	0.802	0.279	0.763	0.740	0.867

Faiz oranları ile takip veya temerrüt oranları arasındaki korelasyon ilişkisinin pozitif yönlü olması, ayrıca faiz oranlarının takip üzerindeki olumsuz etkisinin süre geçtikçe şiddetlenmesi beklenmektedir. Ancak Tablo 3.2'de TO_hanehalkı serisinde de gözlemlendiği üzere faiz oranlarının düzey veya düzeye yakın gecikmelerinde negatif, sonraki gecikmelerde ise artan bir şekilde pozitif korelasyonun görülmesi de son derece normaldir. Faiz oranlarının düzey veya düzeye yakın gecikmelerinde negatif korelasyonun gözlenmesi ekonomik büyüme evrelerinde faiz oranlarının da yükselmesinden kaynaklanmaktadır. Büyüyen ekonomi takip oranlarını azaltırken, yükselen faizlerin kredi geri dönüşleri üzerindeki olumsuzlukları sonraki devrelerde ortaya çıkmaktadır. Enflasyon oranlarının takip veya temerrüt oranları üzerindeki etkisi ile ilgili kesin bir yargıda bulunmak ise mümkün gözükmemektedir. Tablo 3.2.'de enflasyon ve faiz oranlarının etkisinde görülen paralellik iki değişken arasındaki yüksek pozitif korelasyonun doğal bir sonucu olarak görülebilir. Faiz oranlarından bağımsız düşünöldüğünde, enflasyondaki yükselmenin (parasal gevşemenin) borç ödeme kabiliyetini artırması beklenebilir. Nitekim, Tablo 3.2'de nominal faiz oranları ile takip oranları arasında görölen korelasyonun, beklenen reel

faizde önemli ölçüde düşmesi, enflasyonun hafifletici etkisini ortaya koymaktadır. Buna mukabil, gerçekleşen reel faiz, beklenen reel faizden daha yüksek olduğunda (diğer bir ifade ile enflasyon beklenenden daha düşük gerçekleştiğinde ki 2003Q1-2009Q2 döneminde beklenen reel faiz ortalaması %9,4 iken gerçekleşen reel faiz ortalaması %12,3'tür) borç ödeme kabiliyeti olumsuz etkilenmektedir. Ancak olası diğer yan etkileri sebebiyle, yüksek enflasyonun düşük takip oranı anlamına geldiği şeklinde kesin bir çıkarımda bulunulması doğru görülmemektedir.

3.2.3. Döviz Kurları ve Reel Kur Endeksleri

Ulusal paranın, önemli yabancı paralar ile mübadelesinde geçerli olan nominal kurlar ve döviz kurlarındaki nominal değişimlerinin enflasyondan arındırıldığı reel kur endeksleri, dış dünyanın takip veya temerrüt oranları üzerindeki etkisini betimleyebilecek en önemli makro değişkenler arasındadır. Döviz kurlarındaki artışın (veya reel kur endeksindeki düşüşün) takip veya temerrüt oranları üzerindeki etkisinin genelde olumsuz olması beklenir. Ancak TBS'nde nakdi kredilerin yaklaşık %27,5'i yabancı para olduğundan, döviz kurundaki artışların ilk devrede takip oranını baskılayabileceği unutulmamalıdır. Zira döviz kurlarındaki yükselişlerin takip oranının paydasına etkisi hemen ortaya çıkarken paya olacak etkinin belirginleşmesi zaman alacaktır.

Aşağıda yeralan, Tablo 3.3.'de günlük TL/ ABD Dolar kuru, günlük TL/Euro kuru ve %50 ABD Doları %50 Euro'dan oluşan bir döviz sepetinin günlük Türk Lirası değerinin üçer aylık dönemlerdeki ortalamalarından oluşturulmuş zaman serilerinin takip oranları ile korelasyonu incelendiğinde, ABD Doları için hem korelasyon işaretlerinin hem de korelasyon düzeylerinin beklentiler doğrultusunda olduğu görülmektedir.

Euro için hesaplanan korelasyon işaretlerinin, tarım sektörü dışında, beklentilerle tamamen ters olması hayli ilginçtir. Parite hareketleri, bankalarca kullanılan kredilerin ve ülke ithalatının Dolar ağırlıklı olması, buna mukabil döviz gelirlerinde (ihracat ve turizm) ve döviz mevduatında Euro'nun (baskın olmasa da) önemli bir ağırlığının bulunması (reel kesim ve hane halkının Euro alacaklı-Dolar borçlu olması), tarımsal kesimin ise çizilen çerçeveye uymaması, bu durumun nedenleri arasında olabilir. Ancak yapılacak her önerme, tartışmaya fazlaca açık olacaktır. Euro ile ilgili bu durum, döviz sepetinin takip oranlarını açıklama gücünü de zayıflatmaktadır.

Tablo 3.3: Döviz Kurları ve Reel Kur Endeksleri ile Takip Oranları Korelasyonu (2003Q2-2010Q2)

	TO_toplam	TO_tarım	TO_sanayi	TO_hizmet	TO_hanehalkı
Dolar	0.176	0.465	0.054	0.116	0.106
Dolar_1	0.371	0.689	0.280	0.307	0.013
Dolar_2	0.472	0.669	0.374	0.426	0.075
Dolar_3	0.527	0.564	0.436	0.499	0.090
Dolar_4	0.521	0.405	0.419	0.511	0.420
Euro	-0.395	0.157	-0.612	-0.436	0.058
Euro_1	-0.320	0.300	-0.528	-0.372	0.015
Euro_2	-0.214	0.446	-0.441	-0.260	-0.094
Euro_3	-0.122	0.371	-0.371	-0.156	-0.199
Euro_4	-0.016	0.335	-0.339	-0.046	-0.048
Sepet	-0.189	0.312	-0.390	-0.244	0.086
Sepet_1	-0.042	0.527	-0.226	-0.108	0.016
Sepet_2	0.083	0.622	-0.117	0.030	-0.028
Sepet_3	0.188	0.527	-0.021	0.151	-0.084
Sepet_4	0.268	0.428	0.009	0.243	0.193
RKE_TÜFE	-0.675	-0.377	-0.777	-0.633	-0.238
RKE_TÜFE_1	-0.732	-0.514	-0.836	-0.687	-0.161
RKE_TÜFE_2	-0.744	-0.352	-0.878	-0.708	-0.202
RKE_TÜFE_3	-0.720	-0.173	-0.901	-0.700	-0.240
RKE_TÜFE_4	-0.665	0.060	-0.882	-0.673	-0.511
RKE_ÜFE	-0.609	-0.384	-0.678	-0.569	-0.175
RKE_ÜFE_1	-0.709	-0.606	-0.767	-0.658	-0.172
RKE_ÜFE_2	-0.735	-0.448	-0.819	-0.691	-0.226
RKE_ÜFE_3	-0.714	-0.253	-0.848	-0.690	-0.200
RKE_ÜFE_4	-0.670	-0.040	-0.819	-0.671	-0.526

TCMB tarafından aylık olarak açıklanan TÜFE ve ÜFE Reel Kur Endeksleri'nin üçer aylık dönemlerdeki ortalamaları ile takip oranları arasında gözlemlenen korelasyonlar da Türk Lirasının reel olarak değerlendirilmesinin takip oranlarını olumlu etkilediğini teyit etmektedir. Ancak reel kur değerlendirilmesi aynı zamanda dışarıda rekabet gücünün yitirilmesi anlamına gelebileceğinden alt sektörler bazında korelasyon ilişkilerinin farklılaşabileceği değerlendirilmektedir.

3.2.4. İşsizlik Oranları

Ekonomik durgunluk veya daralmanın bir sonucu olarak ele alındığında, işsizlik oranları ile takip veya temerrüt oranları arasındaki korelasyonun, pozitif işaretli olması beklenir. Yine doğal olarak, işsizlik arttığında, bireysel kredi temerrütlerinde artış umulmalıdır.

Tablo 3.4: İşsizlik Oranları ile Takip Oranları Korelasyonu (2003Q2-2010Q2)

	TO_toplam	TO_tarım	TO_sanayi	TO_hizmet	TO_hanehalkı
İşsizlik_Genel	-0.152	0.173	-0.357	-0.165	0.076
İşsizlik_Genel_1	-0.011	0.376	-0.206	-0.066	0.188
İşsizlik_Genel_2	0.036	0.372	-0.154	-0.029	-0.016
İşsizlik_Genel_3	0.130	0.526	-0.131	0.083	-0.026
İşsizlik_Genel_4	0.231	0.576	-0.071	0.177	0.131
İşsizlik_Kent	0.117	0.330	-0.080	0.074	0.241
İşsizlik_Kent_1	0.260	0.516	0.086	0.179	0.265
İşsizlik_Kent_2	0.304	0.483	0.152	0.216	0.103
İşsizlik_Kent_3	0.395	0.583	0.201	0.320	0.199
İşsizlik_Kent_4	0.479	0.524	0.300	0.402	0.272
İşsizlik_Kır	-0.150	0.113	-0.314	-0.137	-0.043
İşsizlik_Kır_1	-0.030	0.273	-0.186	-0.062	0.172
İşsizlik_Kır_2	0.008	0.198	-0.137	-0.037	-0.031
İşsizlik_Kır_3	0.069	0.333	-0.145	0.050	-0.121
İşsizlik_Kır_4	0.173	0.507	-0.122	0.140	0.157

TÜİK tarafından aylık olarak yayınlanan işgücü istatistiklerinden üretilen genel, kent ve kırsal işsizlik oranlarının üçer aylık dönemlerdeki ortalamalarından üretilen zaman serilerinin takip oranları ile korelasyonu incelendiğinde, kentsel işsizlik oranı ile toplam takip oranları arasında, fazla kuvvetli olmamakla birlikte, pozitif yönlü ve gecikme sayısı arttıkça yükselen bir ilişkinin mevcudiyeti görülebilmektedir. Tarımsal takip oranları ile işsizlik oranları arasındaki ilişkinin diğer sektörel takip oranlarına göre daha belirgin olması dikkat çekicidir.

3.2.5. Para Arzı

Para arzı göstergeleri ile takip veya temerrüt oranları arasında negatif işaretli korelasyon beklenmelidir. Parasal genişlemenin, borçlanmayı ve borç servisini kolaylaştırması gerekir.

Tablo 3.5: Para Arzı Göstergeleri ile Takip Oranları Korelasyonu (2003Q2-2010Q2)

	TO_toplam	TO_tarım	TO_sanayi	TO_hizmet	TO_hanehalkı
M1	-0.667	-0.155	-0.853	-0.670	-0.118
M1_1	-0.685	-0.144	-0.869	-0.687	-0.123
M1_2	-0.650	0.058	-0.871	-0.652	-0.214
M1_3	-0.604	0.129	-0.872	-0.604	-0.335
M1_4	-0.547	0.269	-0.881	-0.553	-0.453
M2	-0.625	-0.096	-0.833	-0.628	-0.117
M2_1	-0.624	-0.082	-0.832	-0.629	-0.118
M2_2	-0.579	0.115	-0.829	-0.585	-0.193
M2_3	-0.517	0.193	-0.823	-0.525	-0.274
M2_4	-0.447	0.330	-0.826	-0.470	-0.361
M3	-0.620	-0.093	-0.828	-0.623	-0.116
M3_1	-0.619	-0.079	-0.828	-0.624	-0.116
M3_2	-0.573	0.120	-0.825	-0.580	-0.189
M3_3	-0.512	0.200	-0.820	-0.522	-0.269
M3_4	-0.444	0.336	-0.824	-0.468	-0.357

Merkez Bankası'nın para arzı sunumuna paralel olarak; M1 (Dolaşımdaki Para+Vadesiz TL ve YP Mevduat), M2 (M1+Vadeli TL ve YP Mevduat) ve M3 (M2+Repo+Para Piyasası Fonları) büyüklüklerinin üçer aylık dönemlerdeki ortalamalarının takip oranları ile olan korelasyonu incelendiğinde TO_toplam, TO_sanayi ve TO_hizmet serileri için beklenen yönde ve kuvvette bir korelasyonun mevcut olduğu görülmektedir.

3.2.6. Diğer Göstergeler

Çalışmamızda temel makro göstergeler yanında, yurtiçi tüketim, kapasite kullanım oranı, sanayi üretim endeksi, tüketici güven endeksi ve petrol fiyatları gibi diğer göstergeler ile takip oranları arasındaki ilişkiler de test edilmiştir. Bu göstergelerden bazıları (yurtiçi tüketim, kapasite kullanım oranı, sanayi üretim endeksi) reel GSYİH verisinin öncüsü veya türevi mahiyetinde olup, korelasyon ilişkileri beklenen işarettedir. Yurtiçi tüketim ve sanayi üretim endeksinde korelasyon ilişkileri hayli kuvvetli iken, kapasite kullanım oranında korelasyonun kuvvetlenmesi için süre gerekmektedir. Tüketici güven endeksi ve petrol varil fiyatları ile takip oranları arasındaki korelasyon ilişkilerinde beklenen işaretler gözlenmemektedir.

3.3. Kredi Riski İçin Uydu Model

Kredi riski uydu modeli, makroekonomik değişkenlerle banka veya sektör bilançoları arasında irtibat kurulmasını sağlayacak doğrusal bir regresyon denklemdir. Doğrusal tahmin denkleminde, kredi riskinin sistematik bölümü bağımsız değişkenlerle kavranırken, hata terimleri spesifik kredi riskini temsil edecektir. Model banka veya sektöre ait takip veya temerrüt oranlarını makroekonomik değişkenlerle tahmin edecektir. Wilson tarafından Credit Portfolio View modelinde kullanılmasını takiben son derece popüler hale gelen bir uygulama, bağımlı değişken olarak takip veya temerrüt oranları yerine bu oranların lojistik formdaki dönüşümüyle elde edilen bir endeksin kullanılmasıdır. Daha önce açıklandığı üzere, doğrusal olasılık modeli bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin doğrusal olduğunu varsayarken, Denklem 32 ve Denklem 33'te tanıtılan lojistik modelde $-\infty$ ve $+\infty$ arasında değer alabilen 'y' ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişki doğrusal değilken, 'p' yani olasılık ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişki doğrusal olmamaktadır. Lojistik dönüşüm ayrıca bağımlı değişkenin (olasılık değerinin) 0 ile 1 arasında ve pozitif bir değer almasını garanti etmektedir. Credit Portfolio View yaklaşımında, lojistik regresyon yerine, lojistik dönüşümle yetinilmesi normal dağılımı hata terimlerine olan ihtiyaç sebebiyledir.

Doğrusal regresyon denklemi en küçük kareler yöntemi (EKKY) ile tahmin edilecek, sayısal çözümler ekonometrik paket programlarından EViews 7 ile yapılacaktır. Ancak bundan önce, zaman serilerinde durağanlık problemlerine ve EKKY ile tahmin edilecek doğrusal regresyon modelinin temel varsayımlarına kısaca değinmekte yarar bulunmaktadır.

3.3.1. Zaman Serilerinde Durağanlık Problemi ve Doğrusal Regresyon Modelinin Temel Varsayımları

Zaman serilerine dayalı analizlerde, 'sahte veya düzmece regresyon' problemi veya tartışmalarından kaçınabilmek için, regresyon denkleminde kullanılacak serilerin durağan olup olmadıklarının araştırılması adeta bir zorunluluk haline dönüşmüştür. Gujarati (1999), zaman serileri ekonometrisinde kullanılacak serilerin durağanlığının (örtük) bir varsayım olduğunu belirtmektedir(1999:23,709). Durağanlığın 'kuvvetli' ve 'zayıf' olmak üzere iki formu bulunmaktadır. Kuvvetli durağanlık ile kastedilen olasılık dağılımının zamana göre değişmemesi yani değişkenin farklı zaman dilimlerindeki olasılık dağılımının aynı olmasıdır (Brooks, 2002:230). Kovaryans durağanlık olarak da isimlendirilen, zayıf form durağanlık ise zaman serisinin ortalaması ve varyansının zaman içinde düzenli olarak değişmemesidir (Brooks, 2002:231). Ortalamasıyla varyansı zaman içinde

değişmeyen ve iki dönem arasındaki ortak varyansı bu ortak varyansın (kovaryans) hesaplandığı döneme değil de yalnızca iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı olan olasılıklı süreç (zayıf) durağan olarak tanımlanmakta ve çoğu uygulama için yeterli görülmektedir (Gujarati, 1999: 713).

Regresyon analizlerinde durağan olmayan zaman serilerinin kullanılmasının yol açtığı problemler aşağıdaki gibi özetlenebilir (Brooks, 2002: 367-369):

- Durağan olmayan zaman serilerine uygulanacak şokların etkisi azalmadan devam etmektedir. Örneğin t zamanında ortaya çıkacak bir şokun t_2 zamanındaki etkisinin t_1 zamanına göre azalması ve daha sonraki dönemlerde de azalmaya devam ederek zaman içinde tamamen sönmesi beklenir. Durağan olmayan zaman serilerinde şokların etkisi azalmadan sonraki dönemlere aktarılmaktadır.
- Durağan olmayan zaman serileri 'sahte veya düzmece regresyon' problemine neden olabilmektedir. Durağan ve aralarında nedensel bir ilişki bulunmayan iki zaman serisi arasında yapılacak regresyon analizi düşük R^2 (determinasyon katsayısı) ve düşük 't istatistiği' (denklemdaki katsayıların anlamlılığını test eder) üretir. Zaman serilerinde uzun dönemli bir trendin (eğilimin) bulunması, serilerin birbirini açıklama gücünü artırarak regresyon analizinde yüksek R^2 ve 't istatistiği' hesaplanmasına neden olabilmekte, ancak durağan olmayan serilerle bulunan regresyonun düzmece mi yoksa gerçek mi olduğu anlaşılammaktadır. Bu çerçevede Bölüm 3.2'de verilen takip oranları ve makro değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarının değişkenler arasındaki gerçek bir nedensel ilişkiden mi yoksa zamana göre artma veya azalma eğilimlerinin bir sonucu olarak mı ortaya çıktığı sorgulanabilecektir.
- Daha da genelleştirildiğinde, durağan olmayan zaman serilerinin, regresyon analizlerindeki temel varsayımları geçersizleştirdiği, dolayısıyla test istatistiklerinin anlamsızlaştığı ileri sürülmektedir.

Durağanlık temel bir varsayım veya önkoşul olarak ele alındığında, klasik doğrusal regresyon modelinde durağan olmayan zaman serilerinin, denklemin ne sağında (bağımsız değişken olarak) ne de solunda (bağımlı değişken olarak) kullanılamayacağı ortaya çıkar. Esasen regresyon denkleminin amacı uzun dönemli tahmin ise (kısa vadeli kestirimlerde aynı titizliğe gerek olup olmadığı tartışılabilir gözükmele birlikte) regresyonda kullanılan değişkenler arasındaki yapısal ilişkinin zaman içinde değişmediğinin varsayılması son derece makuldür.

Hal böyle iken finansal zaman serilerinin durağan olmaması çok sık karşılaşılan bir durumdur. Korelegram ve birim kök testleri (Dickey-Fuller, Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin, Phillips-Perron vb.) başta olmak üzere, serilerin durağanlığının sınanmasında kullanılabilecek pek çok yöntem mevcuttur (Bknz. Sevüktekin vd., 2010, Bölüm 5,6 ve 7). Durağan olmayan zaman serilerinin durağanlaştırılmasında kullanılan en yaygın yöntem, fark alma işlemidir (Bknz. Sevüktekin vd., 2010:236-243 ve Bölüm 3). Fark alma, zaman serisinin ikinci elemanından başlayarak her bir gözlem değerinden bir önceki gözlem değerinin çıkarılması suretiyle gerçekleştirilmektedir. Birinci farklarda durağanlık sağlanamadığında, birinci farklardan oluşturulan zaman serisi, tekrar fark alma işlemine tabi tutulabilmektedir. Fark alma işlemleri zaman serilerini durağanlaştırırken, zaman serilerinin birbirini açıklama gücü fevkalade zayıflamakta, hatta düzeyde hesaplanan korelasyon katsayısının işareti de değişebilmektedir.

Durağanlaştırma adına yapılan fark alma işlemlerinin zaman serileri arasındaki uzun dönemli anlamlı bilgilerin de yitirilmesine neden olması, alternatif arayışları zorunlu kılmaktadır. Bu sorunu aşmak için tercih edilebilecek tartışmalı bir yöntem, klasik regresyon analizi yerine vektör otoregresif (VAR) modellerin tercih edilmesidir. Vektör otoregresif modeli geliştiren Sims (1980), durağanlaştırmanın seriler arasında olası çok değerli bilginin kaybına neden olduğunu, VAR analizlerinde amacın tahmin olmadığını, dolayısıyla serilerin durağanlaştırılmasına gerek olmadığını savunmakla (Sims vd., 1990) birlikte, VAR modellerinde de durağanlaştırmanın gerekliliğini öne süren görüşler daha baskındır (Gujarati, 1999:749-750). Esasen, VAR sisteminde yeralan ve her biri EKKY ile tahmin edilebilecek denklemlerin kestirim amacıyla kullanılabildiği dikkate alındığında, durağanlaştırmanın kestirimi daha güvenli kılacağı düşünülebilir. Durağan olmayan zaman serileri arasındaki uzun dönemli nedensel ilişkilerin yitirilmesini önleyebilecek başka bir yöntem, eğer durağan olmayan zaman serileri arasında uzun dönemli eş bütünleşme⁶ tespit ediliyor ve bütün değişkenler birinci farkları alındığında durağanlaşıyorsa, esasları Engle ve Granger (1987) tarafından ortaya konulan vektör hata düzeltme modelinin (VECM) kullanılmasıdır. Eş bütünleşme yaklaşımı, tek değişkenli regresyon denklemlerinde hata terimlerinin durağanlığının sınanmasıyla hayli basit bir şekilde uygulanabilirken, çok değişkenli analizlerde Engle ve Granger veya Johansen ve Juselius (1990) sınamalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

⁶ Eşbütünleşim (cointegration), tek tek durağan olmayan iki ya da daha çok zaman serisinin doğrusal bir birleşimlerinin durağan olması anlamına gelir (Gujarati, 1999:730). Eşbütünleşmenin varlığı, uzun dönemli trend içeren seriler arasındaki regresyonun sahte olmadığına yorulmaktadır.

Klasik doğrusal regresyon analizinde zaman serilerinin durağanlığının sağlanması takiben ortaya çıkabilecek sorunları sınırlayacak bir etken olmakla birlikte, EKKY ile tahmin edilecek doğrusal regresyon modelinin karşılanması gereken pek çok varsayımı bulunmaktadır (Akkaya vd., 2000:92-105). Bu varsayımlardan temel olarak görülenler şunlardır:

(i) *Normal dağılım*; EKKY ile tahmin edilecek doğrusal regresyon denkleminin hata terimleri normal dağılımalıdır. EKKY tahmincilerinin olasılık dağılımları, hata teriminin normal dağıldığı varsayımına dayalıdır. Tahmin denklemindeki katsayılara 't' veya 'F' gibi istatistiksel testlerin uygulanabilmesi ancak 'normal dağılım' şartı sağlanmışsa mümkün olur.

(ii) *Otokorelasyon*; EKKY ile tahmin edilecek doğrusal regresyon denkleminin hata terimlerinin ardışık olarak otokorelasyon ilişkisi içinde bulunmadığı varsayılır. Otokorelasyon korelasyonun özel bir hali olup, korelasyon iki ayrı seri arasındaki ilişkiyi irdelerken, otokorelasyon aynı serinin birbirini takip eden değerleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. Otokorelasyon tahmin denkleminin açıklama gücünün (R^2) olduğundan yüksek, 't' ve 'F' istatistiklerinin ise olduğundan daha düşük hesaplanmasına neden olur. Özellikle 't' istatistiğindeki hata, bağımlı değişkeni açıklama gücüne sahip bazı değişkenlerin gereksiz yere denklem dışında kalmasına sebep olabilir.

(iii) *Çoklu doğrusal bağlantı*; bağımsız değişkenler arasında çok yüksek korelasyon bulunması halidir. Çoklu doğrusal bağlantı da diğer sorunlar gibi regresyon denklemleri parametrelerinde belirsizlik, hata ve tutarsızlığa neden olmaktadır. Örneğin, kurulan regresyon denklemleri, tutarlı olmasına (yüksek F istatistiği tutarlılığın göstergesidir) ve yüksek bir determinasyon katsayısına (R^2) sahip olmasına rağmen değişkenlere ait katsayılar anlamsız bulunuyorsa (mutlak olarak düşük t istatistiği ve yüksek olasılık değeri katsayıların anlamsızlığına delalet eder) çoklu doğrusal bağlantıdan şüphelenilebilir. Problem bağımsız değişkenlerden bazılarının denklem dışında bırakılmasıyla çözümlenebilir.

(iv) *Farklı varyanslılık* (heteroskedastisite) ; regresyon denklemlerine ait hata terimlerinin eşit veya sabit varyanslı (homoskedastik) olmaması halidir. Farklı varyanslılık EKKY tahmincileri için yapılan varyans hesaplamalarını geçersiz kılmakta, bunları güven aralığı ve hipotez testlerinde kullanılamaz hale getirmektedir. Farklı varyans problemi taşıyan bir modelde EKKY uygulandığında, t ve F testleri doğru olmayan anlamsız katsayı tahminleri üretmektedir.

Yukarıda özetle ele alınan problemlerin tespiti için geliştirilmiş istatistiksel pek çok yöntem mevcuttur. Aşağıda gerek doğrusal regresyon modeli için

değişkenlerin belirlenmesi, gerekse tahmin edilen modelin olası problemlere karşı test edilmesinde bu yöntemlerden yararlanılmaktadır.

3.3.2. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler

Çalışmamızda toplam takip oranları kullanılarak tek bir kredi riski uydu modeli oluşturulacaktır. Yaptığımız tetkikler sektörel ayırımın, veri kısıtları altında, yarardan çok zarar vereceğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, doğrusal regresyon modelimizde kredi riskini temsil edecek bağımlı değişken toplam takip oranlarının (TO_TOPLAM) lojistik dönüşümüyle elde edilecek 'ENDEKS' serisidir. Serinin elemanları her bir 't' zamanı için Denklem 33'e uygun olarak;

$$ENDEKS_t = LN \left(\frac{1 - TO_TOPLAM_t}{TO_TOPLAM_t} \right)$$

formülü ile hesaplanmıştır. ENDEKS ve TO_TOPLAM serileri arasındaki korelasyon katsayısı - 0,9824'tür. ENDEKS makroekonominin genel durumunu yansıtmakta, durum iyiye gittikçe daha yüksek değerler almaktadır. ENDEKS'in daha yüksek değer alması, takip oranlarının düşmesi anlamına gelmektedir. Doğrusal regresyon denklemi ile ENDEKS değişkeni için yapılacak tahminlerin takip oranına dönüşümü her bir 't' zamanı için Denklem 32'ye uygun olarak;

$$TO_TOPLAM_t = \frac{1}{1 + \exp(ENDEKS_t)}$$

formülü ile yapılacaktır. Daha önce açıklandığı üzere, bağımlı değişken için yapılan lojistik dönüşümün amacı, makro şoklarla takip oranları arasında ortaya çıkacak doğrusal olmayan ilişkiyi, doğrusal bir form kullanarak tahmin etmektir.

Doğrusal regresyon modelinde bağımlı değişkeni (ENDEKS) açıklayacak makroekonomik değişkenlerin seçiminde stres testi için uygun ve gerekli olmanın yanı sıra korelasyon analizi sonuçları da dikkate alınmıştır. Bu çerçevede üçer aylık dönemlerdeki reel (sabit fiyatlarla hesaplanmış) GSYİH büyüklüklerinden oluşan serinin bağımsız değişkenler arasında yer alması kaçınılmaz görülmektedir.

Kredi riski stres testleri açısından mutlaka bağımsız değişkenler arasında olması arzu edilen ikinci değişken reel veya nominal faiz oranlarıdır. Korelasyon analizleri ve Denklem 45'den hatırlanacağı üzere reel faiz oranları beklenen (ex-ante) veya gerçekleşen (ex-post) olarak

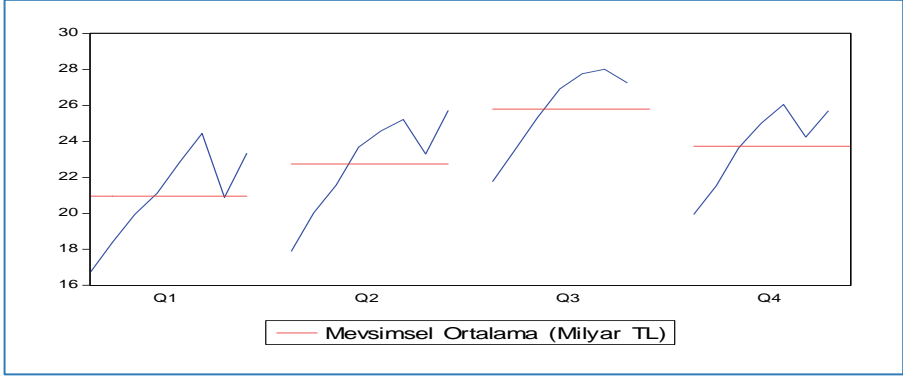
hesaplanabilmektedir. Gerçekleşen reel faiz oranlarına ilişkin seride son dört dönemin verisi kaybedildiğinden, hem doğrusal regresyon modelinde hem de ileride kurulacak makroekonomik VAR modelinde gözlem sayısı ile ilgili sorun yaşanmaması için nominal ve beklenen reel faiz seçenekleri üzerine odaklanılmıştır. Gerçekleşen reel faiz devre dışı bırakıldığında, beklenen reel faiz yerine, nominal faiz ile enflasyon verisini birlikte ele almak önemli bir seçenek olarak ortaya çıkmaktadır. Zira, yapılan ön sınamalar, beklenen reel faiz serisinin düzeyde durağan olmadığını işaret etmektedir. Diğer taraftan reel kur endekslerine ilişkin bulgular, enflasyonun döviz kuru üzerindeki etkisini ve takip oranları ile olan kuvvetli ilişkiyi teyit ettiğinden reel faiz veya reel kur serileri yerine NOMİNALFAİZ, DOLAR ve ENFLASYON_TÜFE serilerinin birlikte ele alınması ve enflasyon serisine düzenleyici bir rol verilmesinin uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

İşsizlik serileri yeterli korelasyonun gözlenememesi, para arzı serileri ise stres testi kullanımına uygun olmayabilecekleri düşüncesiyle devre dışı bırakılmıştır. Buna mukabil takip veya temerrüt oranlarından modele geri dönüşü sağlayacak bir mekanizma kurulmasının yararlı olacağı düşüncesiyle TO_TOPLAM serisinin gecikmelerinin de seçilen makro değişkenlerin düzey ve gecikmelerinin yanı sıra modele açıklayıcı değişken olarak ilave edilmesine karar verilmiştir.

Doğrusal regresyon denkleminde kullanılacak değişkenlere ait zaman serilerinin durağanlığı sınanmadan önce, üçer aylık dönemsel verilerden oluşması sebebiyle, serilerin mevsimsel dalgalanma gösterip göstermedikleri de grafiksel olarak incelenmiştir. Zira mevsimsel dalgalanmalar da tıpkı uzun dönemli trendler gibi sahte regresyona sebep olabilir. Mevsimsel serilerin değişen varyansa neden olması da çok sık karşılaşılan bir durumdur. Bu nedenle, mevsimsel dalgalanma gösteren zaman serilerinin regresyon analizlerinde kullanılmadan önce mevsimsel trendden arındırılması gerekir.

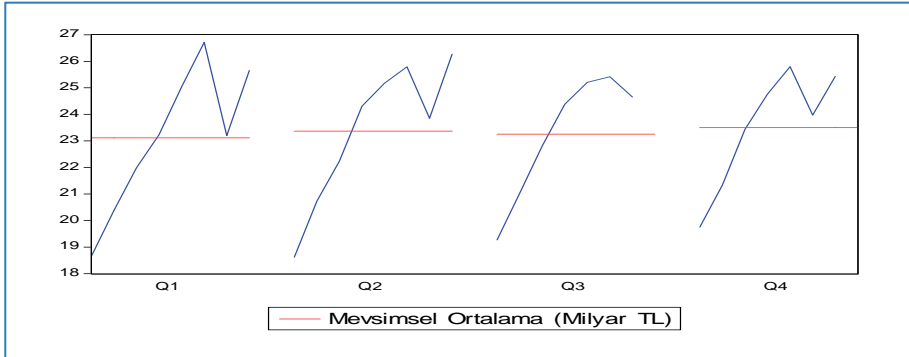
Mevsimsellik sınamasında sürpriz olmayan bir şekilde, üçer aylık reel GSYİH serisinde mevsimsel trend gözlenmiştir (Grafik 3.4).

Grafik 3.4: Reel GSYİH Serisi Mevsimsel Grafiği



Serinin mevsimsellikten arındırılmasında EViews 7 programında mevcut (ABD’de Census Bureau tarafından kullanılan) Census X12 toplamsal metodu⁷ kullanılmış ve GSYİH_SA serisi elde edilmiştir. Yeni seri mevsimsellikten aridir (Grafik 3.5).

Grafik 3.5: Reel GSYİH_SA Serisi Mevsimsel Grafiği



Regresyon denkleminde kullanılması düşünülen diğer değişkenlerde mevsimsel etki gözlenmediğinden durağanlık sınamasına geçilmiştir. Durağanlık sınamalarında, serinin ‘birim köke’ sahip olması durağan olmadığı şeklinde yorumlanmaktadır. ‘Birim kök’ araştırmasında, Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Testi kullanılmıştır (ADF için Bknz. Sevüktekin vd., 2010:322-360). ADF testi serinin yapısına göre ‘Sabitli’, ‘Trend ve Sabitli’ ve ‘Trendsiz ve Sabitsiz’ olmak üzere üç model üzerinden uygulanabilmektedir.

⁷ Census X12 hakkında karşılaştırmalı bir değerlendirme TCMB’nın Nisan 2002 tarihli Para Politikası Raporu’nun 8 ve 9’uncu sayfelerinde bulunabilir.

Kullanılacak ADF Modeli, değişkenlerin zaman yolu grafikleri incelenerek kararlaştırılmış, gecikme sayısı seçiminde de Schwarz bilgi kriterince tavsiye olunan gecikme sayılarına itibar edilmiştir. Bu çerçevede ENDEKS, TO_TOPLAM ve DOLAR serileri 'Sabitli' modelle, GSYİH_SA, NOMİNALFAİZ ve ENFLASYON_TÜFE serileri 'Trend ve Sabitli' modelle birim kök sınavına tabi tutulmuştur. Test olasılığı %10'un daha üzerinde bulunduğu serinin birim köke sahip olduğuna dair sıfır hipotezi kabul edilecek, %10 ve daha altındaki olasılıklarda birim kök hipotezi reddedilecektir. Yapılan birim kök sınamaları sonucunda GSYİH_SA serisinin durağan olmadığı kanaatine ulaşılmış ve birinci farkı alınarak DGSYİH_SA serisi oluşturulmuştur. Fark alma işlemi sonrasında mevsimsel etkilerden arındırılmış reel GSYİH_SA serisi üçer aylık dönemlerde bir önceki döneme göre kaydedilen değişimleri gösteren DGSYİH_SA formuna dönüşmüştür. DGSYİH_SA serisi durağandır. Diğer değişkenlerin de %10'un daha altındaki olasılık değerleriyle birim köke sahip olmadıkları yani durağan oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Birim kök sınavına ilişkin ADF Testi sonuçları Tablo 3.6.'da sunulmaktadır.

Tablo 3.6: Durağanlık İçin ADF Birim Kök Sınavı

DEĞİŞKENLER	ADF Test İstatistiği		ADF Test Kritik Değeri	Olasılık	Sonuç
	Sabitli	Trend ve Sabitli			
ENDEKS	-4.0102		-3.7114 (%1)	0.005	Durağan
TO_TOPLAM	-3.5584		-2.9862 (%5)	0.0146	Durağan
DOLAR	-2.6794		-2.6229 (%10)	0.0897	Durağan
GSYİH_SA		-2.1214	-3.2253 (%10)	0.4684	Durağan Değil
NOMİNALFAİZ		-5.2131	-4.3239 (%1)	0.0012	Durağan
ENFLASYON_TÜFE		-4.3738	-4.3560 (%1)	0.0096	Durağan
DGSYİH_SA	-3.7879		-3.6891 (%1)	0.0079	Durağan

3.3.3. Doğrusal Tahmin Denklemi

Kredi riski uydu modeli olarak kullanılacak doğrusal tahmin veya regresyon denklemi ENDEKS serisinin gelecek dönem değerlerinin kestiriminde kullanılacaktır. Çalışmamızdaki temel amaç uzun vadeli tahminden ziyade makro şokların azami iki yıllık bir süreçte yaratacağı değişiklikleri ölçmek olmakla birlikte, ekonometri disiplininin genel kabul gören kurallarına olabildiğince uyulmasına özen gösterilmiştir.

Doğrusal regresyon denklemi en küçük kareler yöntemi (EKKY) ile tahmin edilecektir. ENDEKS serisi bağımlı değişken, DGSYİH_SA, NOMİNALFAİZ, ENFLASYON_TÜFE, DOLAR serilerinin düzey ve dört

gecikmeye kadar olan değerleri ile TO_TOPLAM serisinin bir ve ikinci gecikmeleri bağımsız değişken olarak kullanılacaktır.

Denklemden, katsayı işaretinin mantıklı olması ve istatistiksel olarak denkleme katkı sağlaması şartıyla, aynı değişkenin birden fazla gecikmesi kullanılabilir. Zira dinamik bir analizde, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisinde zamana bağlı olarak ortaya çıkacak yayılma ve şiddetin bu suretle daha iyi kavranılabileceği düşünülmektedir (Benzeri bir uygulama için bkz. Jimenez vd., 2005:12). Keza aynı koşullarla, farklı gecikmelerde etki yönü farklı olabilecek değişkenlerin (örneğin faiz, enflasyon ve döviz kuru) farklı katsayı işaretine sahip gecikmeleri de denklemden birlikte yer alabilir (Benzeri bir uygulama için bkz. Baboucek vd., 2005:14, 48).

Yukarıda yapılan açıklamalar çerçevesinde, bağımsız değişkenler arasında katsayı işareti mantıklı bulunmayan ve/veya önemsiz 't istatistiğine' ve yüksek (%10'un üzerinde) olasılık değerine sahip değişkenlerin elenmesi suretiyle oluşturulan doğrusal tahmin denkleminin ait EView çıktısı Tablo 3.7'de sunulmaktadır.

Tablo 3.7: Doğrusal Tahmin Denklemi

.....

Bağımlı Değişken: ENDEKS
Metod: En Küçük Kareler
Örneklem (düzeltilmiş): 2004Q1 2010Q2
Gözlem sayısı: 26 (düzeltmelerden sonra)

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık
DGSYIH_SA_1	4.44E-08	1.80E-08	2.467094	0.0253
DGSYIH_SA_2	7.56E-08	2.03E-08	3.730324	0.0018
DGSYIH_SA_3	9.07E-08	2.43E-08	3.731277	0.0018
NOMINALFAIZ	2.225097	0.330344	6.735687	0.0000
NOMINALFAIZ_3	-1.724885	0.272703	-6.325148	0.0000
ENFLASYON_TUFE	-4.316774	0.822643	-5.247447	0.0001
ENFLASYON_TUFE_3	3.435437	0.612964	5.604631	0.0000
DOLAR_2	-0.672526	0.117099	-5.743220	0.0000
TO_TOPLAM_2	-10.78733	0.731479	-14.74728	0.0000
C	4.439319	0.217168	20.44190	0.0000

R-kare	0.989237	Bağımlı değişken ortalaması	2.865919
Düzeltilmiş R-kare	0.983183	Bağımlı değişkenin standart sapması	0.341889
Regresyonun standart hatası	0.044336	Akaike bilgi kriteri	-3.110324
Artık kareler toplamı	0.031451	Schwarz kriteri	-2.626441
Log olabirliklik	50.43421	Hannan-Quinn kriteri	-2.970983
F-istatistiği	163.4022	Durbin-Watson istatistiği	2.340825
Olasılık(F-istatistiği)	0.000000		

Değişkenlerin katsayıları incelendiğinde DGSYİH_SA serisinin ENDEKS üzerindeki bir, iki ve üç dönemlik gecikmeli etkilerinin pozitif olması, takip oranları ile aynı gecikmelerdeki ilişkinin negatif olacağı anlamına gelmekte ve beklentiler dahilinde bulunmaktadır. DOLAR ve TO_TOPLAM serilerinin iki dönemlik gecikmelerinin ENDEKS üzerindeki etkisinin negatif olması ekonominin performansını düşürürken, takip oranlarını besleyecek bir ilişkiyi ortaya koymaktadır. Hem NOMİNALFAİZ hem de ENFLASYON_TÜFE serileri denklemde düzey ve üç dönemlik gecikme değerleriyle ancak ters işaretlerle yer almıştır. Faiz oranlarındaki yükselmenin ilk etapta sermaye girişine neden olarak ekonomik büyümeyi desteklemesi, ekonomik büyümenin ise takip veya temerrüt oranlarını baskılaması beklentiler dahilindedir. Bununla birlikte, takip veya temerrüt oranları üzerindeki olumsuzlukların, faiz oranlarının gecikmeli değerlerinde ortaya çıkması beklenmektedir. Dolayısıyla NOMİNALFAİZ değişkeninde ENDEKS ile düzeyde pozitif olan ilişkinin üçüncü gecikmede negatife dönüşmesi normal bulunmaktadır. ENFLASYON_TÜFE değişkenine düzenleyici bir rol verildiğinden katsayı işareti, enflasyonun olası sair etkileri göz ardı edildiğinde, faizin etkisini hafifleştirici veya daha da ağırlaştırıcı olabilir. Denklemde ENFLASYON_TÜFE değişkenine ait katsayılar NOMİNALFAİZ değişkenine ait katsayılarla ters işaretler almıştır. Katsayı düzeyleri ileride uygulanacak stres testlerinde NOMİNALFAİZ ve ENFLASYON_TÜFE değişkenlerinin ayrı ayrı yorumlanmasında güçlüklerle karşılaşılabilceğini işaret etmekte, ancak bu sorunun iki değişkenin birlikte ele alınmasıyla çözülebileceği düşünülmektedir. Keza nominal kurları temsil eden DOLAR değişkenine karşılık ENFLASYON_TÜFE değişkeninin ikinci gecikmesinin de bağımsız değişkenlere ithali düşünülmüş, ancak uyum sağlanamamıştır.

Tahmin denkleminde istatistiksel parametreler açısından herhangi bir tutarsızlık gözlenmemektedir. Yüksek düzeltilmiş R^2 çok değişkenli regresyon denkleminin bağımlı değişkeni açıklama gücünü teyit etmektedir. Yüksek F ve t istatistikleri ve çok düşük olasılık değerleri değişkenlerin anlamlı, denklemin tutarlı olduğunu ayrıca çoklu bağlantı sorununun bulunmadığını göstermektedir.

























Otokorelasyon sınavasında kullanılabilcek birden fazla yöntem bulunmaktadır. Örneğin Durbin Watson (DW) test istatistiğinin 2 civarında hesaplanması otokorelasyon sorununun olmadığını göstermektedir. Tam olarak, 26 gözleme ve 9 açıklayıcı değişkene (ki bu durumda $k=9-1$ olacaktır) sahip bir regresyon denklemi için DW test istatistiğinin 0.05 anlamlılık seviyesindeki alt tablo değeri 0.735 üst tablo değeri 2.246'dır. Dolayısıyla 0.735'in altındaki DW istatistiği anlamlı pozitif otokorelasyona, 3.265'in üzerindeki (4-0.657) DW istatistiği de anlamlı negatif otokorelasyona işaret etmektedir. Tahmin denklemi için hesaplanan 2.34 seviyesindeki

Durbin Watson istatistiği denklemdeki otokorelasyonun belirsiz olduğunu ima etmektedir. Diğer taraftan doğrusal regresyon denkleminde bağımsız değişken olarak bağımlı değişkenin gecikmelerine yer verilmişse otokorelasyon sınavında normal DW test istatistiğinin kullanılması tavsiye olunmamaktadır. Tablo 3.7’de sunulan denklemde bağımsız değişkenler arasında bağımlı değişkenin olmasa da bağımlı değişkenle çok yüksek negatif korelasyona sahip bir değişkenin gecikmesi kullanıldığından, DW istatistiğindeki problemi taşımayan diğer otokorelasyon testlerine başvurulmasında yarar görülmektedir.

Otokorelasyon sınavında kullanılacak diğer bir analiz Korelogram ve Q istatistikleridir. Tahmin denkleminin hata terimleri için Korelogram ve Q-İstatistiği ile (12 gecikme için) yapılan otokorelasyon sınavının sonuçları Tablo 3.8’de verilmektedir.

Tablo 3.8: Otokorelasyon Sınavı İçin Korelogram ve Q İstatistikleri

Örneklem: 2004Q1 2010Q2
Gözlem sayısı: 26

Otokorelasyon (AC)	Kısmi Korelasyon (PAC)	AC	PAC	Q-İstatistiği	Olasılık	
		1	-0.192	-0.192	1.0769	0.299
		2	-0.119	-0.162	1.5077	0.471
		3	0.001	-0.061	1.5077	0.680
		4	-0.027	-0.063	1.5311	0.821
		5	-0.122	-0.161	2.0485	0.842
		6	-0.069	-0.163	2.2228	0.898
		7	-0.019	-0.139	2.2368	0.946
		8	-0.064	-0.182	2.3999	0.966
		9	0.056	-0.083	2.5340	0.980
		10	-0.094	-0.231	2.9351	0.983
		11	0.141	-0.032	3.9026	0.973
		12	0.009	-0.100	3.9073	0.985

Korelogramda yatay barların paralel çizgilerin dışına taşması ilgili gecikmede otokorelasyon veya kısmi korelasyona delalet etmektedir. Böyle bir durumda, otokorelasyon ve kısmi korelasyon katsayıları da yükselmektedir. Keza Q istatistiğine ilişkin olasılık değerlerinin sıfıra yaklaşması otokorelasyon habercisidir. Tablo 3.8.’de sunulan Korelogram ve Q istatistikleri denklemde otokorelasyon sorununun olmadığını göstermektedir.

Otokorelasyon sınavında kullanılacak son test Breusch-Godfrey Seri Korelasyon LM (Lagrange Çarpanı) Testidir.

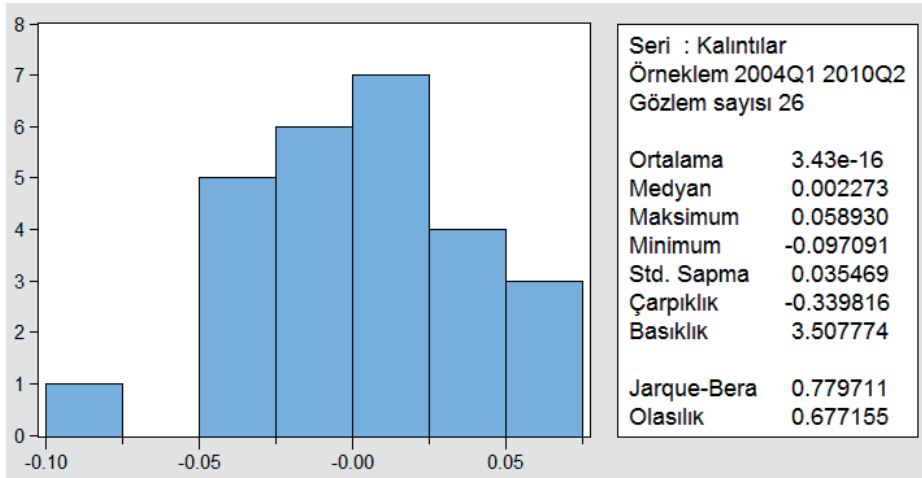
Tablo 3.9: Otokorelasyon Sınaması İçin Breusch-Godfrey Testi

Breusch-Godfrey Seri Korelasyon LM Testi:

F-istatistiği	0.674486	Olasılık F (4,12)	0.6224
LM	4.772540	Olasılık X^2 (4)	0.3114

Tablo 3.9'da dört gecikme için sunulan test sonuçları incelendiğinde Ki-kare (X^2) olasılık değeri %5'in üzerinde, LM değeri ise 0.05 önem ve 4 serbestlik derecesi için X^2 tablo değeri 9.4877'den küçük olduğundan otokorelasyonun mevcut olmadığına dair sıfır hipotezi kabul edilmektedir.

Tahmin denkleminde ait hata terimlerinin normal dağılıp dağılmadığı Jarque-Bera istatistiği ve histogram ile test edilmiştir.

Grafik 3.6: Normal Dağılım Sınaması İçin Histogram ve Jarque-Bera İstatistiği

Jarque-Bera istatistiğinin olabildiğince küçük, olasılık değerinin ise olabildiğince yüksek olması normal dağılımı göstermektedir. Grafik 3.6'da %5'in çok üzerindeki olasılık değeri ve histogram hata terimlerinin normal dağıldığını teyit etmektedir. Ayrıca tanımlayıcı diğer istatistiklerden hata terimlerinin ortalamasının da sıfır olduğu görülmektedir. Hata terimleri sıfır ortalamaya ve normal dağılıma sahipse, ayrıca ardışık olarak bağımsızlarsa, yani otokorelasyon ilişkisi içinde değilse ve sabit varyansa sahiplerse söz konusu süreç, beyaz gürültü olarak isimlendirilmektedir. Bu noktaya kadar

sıfır ortalama, normal dağılım ve ardışık bağımsızlık şartları sağlanmış olup, değişen varyans probleminin söz konusu olup olmadığı White istatistiği ile test edilecektir.

Tablo 3.10: Farklı Varyans Sınaması İçin White Testi

Farklı Varyans Testi: White

F-istatistiği	1.227381	Olasılık F(9,16)	0.3449
White test değeri	10.61904	Olasılık X^2 (9)	0.3027
Ölçekli açıklan. kare.top.	5.042396	Olasılık X^2 (9)	0.8306

Farklı varyans sınavında 9 serbestlik derecesi ve 0.05 anlamlılık düzeyi için Ki-kare (X^2) tablo değeri 16.9190 White test değerinden büyük ayrıca tüm olasılıklar %5'in çok üzerinde olduğundan değişen varyansın olmadığına dair sıfır hipotezi kabul edilmektedir.

Sonuç olarak, kredi riski uydu modeli olarak EKKY ile tahmin edilen doğrusal tahmin denkleminin işlevsel olduğu kanaatine ulaşılmıştır.

3.4. Makroekonomik Değişkenler İçin VAR Modeli

Kredi kayıplarını tahmin ve stres testi uygulaması için ihtiyaç duyulan ikinci model, kredi riski uydu modelinde bağımlı değişkeni açıklamak için kullanılan bağımsız makroekonomik değişkenlerin kendi aralarındaki ilişkileri kavrayacak bir makro modeldir. Credit Portfolio View modelinin mimarı Wilson, makro model olarak bir dizi ikinci düzey otoregresif AR(2) denklem kullanılmasını tavsiye etmektedir. AR denklemleri herhangi bir değişkeni sadece kendi gecikmeleri ve sabit terimle açıklayan, EKKY ile tahmin edilmiş regresyon eşitlikleridir. Tahmin edilebileceği üzere, AR denklemlerinden her birisi için EKKY'nin varsayım ve koşullarının sağlanması, sonuçsuz kalabilecek bir süreçtir. Nitekim tarafımızca yapılan denemelerde de NOMİNALFAİZ ve ENFLASYON_TÜFE serileri için AR(2) süreci sorunsuz tatbik edilirken, DGSYİH_SA ve DOLAR serileri için elde edilen istatistikler arzu edilen düzeyde olmamıştır.

Ancak uygulamada örnekleri sunulduğu üzere, otoregresif denklemler yerine makro değişkenleri hem kendi gecikmeleri hem de diğer makro değişkenlerin gecikmeleri ile açıklayan vektör otoregresif (VAR) modeller makro model olarak sıklıkla tercih edilmektedir. Uygulama kolaylığı yanında, VAR modelinin makro değişkenler arasındaki ilişkileri daha iyi kavrayacağı da düşünülebilir. Ancak, makro modelde, değişkenlerin birbirlerini açıklama gücünden ziyade her bir makro değişken için sağlıklı (tercihen beyaz

gürültülü) hata terimlerinin üretilmesi daha önemli bulunmaktadır. Zira makro değişkenlerin gelecek dönem değerlerinin kestirilmesinde denklemdaki katsayılar yanında, hata terimlerine yapılacak rassal sayı atamaları belirleyici olacak, ancak rassal sayıların korelasyonlu hale getirilmesinde hata terimlerinden elde edilecek varyans-kovaryans matrisi kullanılacaktır. Diğer bir ifade ile, AR modeli için makro değişkenin kendi gecikmeleri, VAR modelinde ise ilgili değişkenin ve diğer makro değişkenlerin gecikmeleri ile açıklanamayan bölüm hata terimleri ile açıklanacak, kestirim sürecinde hata terimlerine atanacak korele rassal sayıların üretilmesinde ise AR veya VAR denklemlerinden elde edilecek hata terimlerinin ima ettiği ilişkiler belirleyici olacaktır. Dolayısıyla VAR modellerine olan teveccühün, önemli ölçüde uygulama kolaylıklarından kaynaklandığı söylenebilir.

Sims (1980) tarafından geliştirilen vektör otoregresif modellerin temel kullanım kolaylıklarını şu şekilde özetlemek mümkündür: (i) VAR yöntemi basittir, (sabit terim dışındaki) bütün değişkenlerin 'içsel' varsayıldığı eşanlı bir modeldir⁸. (ii) Kestirim basittir, her bir denkleme en küçük kareler yöntemi tatbik edilebilir. Gujarati denklemlerdeki katsayılardan bazılarının istatistiksel olarak anlamsız gözükebileceğini, ancak (örneğin standart F sınamasıyla) hep birlikte anlamlı bulunabileceklerini belirtmektedir. Buna mukabil, VAR modellerinin kuramdan bağımsız olduğu, politika çözümlerine fazlaca uygun olmadıkları, uygun gecikme uzunluğunun seçiminin kolay olmadığı, zira gecikme sayısı arttıkça çok sayıda serbestlik derecesinin yitirildiği bunun da örneklem sayısının büyük olmadığı durumlarda sıkıntı yarattığı türünden eleştiriler bulunmaktadır (Gujarati, 1999: 746-753).

Diğer taraftan VAR modelinde kullanılacak zaman serilerinin durağanlığı ile ilgili tartışmalara daha önce değinildiğinden, konu burada tekrar ele alınmayacaktır. Ancak VAR modelinden elde edilecek katsayılar kestirim amacıyla kullanılacağından, ayrıca hata terimlerinin beyaz gürültülü olması arzu edildiğinden, serilerin durağanlığının önem arz ettiği düşünülmektedir.⁹ VAR modeline dahil edilecek DGSYİH_SA, NOMİNALFAİZ, ENFLASYON_TUFE

⁸ Ekonometrik model çerçevesinde açıklanan değişken içsel, değeri model dışında belirlenen fakat modeldeki içsel değişkenleri etkileyen değişken ise dışsaldır. Esasen Sims'in çıkış noktası, eşanlı modellerde değişkenlerin öznel bir şekilde içsel veya dışsal ayrımına tabi tutulmadan, eşit bir şekilde ele alınabilmesidir.

⁹ Tarafımızca doğrudan temerrüt veya takip oranı tahmini yerine, takip oranının pay ve paydasının (takipteki kredi miktarı ve normal kredi miktarının) tahminine yönelik bir VAR modeli de denenmiştir. Modelde takip ve kredi serilerine ilaveten GSYİH, reel faiz, döviz kuru serileri, değişkenlerin durağan olup olmadıkları dikkate alınmaksızın kullanılmış, VAR denklemlerinde yüksek R² ve F istatistiği değerlerine ulaşılmıştır. Modelin sıhhati ile ilgili yapılan testlerde bazı problemlerle karşılaşmış, baz senaryo için yapılan hata terimlerine dayalı Monte Carlo simülasyonlarında da her bir dönem için birbirine son derece yakın takip oranları elde edilmiştir.

ve DOLAR serilerinin durağanlığı daha önce sınındığından, model oluşturma aşamasına geçilmesinde sakınca bulunmamaktadır.

VAR modeli oluşturmada ilk aşama, uygun gecikme düzeyinin belirlenmesidir. Ancak yukarıda işaret edildiği gözlem sayısının sınırlı olduğu durumlarda gecikme sayısının belirlenmesi hayli problemli olabilmektedir. Bu çerçevede 29 gözlemden oluşan ve 4 içsel değişkene sahip olacak bir VAR modelinde belirlenebilecek maksimum gecikme sayısı 4'tür. Esasen, seçilen gecikme düzeyinde ortaya çıkacak VAR modeli, modelin uygunluğuna yönelik olarak yapılacak;

- Normal Dağılım
- Otokorelasyon
- Değişen Varyans
- Kararlılık

testlerini geçtiği takdirde, dört gecikme sayısı fazlasıyla yeterli olabilecektir.

VAR modellerinde uygun gecikme sayısının belirlenmesi için geliştirilmiş pek çok bilgi kriteri bulunmaktadır. EViews programında, maksimum üç gecikme içinde en uygun gecikme düzeyinin bulunması amacıyla yapılan test sonuçları Tablo 3.11'de sunulmaktadır.

Tablo 3.11: VAR Modeli Uygun Gecikme Sayısı Seçimi

VAR Gecikme Sayısı Seçim Kriteri

İçsel değişkenler: DGSYIH_SA NOMINALFAIZ ENFLASYON_TUFE DOLAR

Dışsal değişkenler: C

Örnekleme: 2003:1 2010:2

Dahil edilen gözlem sayısı: 26

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-247.3277	NA	2926.441	19.33290	19.52645	19.38863
1	-195.6846	83.42344	192.2914	16.59112	17.55889*	16.86980
2	-172.0242	30.94052*	117.8793*	16.00186*	17.74384	16.50349*
3	-156.2476	15.77656	157.9044	16.01905	18.53524	16.74362

* kriter tarafından seçilen gecikme uzunluğunu göstermektedir

LR: Sırasal modifiye LR test istatistiği (her test % 5 düzeyinde)

FPE: Son tahmin hatası

AIC: Akaike bilgi kriteri

SC: Schwarz bilgi kriteri

HQ: Hannan-Quinn bilgi kriteri

Bilgi kriterlerinin çoğunluğu uygun gecikme uzunluğunu iki olarak tahmin etmiştir. Bu çerçevede tahmin edilen VAR(2) modeline ilişkin EViews çıktıısı, müteakip sahifede yeralan Tablo 3.12'de verilmektedir.

VAR(2) modeli, makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkileri standart VAR yöntemleri (etki-tepki analizleri vb..) ile irdelemek amacıyla oluşturulmadığından; sadece Tablo 3.12'de verilen model çıktıısına bakarak değişkenler arası ilişkiler hususunda detaylı değerlendirmelere girişmek mümkün değildir. Bununla birlikte, (ileride analizlerde kullanılacak) hata terimlerine ait korelasyon matrisi incelendiğinde DGSYİH_SA serisi ile NOMİNALFAİZ ve DOLAR serileri arasında negatif, DGSYİH_SA serisi ile ENFLASYON_TUFE arasında ise pozitif işaretli bir ilişkinin mevcut olduğu, DOLAR ile olan negatif yönlü ilişki hayli belirgin iken, NOMİNALFAİZ ve ENFLASYON_TUFE ile olan ilişkinin sıfıra yakın değerlerle ortaya çıktığı görülebilmektedir.

Kredi Kayıplarının Makroekonomik Değişkenlere Dayalı Olarak Tahmini ve Stres Testleri – Türk Bankacılık Sektörü İçin Ekonometrik Bir Yaklaşım

Tablo 3.12: Makroekonomik Değişkenler İçin VAR(2) Modeli

Vektör Otoregresyon Tahminleri

Örneklem (düzeltilmiş): 2003Q4 2010Q2

Gözlem sayısı: 27 (düzeltmelerden sonra)

() içindekiler 'standart hata', [] içindekiler 't-istatistiği'

	DGSYIH_SA	NOMINALFAIZ	ENFLASYON_TUFE	DOLAR
DGSYIH_SA(-1)	-0.025553 (0.22575) [-0.11319]	1.05E-08 (8.3E-09) [1.25841]	7.46E-09 (5.0E-09) [1.48481]	-3.27E-09 (3.8E-08) [-0.08686]
DGSYIH_SA(-2)	0.294213 (0.19230) [1.53001]	8.35E-10 (7.1E-09) [0.11777]	4.35E-09 (4.3E-09) [1.01544]	-6.33E-08 (3.2E-08) [-1.97205]
NOMINALFAIZ(-1)	-4271823. (4673807) [-0.91399]	1.145056 (0.17237) [6.64295]	0.103816 (0.10407) [0.99753]	0.380923 (0.78000) [0.48836]
NOMINALFAIZ(-2)	3089971. (4834289) [0.63918]	-0.573149 (0.17829) [-3.21470]	-0.048012 (0.10765) [-0.44601]	-1.321957 (0.80679) [-1.63854]
ENFLASYON_TUFE(-1)	-5828726. (7578748) [-0.76909]	-0.386688 (0.27951) [-1.38347]	0.875771 (0.16876) [5.18948]	1.452551 (1.26481) [1.14844]
ENFLASYON_TUFE(-2)	4198845. (7089558) [0.59226]	0.631292 (0.26147) [2.41444]	-0.275124 (0.15787) [-1.74277]	0.729530 (1.18317) [0.61659]
DOLAR(-1)	-109132.6 (1401047) [-0.07789]	-0.082893 (0.05167) [-1.60424]	-0.012143 (0.03120) [-0.38922]	0.655814 (0.23382) [2.80480]
DOLAR(-2)	2666545. (1565776) [1.70302]	-0.023496 (0.05775) [-0.40689]	-0.021125 (0.03487) [-0.60588]	0.004829 (0.26131) [0.01848]
C	-3067102. (1653736) [-1.85465]	0.193496 (0.06099) [3.17258]	0.071393 (0.03682) [1.93874]	0.463344 (0.27599) [1.67885]
R-kare	0.466521	0.913251	0.877887	0.644219
Düzeltilmiş R-kare	0.229419	0.874695	0.823614	0.486094
Artık kareler toplamı	4.66E+12	0.006334	0.002309	0.129692
Denklemlerin standart hatası	508619.6	0.018758	0.011326	0.084883
F-istatistiği	1.967595	23.68678	16.17553	4.074117
Log olabilirlik	-387.6029	74.51800	88.14099	33.75751
Akaike bilgi kriteri	29.37799	-4.853185	-5.862295	-1.833889
Schwarz bilgi kriteri	29.80994	-4.421240	-5.430350	-1.401944
Ortalama (bağımlı değ.)	259333.2	0.177351	0.098168	1.400930
Standart Sapma (bağımlı değ.)	579407.1	0.052991	0.026967	0.118407

Tablo 3.12'den görüleceği üzere; VAR(2) modelinden, her bir makro değişken için ayrı bir denklem elde edilmesi mümkün olmuştur. Denklemler için hesaplanan F istatistikleri (27 gözlem ve 9 serbestlik derecesi için) tablo değerleri ile karşılaştırıldığında, NOMİNALFAİZ, ENFLASYON_TÜFE ve DOLAR değişkenleri için sifıra yakın, DGSYİH_SA değişkeni için ise % 10'un altında bir olasılık değerini işaret etmekte, dolayısıyla denklemlerdeki katsayıların birlikte anlamlılığı hususunda büyük bir sorun gözükmemektedir. Keza, durağanlaştırma adına yapılan fark alma işleminin GSYİH_SA serisinin açıklama gücünde önemli düşüşe yol açtığı anlaşılmaktadır. Ancak, daha önce belirtildiği üzere, makro değişkenlerin kendi ve diğer makro değişkenlerin gecikmesi ile açıklanamayan bölüm, denklem dışındaki diğer makro faktörlerin etkisini yansıtmak üzere stokastik bir süreçte yapılacak korele rassal sayı atamalarıyla karşılanacağından, denklemlerin determinasyon katsayılarındaki düşüklük sorun olarak değerlendirilmemektedir.

Modelin genel tutarlılığı hususunda, denklemlerin hata terimleri gözetilerek yapılan normallik (Tablo 3.13) ve otokorelasyon (Tablo 3.14) testleri tatminkar bulunmaktadır. %5'in üzerindeki Jarque-Bera olasılık değerleri denklemlere ilişkin hata terimlerinin normal dağıldığını teyit etmektedir. Keza Seri Korelasyon LM (Lagrange Çarpanı) olasılık değerleri, üç gecikme için otokorelasyonun mevcut olmadığına dair sıfır hipotezinin kabul edilmesini gerektirmektedir.

Tablo 3.13: VAR Modeli İçin Normallik Testi

.....

Denklem	Jarque-Bera	Serbestlik derecesi	Olasılık
1	0.527624	2	0.7681
2	0.929048	2	0.6284
3	0.048749	2	0.9759
4	1.965612	2	0.3743
Birleşik	3.471032	8	0.9014

Tablo 3.14: VAR Modeli İçin Otokorelasyon Testi

VAR Kalıntıları Seri Korelasyon LM Testi
Sıfır hipotezi: seri korelasyon yok
Örnekleme: 2003Q1 2010Q2
Dahil edilen gözlem: 27

Gecikme	LM-İstatistiği	Olasılık
1	20.48292	0.1993
2	11.95474	0.7471
3	16.77569	0.4003

Olasılıklar 16 serbestlik derecesi için ki-kare

VAR modeli kalıntılarına ilişkin farklı varyans sınaması sonuçları Tablo 3.15'de sunulmaktadır. Ki-kare olasılık değeri farklı varyans sorununun olmadığını göstermektedir.

Tablo 3.15: VAR Modeli İçin Farklı Varyans Testi

VAR Kalıntılar Farklı Varyans Testi: Çapraz Terimsiz (sadece düzeyler ve kareleri)
Örnekleme: 2003Q1 2010Q2
Dahil edilen gözlem sayısı: 27

Birleşik Test:		
Ki-kare	Serbestlik derecesi	Olasılık
160.7023	160	0.4695

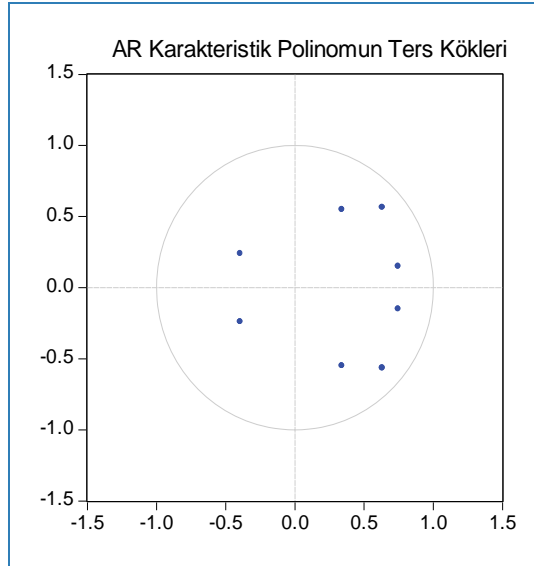
VAR modeline ilişkin son sınamaya kararlılık testidir. Tablo 3.16 ve Grafik 3.7'de sunulan sonuçlar modelin kararlı olduğunu teyit etmektedir.

Tablo 3.16: VAR Kararlılık Sınaması

.....
 Karakteristik Polinomun Kökleri
 İçsel değişkenler: DGSYIH_SA NOMINALFAIZ
 ENFLASYON_TUFE DOLAR
 Dışsal değişkenler: C
 Gecikme sayısı: 12

Kök	Modülüs
0.631085 - 0.564146i	0.846480
0.631085 + 0.564146i	0.846480
0.747370 - 0.150908i	0.762453
0.747370 + 0.150908i	0.762453
0.340948 - 0.549304i	0.646514
0.340948 + 0.549304i	0.646514
-0.393858 - 0.239768i	0.461100
-0.393858 + 0.239768i	0.461100

Hiçbir kök birim çember dışına düşmemektedir.
 VAR kararlılık koşullarını sağlamaktadır.

Grafik 3.7: VAR Kararlılık Sınaması

Yukarıda sunulan testler dışında modelde yer alan denklemlerin kalıntıları (hata terimleri) üzerinde birebir yapılan sınamalarda da (birim kök, histogram ve tanımlayıcı istatistikler, korelogram vb.), beyaz gürültü sürecine aksi bir bulguya rastlanmamıştır. Sonuç itibarıyla makroekonomik değişkenler için kurulan VAR(2) modelinin işlevsel olduğu kanaatine ulaşılmıştır.

3.5. Takip Oranları İçin Monte Carlo Simülasyonu

Kredi riski uydu modeli ve makroekonomik modelin oluşturulmasıyla, gelecek dönemler için takip oranlarının simülasyonunda kullanılacak parametreler elde edilmiş olmaktadır. Modellerden elde edilen katsayılar ve hata terimleri önce makro değişkenlerin daha sonra da takip oranlarının gelecek dönem değerlerinin olasılıklı bir süreçte kestirilmesini sağlayacaktır. Olasılıklı süreç, denklemlerdeki hata terimlerine (kalıntılara) atanacak korele rassal sayılarla sağlanacaktır. Yapılacak tahminler baz senaryoyu temsil edecektir.

Microsoft Excel programı ile gerçekleştirilecek simülasyonlarda izlenecek adımlar aşağıda özetlenmektedir.

(i) Kredi riski uydu modelinden ENDEKS denklemine, makroekonomik modelden ise DGSYİH_SA, NOMİNALFAİZ, ENFLASYON_TUFE ve DOLAR denklemlerine ait hata terimleri (kalıntı serileri) kullanılarak Tablo 3.17'de sunulan varyans-kovaryans matrisi elde edilmiştir.

Tablo 3.17: Hata Terimleri Varyans-Kovaryans Matrisi

	DGSYİH_SA	NOMİNAL FAİZ	ENFLASYON_TUFE	DOLAR	ENDEKS
DGSYİH_SA	179,095,766,134.49	- 411.73	346.12	- 11,392.03	3,467
NOMİNAL FAİZ	- 411.73	0.000244	-0.000039	0.000151	-0.000055
ENFLASYON_TUFE	346.12	-0.000039	0.000089	0.000040	0.000004
DOLAR	- 11,392.03	0.000151	0.000040	0.004988	-0.000873
ENDEKS	3,467	-0.000055	0.000004	-0.000873	0.001210

(ii) Varyans-kovaryans matrisi (VKM) Cholesky ayrıştırmasına tabi tutularak, üst üçgensel Cholesky (C) ve Tablo 3.18'de sunulan alt üçgensel Cholesky devrik (C^T) matrisleri elde edilmiştir. Alt ve üst üçgensel matrislerin çarpımı varyans-kovaryans matrisini verecektir ($VKM=C^T \cdot C$) (Bknz.Marrison, 2002:120-123).

Tablo 3.18: Cholesky Devrik Matrisi

	DGSYİH_SA	NOMİNAL FAİZ	ENFLASYON_TÜFE	DOLAR	ENDEKS
DGSYİH_SA	423.197.08	-	-	-	-
NOMİNAL FAİZ	-0.000973	0.015577	-	-	-
ENFLASYON_TÜFE	0.000818	-0.002438	0.009066	-	-
DOLAR	-0.026919	0.008023	0.009028	0.064169	-
ENDEKS	0.008194	-0.003044	0.001136	-0.009631	0.032236

(iii) Her bir senaryo için Microsoft Excel programının, rassal sayı üretme fonksiyonu kullanılarak, standart normal dağılımdan hata terimleri için toplam beş adet sayı çekilmektedir. Çekilen sayılar alt üçgensel (ana diyagonalın üst tarafı boş olan) Cholesky devrik matrisi ile çarpılarak korele hale getirilmektedir.

(iv) Korele rassal sayılar, ilgili oldukları denklemlere tahmin edilecek ilk dönemin hata terimi olarak atanmaktadır.

(v) Denklemlerden elde edilen katsayılar ve değişkenlere ait geçmiş dönem değerlerinin çarpımına sabit ve hata terimlerinin ilavesiyle makroekonomik değişkenlerin ilk dönem değerleri kestirilmektedir.

(vi) Makro değişkenlerin ilk dönem kestirimleri, kredi riski uydu denkleminde t_0 dönemi değeri olarak işlev görmekte, denklemdeki katsayıların bağımsız değişkenlerin t_0 ve/veya geçmiş dönem değerleriyle çarpımına sabit ve hata terimlerinin ilavesiyle, bağımlı değişkenin ilk dönem tahminine ulaşılmaktadır. Denklem özelliği gereği, bağımlı değişkene ilişkin tahmin, ters lojistik dönüşümle takip oranına çevrilmektedir.

(vii) Rassal sayı çekimi ve sonraki aşamalar 20.000 kez tekrar edilmektedir.

(viii) Simülasyon sonucu elde edilen sonuçlar büyükten küçüğe sıralanmakta, dağılımda %50'nci dilimi temsil eden 10.001'inci sıradaki medyan değeri, ilk dönemin (baz senaryo altındaki) takip oranı olarak esas alınmaktadır.

(ix) Bağımlı ve bağımsız değişkenler için simülasyonun bir önceki döneminde tahmin edilen değerler, bir sonraki dönemde t-1 değeri olarak işlev gördüğünden, (iii)'den (viii)'e kadar olan adımlar tekrar edilerek istenilen zaman dilimine ulaşılabilmektedir. Ancak her bir dönem için yapılacak simülasyonun, diğer dönemlere ait simülasyonlardan bağımsız olduğuna dikkat edilmelidir. Örneğin dördüncü dönem için simülasyon programının iki kez çalıştırıldığını varsayalım. Eğer simülasyon sayısı yeterli ise her iki

simülasyondan dördüncü dönem için elde edilecek takip oranı (medyan veya ortalama değeri) eşit veya birbirine son derece yakın olacaktır. Ancak her iki simülasyonda dördüncü döneme ulaşırken izlenen patika (bir iki ve üçüncü dönem değerleri) birbirinden tamamıyla farklı olabilir. Zira dördüncü dönemde medyan değeri olarak ortaya çıkan takip oranını verecek milyonlarca değişik alternatif (DGSYİH_SA, NOMİNAL FAİZ, ENFLASYON_TÜFE, ve DOLAR bileşimi) mevcuttur. Başka bir ifade ile nihai hedefe ulaşılırken izlenen patikada geçilen değerlerin, ilgili dönemlerdeki medyan veya ortalamaya eşit veya yaklaşık olma mecburiyeti söz konusu değildir. Ancak izlenen patikada geçilen her bir dönemin ortalaması veya medyanı, doğal olarak tüm simülasyonlar için birbirine eşit veya çok yaklaşıktır.

Çalışmamızda, takip oranları için t+1 döneminden t+8 dönemine kadar olan iki yıllık bir zaman dilimi için, toplam sekiz dönemsel tahminde bulunulmuştur. İlk dört dönemin ortalaması birinci yıl için, ikinci dört dönemin ortalaması da ikinci yıl için beklenen ortalama takip oranı olarak kullanılacaktır. Tahmin sonuçları, Tablo 3.19’da sunulmaktadır.

Tablo 3.19: Takip Oranları İçin Monte Carlo Simülasyonu Tahminleri- Baz Senaryo

Dönem	Beklenen Dönemsel Takip Oranı (%)		Beklenen Yıllık Ortalama Takip Oranı (%)	
	Medyan	Ortalama (μ)	Medyan	Ortalama(μ)
t+1	5.68	5.69	5.03	5.05
t+2	5.02	5.04		
t+3	4.73	4.77		
t+4	4.67	4.71		
t+5	4.65	4.70	4.45	4.50
t+6	4.54	4.60		
t+7	4.37	4.41		
t+8	4.23	4.28		

Simülasyon, düzeltilmiş veri setine göre 2010Q2 döneminde %6.02 düzeyinde olan genel takip oranının, baz senaryo altında, bir yıllık zaman boyutunda %5, iki yıllık zaman boyutunda ise %4.5 civarına gerileyeceğini öngörmektedir. Düzeltilmiş verilere göre, gerçekleşen ortalama takip oranlarının 2010Q3 için %5.53, 2010Q4 için de %5.23 olduğu nazara alındığında modelin kısa vadedeki performansının, çok da kötü olmadığı söylenebilir.

3.6. Kredi Kayıp Dağılımının Tahmini

Stres testlerinin uygulanabilmesi için öncelikle, baz senaryo altında kredi kayıp dağılımının, diğer bir ifade ile beklenen ve beklenmeyen kayıpların tahmin edilmesi gerekmektedir. Kredi kayıp dağılımı simülasyonu için üç temel bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır:

- Temerrüt olasılığı tahmini (tercihen müşteri sayısı bazlı),
- Kredi portföyünün büyüklük ve müşteri sayısı dağılımı;
- Temerrüt halinde kayıp (LGD) tahmini.

Kredi kayıp dağılımı simülasyonunda temerrüt olasılığını ikame etmek üzere ilk etapta, Monte Carlo simülasyonu ile stokastik bir süreçte elde edilerek Tablo 3.19'da sunulan baz takip oranları kullanılacak, ancak daha sonra elde edilen ampirik bulgulardan yararlanılarak yapılacak ihtiyat düzeltmesiyle, takip oranları temerrüt olasılığına yaklaştırılmaya çalışılacaktır. Tarihsel takip oranlarının üretildiği portföy homojen olmadığından, herhangi bir düzeltme yapılmadan kullanılacak takip oranlarının, özellikle beklenmeyen kayıp tahminlerinde ciddi hatalara neden olabileceği değerlendirilmektedir (Bknz. Bölüm 1.3.3).

Simülasyonda, TBS'nün toplam kredi portföyünü ortalama kredi büyüklükleri ve müşteri sayısı bakımından betimleyen, küçük bir model kullanılacaktır. Model tasarımında, BDDK tarafından Haziran 2010 itibariyle temin edilen, kredi portföyünün büyüklük ve müşteri sayısı dağılımına ait bilgilerden yararlanılmıştır.

Tablo 3.20: Kredilerin Büyüklük ve Müşteri Sayısı Dağılımı (Haziran 2010)

Kredi Tutarı	Kredi Toplamı (%)	Müşteri Sayısı (%)	Müşteri Başına Kredi Tutarı (Bin TL)
1 milyon TL'den büyük	49.2	0.07	7.922
501 bin TL-1 milyon TL	4.3	0.07	726
101 bin TL-500 bin TL	10.5	0.61	198
51 bin TL-100 bin TL	7.1	1.14	71
51 bin TL'den az	28.9	98.11	3
Genel Toplam	100.0	100.0	11

Kaynak: BDDK; 2010:41

Temerrüt halinde kayıp oranı (LGD) olarak, sağlıklı veri yokluğunda genel olarak tercih edilen %50 oranı kullanılacaktır. Diğer bir ifade ile temerrüde düşen her 100 birimlik kredinin 50 biriminin zarara dönüştüğü, 50 biriminin ise tahsil edildiği varsayılacaktır.

Toplam kredi portföyüne ilişkin tarihsel takip oranlarının, olası tüm korelasyon ilişkilerini bünyesinde barındırdığı düşünülmekte, sektörel kırılımın mevcut olmadığı bir ortamda, ayrıca bir varsayıma ihtiyaç duyulmamaktadır.

3.6.1. Monte Carlo Simülasyonunun Dizaynı

Kredi kayıp dağılımı simülasyonu, TBS'nün Haziran 2010 dönemi itibariyle toplam nakdi kredi portföyünü yapısal olarak betimleyen 10.000 kredi müşterisinden oluşan temsili bir portföye uygulanacaktır. Haziran 2010 itibariyle sektörün toplam nakdi kredi portföyü 462.271.299 bin TL'dir. Tablo 3.20'de sunulan BDDK verilerine göre ortalama kredi büyüklüğü aynı dönemde 11 bin TL olduğuna göre toplam kredi müşterisi sayısını da 42.024.664 kişi olarak belirlemek mümkündür. Ancak yapılan yuvarlamalar sebebiyle, müşteri sayısı dağılımdan hareketle yapılacak hesaplamalarla, kredi miktarı dağılımından hareketle yapılacak hesaplamalar arasında farklılık oluşması muhtemel gözükmemektedir. Tablo 3.21'de sunulan temsili portföyün oluşturulmasında, kredi miktarı dağılımı ve ortalama kredi büyüklükleri esas alınarak hesaplanan müşteri sayıları baz alınmış, sonuçta tüm portföy için ortalama kredi büyüklüğü 10.2 bin TL, toplam müşteri sayısı ise 45.295.640 kişi olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.21: Kayıp Dağılımı Simülasyonu İçin Temsili Kredi Portföyünün Oluşturulması

Kredi Tutarı	Kredi Dağılımı (Bin TL)	Ortalama Kredi (Bin TL)	Müşteri Sayısı	Onbinde	Kişi
1.000.000 +	227.437.479	7.922	28.710	6.3	6
501.000-1.000.000	19.877.666	726	27.380	6.1	6
101.000-500.000	48.538.486	198	245.144	54.1	54
51.000-100.000	32.821.262	71	462.271	102.1	102
0-50.000	133.596.406	3	44.532.135	9.831.4	9.832
Toplam	462.271.299	10.2	45.295.640	10.000.0	10.000

Tablo 3.21'de hesaplama esasları sunulan 10.000 kredi müşterisinden oluşan temsili portföyde;

- Her biri 7.922 bin TL borçlu olan 6 müşteri,
- Her biri 726 bin TL borçlu olan 6 müşteri,
- Her biri 198 bin TL borçlu olan 54 müşteri,
- Her biri 71 bin TL borçlu olan 102 müşteri,
- Her biri 3 bin TL borçlu olan 9.832 müşteri,

bulunmaktadır. Temsili portföyün toplam tutarı 99.318 bin TL'dir. Simülasyon Microsoft Excel programı ile icra edilecektir. Ancak gerek temsili müşteri

sayısı gerekse simülasyon tekrar sayısı teknik imkanlar çerçevesinde son derece sınırlı olduğundan kayıp dağılımlarında tutarsızlıklarla karşılaşma ihtimali yüksek görülmektedir. Kredi portföyünü çok iyi temsil edecek yüz binlerce müşteriden oluşacak bir örneklem, kendisini tekrar etme gibi zayıflıklar içermeyen güçlü bir algoritma ile üretilen rassal sayılara bağlı olarak milyona yakın sayıda tekrarlanacak simülasyonlarla kuşkusuz çok daha güvenilir ve tutarlı sonuçlar elde etmek mümkün olacaktır.

Simülasyonlarda temerrüt eden müşterilerin belirlenmesinde esas olacak rassal sayıların ilke olarak binomial dağılımdan çekilmesi planlanmış ancak ön sınamalarda, %8.5'in altındaki takip oranı veya temerrüt olasılıklarında rassal sayıların temerrüt olasılığını sabitleyecek bir kurgu çerçevesinde 'uniform' dağılımdan çekilmesinin, daha ihtiyatlı olacağı kanaatine ulaşılmıştır. Zira %8.5'in altındaki temerrüt olasılıklarında binomial dağılımdan elde edilen kayıp tahminleri sağ kuyrukta kalan bölüm için (%95 güven düzeyinin üzeri) sabit temerrüt olasılığı varsayımı altında elde edilen dağılıma göre daha düşük sonuçlar üretmektedir.¹⁰ %8.5 ve üzerindeki olasılıklarda ise kuyruk bölgesi için tahminlerin örtüştüğü gözlenmiştir. Simülasyonda izlenecek adımlar aşağıda özetlenmektedir:

(i) Öncelikle her bir kredi müşterisi için 1'den 10.000'e kadar değişen sabit bir müşteri numarası atanmaktadır.

(ii) Rassal sayılar 'uniform' dağılımdan çekildiğinde, temerrüt olasılığına tekabül eden müşteri sayısı belirlenerek, 1 ila 10.000 arasındaki sayılardan toplam temerrüt sayısı kadar tesadüfi çekim yapılarak, temerrüde düşen müşteriler belirlenmektedir. Rassal sayılar 'binomial' dağılımdan çekildiğinde, temerrüt olasılığına (p) göre 10.000 müşteri (N) için 0= temerrüt etmeme, 1= temerrüt etme halini yansıtmak üzere, iki seçenekten oluşan rassal sayı üretilmekte, sabit müşteri numarasına '1' isabet eden müşteriler temerrüt etmiş varsayılmaktadır.

(iii) Temerrüde düşen müşterilere ait borç miktarları temerrüt halinde kayıp oranı (LGD) ile çarpılarak toplam kayıp tutarı belirlenmektedir. Yukarıda açıklandığı üzere LGD oranı sabit %50 varsayılmıştır.

¹⁰ Rassal sayılar, sabit temerrüt olasılığı varsayımı altında 'uniform' dağılımdan çekildiğinde, temerrüt olasılığı ile temerrüde düşen müşteri sayısı arasında bire bir eşitlik sağlanmakta, örneğin temerrüt olasılığı %8.76 ise 20.000 simülasyon tekrarının tamamında 10.000 müşteriden 876'sının temerrüde düştüğünden emin olunmaktadır. Halbuki binomial dağılımda 'temerrüt' ve 'temerrüt etmeme' şeklindeki iki seçenekli bir süreçte aynı olasılık altında yapılacak 10.000 çekilişte ortalama olarak arzu edilen temerrüt olasılığına ulaşılsa bile, 20.000 tekrarın her biri için mutlaka 876 temerrüdün gerçekleşeceği ileri sürülemez. Simülasyon sayısı arttıkça iki yaklaşım arasındaki farklılığı azaltması umulur.

(iv) Toplam kayıp tutarı temsili portföy toplamına bölünerek, kayıp oranı tespit edilmektedir.

(v) (ii), (iii) ve (iv)'üncü adımlar 20.000 kez tekrar edilmektedir.

(vi) 20.000 senaryoya ait kayıp oranları büyükten küçüğe sıralanarak toplam kayıp dağılımına ulaşılmaktadır.

(vii) Kayıp dağılımından elde edilen beklenen ve beklenmeyen kayıp oranları, TBS toplam kredi portföyü üzerinde oransal veya tutarsal kayıp analizleri yapılmasını mümkün hale getirmektedir.

3.6.2. Temerrüt Olasılığı İçin Takip Oranlarında İhtiyat Düzeltmesi

Kredi kayıp dağılımı simülasyonlarında, tüm kredi portföyünün simülasyona tabi tutulması mümkün olmadığında, portföyün miktar ve müşteri sayısı dağılımını olabildiğince doğru bir şekilde yansıtacak, temsil kabiliyeti yüksek bir örneğin seçilmesi önem taşımaktadır. Bir o kadar önem taşıyan ikinci husus, simülasyonda kullanılacak temerrüt olasılığının tatbik edileceği portföye benzer bir portföy veya örnekten müşteri sayısı bazlı olarak üretilmiş olmasıdır.

Miktar bazlı temerrüt olasılıklarını ikame etmek üzere kullanılan sorunlu kredi oranları, üretildikleri portföy çok büyük ihtimalle homojen olmadığından müşteri veya dosya bazlı temerrüt olasılıklarına nazaran önemli ölçüde farklılık arz edebilir. Daha önce açıklandığı üzere, kredi konsantrasyonu nedeniyle, her 100 liradan temerrüde düşen miktar ile her 100 müşteriden temerrüde düşen kişi sayısı arasında çok büyük farklılıklar oluşabilir. Türk Bankacılık Sektörünün kredi portföyü de konsantrasyondan arı olmadığından, söz konusu problem fazlasıyla mevcuttur.

Konsantrasyon riski nedeniyle, miktar ve müşteri sayısı bazlı temerrüt oranlarının nasıl farklılaşabileceği, BDDK'nın, genel uygulamanın aksine, hem müşteri sayısı hem de miktar bazlı veri sunduğu Küçük ve Orta Boy İşletme (KOBİ) kredilerinden yararlanarak hazırladığımız Tablo 3.22'den görülebilir.

Tablo 3.22: Takip ve Temerrüt Oranlarında Konsantrasyon Etkisi

	Toplam Kredi Miktarı*	Toplam Müşteri Sayısı	Takipteki Kredi Miktarı*	Takipteki Müşteri Sayısı	Takipteki Kredi/Toplam Kredi Miktarı	Takipteki Müşteri/Toplam Müşteri Sayısı
Mikro KOBİ	33.514	992.113	3.042	171.619	%9.08	%17.30
Küçük KOBİ	27.628	169.453	1.635	29.425	%5.92	%17.36
Orta KOBİ	40.094	73.768	1.586	5.970	%3.96	%8.09
Genel KOBİ	101.237	1.235.334	6.264	207.014	%6.18	%16.75

Kaynak :BDDK ; Aylık Interaktif Bülten, Haziran 2010

*Kredi ve Takip Tutarları Milyon TL'dir.

Yukarıda sunulan tablo, miktar bazlı takip oranlarının herhangi bir dönüşümden geçirmeden, kayıp simülasyonunda doğrudan temerrüt olasılığı olarak kullanılmasının doğru olmayacağını göstermektedir. Miktar bazlı ortalama takip oranları, toplam portföyün ortalama beklenen kaybı için nispeten sorunsuz bir gösterge iken, ortalama takip oranları ile beklenmeyen kayıp tahmininde uç kayıpların kavranabilmesi mümkün gözükmemektedir. Sorunu kısmen de olsa çözebilmek amacıyla tarafımızca kullanılacak metodoloji aşağıda açıklanmaktadır:

(i) Kredi kayıp dağılımı simülasyonu, ilk etapta Tablo 3.19.'da sunulan yıllık beklenen takip oranları (medyan değerleri) kullanılarak gerçekleştirilecektir.

(ii) Elde edilen kayıp dağılımının medyan ve ortalaması tespit edilecektir. Homojen bir portföy üzerinde yapılacak simülasyonun;

$$\text{Medyan} \approx \text{Aritmetik Ortalama} \approx \text{Takip Oranı} * \text{LGD Oranı}$$

şartını sağlaması beklenir. Portföydeki konsantrasyon riski ne kadar yüksek olursa, medyan ve diğer parametreler arasındaki farklılaşma o kadar yüksek olacaktır. TBS kredi portföyüne paralel olarak, simülasyonda kullanılacak temsili portföyün homojen olmadığı çok açıktır.

(iii) Simülasyonda medyan değer, sağa çarpık kayıp dağılımı nedeniyle, diğer parametrelerden daha küçük düzeylerde oluşacağı tahmin edilmektedir. Takip oranlarının temerrüt olasılığına yaklaştırılması amacıyla yapılacak ihtiyat düzeltmesinde, medyan değer beklenen kayıba (Takip Oranı* LGD Oranı) eşitlenmesine çalışılacak, bu eşitlik sağlanıncaya veya önemli ölçüde yaklaşılıncaya kadar takip oranı yükseltilecek, dağılımın medyanı sağa kaydırılacaktır.

(iv) Medyan ve beklenen kayıp eşitliğini sağlayacak oran temerrüt olasılığı olarak kabul edilecek, kayıp dağılımı simülasyonu belirlenen yeni oran

üzerinden tekrar edilecektir. Elde edilecek yeni kayıp dağılımında medyan değeri, düzeltilmemiş takip oranı üzerinden hesaplanan beklenen kayıba (veya ilk simülasyonun aritmetik ortalamasına) yaklaşırken, beklenmeyen kayıp ve kredi riskine maruz değer (KRMD) önemli ölçüde artacaktır.

Yukarıda açıklanan esaslar dahilinde, takip oranlarını temerrüt olasılığına yaklaştırmak amacıyla yapılan ihtiyat düzeltmesinin sonuçları Tablo 3.23’de sunulmaktadır.

Tablo 3.23: Temerrüt Olasılığı İçin Takip Oranlarında İhtiyat Düzeltmesi

Takip Oranı	Takip Oranı*LGD	Simülasyon I			Simülasyon II		
		Medyan	Ortalama	KRMD% ₉₉	Medyan	Ortalama	KRMD% ₉₉
0.0503 ⁺	0.02515	0.01426	0.02716	0.09567			
0.0810 ⁺⁺					0.02554	0.04373	0.13849
0.0445 ⁺⁺⁺	0.02225	0.01240	0.02410	0.09273			
0.0725 ⁺⁺⁺⁺					0.02223	0.03914	0.13418

+ Birinci yıl için beklenen orijinal takip oranı-baz senaryo

++ Birinci yıl için beklenen düzeltilmiş takip oranı (temerrüt olasılığı)-baz senaryo

+++İkinci yıl için beklenen orijinal takip oranı-baz senaryo

++++ İkinci yıl için beklenen düzeltilmiş takip oranı (koşulsuz temerrüt olasılığı)-baz senaryo

Birinci yıl için %8.10 olarak tahmin edilen yıllık temerrüt olasılığı, ikinci yıl için yıllık %7.25 olarak tahmin edilmekte, dolayısıyla kümülatif temerrüt olasılığı %15.35’e yükselmektedir. İkinci yıl için tahmin edilen temerrüt olasılığı koşulsuz olup, birinci yılda temerrüt etmemiş olma koşuluyla ikinci yılda temerrüt etme olasılığını gösteren koşullu temerrüt olasılığı % 7.89’dur [0.0725/(1-0.0810)]. Tarihsel temerrüt oranları ile ilgili yapılan açıklamalardan hatırlanacağı üzere yıllık temerrüt oranlarının ilk yıllarda birbirine yakın değerler alması ancak süre geçtikçe azalan bir seyir izlemesi normal bulunmaktadır. İhtiyat düzeltmesinin %99 güven düzeyindeki toplam kredi riskine maruz değerde (ve dolayısıyla kredi riski için tutulması gereken ekonomik sermayede) meydana getirdiği artış 4 puanın üzerindedir.

3.6.3. Beklenen ve Beklenmeyen Kayıp Tahminleri

Takip oranlarında yapılan ihtiyat düzeltmesi sonrasında, baz senaryo altında birinci yıl için beklenen temerrüt olasılığı (%8.10) ve ikinci yıl için ise beklenen koşulsuz temerrüt olasılığı (% 7.25) kullanılarak yapılan kredi kayıp dağılımı simülasyonlarına göre TBS’nün Haziran 2010 dönemi nakdi kredi portföyü için tahmin edilen beklenen ve beklenmeyen kayıp ve toplam kredi riskine maruz değer figürleri oran ve miktar olarak Tablo 3.24’de sunulmaktadır.

İkinci yıl için yapılacak kayıp dağılımı simülasyonlarında, temerrüt oranlarının, birinci yılda temerrüt etmeme koşulunu yansıtmak üzere, koşullu

temerrüt olasılığına dönüştürülerek kullanılması daha ihtiyatlı bir yaklaşım olarak gözükmekle birlikte, yukarıda özetlenen kısıtlar altında daha fazla varyasyona ihtiyaç bulunmadığı düşüncesi ile bu türden bir düzeltmeden kaçınılmıştır.

Tablo 3.24: Beklenen ve Beklenmeyen Kayıp Tahminleri -Baz Senaryo

	Birinci Yıl		İkinci Yıl	
	%	Milyon TL	%	Milyon TL
Beklenen Kayıp %50	2.55	11.788	2.22	10.262
Beklenmeyen Kayıp %95	7.61	35.179	7.58	35.040
Beklenmeyen Kayıp %99	11.30	52.236	11.31	51.636
Kredi Riskine Maruz Değer %95	10.16	46.967	9.80	45.302
Kredi Riskine Maruz Değer %99	13.85	64.024	13.39	61.898

Haziran 2010 dönemi itibariyle sektörün toplam nakdi kredi portföyü 462.272 milyon TL seviyesinde olup, söz konusu portföy için gelecek bir yıllık dönemde katlanması gereken provizyon yükümlülüğü (beklenen kayıp) 11.8 milyar TL, %95 güven düzeyindeki ekonomik sermaye gereği 35.2 milyar TL, %99 güven düzeyindeki ekonomik sermaye gereği ise 47 milyar TL düzeyinde tahmin edilmektedir.

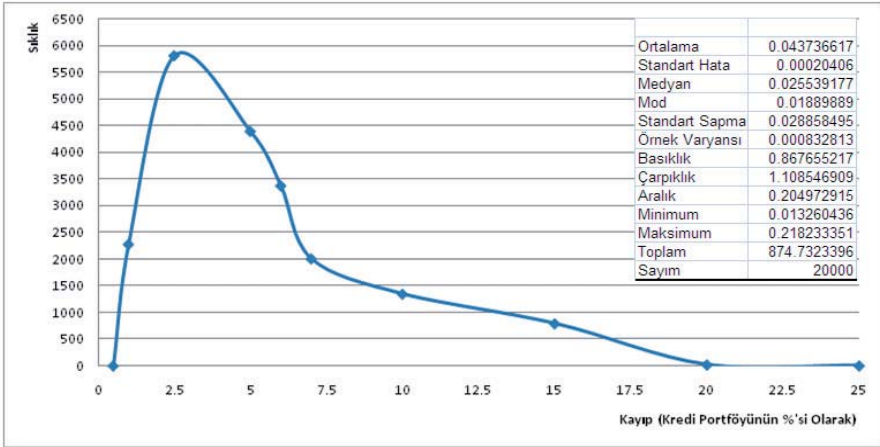
BDDK, asgari % 8 olan yasal sermaye yeterliliği oranını, serbestçe (ön izin almadan) şube açmak isteyen bankalar için %12 olarak uygulamaktadır. Diğer bir ifade ile bankalardan, her 100 birim risk ağırlıklı kredi miktarı için 12 birim özkaynak tahsisi istenmektedir. Ancak teminat ve borçlu durumuna göre değişen özel risk ağırlıkları uygulandığında, tahsis edilen yasal özkaynak miktarı fiilen 0 ila 12 birim arasında değişmektedir. Simülasyonda %95 güven düzeyinde tahmin edilen ekonomik sermaye gereğinin oransal olarak (%7.61) asgari %8 düzeyindeki minimum sermaye yeterliliği oranına, %99 güven düzeyinde tahmin edilen ekonomik sermaye gereğinin ise oransal olarak (%11.3) BDDK'nın ihtiyaten belirlediği %12'lik orana yaklaşık olduğu görülmektedir.

Bununla birlikte, kredi riski için tahsis edilen toplam yasal sermaye miktarının da tetkikinde yarar bulunmaktadır. BDDK'nın Haziran 2010 dönemi Finansal Piyasalar Raporu'na göre; 123.984 milyon liralık yasal özkaynağın 42.584 milyon TL'si kredi riski için, 2.280 milyon TL'si piyasa riski için, 6.798 milyon TL'si da operasyonel risk için tahsis edilmiş durumdadır. Yasal yükümlülükler sonrası serbest özkaynak miktarı 72.323 milyon TL'dir. Basel-I kredi riski ağırlıkları altında bilançodaki toplam kredi riski için yapılan yasal özkaynak tahsisatı, tarafımızca sadece nakdi kredi

portföyü için %95 güven düzeyinde tahmin edilen ekonomik sermaye gereğinin üzerinde, %99 güven düzeyinde tahmin edilen ekonomik sermaye gereğinin ise altında bir düzeye tekabül etmektedir. Ancak, tüm bilançonun kavranması halinde kredi riski ekonomik sermaye tahminlerinin yükseleceği tabiidir. Yine de riskler için tahsis edilen özkaynaktan daha fazlasının serbest durumda olması, önemli bir güvence teşkil etmektedir.

Beklenen ve beklenmeyen kayıplar standart olarak bir yıllık süreler için tahmin edilmekte, her yıl portföyün gelecek bir yıllık dönem için yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir. Tablo 3.24'te ikinci yıl için yapılan tahminler, Haziran 2010 dönemine ait portföyün herhangi bir değişime uğramadığı varsayımı ve baz senaryo altında, ikinci yılda karşılaşılması muhtemel yükümlülüklerle ilişkindir. Bu çerçevede bir ve ikinci yıl için tahmin edilen beklenmeyen kayıpların (ekonomik sermaye yükümlülüklerinin) toplanması türünden bir analizden kaçınılmalıdır. Beklenen kayıp (provizyon yükümlülüğü) tahminleri ise münhasıran ilgili yıllarda ayrı ayrı gerçekleşmesi beklenen ortalama kredi riski zararını betimlemektedir. Sektörün 2008-2010 döneminde maruz kaldığı özel karşılık yükü 2008'de 5.5 milyar TL, 2009'da 9.9 milyar TL, 2010 yılında ise 5.4 milyar TL olmak üzere toplam 20.8 milyar TL, üç yıllık ortalama ise 6.9 milyar TL'dir. Son üç yıldaki fiili provizyon yükümlülüklerinin ortalama kredi portföyüne oranı ise sırasıyla 2008 yılında %1.60; 2009 yılında %2.63; 2010 yılında ise %1.17'dir. Tablo 3.24'de sunulan beklenen kayıp tahminleri oransal olarak, 2009 yılı gerçekleşmesinin biraz altında, son üç yıl ortalamasının (%1.76) ise 0.7 puan civarında üzerindedir. Diğer taraftan, Haziran 2010 dönemi itibarıyla TBS'nde takip hesaplarında izlenen 20.994 milyon TL sorunlu alacak için 17.635 milyon TL özel karşılık tesis edilmiş durumdadır. Ayrıca 4.5 milyar TL tutarında serbest genel kredi karşılığı mevcuttur. Temerrüt halinde kayıp oranının % 50 varsayıldığı bir durumda, ilk yıl için tahmin edilen provizyon yükümlülüğünün de yerine getirilmiş olduğunu söylemek mümkündür.

Son olarak, Türk Bankacılık Sektörünün Haziran 2010 dönemi nakdi kredi portföyünün, %8.10 müşteri sayısı bazlı yıllık temerrüt olasılığı ve %50 temerrüt halinde kayıp varsayımı (baz senaryo) altında yapılan, birinci yıl simülasyonunda ortaya çıkan kayıpların sıklık dağılımı Grafik 3.8'de sunulmaktadır. Kredi kayıp dağılımı simülasyonu için hayli küçük sayılabilecek 10.000'lik temsili örnek üzerinde ve 20.000'lik bir denemede elde edilmesine rağmen, kayıp dağılımının, çarpıklık, sivrilik ve uzun kuyruk türünden, homojen olmayan kredi portföylerine özgü karakteristik özelliklerin tümünü barındırdığı görülmektedir. Dağılımda ortaya çıkan maksimum kayıp, ortalamadan 6.1, medyandan ise 6.7 standart sapma daha sağda bulunmaktadır.

Grafik 3.8: TBS Nakdi Kredi Portföyü İçin Kayıp Dağılımı - Baz Senaryo

3.7. Kredi Riski Stres Testleri

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.

Duyarlılık analizlerinde temerrüt veya takip oranları ile bu oranları etkileyen risk faktörleri arasındaki ilişkiler dikkate alınmamaktadır. Bunun yerine, temerrüt veya takip oranlarında veya temerrüt halinde kayıp oranlarında öngörülen varsayımsal birim değişikliklerin banka veya sektör bilançosunda yol açtığı etkilerin ölçülmesi ile yetinilmektedir.

Senaryo analizlerinde ise bir veya birden fazla risk faktöründe, bir senaryoya bağlı olarak deterministik (kararlaştırılmış) veya stokastik (olasılıklı) bir süreçte öngörülen değişikliklerin temerrüt veya takip oranları üzerindeki etkisinden hareketle banka veya sektör bilançosunda ortaya çıkaracağı sonuçlar analiz edilmeye çalışılmaktadır. Kullanılan senaryolar tamamıyla hipotetik olabileceği gibi tarihsel örneklerden de (en kötü durum vb...) yararlanılabilir.

Çalışmanın bu bölümünde yapılacak stres testlerini, mahiyet itibarıyla çok faktörlü senaryo analizi kapsamında değerlendirmek mümkündür. Zira her seferinde deterministik olarak sadece tek bir faktöre şok verilecek olmakla birlikte, stres uygulanacak ana makro faktörün temerrüt olasılığı üzerinde doğrudan olacak etkisi yanında, diğer makro faktörler üzerindeki

stokastik etkisinden kaynaklanacak dolaylı etki de, kullanılan model gereği sonuca yansımış olacaktır. Ancak istenildiği takdirde, buraya kadar ortaya konulmuş modeller ve metodoloji, kredi riski uydur modelini ve makro modeli daha kısıtlı bir şekilde kurgulayarak tek faktörlü stres testleri için de uyarlanabilir.

Aşağıda reel GSYİH, nominal faiz ve enflasyon oranları ile nominal döviz kuruna değişik seviyelerde uygulanacak stresin (her bir faktörde öngörülecek stresin diğer faktörler üzerindeki etkisinden kaynaklanacak dolaylı etki de dahil olmak üzere) önce temerrüt olasılığına daha sonrada beklenen ve beklenmeyen kredi kayıplarına etkisi ve baz senaryo ile oluşan farklılıklar ayrı ayrı ele alınacaktır.

3.7.1. Reel GSYİH'da Negatif Büyüme

Reel GSYİH'da negatif şokun temerrüt olasılığı ve kredi kayıp dağılımı üzerindeki etkisi, çeyrek dönemler itibarıyla reel GSYİH'nın bir yıl önceki aynı çeyreğe göre dört dönem üst üste %1, %5 ve %10 küçüldüğü varsayımları altında incelenmiştir. Seçilen küçülme oranları, uygulanan negatif şok için 'küçük', 'orta' ve 'kuvvetli' olmak üzere üç değişik şiddet derecesini yansıtmaktadır.

Tablo 3.25: Beklenen ve Beklenmeyen Kayıp Tahminleri-GSYİH Şoku

%	Baz Senaryo		- %1		- %5		- % 10	
	1.Yıl	2.Yıl	1. Yıl	2.yıl	1.Yıl	2.Yıl	1.Yıl	2.yıl
Takip Oranı	5.03	4.45	5.78	5.68	6.18	6.28	6.73	7.24
Temerrüt Olasılığı	8.10	7.25	9.30	9.25	9.70	9.80	10.20	10.40
Beklenen Kayıp %50	2.55	2.22	2.89	2.85	3.08	3.12	3.35	3.62
Beklenmeyen Kayıp %95	7.61	7.58	7.55	7.56	7.51	7.48	7.43	7.24
Beklenmeyen Kayıp %99	11.30	11.31	11.30	11.24	11.12	11.19	11.18	10.94
Kredi Riskine Maruz Değer %95	10.16	9.80	10.44	10.41	10.59	10.60	10.78	10.86
Kredi Riskine Maruz Değer % 99	13.85	13.39	14.19	14.09	14.20	14.31	14.53	14.56

Türk Bankacılık Sektörü son reel GSYİH şokunu küresel kriz neticesinde 2008Q4 ila 2009Q3 dönemleri arasında yıllık olarak dört dönem üst üste sırasıyla %6.97; %14.57; %7.65 ve %2.66 küçülerek tecrübe etmiştir. Bir yıllık dönemdeki ortalama reel küçülme %7.76'dır. GSYİH'nın küçüldüğü dört dönemde takip oranının bir yıllık ortalaması %5.06; takip eden ikinci yıldaki ortalaması %6.02'dir. GSYİH'nın küçülmeye başladığı 2008Q4 döneminden önceki bir yıllık dönemde takip oranının yıllık ortalaması ise %3.81'dir. Diğer bir ifade ile reel GSYİH'nın ortalama %7.8 küçüldüğü ilk yıl ortalama takip

oranı 1.25 puan yükselmiş, ikinci yıl ekonomi büyümeye başlamasına rağmen takip oranı 0.96 puan daha yükselmiştir.

Bu çerçevede simülasyonda ortaya çıkan %1, %5 ve %10'luk reel GSYİH küçülmesi altında ortalama takip oranının baz senaryoya göre sırasıyla 0.75, 1.15 ve 1.70 puan yükselmesi, orta ve şiddetli şoklarda takip oranlarındaki artışın ikinci yılda da devam etmesi makul gözükmektedir. İlk yıl için temerrüt olasılıklarında öngörülen artışlar ise sırasıyla 1.20, 1.60 ve 2.10 puandır. Koşullu temerrüt olasılıklarının kullanılması halinde ikinci yıl temerrüt olasılıklarının daha yüksek olacağı gözden kaçırılmamalıdır. Reel GSYİH şoklarında, beklenen kayıp miktarında baz senaryoya göre meydana gelecek artışlar ilk yıl için sırasıyla 1.57 milyar TL, 2.45 milyar TL ve 3.7 milyar TL'dir. Buna mukabil, beklenen kayıp nedeniyle toplam provizyon yükümlülüğünün, örneğin %10 küçülme senaryosunun ikinci yılında 16.7 milyar TL'na ulaşabileceği görülmektedir. Takip veya temerrüt oranlarında kaydedilen 2-3 puan civarındaki yükseliş, beklenmeyen kayıp tahminlerinde dramatik bir değişikliğe sebep olmamakta, risk artışının etkileri beklenen kayıpta görülmektedir.

Dikkat çeken diğer bir husus, lojistik dönüşümün, analizdeki doğrusallığı tamamen önlemiş olmasıdır. Kredi riski uydu denkleminde bağımlı değişken olarak ENDEKS yerine TO_TOPLAM değişkeni kullanılmış olsa, analiz doğrusal sonuçlar üretecek, reel GSYİH'da %1 küçülme senaryosu altında, baz senaryoya göre oluşacak farklar, %10'luk küçülme senaryosu altında muhtemelen 10'a katlanacaktır.

Sonuç itibariyle, sektörün çok yakın bir geçmişte tecrübe ettiği reel GSYİH'da %8 civarındaki yıllık küçülme şokunun etkileri göz önüne alındığında, simülasyon bulgularının şaşırtıcı olmadığı değerlendirilmektedir.

3.7.2. Faiz ve Enflasyon Şoku

Kredi riski uydu modeli oluşturulurken işaret edildiği üzere faiz ve enflasyon değişkenleri ile takip veya temerrüt oranları arasındaki ilişkilerin düzey ve işaretleri hususunda kesin kanaat oluşturmak çok kolay gözükmemektedir. Normal koşullarda faiz oranlarındaki önemli artışların gecikmeli de olsa takip veya temerrüt oranlarını olumsuz etkilemesi beklenmektedir. Ancak, faiz yükselişleri sermaye girişine neden olarak ekonomik büyümeyi de artırdığından, çok değişkenli bir modelde sonuçların yorumlanması güçleşmektedir. Eğer tarihsel veriler, ekonomik büyümenin nispeten yüksek reel faizlerle finanse edildiği bir dönemi içeriyorsa bu sorun daha da ağırlaşacaktır. Diğer taraftan faiz ve teorik olarak en önemli belirleyicisi konumundaki enflasyon oranlarının takip oranları ile olan ilişkisi

ayrı ayrı ele alındığında paralel sonuçlara ulaşılmakla birlikte, bu iki değişkenin birlikte zıt yönlü bir ilişki içinde olmaları daha tutarlı bulunmakta, ancak yine de enflasyonun takip veya temerrüt oranlarını olumsuz etkilemeyeceği türünden bir yargıya ulaşılmaması mümkün görülmemektedir.

Sonuç itibariyle, uydu modelde enflasyon ve nominal faiz değişkenlerinin birlikte ele alınması kurgulandığından, stres testi hem enflasyon hem de faiz oranlarının en son düzeylerine göre %25 ve %50 arttığı ve artış sonrası ulaşılan seviyelerin bir yıl yani dört dönem muhafaza edildiği ve ayrıca sadece ilk dönem için %100 artışlık tek bir şoka maruz kaldığı üç senaryo altında uygulanmıştır. Simülasyonlar sadece ilk yıl için yapılmış olup, ikinci yılda etkinin birinci yıla göre hafiflemesi beklenmelidir.

Tablo 3.26: Beklenen ve Beklenmeyen Kayıp Tahminleri – Faiz ve Enflasyon Şoku

%	Baz Senaryo	%25	%50	% 100
	1.Yıl	1. Yıl	1.Yıl	-Tek Dönemlik- 1.Yıl
Takip Oranı	5.03	5.95	6.42	6.80
Temerrüt Olasılığı	8.10	9.50	9.90	10.25
Beklenen Kayıp %50	2.55	2.96	3.21	3.40
Beklenmeyen Kayıp %95	7.61	7.52	7.46	7.37
Beklenmeyen Kayıp %99	11.30	11.24	11.13	11.18
Kredi Riskine Maruz Değer %95	10.16	10.48	10.67	10.80
Kredi Riskine Maruz Değer % 99	13.85	14.20	14.34	14.58

Enflasyon ve nominal faizlerin birlikte yükselmesi halinde ortaya çıkan etkiler irdelendiğinde, kısa dönemli (üç ay süreli) ancak çok şiddetli bir şokun, daha uzun dönemli (bir yıl) ancak daha az şiddetli şoklara nazaran daha olumsuz sonuçlara yol açabileceği gözlenmektedir. Ancak her üç senaryo altında da kredi kayıplarında yaşanacak artışlar, sektör için yönetilemeyecek boyutta gözükmemekte, senaryoların şiddet derecesine göre birinci yıla ilişkin GSYİH stres sonuçları ile hayli paralel bulgulara ulaşılmaktadır.

3.7.3. Döviz Kuru Şoku

Döviz kurundaki önemli artışların takip veya temerrüt oranlarını artırması beklenmektedir. Döviz kurlarında yaşanacak önemli ve ani çıkışlar, dış satımda rekabet gücü kazanılması nedeniyle görülebilecek yararları bir tarafa bırakıldığında, borç ödeme gücünü doğrudan olumsuz etkileme

potansiyeli taşımakta, ayrıca dolaylı olarak ekonomik büyümenin de frenlenmesi nedeniyle ciddi kredi kayıplarıyla karşılaşılması ihtimal dahilinde bulunmaktadır. Zira, sermaye girişlerine bağlı olarak yüksek faiz ve ekonomik büyüme arasında gözlemlenen tarihi ilişki, düşük kur ve ekonomik büyüme arasında da görülebilir.

Döviz kuru stres testinde, ABD Doları kurunun en son düzeyine göre %25 arttığı ve artış sonrası ulaşılan seviyenin bir yıl, yani dört dönem muhafaza edildiği ve ayrıca sadece ilk dönem için %50 artışlık tek bir şoka maruz kalındığı iki senaryo kullanılmıştır. Tek dönemlik ani döviz kuru şokunun %100 olması halinde karşılaşılabilecek tablo da analiz edilmek istenmiş, ancak tarihsel korelasyon ilişkileri çerçevesinde diğer makro değişkenler normalde beklenmeyen değerler almıştır. Model, döviz kurunun ani bir şekilde %100 şoka maruz kaldığı bir durumda önce ekonomik daralma sonra da enflasyon ve faizlerin negatif değerler alabileceği ağır bir tablo resmetmektedir.

Tablo 3.27: Beklenen ve Beklenmeyen Kayıp Tahminleri – Döviz Kuru Şoku

%	Baz Senaryo	%25	% 50 -Tek Dönemlik-
	1.Yıl	1. Yıl	1.Yıl
Takip Oranı	5.03	6.38	7.42
Temerrüt Olasılığı	8.10	9.85	10.60
Beklenen Kayıp (Medyan-%50)	2.55	3.18	3.72
Beklenmeyen Kayıp %95	7.61	7.48	7.21
Beklenmeyen Kayıp %99	11.30	11.25	10.99
Kredi Riskine Maruz Değer %95	10.16	10.66	10.93
Kredi Riskine Maruz Değer % 99	13.85	14.43	14.71

Döviz kuru, finansal sektör stres testlerinde daha ziyade döviz pozisyonunun veya döviz kredilerinin yeniden değerlendirilmesinde kullanılan bir değişken olmakla birlikte, yukarıda yapılan açıklamalar ve ulaşılan sonuçlar, döviz kurunun kredi kayıpları bakımından da dikkatle irdelenmesi gereken, ihmal edilemeyecek bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır.

3.8. Stres Testi Sonuçlarının Sermaye Yeterliliği İle İlişkilendirilmesi

Kredi riski stres testlerinin amacı, kredi portföyünün stres koşulları altında yeniden fiyatlanması suretiyle cari duruma göre oluşacak farklılığın muhtemel sonuçlarını analiz etmektir. Sonuçlar irdelenirken genelde kullanılan yöntem, stres altında beklenen ve beklenmeyen kayıpta oluşacağı tahmin edilen artışların banka/sektör gelir-gider dengesi ve sermaye yeterliliği ile ilişkilendirilmesidir. Ancak ilişkilendirmede;

- Basel-I'in kredi riski ölçüm yöntemine,
- Basel-II'nin kredi riski ölçüm yöntemlerine (standart yaklaşım veya içsel derecelendirme),
- Ekonomik sermaye yeterliliğinin değerlendirilmesine

göre farklı seçenekler ve pek çok ilave varsayım sözkonusu olabilir.

Örneğin yukarıda Credit Portfolio View yaklaşımı kullanılarak icra edilen stres testleri, banka veya sektör ekonomik sermaye yeterliliğinin değerlendirilmesi bakımından hayli elverişlidir. Yaklaşım, ekonomik sermaye yeterliliği analizleri çerçevesinde kullanılacaksa, yapılması gereken tek şey kredi riskine maruz değer hesaplamalarında, risk iştahına göre tercih edilecek istatistiksel güven düzeyinin tespitidir.

Keza Credit Portfolio View yaklaşımı ile hesaplanan beklenen kayıpların gelir-gider dengesi veya sermaye yeterliliği ile ilişkilendirmesinde yöntem farklılığından kaynaklanabilecek ciddi bir sorun gözükmemektedir. Yapılması gereken beklenen kayıpta kaydedilen artışın dönem giderlerine ilavesi veya net dönem karından düşülmesidir. Alternatif olarak beklenen kayıptaki artış, doğrudan sermayeden de mahsup edilebilir.

Buna mukabil stres testindeki amaç Basel seçeneklerinden birisi altında yasal sermaye yeterliliği oranını yeniden hesaplamaksa, stres testinin amaca göre kurgulanması önem taşımaktadır.

Sermaye Yeterliliği Oranı Basel-I'e göre yeniden hesaplanacaksa, beklenen kayıp düzeltilmesine ilaveten, stres altında artan temerrüt/takip oranlarına bağlı olarak sorunlu kredi miktarında yaşanacak artış miktarına (beklenen kayıp olarak kabul edilerek giderleştirilen tutar hariç) uygun risk ağırlığının atanması ve bu suretle risk ağırlıklı varlıkların yeniden hesaplanması stres altındaki sermaye yeterliliği oranına ulaşmak için yeterli olacaktır.

Sermaye Yeterliliği Oranı Basel-II standart yöntem altında yeniden hesaplanacaksa ve kredi notu düşüşlerinden kaynaklı sermaye yükümlülüğü

(beklenmeyen kayıp) artışları dikkate alınmayacaksa Basel-I yöntemi burada da tatbik edilebilir. Ancak temerrüde düşeceği tahmin edilen kredilerin stres öncesi risk ağırlıkları ile ilgili bazı varsayımlara ihtiyaç duyulacağı tabiidir.

Basel-II içsel derecelendirme yaklaşımı altında sermaye yeterliliği oranının yeniden hesaplanmasına dayalı stres testi çalışmalarına Bölüm 2.3.3'de değinilmiştir. Yukarıda Credit Portfolio View yaklaşımı ile tahmin edilen stres temerrüt olasılıklarının, Basel-II risk fonksiyonlarında kullanılması ve 'beklenmeyen kayıpların' bu suretle hesaplanması mümkündür. Ancak Basel-II risk fonksiyonlarının 'normal dağılım' varsayımına dayandığını, halbuki kredi kayıplarında normal dağılımın istisnai bir hal olduğunu unutmamak gerekir. Normalde kavranamayan risklerin sonuçlarını görme iddiası ile yapılan kredi riski stres testlerinde, Monte Carlo simülasyonu ile tahmin edilen kayıp dağılımı ve riske maruz değer figürlerine itibar edilmesi, daha ihtiyatlı bir yaklaşım olarak gözükmektedir.

Dinamik yapıdaki stres testlerinde kararlaştırılması gerekli önemli bir husus, gelecek dönemlere ilişkin sermaye yeterliliği tahminlerinde bilanço (kredi ve sermaye) büyümesinin dikkate alınıp alınmayacağı veya hangi kapsamda dikkate alınacağıdır. Örneğin yukarıda icra edilen stres testlerinde TBS'nün 2010Q2 kredi portföyü ve yapısı esas alınmış, bu portföyün iki yıllık bir zaman boyutu içinde değişik makroekonomik koşullar altında üreteceği, beklenen ve beklenmeyen kayıpların tahminine çalışılmıştır. Diğer bir ifade ile makroekonomik koşullar altında gelişimi irdelenen temel parametre 'temerrüt olasılığı'dır. 'Temerrüt olasılığı' yanında kredi ve/veya sermaye büyümesi de makroekonomik değişkenlere ilişkilendirilmek istenirse, bu halde uydu ve/veya makro modele yeni değişken ve/veya denklemler ilave edilerek sonuç alınmaya çalışılabilir. Ancak, daha önce işaret edildiği üzere, çok amaçlı ve her anlamda 'mükemmel' stres testleri kurgulamadan, fayda ve maliyet analizinin iyi yapılmasında yarar bulunmaktadır.

Genel Değerlendirme ve Öneriler

Küreselleşme, finansal serbestleşme, kötü makro ve mikro yönetim ve yetersiz denetim ve gözetime bağlı olarak 1990'lı yıllardan itibaren sıklığını artıran, ulusal, bölgesel veya küresel ölçekteki bankacılık ve finans krizleri ve finansal istikrarı sağlama ve koruma hususunda karşılaşılan güçlükler, hem küresel mali istikrarı gözeten uluslararası kuruluşlar hem de ülkeler için finansal sistemlerdeki zayıflıkların tespit ve tahlilini çok daha önemli hale getirmiştir.

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 imkansız olmayan, ortaya çıktıklarında ise zarar verme potansiyeli yüksek bulunan şokların, muhtelif portföyler, finansal kuruluşlar veya finansal sistem üzerindeki olası etkilerini ortaya koymayı amaçlayan ölçüm ve analizlerdir.

Stres testleri, finansal istikrardan ve/veya bankacılık sektörünün denetim ve gözetiminden sorumlu otoriteler açısından tek tek bankaların veya sektörün dayanıklılığını ölçme ve zayıflıklarını belirlemede kullanılacak bir araç olmanın ötesinde, bankalar açısından da taşınan risklerin olası uç sonuçlarını görmeyi sağlayan 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 müteakiben küresel finansal istikrara yönelik artan kaygılar sonucunda IMF ve Dünya Bankası tarafından başlatılan Finansal Sektör Değerlendirme Programı (FSAP) sayesinde tanışmıştır. Basel Bankacılık Komitesi de ilk önce 1996 yılında Basel-I düzenlemesine monte ettiği piyasa riski düzenlemesinde, daha sonra da 2004 yılında yayımladığı Basel-II kredi riski düzenlemelerinde, stres testlerine, risk yönetim süreci ve sermaye yeterliliğinin önemli bileşenlerinden birisi olarak yer vermiştir.

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 belirlemede, 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 irdelenmesi bir zorunluluktur.

Kredi riski, modern portföy kuramından ödünç bir yaklaşımla, sistematik kredi riski ve spesifik kredi riski olarak iki bileşene ayrılabilir. Sistematik kredi riskinin kaynağı, bir segment veya sektördeki kredi borçlularının geneli üzerinde etkili olan sistemik etkiye sahip makro risk faktörleridir. Spesifik kredi riski ise, borçluya veya kredi işlemine mahsus risk faktörlerinin bir sonucu olarak tezahür eder.

Sistematik kredi riski ile makroekonomik değişkenler arasında varolduğu bilinen kuvvetli ve anlamlı istatistiki ilişkiler, hem bankalara, hem de finansal sektörün denetim ve gözetiminden ve/veya finansal istikrardan sorumlu otoritelere beklenen ve beklenmeyen kredi kayıplarının tahmini ve stres testi uygulamalarında fevkalade önemli fırsatlar sunar. Bu çerçevede geliştirilen makroekonomik kredi riski modelleri, kredi kayıplarının belirleyicisi konumundaki temerrüt veya takip oranları ile sistemik etkilere sahip makro risk faktörleri arasındaki ilişkilere dayalı tahmin ve analizi mümkün kılmaktadır.

Thomas Wilson tarafından, 1997 yılında ticari amaçlarla geliştirilen makroekonomik kredi riski modeli Credit Portfolio View, 2000'li yıllardan itibaren stres testi amacıyla geliştirilen makroekonomik kredi riski modellerini derinden etkilemiş, Wilson yaklaşımı bir çok ülkede değişik şekillerde uyarlanmıştır.

Günümüzde pek çok ülkede, FSAP çalışmalarının da bir sonucu olarak, merkez bankaları ve/veya bankacılık denetim otoriteleri, stres testi uygulamalarını mümkün kılan makroekonomik kredi riski modellerine sahiptir. Ancak sadece merkez bankalarının veya denetim otoritelerinin genel makroekonomik kredi riski modellerine sahip olması yeterli bulunmamakta, bankaların da bireysel olarak kendi kredi portföylerinin özelliklerine uygun makroekonomik modellere sahip olması ve otoritelerden gelecek kredi riski stres testi taleplerini karşılayabilmeleri önem taşımaktadır.

Kredi temerrüt oranları ile bu oranları etkileyen risk faktörleri arasındaki ilişkileri ortaya koyacak sağlıklı bir ekonometrik model veya model setinin yokluğunda, kredi riski kayıp tahminleri ve stres testleri, temerrüt

oranlarındaki varsayımsal birim artışların sonuçlarını ölçen, basit duyarlılık analizlerinin ötesine geçememektedir. Ancak kredi riskinin modellenmesi çok kolay olmayan, her safhasında değişik güçlüklerle karşılaşılacak bir uğraştır.

Makroekonomik kredi riski modellerinin geliştirilmesinde karşılaşılan en önemli problem, kredi riskine ilişkin yeterli kapsamda tarihsel verinin elde edilememesidir. Sağlıklı bir makroekonomik kredi riski modeli için, mümkünse sektörel kredi portföyleri ve yine mümkünse kredi notları itibarıyla ve azami yıllık periyotlarda her 100 kredi müşterisinden kaçının temerrüde düştüğünü gösteren yeterli gözlem sayısına sahip tarihsel temerrüt olasılığı bilgisine ve ayrıca kredi portföyünün müşteri sayısı ve kredi büyüklüğü itibarıyla dağılım bilgisine ihtiyaç vardır. Kredi riski yönetiminde ilerlemiş bankalar, ihtiyaç duyulan veriyi bireysel olarak üretmekte fazla zorlanmayabilir. Ancak, eğer geçmişte dikkatli bir dizaynla veri biriktirilmemişse, sektör genelini yansıtacak bu içerikte ve nitelikte veriye ulaşılması genelde mümkün olmamaktadır.

Kredi riskine ve kredi riskini açıklamakta kullanılacak makroekonomik değişkenlere ilişkin tarihsel zaman serileri oluşturulabilse dahi yaygın olarak karşılaşılan diğer bir problem, zaman serilerinin durağan olmamasıdır. Durağan olmayan zaman serileri ile analiz yapılması 'sahte regresyon' kuşkusu doğurmakta, bu kuşkyu ortadan kaldırmak için zaman serileri durağanlaştırıldığında ise değişkenler arasında mevcut gözükten anlamlı ve kuvvetli ilişkiler kaybedilebilmektedir.

Ülkemizde özellikle kredi riski alanındaki veri kısıtlarına rağmen, bu çalışmada, 1997 yılında Wilson tarafından geliştirilen makroekonomik kredi riski modeli Credit Portfolio View yaklaşımından ve bu yaklaşımı kredi riski stres testleri için uyarlayan çalışmalardan esinlenerek Türk Bankacılık Sektörü'nde kredi kayıplarının tahmini ve stres testlerinde makro ekonomik değişkenlerden yararlanılmasını mümkün kılacak model ve metodolojilerin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Kullanılan yaklaşım, makroekonomik kredi riski stres testlerinde tercih edilen genel çerçeveye uygun olarak, 'uydu' olarak nitelenen bir kredi riski modeli ile bir makroekonomik modelden oluşmaktadır. Modellerin geliştirilmesi ve tatbikinde izlenen yöntemi aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür:

- Öncelikle, TBS için tarihsel kredi temerrüt verisinin yokluğunda, üçer aylık dönemler itibarıyla her bir dönemdeki toplam takip miktarını, bir önceki dönem nakdi kredi toplamına oranlayarak elde edilen takip

oranları, miktar bazlı tarihsel temerrüt oranlarını ikame etmek üzere kullanılmış, takip oranlarının lojistik formdaki dönüşümüyle, genel ekonomik koşulları betimleyen bir 'makro endeks' elde edilmiştir. Takip oranları ile -1'e çok yakın korelasyonel ilişki olan makro endeks, uydu kredi riski modelinde 'bağımlı değişken' olarak kullanılmıştır. Temerrüt veya takip oranlarının lojistik formdaki kullanımı makro şoklarla, temerrüt olasılıkları arasındaki doğrusallığı kırmayı hedefleyen kabul görmüş bir uygulamadır.

- Bağımlı değişkeni açıklama gücüne sahip, stres testlerinde de kullanılmaya müsait, bağımsız makro ekonomik değişkenler belirlenmiştir. Reel GSYİH, nominal faiz oranları, ABD Doları kuru ve TÜFE enflasyon oranları makro değişken olarak seçilmiştir. Takip oranlarının gecikmeli değeri de açıklayıcı değişken olarak makro değişkenlere ilave edilmiştir. Değişkenlerden reel GSYİH hem mevsimsel etkilerden arındırılmış, hem de düzeyde durağan olmadığı tespit edildiğinden, birinci farkı alınmak suretiyle 'durağan' hale getirilmiştir.
- Bağımlı değişkendeki değişiklikleri, seçilen makroekonomik değişkenler ve takip oranlarının düzey ve/veya gecikmeli değerleri ile açıklayan doğrusal bir tahmin denklemi oluşturulmuştur. Denklemden, kredi riskinin sistematik bölümü bağımsız değişkenlerle açıklanmaya çalışılmakta, spesifik kredi riski ise hata terimi ile kavranmaktadır. En küçük kareler yöntemiyle tahmin edilen denklem, otokorelasyon, çoklu bağlantı, değişen varyans ve hata terimlerinin normal dağılması gibi sorunlardan aridir.
- Diğer taraftan, bağımsız makroekonomik değişkenlerin kendi arasındaki ilişkileri kavrayacak bir VAR(2) modeli oluşturulmuştur. Modelde her bir makro değişken kendisinin ve modeldeki diğer makro değişkenlerin bir ve ikinci gecikmeleri ile açıklanmaya çalışılmakta, açıklanamayan bölüm model dışı diğer faktörlerin etkisini yansıtmak üzere hata terimi ile kavranmaktadır. VAR(2) modeli de otokorelasyon, değişen varyans, normallik ve kararlılık sınamalarını geçmektedir.
- Doğrusal tahmin denklemi ve VAR(2) modelinden elde edilen katsayılar ve hata terimlerine ait varyans-kovaryans matrisi ile Cholesky ayrıştırma matrisinin devriği kullanılarak korale hale getirilen rassal sayılara bağlı olarak, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin gelecekte alacakları değerlerin belirlenmesini sağlayan bir Monte-Carlo simülasyon modeli oluşturulmuştur.

- Simülasyon modelinden stokastik bir süreçte elde edilen bağımlı değişkene ait tahminler, ters lojistik dönüşümle tekrar takip oranına dönüştürülmektedir.
- Tahmin edilen takip oranları ve TBS'nin Haziran 2010 itibariyle toplam nakdi kredi portföyünün büyüklük ve müşteri sayısı dağılımları kullanılarak, kredi kayıp dağılımını tahmin etmek üzere ikinci bir Monte-Carlo simülasyon modeli oluşturulmuştur.
- Sektörün toplam kredi portföyü homojen olmadığından, takip oranlarına dayalı kredi kayıp dağılımı simülasyonundan elde edilen ampirik bulgular kullanılarak, beklenen kaybın veri olduğu bir durumda, 'temerrüt oranının' olması gereken değerine yaklaşılmasını sağlayacak, takip oranlarında 'ihtiyat' düzeltilmesine dayalı bir metodoloji geliştirilmiştir.
- Geliştirilen metodoloji ile takip oranlarında yapılan 'ihtiyat' düzeltilmesi sonucu elde edilen 'temerrüt olasılıkları' kullanılarak kredi kayıp simülasyonu tekrar edilmekte ve TBS için nihai kredi kayıp dağılımına ulaşılmaktadır. Bu suretle sektör için muhtelif güven düzeylerinde kayıp ve riske maruz değer tahmini yapmak ve gerektiğinde bunları karlılık veya sermaye gereği ile ilişkilendirmek mümkün hale gelmektedir.
- Kredi kayıp dağılımının tahmininden sonra stres testi uygulamalarında, her bir bağımsız makroekonomik değişkenin, baz simülasyonda stokastik bir süreçte aldığı değerlerde, hata terimlerinin manipülasyonu suretiyle deterministik olarak öngörülen birim veya stres şokların (bir değişken için öngörülen şokun diğer makro değişkenlerde ortaya çıkaracağı stokastik değişikliklerden kaynaklanacak etki de dahil olmak üzere) kredi kayıp dağılımına olan etkileri ayrı ayrı incelenmektedir.

Sektöre ait tarihsel kredi temerrüt verisinin olmamasından kaynaklanan problemler ve bu problemlerin çözümü için geliştirilen yöntemler bir tarafa bırakıldığında, yukarıda özetlenen metodoloji, temerrüt verisi üretme açısından herhangi bir sıkıntısı olmayan bankalarda bireysel olarak sorunsuz bir şekilde uygulanabilecek ve istendiğinde daha da geliştirilebilecek bir çerçeve sunmaktadır.

Geliştirilen modellerin kullanılması suretiyle icra edilen kayıp tahminleri ve stres testleri, makro değişkenlerin sistematik kredi riskini açıklama gücünü teyit eden bulgular sunmaktadır. Bu çerçevede;

- Reel GSYİH'nın bir yıl önceki aynı çeyreğe göre dört dönem üst üste %1, %5 ve %10 küçüldüğü üç ayrı senaryo altında, kredi temerrüt olasılığının gelecek bir yıl içinde baz senaryoya göre sırasıyla 1.20, 1.60 ve 2.10 puan yükselme kaydedeceği, takip oranlarındaki artışın ise sırasıyla 0.75, 1.15 ve 1.70 puan olacağı;
- Nominal faiz ve enflasyon oranlarının en son düzeylerine göre %25 ve %50 arttığı ve artış sonrası ulaşılan düzeyin dört dönem (bir yıl) muhafaza edildiği ve ayrıca sadece bir dönem için %100'lük tek bir şoka maruz kalındığı üç ayrı senaryo altında, kredi temerrüt olasılığının gelecek bir yıl içinde baz senaryoya göre sırasıyla 1.40, 1.80 ve 2.15 puan yükselme kaydedeceği, takip oranlarındaki artışın ise sırasıyla 0.92, 1.39 ve 1.77 puan olacağı;
- ABD Doları kurunun en son düzeyine göre %25 arttığı ve artış sonrası ulaşılan düzeyin dört dönem muhafaza edildiği ve ayrıca sadece bir dönem için %50'lik tek bir şoka maruz kalındığı iki ayrı senaryo altında, kredi temerrüt olasılığının gelecek bir yıl içinde baz senaryoya göre sırasıyla 1.75 ve 2.50 puan yükselme kaydedeceği, takip oranlarındaki artışın ise sırasıyla 1.35 ve 2.39 puan olacağı;

tahmin edilmiştir.

Stres testlerinde, özellikle negatif reel ekonomik büyüme açısından, Türk Bankacılık Sektörü'nün küresel kriz ertesinde maruz kaldığı şokların etkilerine paralel sonuçlara ulaşılmakta, kredi kayıplarının ani ve çok yüksek boyutlardaki döviz şoklarına olan hassasiyeti dikkat çekmektedir. Sektörün, rasyonel koşullarda, bir yılın ötesine taşmayan makro şokları karşılama gücü yüksek gözükmektedir.

Diğer taraftan, hem Türk Bankacılık Sektörü hem de kredi kullanılan ekonomik sektörler için tatminkar sistematik kredi riski analizleri yapılabilmesi, ancak sağlıklı analizi mümkün kılacak kapsam ve nitelikte tarihsel verinin, sistemli bir şekilde biriktirilmesine bağlı bulunmaktadır. 2011 yılında kabul edilen 6111 sayılı Kanun'la Türkiye Bankalar Birliği nezdinde kredi riski bilgilerinin toplulaştırılıp paylaşılması amacıyla yeni bir Risk Merkezi kurulmasının öngörülmüş olması, gelecek yıllar için değerlendirilmesi gereken önemli bir fırsat olarak görülmektedir.

Kaynaklar

- ADAM, Alexandre; (2007). **Handbook of asset and liability management**, Wiley Finance.
- AKGÜÇ, Öztin; (1987). **100 Soruda Türkiye’de Bankacılık**, GerçekYayınevi, İstanbul.
- AKGÜÇ, Öztin; (2006). **Kredi Taleplerinin Değerlendirilmesi**, Yedinci Bası, Arayış Basım ve Yayıncılık, İstanbul.
- AKKAYA, Şahin; PAZARLIOĞLU, M. Vedat; (2000). **Ekonometri I**, 4. Baskı, İzmir.
- ALBAYRAK, Ali Sait; (2006). **Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri**, Asil Yayın, Ankara.
- ALLEN, Linda; SAUNDERS, Anthony; (2003). **A survey of cyclical effects in credit risk measurement models**, BIS Working Papers, No:126, (<http://www.bis.org/publ/work126.pdf?noframes=1>, Erişim: Kasım 2010).
- ALTINTAŞ, M. Ayhan; (2006). **Bankacılıkta Risk Yönetimi ve Sermaye Yeterliliği** - 5411 sayılı Bankacılık Kanunu, Basel-I ve Basel-II Düzenlemeleri Çerçevesinde-, Turhan Kitabevi, Ankara, (<http://books.google.com.tr/.....>, Tam görünüm, Erişim: Aralık 2010).
- ALTINTAŞ, M. Ayhan; (2009). **Kredi Türevleri, Küresel Finans Krizi ve Alınacak Dersler**, Active Dergisi Sayı:57, (Ocak-Şubat 2009), s. 52-66.
- ALTMAN, Edward I.; (1968). **Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy**, The Journal of Finance Vol. 23, No. 4. (Sep., 1968), pp. 589-609, http://www.bus.tu.ac.th/departament/thai/download/news/957/Altman_1968.pdf , Erişim: Ekim 2010).
- ALTMAN, Edward I.; SAUNDERS Anthony; (1998). **Credit Risk measurement: Developments over the last 20 years**, Journal of Banking&Finance 21 (1998), pp. 1721-1742 (<http://socsci2.ucsd.edu/~aronatas/project/academic/science.pdf> Erişim: Kasım 2010).

- AVER, Bostjan; (2008). **An Emprical Analysis of Credit Risk Factors of the Slovenian Banking System**, Managing Global Transitions, Volume 6, Issue 3, pp.317-334 (http://www.fm-kp.si/zalozba/ISSN/1581-6311/6_317-334.pdf, Erişim: Mayıs 2010).
- AVOUYI-DOVI, Sanvi; JARDET, Caroline; KENDAOUI, Ludovic; MOQUET Jeremy; BARDOS, Mireille; (2009). **Macro stres testing with a macroeconomic credit risk model: Application to the French manufacturing sector**, Banque de France Working Paper No:238, June 2009, (<http://www.banque-france.fr/gb/publications/telechar/ner/DT238.pdf> Erişim: Mayıs 2010).
- BABOUCEK, Ivan; JANCAR, Martin; (2005). **Effects of Macroeconomic Shocks to the Quality of the Aggregate Loan Portfolio**, CNB Working Paper Series, 1/2005, (http://www.cnb.cz/miranda2/export/sites/www.cnb.cz/en/research/research_publications/cnb_wp/download/cnbwp_2005_01.pdf, Erişim: Mayıs 2010).
- BABUŐU, Őenol; (2005). **Basel-II Düzenlemeleri Çerçevesinde Bankalarda Risk Yönetimi**, Akademi Consulting&Training, Ankara.
- BASURTO, Miguel A. Segoviano; PADILLA Pablo; (2006). **Portfolio Credit Risk and Macroeconomic Shocks: Applications to Stress Testing Under Data-Restricted Environments**, IMF Working Paper, WP/06/283, (<http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2006/wp06283.pdf>, Erişim: Mayıs 2010).
- BCBS; (1988). **International Convergence of Capital Measurement and Capital Standart**, July 1988, (<http://www.bis.org/publ/bcbssc111.pdf> Erişim: Kasım 2010).
- BCBS; (1996). **Amendment to the Capital Accord to Incorporate Market Risks**, January 1996, (<http://www.bis.org/publ/bcbs24.pdf>, Erişim: Kasım 2010).
-
- BCBS; (2004). **International Convergence of Capital Measurement and Capital Standarts-A Revised Framework**, June 2004 (<http://www.bis.org/publ/bcbs107.pdf> , Erişim: Kasım 2010).

- BCBS; (2009). **Principles for sound stress testing practices and supervision**, Basel Committee on Banking Supervision, (<http://www.bis.org/publ/bcbs155.pdf> , Erişim: Mayıs 2010).
- BDDK; (2007). **Sermaye Ölçümü ve Sermaye Standartlarının Uluslararası Düzeyde Uyumlaştırılması – Gözden Geçirilmiş Çerçeve ve Kapsamlı Versiyon** (Türkçe Çeviri), Ankara, (<http://www.bddk.org.tr/websitesi/turkce/Basel-II/3370Basel-IIKapsamli.pdf> Erişim: Mayıs 2010).
- BDDK; (2010). **Finansal Piyasalar Raporu**, Sayı 18, Haziran 2010, (http://www.bddk.org.tr/WebSitesi/turkce/Raporlar/Finansal_Piyasalar_Raporlari/8469fpr_haziran2010.pdf , Erişim: Ekim 2010).
- BDDK; **İnteraktif Aylık Bülten**, (2002 Aralık-2010 Aralık) (<http://ebulten.bddk.org.tr/AylikBulten/Gelismis.aspx>, Erişim: Mart 2011).
- BELMONT, David P.; (2004). **Value Added Risk Management**, Wiley Finance.
- BESSIS, Joel; (2010). **Risk Management in Banking**, Third Edition, Wiley Finance.
- BEŞE, Evrim; (2007). **‘Finansal Sistem Stres Testi Uygulamaları ve Türkiye Örneği’**, TCMB Uzmanlık Yeterlilik Tezi, Eylül 2007, Ankara, (www.tcmb.gov.tr/kutuphane/TURKCE/tezler/evrimbese.pdf, Erişim: Mayıs 2010).
- BHATIA, Mohan; (2009). **Economic Capital**, Risk Books.
- BLASHCHKE, Winfrid; JONES, Matthew T.; MAJNONI, Giovanni; PERIA, Soledad Martinez; (2001). **Stress Testing of Financial Systems: An Overview of Issues, Methodologies, and FSAP Experiences**, IMF Working Paper, WP/01/88, (<http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2001/wp0188.pdf>, Erişim:Mayıs 2010).
- BOLGÜN, K.Evren; AKÇAY M.Barış; (2009). **Risk Yönetimi**, Scala Yayıncılık, İstanbul.
- BOSS, Michael;(2002). **A Macroeconomic Credit Risk Model for Stress Testing the Austrian Credit Portfolio**, in:OeNB Financial Stability Report 4, pp. 64-82.

- (http://www.oenb.at/en/img/fsr_04_tcm16-8061.pdf Erişim: Mayıs 2010).
- BROOKS, Chris; (2002). **Introductory econometrics for finance**, Cambridge University Press.
 - BROWN, Aaron; (2004). **The Origins and Evolution of Credit Risk Management**, GARP Risk Magazine, September/October 04 Issue:20, pp 32-34, <http://www.eraider.com/images/articles/RiskHistory1.pdf>, Erişim: Ekim 2010).
 - CANDAN, Hasan; ÖZÜN, Alper; (2006). (Editörler) **Bankalarda Risk Yönetimi ve Basel II**, Türkiye İş Bankası Yayınları, İstanbul.
 - CAOUETTE, John B.; ALTMAN, Edward I.; NARAYANAN, Paul; NIMMO, Robert W.; (2008). **Managing Credit Risk – The Great Challenge for the Global Financial Markets**, Second Edition, Wiley Finance.
 - CEBS; (2010). **Aggregate outcome of the 2010 EU wide stres test exercise coordinated by CEBS in cooperation with the ECB**, Committee of European Banking Supervision, 23 July 2010, (<http://stress-test.c-ebs.org/documents/Summaryreport.pdf> Erişim Ocak:2011).
 - CHOUDHRY, Moorad; (2007). **Bank Asset and Liability Management**, Wiley Finance.
 - CIHAK, Martin; (2005). **Stress Testing of Banking Systems**, Czech Journal of Economics and Finance, Volume 55, Issue 9-10, pp 418-440, http://journal.fsv.cuni.cz/storage/1030_s_418_440.pdf, Erişim: Kasım 2010).
 - CIHAK, Martin; (2007). **Introduction to Applied Stress Testing**, IMF Working Paper, WP/07/59, <http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2007/wp0759.pdf> Erişim: Mayıs 2010).
 - CIHAK, Martin; HERMANEK, Jarosiav; HLAVACEK, Michal; (2007). **New Approaches to Stress Testing the Czech Banking Sector**, Czech Journal of Economics and Finance, Volume 57, Issue 1-2, pp 41-59, (http://journal.fsv.cuni.cz/storage/6_fau_1_2_07_00000000041.pdf, Erişim: Mayıs 2010).

- COLQUITT, Joetta; (2007). **Credit Risk Management**, MacGraw-Hill, USA.
- CREDIT SUISSE FIRST BOSTON; (1997). **Credit Risk+ A Credit Risk Management Framework**, Credit Suisse First Boston International.
- CROUHY, Michel; GALAI, Dan; MARK, Robert;(2000). **A comparative analysis of current credit risk models**, Journal of Banking & Finance 24, pp.59-117.
- ÇABUKEL, Rıdvan; (2007). **Bankaların Kurumsal Kredileri Açısından Kredi Riski Yönetimi ve Basel-II Uygulaması**, TBB Yayın No:250, İstanbul.
- DELİKANLI, İhsan Uğur; (2010). **Bankacılıkta Kredi Türevlerinin Hissedar Değerine Katkısı, Etkin Bir Şekilde Kullanımına İmkan Sağlayacak Risk Yönetimi Yapılanması ve Finansal Raporlaması**, TBB Yayın No:271, İstanbul.
- DEV, Ashish; (2004).(Editör) **Economic Capital**, Risk Books.
- DORNBUSH, Rudiger; FISCHER, Stanley; (1998). **Makroekonomi**, Çeviri Editörü: Erhan Yıldırım; Mc Graw Hill & Akademi Yayın.
- DUFFIE, Darrell; SINGLETON, Kenneth J; (2003). **Credit Risk**, Princeton University Press.
- ECB; (2010). **Questions & Answers: 2010 EU-wide stress testing exercise**, European Central Bank, (<http://www.ecb.int/pub/pdf/other/euwidestresstestingexercise-qaen.pdf> Erişim: Ocak 2011).
- ENGLE, Robert F.; GRANGER, Clive. W.J.; (1987). **Cointegration and Error Correction:Representation, Estimation and Testing**, Econometrica, 55, 251-276.
- EVANS, Owen; ALFREDO, M.Leone; GİLL, Mahinder; HILBERS, Paul; (2000). **Macroprudential Indicators of Financial System Soundness**, Occasional Paper 192, IMF, April 2000, (<http://www.imf.org/external/pubs/ft/op/192/op192.pdf>, Erişim: Ocak 2011).

- FED; (2009a). **The Supervisory Capital Assessment Program: Design and Implementation**, April 24, 2009 (<http://www.federalreserve.gov/bankinforeg/bcreg20090424a1.pdf> , Erişim Mayıs: 2010).
- FED; (2009b). **The Supervisory Capital Assessment Program: Overview of Results**, May 7, 2009, (<http://www.federalreserve.gov/bankinforeg/bcreg20090507a1.pdf> Erişim: Ekim 2010).
- FIORDELISI, Franco, MOLYNEUX, Philip; (2006). **Shareholder Value in Banking**, Palgrave-Macmillan.
- FITCH; (2006). **Fitch Ratings Global Corporate Finance 1990–2005 Transition and Default Study**, August 3, 2006.
- FOGLIA, Antonella; (2009). **Stress Testing Credit Risk: A Survey of Authorities' Approaches**, International Journal of Central Banking, Vol.5 No:3, September 2009, pp.9-45, (<http://www.ijcb.org/journal/ijcb09q3a1.pdf> Erişim: Ocak 2011).
- FONG, Tom Pak-wing; WONG, Chun-shan; (2008). **Stress Testing Banks' Credit Risk Using Mixture Vector Autoregressive Models**, Hong Kong Monetary Authority, Working Paper 13/2008, (http://www.info.gov.hk/hkma/eng/research/working/pdf/HKMAWP13_08_full.pdf Erişim: Şubat 2011).
- FRASER, John; SIMKINS, Betty J.; (2010). (Editörler) **Enterprise Risk Management**, John Wiley&Sons FSB.
- FSB; (2010). **Principles for Reducing Reliance on CRA Ratings**, 27 October 2010, (http://www.financialstabilityboard.org/publications/r_101027.pdf , Erişim: Kasım 2010).
- GARLIN, Kenneth; JACOBSON, Tor; LINDE, Jesper; ROSZBACH, Kasper; (2007). **Corporate Credit Risk Modelling and the Macroeconomy**, Journal of Banking and Finance, Volume 31, Issue 3, pp 845-868,
- GLANTZ, Morton; (2002). **Managing Bank Risk**, Elseiver Academic Press.

- GLANTZ, Morton; MUN, Jonathan; (2008). **The Banker's Handbook on Credit Risk – Implementing Basel II**, Elsevier Academic Press.
- GLOGOWSKI, Adam; (2008). **Macroeconomic determinants of Polish banks' loan losses-result of a panel data study**, National Bank of Poland Working Paper, No:53, (www.nbp.pl/publikacje/materialy_i_studia/53_en.pdf, Erişim: Mayıs 2010).
- GREGORY, Jon; (2010). **Counterparty credit risk**, Wiley Finance.
- GUJARATI, Damodar N.; (1999). **Temel Ekonometri**, Çevirenler: Ümit Şenesen, Gülay Günlük Şenesen, Literatür Yayıncılık.
- GUPTON, Greg M.; FINGER, Christopher C.; BHATIA, Mickey; (1997). **Credit Metrics™ Technical Document**, J.P. Morgan&Co., New York, April 2, 1997.
- HEIJ, Christiaan; de BOER, Paul; FRANSES, Philip Hans; KLOEK, Teun; van DIJK, Herman K.; (2004). **Econometric Methods with Applications in Business and Economics**, Oxford University Press.
- IMF; (2007). **Turkey:Financial System Stability Assessment**, IMF Country Report No:07/361, (<http://www.imf.org/external/pubs/cat/longres.cfm?sk=21442.0> Erişim:Mayıs 2010).
- IMF; **Financial Sector Assessment Program: Frequently Asked Questions**, <http://www.imf.org/external/np/fsap/faq/index.htm> (Erişim: Ocak 2011).
- HULL, John C.; (2009). **Options, Futures, and Other Derivates**, Seventh Edition, Pearson International.
- JACKEL, Peter; (2003). **Monte Carlo methods in finance**, Wiley Finance.
- JAKUBIK, Petr; (2006). **Does Credit Risk Vary with Economic Cycles? The Case of Finland**, IES Working Paper:11/2006, (http://ideas.repec.org/p/fau/wpaper/wp2006_11.html, Erişim Mayıs 2010).

- JAKUBIK, Petr; (2007). **Macroeconomic Environment and Credit Risk**, Czech Journal of Economics and Finance, Volume 57, Issue 1 2, pp. 60–78.
(http://journal.fsv.cuni.cz/storage/5_fau_1_2_07_00000000060.pdf, Erişim: Mayıs 2010).
- JAKUBIK, Petr; SCHMIEDER, Christian; (2008). **Stress Testing Credit Risk: Comparison of the Czech Republic and Germany**, Financial Stability Institute, September 2008,
(<http://www.bis.org/fsi/awp2008.pdf> Erişim: Ocak 2011).
- JIMENEZ, Gabriel; SAURINA, Jesus; (2005). **Credit Cycles, Credit Risk and Prudential Regulation**, Banco De Espana Working Paper Series, No:0531,
(<http://www.bde.es/webbde/Secciones/Publicacions/PublicacionesSeries/DocumentosTrabajo/05/Fic/dt0531e.pdf> Erişim: Mayıs 2010).
- JOHANSEN, Soren; JUSELIUS, Katarina; (1990). **Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration--With Applications to the Demand for Money**, Oxford Bulletin of Economics and Statistics, Volume 52, Issue 2, pp. 169-210.
- JONES, Matthew T.; HILBERS, Paul; SLACK, Graham; (2004). **Stress Testing Financial Systems: What to Do When the Governor Calls**, IMF Working Paper, WP/04/127, July 2004
(<http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2004/wp04127.pdf> Erişim Ocak 2011).
- JURCA, Pavol; ZEMAN, Juraj; (2008). **Macro Stress Testing of the Slovak Banking Sector**, National Bank of Slovakia, Working Paper 1/2008, (http://www.nbs.sk/_img/Documents/PUBLIK/08_kol1a.pdf, Erişim Mayıs 2010).
- KALIRAI, Harvir; SCHEICHER Martin; (2002). **Macroeconomic Stress Testing: Preliminary Evidence for Austria**, in: OeNB Financial Stability Report 3, pp. 58-74
(http://www.oenb.at/en/img/fsr3_macroeconomicst_tcm16-9484.pdf, Erişim: Mayıs 2010).
- KARACAN, Ali İhsan; (1999). **Sunuş, Yükselen Ekonomilerde Bankacılık Krizleri**, Dünya Yayıncılık, Ocak 1999.

- KATTAL, Rasmus; (2010). **Credit Risk Model for the Estonian Banking Sector**, Bank of Estonia Working Paper Series 1/2010, (http://www.eestipank.info/pub/en/dokumendid/publikatsioonid/seeria_d/uuringud/_2010/_1_2010/_wp_110.pdf Erişim:Ekim 2010).
- KLAASSEN, Pieter; EEGHEN, Idzard van; (2009). **Economic Capital**, Elseiver.
- KORKMAZ, Turhan; PEKKAYA Mehmet; (2005). **Excel Uygulamalı Finans Matematiği**, Ekin Kitabevi, Bursa.
- KUO, Eric; (2008). **Toward Credit Portfolio Management**, Part-I, Draft Edition, <http://www.slideshare.net/eric9kuo/v3Toward-Credit-Portfolio-ManagementCombined> , Erişim: Ocak 2011).
- KÜÇÜKÖZMEN, C.Coşkun; YÜKSEL, Ayhan; (2006). **A Macroeconometric Model for Stress Testing Credit Portfolio**, 13th Annual Conference of the Multinational Finance Society, June 2006, Edinburgh; UK.
- LANGOHR, Herwig; LANGOHR, Patricia; (2008). **The rating agencies and their credit ratings**, Wiley Finance
- MANKIW, N.Gregory; (2009). **Makroekonomi**, Çeviri Editörü: Ömer Faruk Çolak, Altıncı Bası, Eflatun Yayınevi, İstanbul.
- MARRISON, Chris; (2002). **The Fundamentals of Risk Measurement**, Mc Graw-Hill.
- MERTON, Robert C.; (1974). **On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates**, Journal of Finance, Vol. 29, No. 2, (May 1974), pp. 449-470. (<http://www.sam.sdu.dk/undervis/92071.E01/Merton74.pdf>, Erişim: Ekim 2010).
- MOODY'S; (2007). **Frequently Asked Questions**, Moody's Corporate Default Risk Service, March 2007.
- MOODY'S; (2009). **Corporate Default and Recovery Rates , 1920-2008**, Special Comment, Moody's Investor Service, February 2009.
- MURPHY, David; (2008). **Understanding Risk – The Theory and Practice of Risk Management**, Chapman & Hall / CRC Financial Mathematics Series.

- NEWBOLD, Paul; (2000). **İşletme ve İktisat için İstatistik**, Çeviren: Ümit şenesen, Literatür Yayıncılık.
- ONG, Michael K. ; (2002). (Editör) **Credit Ratings**, Risk Books.
- ONG, Michael K. ; (2005). **Internal Credit Risk Models**, Risk Books.
- OTANI, Akira; SHIRATSUKA, Shigenori; TSURUI, Ryoko; YAMADA, Takeshi; (2009). **Macro Stress-Testing on the Loan Portfolio of Japanese Banks**, Bank of Japan Working Paper Series No.09-E-1, March 2009, (<http://www.boj.or.jp/en/type/ronbun/ron/wps/data/wp09e01.pdf>, Erişim: Mayıs 2010).
- OZDEMİR, Bogie; MIU Peter; (2009). **Basel-II Implementation**, McGraw-Hill.
- PARASIZ, İlker; (2005). **Para Banka ve Finansal Piyasalar**, 7. Bası, Ezgi Kitabevi, Bursa.
- PESOLA, Jarmo; (2001). **The role of macroeconomic shocks in banking crises**, Bank of Finland Discussion Papers, 6/2001, (<http://www.bof.fi/NR/rdonlyres/96356158-23AF-41FD-BFA6-E772B8434CE5/0/0106.pdf> Erişim: Mayıs 2010).
- RACHEV, Svetlozar T.; MITTNIK, Stefan; FABOZZI, Frank J.; FOCARDI, Sergio M.; JASIC, Teo; (2007). **Financial Econometrics**, Wiley Finance.
- RANSON, Brian J.; (2003). **Credit Risk Management**, Thomson & Sheshunof, Texas, USA.
- RESTI, Andrea; SIRONI, Andrea; (2007). **Risk Management and Shareholders' Value in Banking**, John Wiley & Sons, Ltd.
- ROSCH, Daniel; SCHEULE, Harald; (2008). (Editörler) **Stress Testing for Financial Institutions**, Riskbooks.
- SAUNDERS, Anthony; CORNETT, MARCIA Millon; (2008). **Financial Institutions Management-A Risk Management Approach**, Sixth Edition, McGrawHill.

- SCHINASI, Garry J.; (2004). **Defining Financial Stability**, IMF Working Paper, WP/04/187, (<http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2004/wp04187.pdf> Erişim: Ocak 2011).
- SCHMIEDER, Christian; PUHR, Claus; HASAN, Maher; (2011). **Next Generation Balance Sheet Stress Testing**, IMF Working Paper, WP/11/83, (<http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2011/wp1183.pdf> Erişim:Nisan 2011).
- SEVÜKTEKİN, Mustafa; NARGELEÇEKENLER, Mehmet; (2010). **Ekonometrik Zaman Serileri Analizi-EViews Uygulamalı**, Nobel Yayın Dağıtım, Geliştirilmiş 3. Baskı, Ankara.
- SHARPE, William F.; ALEXANDER, Gordon J., BAILEY, Jeffery V.; (1999). **Investments**, Sixth Edition, Prentice-Hall International.
- SIMS, Christopher A.; (1980).**Macroeconomics and Reality**, *Econometrica*, 48, 1-49.
- SIMS, Christopher A.; STOCK, James H.; WATSON, Mark W.; (1990). **Inference in Linear Time Series Models with Some Unit Roots**, *Econometrica*, 58, 113-144.
- SORGE, Marco; (2004). **Stress-testing financial systems: an overview of current methodologies**, BIS Working Paper, No:165, (<http://www.bis.org/publ/work165.pdf?noframes=1>, Erişim: Mayıs 2010).
- STANDARD & POOR'S; (2009a). **Default, Transition, and Recovery: 2008 Annual Global Corporate Default Study And Rating Transitions**, Standard & Poor's RatingsDirect, April 2, 2009.
- STANDARD & POOR'S; (2009b). **Frequently Asked Questions for Standard & Poor's CreditPro® 1.2**, July 2009
- TAKAN, Mehmet; (2002). **Bankacılık-Teori, Uygulama ve Yönetim**, 2. Baskı, Nobel Yayınları, Ankara.
- TAŞDELEN, Servet; (2006). **Bankacılık Kanunu Şerhi**, Turhan Kitabevi, 2. Bası, Ankara.

- TEKİRDAĞ, Arda; (2009). **Türkiye’de Bireysel Kredi Artışı ve Risk Analizi**, TCMB Uzmanlık Yeterlilik Tezi, Haziran 2009, Ankara, (<http://www.tcmb.gov.tr/kutuphane/TURKCE/tezler/ardatekirdag.pdf>, Erişim: Kasım 2010).
- TMSK; (2010). **Türkiye Muhasebe Standartları (TMS) ve Türkiye Finansal Raporlama Standartları (TFRS)**, TMS/TFRS 2010 Seti, (http://www.tmsk.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=171&Itemid=69 Erişim: Kasım 2010).
- TSAY, Ruey S.; (2002). **Analysis of Financial Time Series**, John Wiley&Sons.
- QUAGLIARIELLO, Mario; (2009). **Macroeconomic stress-testing: definitions and main components in Stress-testing the Banking System**, Quagliariello, Mario (Editör); Cambridge University Press.
- ÜNVER, Özkan; GAMGAM Hamza; (2008). **Uygulamalı Temel İstatistik Yöntemler**, 5. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Van DEVENTER, Donald R.; IMAI, Kenji; (2003). **Credit Risk Models&the Basel Accords**, Wiley Finance.
- Van GESTEL, Tony; BAESSENS, Bart; (2009). **Credit Risk Management**, Oxford University Press.
- VASICEK, Oldrich Alfons; (1984). **Credit Valuation**, March 22, 1984, KMV, http://www.moodyskmv.com/research/whitepaper/Credit_Valuation.pdf Erişim: Kasım 2010).
- VIROLAINEN, Kimmo; (2004). **Macro stress testing with a macroeconomic credit risk model for Finland**, Bank of Finland Discussion Papers, 2004/18, (<http://www.suomenpankki.fi/en/julkaisut/tutkimukset/keskustelualoitteet/Documents/0418.pdf>Erişim: Mayıs 2010).
- WILSON, Thomas C.; (1997a). **Portfolio Credit Risk (I)**, Risk Magazine, Vol. 10. No:9, (Reprinted in ‘Credit Risk Models and Management’, Edited by David Shimko, 2nd Edition, Risk Books, London 2004, pp.55-73).

- WILSON, Thomas C.; (1997b). **Portfolio Credit Risk (II)**, Risk Magazine, Vol. 10. No:10, (Reprinted in 'Credit Risk Models and Management', Edited by David Shimko, 2nd Edition, Risk Books, London 2004, pp.75-90).
- WILSON, Thomas C.; (1998). **Portfolio Credit Risk**, FRBNY Economic Policy Review, Vol.4 No.3, (October 1998) pp. 71-82, (<http://www.newyorkfed.org/research/epr/98v04n3/9810wils.pdf>) Erişim: Kasım 2010).
- WONG, Jim; CHOI, Ka-fai; FONG, Tom; (2006). **A Framework for Stress Testing Banks' Credit Risk**, Hong Kong Monetary Authority Research Memorandum 15/2006, October 2006, (<http://www.info.gov.hk/hkma/eng/research/RM15-2006.pdf>, Erişim Kasım: 2010).
- YÜKSEL, A. Sait; YÜKSEL, Aslı; YÜKSEL, Ülkü; (2002). **Banka Yönetimi El Kitabı**, Alfa Yayınları, İstanbul.

TÜRKİYE BANKALAR BİRLİĞİ

Nispetiye Caddesi
Akmerkez B3 Blok Kat 13
Etiler 34340 İstanbul
Tel: 0212 282 09 73
Faks: 0212 282 09 46
E-posta: tbb@tbb.org.tr
www.tbb.org.tr

ISBN 978-605-5327-01-9 (Basılı)

ISBN 978-605-5327-02-6 (Elektronik)