

TÜRKİYE'DE BANKACILIK SİSTEMİ ZORUNLU KARŞILIK YÖNETİMİ

İsmail Anıl TALASLI

Uzmanlık Yeterlilik Tezi

Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
Piyasalar Genel Müdürlüğü
Ankara, Mayıs 2012

TÜRKİYE'DE BANKACILIK SİSTEMİ ZORUNLU KARŞILIK YÖNETİMİ

İsmail Anıl TALASLI

Danışman
Doç. Dr. Süheyla ÖZYILDIRIM

Uzmanlık Yeterlilik Tezi

Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
Piyasalar Genel Müdürlüğü
Ankara, Mayıs 2012

ÖNSÖZ

Çalışmamda bana yardımcı olan ve yönlendiren danışman hocam Doç. Dr. Süheyla Özyıldırım'a, değerli katkılarını benden esirgemeyen eşim İrem Talaslı'ya ve çalışma arkadaşlarım Halil Güler, Esra Karakaya ve Kevser Öztürk'e teşekkürü bir borç bilirim.

İ. Anıl Talaslı

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLO LİSTESİ	v
GRAFİK LİSTESİ	vi
KISALTMA LİSTESİ	viii
SEMBOL LİSTESİ	ix
EK LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ZORUNLU KARŞILIK UYGULAMASI	3
1.1. Zorunlu Karşılık Kavramı	3
1.2. Para Politikası Aracı Olarak Zorunlu Karşılıklar	5
1.2.1. Zorunlu Karşılıkların Aktarım Mekanizması	8
1.3. Fazla Rezerv Kavramı	9
1.4. Seçilmiş Ülkelerde Zorunlu Karşılık Sistemi ve Uygulaması	10
1.4.1. ABD Zorunlu Karşılık Sistemi	10
1.4.1.1. Zorunlu Karşılık Hesaplama ve Tesis Dönemleri	11
1.4.1.1.1. Haftalık Raporlama Periyodu Olan Kuruluşlar	11
1.4.1.1.2. Çeyreklik Raporlama Periyodu Olan Kuruluşlar	12
1.4.1.2. Zorunlu Karşılıklara Faiz Ödenmesi ve Cezai Yaptırımlar	13
1.4.1.3. Zorunlu Karşılıkların Bir Sonraki Döneme Aktarılması	14
1.4.2. Avrupa Bölgesi Zorunlu Karşılık Sistemi	14
1.4.2.1. Zorunlu Karşılık Hesaplama ve Tesis Dönemleri	16

1.4.2.2. Zorunlu Karşılıklara Faiz Ödenmesi ve Cezai Yaptırımlar	16
1.4.2.3. Zorunlu Karşılıkların Bir Sonraki Döneme Aktarılması.....	17
1.4.3. Brezilya Zorunlu Karşılık Sistemi	17
1.4.3.1. Zorunlu Karşılık Hesaplama ve Tesis Dönemleri	18
1.4.3.2. Zorunlu Karşılıklara Faiz Ödenmesi ve Cezai Yaptırımlar	19
1.4.3.3. Zorunlu Karşılıkların Bir Sonraki Döneme Aktarılması	20

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE ZORUNLU KARŞILIK SİSTEMİ VE UYGULAMASI	22
2.1. Zorunlu Karşılık Hesaplama ve Tesis Dönemleri	25
2.2. Zorunlu Karşılıklara Faiz Ödenmesi ve Cezai Yaptırımlar.....	25
2.3. Zorunlu Karşılıkların Bir Sonraki Döneme Aktarılması.....	26
2.3.1. Mevcut Rezerv Tesis Dönemine Önceki Dönemden Rezerv Aktarımı.....	27

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ZORUNLU KARŞILIKLARIN MODELLENMESİ	32
3.1. 2001-2010 Yılları Arasında Genel Likidite Koşulları	36
3.2. Türkiye'de Bankaların Fazla Rezerv Talebi.....	37
3.3. Günlük Fazla Rezerv Serisinin Modellenmesi.....	41
3.3.1. Ekonometrik Model Yapısı ve Sonuçların Değerlendirilmesi.....	44
3.3.1.1. Piyasada Kalıcı Likidite Fazlası Olan Dönem Model Sonuçları	45
3.3.1.2. Piyasada Kalıcı Likidite Açığı Olan Dönem Model Sonuçları.....	48
3.3.1.3. Likidite Fazlası ve Açığı Dönemi Model Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	49

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

OPTİMUM REZERV YÖNETİM KALIBININ BELİRLENMESİ	52
4.1. Sayısal Model Kalibrasyonu: Parametre Değerleri	62
4.1.1. Model Duyarlılık Analizi	68
4.1.1.1. Likidite Şoklarının Standart Sapmasındaki Değişiklikler ..	68

4.1.1.2. Tutulması Gereken Zorunlu Karşılık Seviyesindeki Değişiklikler ..	69
4.1.1.3. Rezerv Tesis Dönemi İçinde Beklenen Faiz Değişiklikleri ..	70
4.1.1.4. Önceki Dönemden Taşınan Rezerv Seviyesindeki Değişiklikler ..	71
4.1.1.5. Tutulan Ortalama Rezervlere ve Fazla Rezervlere Faiz Ödenmesi ..	72

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER ..	74
KAYNAKÇA ..	77
EKLER.....	81

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1. Basitleştirilmiş Bankacılık Kesimi Bilançosu.....	4
Tablo 1.2. Basitleştirilmiş Merkez Bankası Bilançosu	7
Tablo 1.3. ABD Zorunlu Karşılık Oranları.....	11
Tablo 1.4. ABD'de Haftalık Raporlama Periyodu Olan Kuruluşların Zorunlu Karşılık Hesaplama ve Tesis Dönemleri	12
Tablo 1.5. ABD'de Çeyreklik Raporlama Periyodu Olan Kuruluşların Zorunlu Karşılık Hesaplama ve Tesis Dönemleri	13
Tablo 1.6. Avrupa Bölgesi Zorunlu Karşılık Sistemi	15
Tablo 1.7. Brezilya Zorunlu Karşılık Hesaplama ve Tesis Dönemi.....	19
Tablo 2.1. Türkiye'deki Zorunlu Karşılık Aktarma Sistemi.....	30
Tablo 2.2. Örneklerle Zorunlu Karşılık Aktarma Sistemi	31
Tablo 3.1. TCMB Tarafından Alım Satımı Yapılan Döviz Tutarları.....	34
Tablo 3.2. Chow Kırılma Noktası Testi Sonuçları.....	40

GRAFİK LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Grafik 2.1. Türkiye’de TL Cinsi Zorunlu Karşılık Oranları	24
Grafik 2.2. Aktarılan Rezerv Olmadığı Durumda Aktarılabilecek Rezerv ve Ceza Fonksiyonu	28
Grafik 2.3. Aktarılan Rezerv 5 Birim Olduğu Durumda Aktarılabilecek Rezerv ve Ceza Fonksiyonu	29
Grafik 2.4. Aktarılan Rezerv - 5 Birim Olduğu Durumda Aktarılabilecek Rezerv ve Ceza Fonksiyonu	30
Grafik 3.1. Piyasadaki Likidite Durumu ve TCMB Operasyonları	35
Grafik 3.2. Zorunlu Karşılık Dönem Ortalamaları	37
Grafik 3.3. Bankaların Fazla Rezerv Talebinin Günlük Kalıbı	37
Grafik 3.4. Tesis Döneminin Birinci ve Son Günü Rezerv Talebi	39
Grafik 4.1. Normal Dağılım Olasılık Yoğunluk ve Dağılım Fonksiyonları	58
Grafik 4.2. Çarpık Normal Dağılım Olasılık Yoğunluk ve Dağılım Fonksiyonları.....	59
Grafik 4.3. Baz Senaryo Optimum Rezerv Kalıbı	62
Grafik 4.4. Simulasyon Sonucu Elde Edilen Rezerv Kalıbı	64
Grafik 4.5. Alternatif Senaryo Optimum Rezerv Kalıbı	65
Grafik 4.6. Farklı Standart Sapma Değerleri İçin Optimum Rezerv Kalıbı	67
Grafik 4.7. Farklı Zorunlu Karşılık Değerleri İçin Optimum Rezerv Kalıbı	68
Grafik 4.8. Beklenen Faiz Değişikliklerinin Optimum Rezerv Kalıbı Etkisi	69
Grafik 4.9. Farklı Taşınan Rezerv Değerleri İçin Optimum Rezerv Kalıbı	70

Grafik 4.10. Zorunlu Karşılıklara Faiz Ödenmesi Durumu	
Optimum Kalıp	70

KISALTMA LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADF	: Augmented Dickey-Fuller (Genişletilmiş Dickey-Fuller)
API	: Açık Piyasa İşlemleri
ARIMA	: Autoregressive Integrated Moving Average (Ardışık Bağlanımlı Bütünleşik Hareketli Ortalamalar)
ARMA	: Autoregressive Moving Average (Ardışık Bağlanımlı Hareketli Ortalamalar)
ARCH	: Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (Ardışık Bağlanımlı Koşullu Değişen Varyans)
DİBS	: Devlet İç Borçlanma Senetleri
DP	: Dinamik Programlama
ECB	: European Central Bank (Avrupa Merkez Bankası)
FED	: Federal Reserve Bank (ABD Merkez Bankası)
GARCH	: Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (Genelleştirilmiş Ardışık Bağlanımlı Koşullu Değişen Varyans)
IMF	: International Monetary Fund (Uluslararası Para Fonu)
GLP	: Geç Likidite Penceresi
NDV	: Net Dış Varlıklar
NDK	: Net Diğer Kalemler
NİV	: Net İç Varlıklar
PPK	: Para Politikası Kurulu
TCMB	: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TMSF	: Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonu
TL	: Türk Lirası

SEMBOL LİSTESİ

A	: Kümülatif Ortalama Rezerv Pozisyonu
AD	: Aykırı Değerler
AR	: Aktarılan Rezerv
AG	: Ayın Günleri
B	: Gecikme İşlemcisi
c	: Hane Halkı Nakit Tutma Talebi
C_t	: Önceki Dönemden Aktarılan Rezerv Düzeyi
DO	: Diğer Otonom Faktörler
E	: Emisyon
g	: Rezerv Tesis Dönemi Gün Sayısı
İG	: İş Günü
KM	: Kamu Mevduatı
LS	: Likidite Senetleri
m	: Parasal Çarpan
PA	: Para Arzı
PT	: Para Tabanı
r	: Zorunlu Karşılık Oranı
R – TR	: Repo – Ters Repo
RR	: Tutulması Gereken Rezerv
SM	: Serbest Mevduat
UB	: Ulusal Bayram
TFF	: ECB Temel Fonlama Faizi
TZK	: Tutulan Zorunlu Karşılık

W : Maliyet Fonksiyonu
Z_{it} : Maruz Kalınan Likidite Şokları
ZK : Zorunlu Karşılıklar

EK LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Ek 1. Bankaların Fazla Rezerv Serisinin Durağanlık Sınaması.....	76
Ek 2. Piyasada Kalıcı Likidite Fazlası Gözlenen Dönem Modeli	77
Ek 3. Piyasada Kalıcı Likidite Açığı Gözlenen Dönem Modeli	78
Ek 4. ARCH LM Testi Sonuçları.....	79
Ek 5. Sayısal Model Matlab Kodları	80

ÖZET

Bankaların zorunlu karşılık tesis dönemi içi rezerv hareketleri hem merkez bankalarının likidite operasyonlarına ilişkin verdikleri kararlarında hem de piyasa faizleri üzerinde etkili olmaktadır. Dolayısıyla, bankaların rezerv tutma dönemi içindeki rezerv tutma kalıplarının saptanması ve bunun optimum eğilimlerden nasıl farklılaştığının belirlenmesi çeşitli politika kararlarında ve piyasa faizlerindeki değişikliklerin analiz edilmesinde önemli bir kaynak teşkil edecektir.

Bu çerçevede, Türkiye'deki bankaların rezerv tutma kalıplarının ekonometrik yöntemlerle saptanmasının ardından optimum rezerv talebinin sayısal yöntemlerle elde edilmesi ve optimum rezerv düzeyinin çeşitli senaryolar altındaki davranışının analizi bu çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Zorunlu Karşılıklar, Zorunlu Karşılık Yönetimi, Ardışık Bağımlı Hareketli Ortalama, Sayısal Yöntemler, Optimizasyon

ABSTRACT

Banks' reserve management during the maintenance period has effects both on central banks' decisions on liquidity management operations and money market interest rates. Therefore, identifying the banks' intra-maintenance period reserve pattern and determining how this pattern differs from the optimal is crucial in constructing monetary policy decisions and analyzing the movements in money market interest rates.

In this regard, the main purpose of this study is to derive the optimal reserve pattern of a representative bank using numerical methods and analyzing the behavior of this pattern under various policy scenarios after identifying the reserve pattern of Turkish banks by econometric methods.

Key Words: Required Reserves, Required Reserve Management, Auto Regressive Moving Average, Numerical Methods, Optimization

GİRİŞ

Bankaların zorunlu karşılık (rezerv)¹ yönetim stratejileri merkez bankalarının para politikası uygulamalarında önemli bir yer tutmaktadır. Bankaların zorunlu karşılık tesis dönemi içi rezerv hareketleri hem merkez bankalarının likidite operasyonlarına ilişkin verdikleri kararlarında hem de piyasa faizleri üzerinde etkili olmaktadır. Dolayısıyla, bankaların rezerv tutma dönemi içindeki rezerv tutma kalıplarının saptanması ve bunun optimum eğilimlerden nasıl farklılaştığının belirlenmesi çeşitli politika kararlarında ve piyasa faizlerindeki değişikliklerin analiz edilmesinde önemli bir kaynak teşkil edecektir.

Bu çerçevede, Türkiye'deki bankaların rezerv tutma kalıplarının ekonometrik yöntemlerle saptanmasının ardından optimum rezerv talebinin sayısal yöntemlerle elde edilmesi ve optimum rezerv düzeyinin çeşitli senaryolar altındaki (zorunlu karşılıklara ve fazla rezervlere faiz ödenmesini içeren para politikası değişiklikleri ile likidite şoklarının dağılımına ilişkin varsayımlar) davranışının analizi bu çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır.

Çalışmanın birinci bölümünde zorunlu karşılık uygulaması para politikası çerçevesinde incelenmiş ve çeşitli ülkelerde yürürlükte olan zorunlu karşılık sistemleri tartışılmıştır.

İkinci bölümde, Türkiye'deki zorunlu karşılık sistemi tarihsel süreç içinde incelenerek sistemde yapılan değişiklikler üzerinde detaylı bilgi sunulmuştur.

Üçüncü bölümde, Türkiye'deki bankaların zorunlu karşılık tesis dönemindeki günlük zorunlu karşılık tutma kalıbını belirlemeye yönelik olarak oluşturulan ekonometrik modelin sonuçları incelenmiştir. Çalışmada

¹ Çalışma boyunca zorunlu karşılık ile rezerv kavramları birbirleri yerine kullanılmıştır.

bankaların günlük olarak tuttukları fazla rezerv düzeyi, tek değişkenli zaman serileri modellenmesi olarak adlandırılan ve Box ve Jenkins (1976) tarafından literatüre kazandırılan Ardışık Bağlanımlı Hareketli Ortalamalar (ARMA) yöntemi kullanılarak tahmin edilmektedir. Çalışmada, söz konusu modelin tahmin performansına ilişkin değerlendirmeler üzerinde durulmamaktadır. Ekonometrik modelin asıl amacı bankaların bir tesis döneminde fazla rezerv tutma kalıbının gün etkisini elde ederek bu kalıbın çeşitli likidite şokları (Hazine maaş ödemeleri, vergi ıkışları v.b.) ve Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB)'nın faiz kararlarına ilişkin beklentiler karşısında nasıl değişiklik gösterdiğini analiz etmektir. Çalışmanın kapsadığı veri seti piyasada likidite fazlası ve açığı yaşanan iki farklı dönemi kapsamaktadır. Kullanılan model bu iki farklı dönemin rezerv tutma kalıbında yarattığı olası değişiklikleri ortaya koyabilmek amacıyla iki farklı dönem için çalıştırılarak elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

Dördüncü bölümde, Türkiye'de faaliyet gösteren temsili bir bankanın rezerv tesis dönemi içinde sergilediği rezerv talebinin sayısal yöntemlerle optimizasyonu yapılarak optimum rezerv tutma kalıbı belirlenmiştir. Optimum rezerv kalıbı belirlendikten sonra söz konusu kalıba ulaşılırken kullanılan temel varsayımlarda yapılan değişikliklerin rezerv tutma kalıbına etkileri analiz edilmiştir.

Sonuç bölümünde ise Türkiye bankacılık sisteminin optimum rezerv tutma eğiliminden neden farklılık gösterdiği üzerinde durulmuş ve pratikte gözlenen mevcut kalıbın bankaların negatif likidite şoklarını pozitiflere göre daha fazla fiyatlamaları nedeniyle meydana gelebileceği saptaması yapılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ZORUNLU KARŞILIK UYGULAMASI

1.1. Zorunlu Karşılık Kavramı

Zorunlu karşılık genel anlamda mevduat kabul eden finansal kuruluşların topladıkları mevduatlara karşılık olarak merkez bankası nezdinde tutmak zorunda oldukları parasal tutarı ifade etmektedir. Zorunlu karşılık oranlarının değiştirilmesi para arzını etkilediği için merkez bankaları tarafından bir para politikası aracı olarak kullanılabilir. Zorunlu karşılık oranlarının yükseltilmesi bankaların kredi verebilecekleri para miktarının düşmesine, dolayısıyla da para arzının gerilemesine yol açmaktadır. Teoride zorunlu karşılık oranlarının para arzını etkilemesi aşağıdaki eşitlik yardımıyla açıklanmaktadır:

$$PA = PTxm \quad (1.1)$$

$$m = \frac{1+c}{c+r} \quad (1.2)$$

Yukarıdaki eşitliklerde PA para arzını, PT para tabanını, m parasal çarpanı ifade etmektedir. Parasal çarpanı ise hane halkının nakit tutma talebi (c) ile zorunlu karşılık oranının (r) bir fonksiyonudur.

Parasal çarpanı basit bir şekilde bankacılık sistemi konsolide bilançosu yardımıyla açıklamak mümkündür. Tablo 1.1'de genel olarak merkez bankası ve ticari banka bilançoları yardımıyla konsolide sistem bilançosuna ulaşılmaktadır. Merkez bankası bilançosunda yer alan serbest mevduat kalemi bankaların zorunlu karşılıklarını tuttukları hesapları ifade etmektedir. Tablo 1.1.'den görüleceği üzere konsolide bilançonun pasif tarafı geniş para arzı tanımını vermektedir. Bilançonun aktifinde meydana gelebilecek değişimler para arzını etkilemektedir. Diğer bir deyişle, merkez

bankaları kendi bilanço büyüklüklerini değiştirmek suretiyle para arzını etkilemektedirler.

TABLO 1.1. BASİTLEŞTİRİLMİŞ BANKACILIK KESİMİ BİLANÇOSU

Merkez Bankası Bilançosu	
. Net Dış Varlıklar (NDV)	. Emisyon (E)
. Bankacılık Sektörü Kredileri	. Serbest Mevduat (SM)
. . Açık Piyasa İşlemleri (APİ)	=
. . Geç Likidite Penceresi (LON)	. Para Tabanı
. Net Diğer Kalemler (NDK)	. Kamu Mevduatı (KM)
Bankacılık Sektörü Bilançosu	
. Kasa	. Vadesiz Mevduat
. MB'ndaki Serbest Mevduat	. Vadeli Mevduat
. Ticari Krediler	. MB'ndan Alınan Krediler
	. . Açık Piyasa İşlemleri
	. . Geç Likidite Penceresi
Konsolide Bilanço (Netleş. Mer.Ban. ve bankalar bilançosu)	
. Net Dış Varlıklar	. Dolaşımdaki Para (Emisyon-Kasa)
. Net Diğer Kalemler	. Vadesiz Mevduat
. Ticari Krediler	. Vadeli Mevduat
	=
	. Para Arzı

Kaynak: Çufadar ve Kasapoğlu, TCMB, 2002

Yukarıdaki bilgiler ışığında parasal çarpan para arzı ile para tabanının oranı şeklinde ifade edildiğinde aşağıdaki eşitlik yazılabilir.

$$m = \frac{PA}{PT} = \frac{E + M}{E + ZK} \quad (1.3)$$

Eşitlikteki E emisyonu, ZK zorunlu karşılıkları ve M mevduatı ifade etmektedir. Elde edilen oranın her iki tarafı mevduat kalemi ile bölüldüğünde (2) no.lu eşitlikte yer alan parasal çarpan ifadesi elde edilir.

$$m = \frac{(E/M) + (M/M)}{(E/M) + (ZK/M)} = \frac{c + 1}{c + r} \quad (1.4)$$

Sonuç olarak, zorunlu karşılık oranlarındaki bir değişiklik parasal çarpan yoluyla para arzı üzerinde etkili olmaktadır. Örnek olarak, c değişkeninin kısa vadede değişmeyeceği varsayımı altında, zorunlu karşılık oranlarındaki bir artış parasal çarpanın azalmasına, dolayısıyla da para arzında gerilemeye neden olmaktadır.

Zorunlu karşılık oranı teorik açıdan tartışıldıktan sonra zorunlu karşılıkların para politikası aracı olarak kullanımı takip eden bölümde ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

1.2. Para Politikası Aracı Olarak Zorunlu Karşılıklar

Zorunlu karşılık uygulaması zaman içinde bazı değişiklikler gösterse de Gray (2011)'in çalışmasında da vurgulandığı üzere zorunlu karşılıklar temel olarak üç amaç için kullanılmaktadır: i) ihtiyat, ii) parasal kontrol, iii) likidite yönetimi. Tarihte altın standardına dayanan, ihtiyat güdüsüyle bankaların zorunlu karşılık (rezerv) tutmaları özellikle likidite riskine karşı bir önlem olarak değerlendirilmiştir. Bu anlamda zorunlu karşılıklar bankalardan yoğun mevduat çekilişleri durumunda bir sigorta işlevi görmektedir. Ancak günümüzde sermaye yeterliliği, likidite rasyoları ve benzeri bankacılık düzenleme ve gözetim rasyoları yanında mevduat güvence sistemi ve merkez bankaları tarafından sağlanan hazır imkanlar gibi diğer araçlar vasıtasıyla zorunlu karşılıkların sağladığı ihtiyati faydalar daha etkin bir şekilde karşılanmaktadır (Gray, 2011). Sonuç olarak, günümüzde zorunlu karşılıkların ihtiyat amacıyla kullanımı yaygın değildir.

Yazında yer alan zorunlu karşılıkların ikinci bir kullanım amacı parasal kontroldür. Zorunlu karşılıkların parasal kontrol amacıyla kullanımı genellikle iki farklı kanal aracılığıyla gerçekleşmektedir: i) parasal çarpan, ii) zorunlu karşılıkların kredi ile mevduat faiz farkına olan etkisi. Bir önceki kısımda teorik olarak ele alınan parasal çarpan mekanizması basit bir ifadeyle para arzı artışlarının kısıtlı olduğu varsayımı altında bankaların kredi genişlemesinin zorunlu karşılıklar ile sınırlanmasıdır. Banka borçlanmasının belirli bir kısmı karşılığı rezerv ayrılması bankaların borç verme kapasitelerini sınırlayan bir unsur olmaktadır.

Faiz getirisi olmayan veya politika faiz oranının altında bir faiz kazancı sağlayan zorunlu karşılıklar ticari bankaların mevduat ve kredi faizleri arasındaki farkı etkilemektedir. Bankaların belirli bir maliyete katlanarak topladıkları mevduatlara karşılık olarak bilançolarının aktif tarafında faiz getirisi olmayan/düşük olan zorunlu karşılık tutmaları, kredi faizlerinde bu

maliyeti karşılayacak bir ek prim talep etmelerine sebep olmaktadır. Bankalar açısından faiz getirisi sağlamayan zorunlu karşılık oranlarının yükseltilmesi para politikası açısından sıkılaştırma anlamına gelmektedir. Ancak, zorunlu karşılık oranlarının artırılması yoluyla yapılan parasal sıkılaştırma, politika faiz oranlarının artırılması ile yapılandırılmıştır. Politika faiz oranlarının yükseltilmesi ile parasal koşulların sıkılaştırılması özellikle kısa vadeli yabancı sermaye akımlarına yol açarak yerel paranın değerlenmesine ve cari işlemler dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu durum, hali hazırda cari işlemler açığı sorunu yaşayan ülkelerde finansal istikrara ilişkin riskleri artırmaktadır. Sonuç olarak, parasal sıkılaştırma amacıyla politika faiz oranı artışı yerine zorunlu karşılık oranlarının artırılması kısa vadeli yabancı sermaye akımına yol açmadan toplam talebi sınırlayabilmektedir. Örneğin, Türkiye'nin cari işlemler açığında gözlenen artış karşısında TCMB, Kasım 2010'dan itibaren ekonomideki ısınmayı ve enflasyonist baskıları gidermeye yönelik olarak politika faiz oranlarında bir artışa gitmeksizin zorunlu karşılık oranlarını artırmak suretiyle parasal koşullarda sıkılaştırma yapmıştır.

Zorunlu karşılıklar merkez bankalarının likidite tahminlerinde olduğu gibi yönetiminde de önemli bir yere sahiptir. Merkez bankaları piyasadaki likidite koşullarına göre zorunlu karşılık oranlarında değişiklik yaparak fazla likiditeyi sterilize edebilmekte ya da bankacılık sistemine ek fon sağlayabilmektedirler. Zorunlu karşılık oranlarındaki ayarlamalar yoluyla piyasadaki likidite arz/talep dengesizliğini gidererek para piyasası faiz oranlarının politika faiz oranı etrafında oluşması amaçlanmaktadır.

Genel olarak, bankacılık sistemi likidite ihtiyacı iki nedenden ötürü ortaya çıkmaktadır. İlk neden, bankaların merkez bankası nezdinde tutmakla yükümlü oldukları zorunlu karşılıklar, ikinci neden ise, otonom faktörler adı verilen dolaşımdaki banknotlar ve kamunun merkez bankası nezdinde tuttuğu mevduatlarında meydana gelen değişimlerdir (Bindseil, 2001).

TABLO 1.2. BASİTLEŞTİRİLMİŞ MERKEZ BANKASI BİLANÇOSU

Varlık	Yükümlülük
A) Açık Piyasa İşlemleri (APİ) . Repo - Ters Repo (R - TR) . Likidite Senetleri (LS) . Geç Likidite Penceresi (GLP)	
B) Otonom Likidite Faktörleri . Net Dış Varlıklar (NDV)	. Emisyon (E) . Kamu Mevduatı (KM) . Diğer Otonom Faktörler (DO)
C) Cari Hesaplar	. Zorunlu Karşılıklar (ZK)

Kaynak: TCMB

Bankaların zorunlu karşılıklar hesabı, merkez bankası likidite yönetimi açısından bilançoyu dengeleyen “artık değer” olarak ele alınmaktadır. Merkez bankasının yapmış olduğu operasyonların tamamı sonuç olarak bankaların merkez bankası nezdinde tuttıkları zorunlu karşılık hesaplarını etkilemektedir. Basit bir gösterimle, zorunlu karşılık hesabı Tablo 1.2.’de sunulan basitleştirilmiş bilanço kalemlerinden yararlanılarak aşağıdaki şekilde ifade edilebilir (Bindseil, 2000):

$$\text{Zorunlu Karşılıklar} = \text{Açık piyasa işlemleri} - \text{Otonom faktörler} \quad (1.5)$$

Ya da diğer bir ifadeyle,

$$\text{ZK} = (\text{R} - \text{TR}) + \text{GLP} - \text{LS} - (\text{E} + \text{KM} + \text{DO} - \text{NDV}) \quad (1.6)$$

Yukarıdaki denklemden yararlanılarak zorunlu karşılıkların merkez bankaları likidite yönetimine ilişkin şu saptama yapılabilir: Merkez bankası, otonom faktörlerin likidite üzerindeki etkilerini tahmin ederek, bankacılık sisteminin söz konusu zorunlu karşılık tesis dönemi içinde tutmaları gereken zorunlu karşılıklarını, geç likidite penceresini kullanmalarına gerek kalmadan karşılayabilmelerini sağlamak amacıyla, açık piyasa işlemleri aracılığı ile likidite sağlamakta (repo) ya da bankacılık sisteminin atıl rezerv tutmasını önlemek amacıyla sterilizasyon (ters-repo) yapmaktadır.

Zorunlu karşılık sisteminde kuruluşların yükümlülüklerini ortalama olarak yerine getirmeleri imkanı bulunuyorsa bu unsur bankaların kısa dönemli likidite yönetimlerinde ek bir esneklik sağlamaktadır. Diğer yandan, rezervlerin ortalama olarak tutulması merkez bankalarının kısa dönemli likidite tahminlerinde yaptıkları hataların olumsuz etkisini sınırlamaktadır. Örnek olarak, merkez bankasının likiditeyi eksik olarak tahmin etmesi durumunda bankalar o gün için hedefledikleri düzeyin altında zorunlu karşılık tutabilmekte ve bu da tahmin hatasının para piyasası faiz oranlarında yaratabileceği bir artışın önüne geçmektedir. Dolayısıyla, zorunlu karşılıkların ortalama olarak tutulması piyasadaki fon arz ve talebinin dengeye gelmesine yardımcı olmakta ve kısa dönemde gözlenen likidite şoklarının gecelik faizler üzerindeki etkisini sınırlamaktadır. Rezervlerin ortalama olarak tutulmasının faiz oranları oynaklığında yarattığı düşüş ve bankaların likidite yönetimlerine getirdiği esneklik, bankalararası para piyasası işlem hacimlerinin yükselmesine yol açarak bu piyasaların gelişimine katkıda bulunmaktadır.

1.2.1. Zorunlu Karşılıkların Aktarım Mekanizması

Literatürde zorunlu karşılıkların makro değişkenler üzerindeki etkisinin iki kanal üzerinden gerçekleştiği vurgulanmaktadır. Bu kanallardan birincisi, zorunlu karşılık oranlarındaki değişikliklerin bankaların kredi ve mevduat faizleri arasındaki farkı etkilemesi olarak tanımlanan “maliyet kanalı”dır. Bu kanal, zorunlu karşılık oranlarındaki artışın bankanın maliyetlerini artırması karşısında bankanın bu artışı telafi edecek şekilde mevduat ve kredi faizlerinde değişikliğe gitmesi şeklinde çalışmaktadır. Ancak, bu kanal merkez bankasının zorunlu karşılıklara faiz ödememesi ya da piyasa faizinin altında bir faiz ödemesi ile etkin olabilmektedir. Faiz getirisi olmayan zorunlu karşılıklar bankalar için ek bir maliyet oluşturmakta ve bankalar bu maliyeti hem mevduat yatıran hem de kredi verilen müşterilerine yansıtmaktadırlar. Reinhart ve Reinhart (1999) çalışmalarında zorunlu karşılık oranındaki artışın kredi mevduat faiz farkına yansımalarının banka dışı finansal kesim ile bankaların rekabet derecesine bağlı olduğunu ifade etmektedirler. Aynı çalışmanın değerlendirmesine göre, oluşan maliyetin

banka ile müşterileri arasında nasıl bölüşüleceği bankalar arasındaki rekabetin düzeyi tarafından belirlenmektedir.

Likidite kanalı ise zorunlu karşılık oranlarındaki değişikliğin bankacılık sisteminin kısa vadeli merkez bankası fonlarına ihtiyacını değiştirmek suretiyle kredi verme eğilimlerini etkilemesi yoluyla çalışmaktadır. Basit bir ifadeyle, zorunlu karşılık oranlarında yapılan bir değişiklik bankacılık sisteminin likiditesi üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Zorunlu karşılık oranlarının artması bankaların kullanılabilir likidite seviyelerinin düşmesine ve dolayısıyla da merkez bankası fonlarına olan bağımlılığın artmasına neden olmaktadır. Merkez bankası kaynaklarına olan ihtiyacın artması bankacılık sisteminde vade uyumsuzluğunu yükselten bir unsur olmaktadır (Vargas ve diğerleri, 2010). Vade uyumsuzluğunun artması bankaların bu ilave faiz riski için ya verdikleri kredileri azaltmalarına ya da kredi faizlerinde ek bir prim talep ederek oranları yükseltmelerine neden olabilecektir. Vargas ve diğerleri (2010) çalışmalarında faiz riski ve riskten kaçınan bankalar olduğu durumda, mevduatların merkez bankası fonları ile tam ikame olamayacağını ifade etmektedirler. Bu nedenle zorunlu karşılık oranlarındaki artışın mevduat faizleri üzerindeki etkisi belirsiz olmaktadır. Bir yönden, zorunlu karşılık oranlarının artması mevduatların maliyetini artırarak mevduat talebinin düşmesine neden olurken diğer yandan, mevduatların banka açısından merkez bankası kaynaklarına kıyasla daha güvenilir ve uzun vadeli olması, bankaların zorunlu karşılık artışı karşısında mevduat taleplerini artırmalarına yol açabilmektedir.

1.3. Fazla Rezerv Kavramı

Çalışmanın ekonometrik kısmında yazındaki benzer uygulamalara paralel olarak bankaların “fazla rezerv” tutma kalıpları ve zorunlu karşılıkların ne tür parametrelerden etkilendiği tartışılmaktadır. Fazla rezerv, bankaların tutmaları gereken zorunlu karşılık düzeyinin “üzerinde” tuttukları miktardır. Tutulması gereken zorunlu karşılık miktarının üzerinde tutulan rezervler temel olarak bankanın kendi hesaplarında gözlenen fon giriş çıkışı belirsizlikleri nedeniyle oluşmaktadır. Fon akımlarına ilişkin belirsizlikler, bankanın serbest mevduat hesaplarında eksi bakiyeye düşmesini önlemek için ihtiyatlı

davranarak fazla rezerv tutmasına yol açmaktadır. Birçok ülke uygulamasında bankaların eksi bakiye rezerv hesaplarına sahip olmaları mümkün olmadığından bankaların böyle bir durumla karşılaşmamak için piyasa faizlerinin çok üzerindeki faizlerden borçlanmaları söz konusu olmaktadır. Bankalar, bu yüksek maliyeti üstlenmek yerine genellikle herhangi bir faiz getirisi olmayan fazla rezerv bulundurmaktadırlar.

Literatürdeki çalışmalarda² fazla rezerv talebi ile belirsizlik arasında aynı yönlü bir ilişki bulunduğu, fon akımlarına dair belirsizliğinin yüksek olduğu Hazine ihaleleri, maaş ve vergi ödemelerinin gerçekleştirildiği günlerde bankaların fazla rezerv taleplerini artırdıkları tespit edilmiştir.

1.4. Seçilmiş Ülkelerde Zorunlu Karşılık Sistemi ve Uygulaması

Bu bölümde çalışma kapsamında incelenen bazı zorunlu karşılık sistemleri detaylı bir şekilde tartışılmaktadır. İlk olarak, Türkiye zorunlu karşılık sistemi ile önemli ölçüde benzerlik taşıyan Amerika Birleşik Devletleri (ABD) sistemi incelenmiştir. İkinci olarak Avrupa Bölgesi uygulamaları tartışılmış ve sistemin temel özellikleri sıralanmıştır. Son olarak, çeşitli uygulama farklılıkları içeren Brezilya zorunlu karşılık sistemi detaylı olarak ele alınmıştır.

Bu bölümde yer alan ülkeler hem mevcut çalışma konusunda yapılmış geniş bir literatür sağlamaları bakımından hem de bazı değişik uygulamaları barındırmaları nedeniyle seçilmişlerdir.

1.4.1. ABD Zorunlu Karşılık Sistemi

Bu kısımda ABD zorunlu karşılık sisteminin genel özellikleri üzerinde durulmuştur. ABD’de tüm mevduat kuruluşları, Federal Sistem Yönetim Kurulu tarafından belirlenen oranlarda kendi kasalarında veya ABD Merkez Bankası (FED) nezdindeki hesaplarda zorunlu karşılık bulundurmaktadırlar. ABD’de zorunlu karşılık sistemine ilişkin tüm detaylar Federal Rezerv Kurulu’nun “D Yönetmeliğinde” sunulmaktadır. Bu yönetmelikte yer alan zorunlu karşılık oranları Tablo 1.3.’te sunulmuştur.

² Konuyla ilgili detaylı tartışmalar için Poole (1968), Carpenter ve Demiralp (2006).

TABLO 1.3. ABD ZORUNLU KARŞILIK ORANLARI

Yükümlülük Türü	Zorunlu Karşılık Oranı (%)
Net İşlem Hesapları	
0 - 10,7 milyon ABD doları	0
10,7 - 58,8 milyon ABD doları	3
58,8 milyon ABD doları üzeri	10

Kaynak: FED

Tablo 1.3.'ten de görüldüğü üzere ABD'de zorunlu karşılık oranları yükümlülüklerin büyüklüğüne göre farklılaşmaktadır. Mevduat kuruluşları yükümlülüklerine göre hesaplanan zorunlu karşılıklarını ya kendi kasalarında ya da FED bünyesinde açtıkları hesaplarda (rezerv hesapları) tutarak yükümlülüklerini yerine getirmektedirler. Net işlem hesabı 10,7 milyon ABD doları altında olan kuruluşlar zorunlu karşılıklardan muaf olmakta ve mevduat kuruluşlarının zorunlu karşılık yükümlülükleri kademeli bir biçimde hesaplanmaktadır.

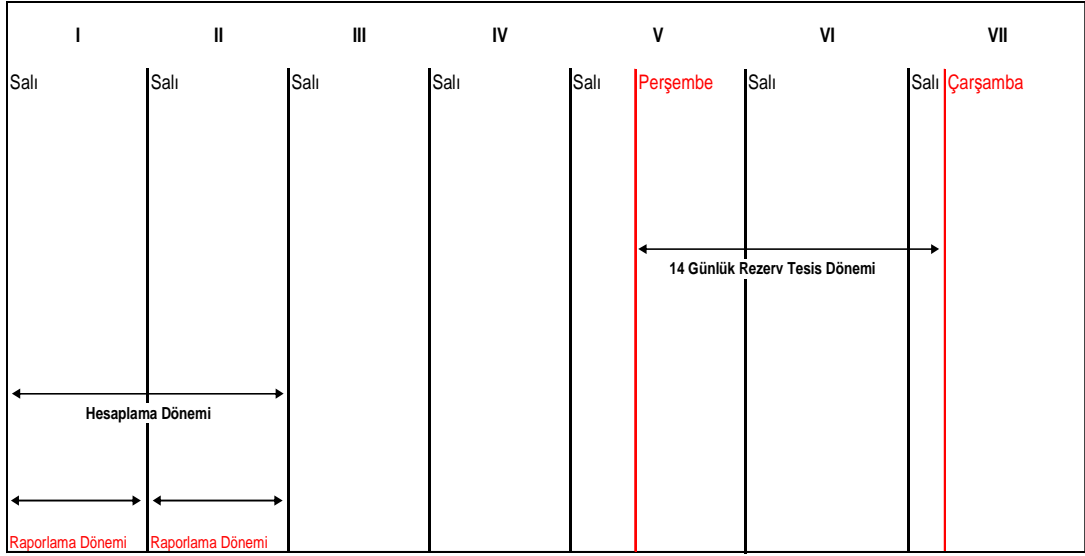
1.4.1.1. Zorunlu Karşılık Hesaplama ve Tesis Dönemleri

Zorunlu karşılık hesaplama dönemi mevduat kuruluşunun rezerv hesaplarını FED nezdinde tutması durumunda farklı, başka bir muhabir banka hesabında tutması durumunda farklı olmaktadır.

1.4.1.1.1. Haftalık Raporlama Periyodu Olan Kuruluşlar

Rezerv hesaplarının FED nezdinde tutulması halinde ilgili kuruluş haftalık periyotlarda yükümlülüklerine ilişkin verileri FED'e iletmekte ve söz konusu yükümlülüklerine göre hesaplanan zorunlu karşılıklarını 30 gün sonra bitecek olan 14 günlük tesis döneminde tutmaktadır. Haftalık raporlama periyoduna sahip kuruluşlar için zorunlu karşılık hesaplama ve tesis dönemi Tablo 1.4.'te gösterilmiştir.

TABLO 1.4. ABD'DE HAFTALIK RAPORLAMA PERİYODU OLAN KURULUŞLARIN ZORUNLU KARŞILIK HESAPLAMA VE TESİS DÖNEMLERİ



Kaynak: FED

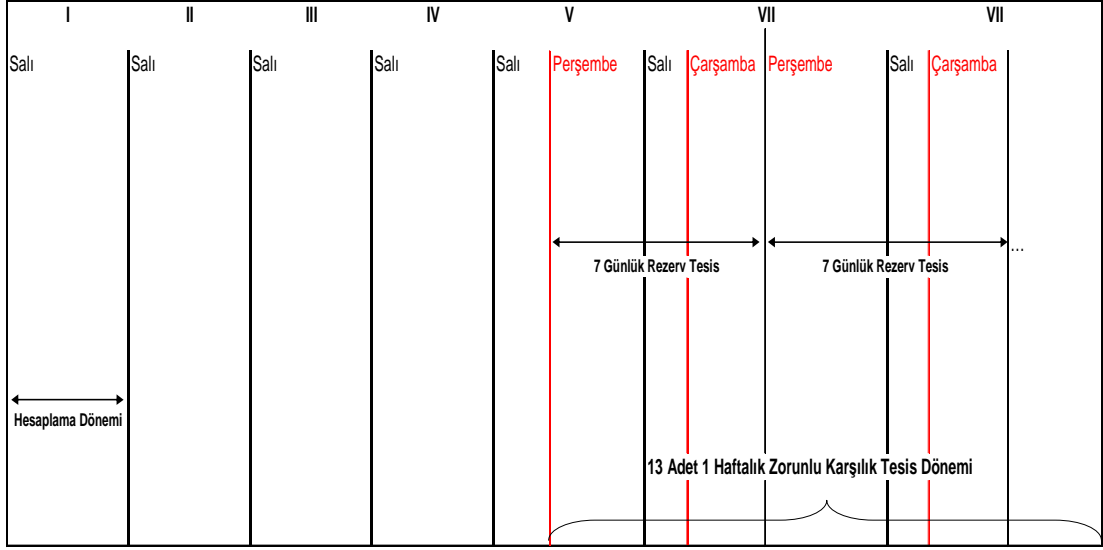
Tabloda haftalık raporlama periyoduna sahip kuruluşların 14 günlük zorunlu karşılık hesaplama dönemi (iki adet haftalık raporlama dönemi) 30 gün sonra biten 14 günlük rezerv tesis dönemi arasındaki bağlantı gösterilmektedir. Raporlama dönemi Salı günü başlamakta ve bir sonraki Pazartesi günü sona ermektedir. Hesaplama dönemi de iki tane raporlama dönemi ihtiva etmekte, dolayısıyla Salı gününden 14 gün sonraki Pazartesi gününe kadar sürmektedir.

Rezerv tesis dönemi ise Perşembe günü ile başlamakta ve 14 gün sonra Çarşamba günü ile bitmektedir.

1.4.1.1.2. Çeyreklik Raporlama Periyodu Olan Kuruluşlar

Çeyreklik raporlama yapan mevduat kuruluşları FED'e her Mart, Haziran, Eylül ve Aralık aylarında 1 haftayı kapsayan rapor iletmektedirler. Bu bir haftalık zorunlu karşılık hesaplama dönemi genellikle 13 haftadan oluşan birer haftalık rezerv tesis dönemlerini kapsamaktadır. Tablo 1.5.'te çeyreklik raporlama yapan kuruluşlar için zorunlu karşılık hesaplama ve tesis dönemi ayrıntılı olarak sunulmuştur.

TABLO 1.5. ABD ÇEYREKLİK RAPORLAMA PERİYODU OLAN KURULUŞLARIN ZORUNLU KARŞILIK HESAPLAMA VE TESİS DÖNEMLERİ



Kaynak: FED

Tablo 1.5.'ten de görüleceği üzere çeyreklik raporlama yapan mevduat kuruluşları Perşembe günü başlayıp Çarşamba biten 1 haftalık zorunlu karşılık tesis dönemine tabi olmaktadır. Genellikle 13 hafta boyunca süren zorunlu karşılık tesis dönemlerinin ilki zorunlu karşılık hesaplama dönemini takip eden 4. Perşembe günü başlamaktadır.

1.4.1.2. Zorunlu Karşılıklara Faiz Ödenmesi ve Cezai Yaptırımlar

Rezerv tesis döneminde tutulması gereken ortalama zorunlu karşılık düzeyinin altında bir rezerv pozisyonuna sahip kuruluşlar eksik rezerv bulundurma nedeniyle cezai yaptırıma tabi olmaktadır. Eksik rezerv hesaplanırken zorunlu karşılık taşıma opsiyonu da dikkate alınmaktadır. Zorunlu karşılık yükümlülüğünü yerine getirmeyen kuruluşlar genellikle cezai faiz ödemek zorunda kalmaktadırlar. Pek sık rastlanmamakla birlikte kuruluşlardan eksik rezervlerini gelecekteki bir tesis döneminde tutmaları da talep edilebilmektedir. Eksik tutulan rezervler için uygulanan cezai faiz oranı, söz konusu rezerv tesis döneminin içinde bulunduğu ayın ilk günü geçerli olan FED birincil kredi faiz oranının 100 baz puan üzerindedir.

Ek olarak, FED günlük rezerv bakiyesi eksiye düşen bankalara da cezai faiz uygulamaktadır. Eksi rezerv bakiyesi için uygulanan faiz oranı o

gün federal fon piyasası için geçerli olan faiz oranının 400 baz puan üzerinde olmaktadır.

FED, Ekim 2008 tarihinden itibaren hem ortalama olarak tutulan zorunlu karşılıklara hem de fazla rezervlere faiz ödemesi yapmaktadır. Zorunlu karşılıklara ödenecek faiz oranına FED Yönetim Kurulu karar vermekte ve faiz oranı belirlenirken asıl amaç zorunlu karşılıkların fırsat maliyetinin sıfır düzeyinde gerçekleşmesini sağlamaktır. Fazla rezervlere ödenen faiz oranı ise yine FED Yönetim Kurulu tarafından belirlenmekte ve para politikası uygulamasında ek bir araç olarak kullanılmaktadır. Normal şartlar altında fazla rezervlere uygulanan faiz oranı para politikası açısından faiz oranları için taban seviyesi teşkil etmektedir. Mevcut durumda her iki faiz oranı % 0,25 seviyesinde bulunmaktadır.

1.4.1.3. Zorunlu Karşılıkların Bir Sonraki Döneme Aktarılması

ABD'de zorunlu karşılık sistemine tabi mevduat kuruluşları zorunlu karşılık yükümlülüklerinin belirli bir oranında eksik ya da fazla rezerv pozisyonlarını, takip eden rezerv tesis dönemine aktarma imkanına sahiptirler. Bu olanak, bankaların rezerv yönetimlerinde bir esneklik sağlamakta ve bir dönemde eksik tutulan rezervlerin bir sonraki dönemde telafi edilmesine fırsat tanımaktadır.

Mevduat kuruluşları toplam zorunlu karşılık yükümlülüklerinin % 4'lük kısmını 50.000 ABD dolarından büyük ise sonraki döneme aktarma opsiyonuna sahip olmaktadır. Söz konusu % 4'lük kısım 50.000 ABD dolarının altında ise taşıma opsiyonu 50.000 ABD doları olarak belirlenmektedir. Önceki dönemden aktarılan eksik/fazla rezervler mevcut dönemde telafi edilmek zorundadır. Diğer bir ifadeyle, aktarılan eksik rezerv mevcut rezerv tesis döneminde aynı tutarda fazla tutularak karşılanmalı, aktarılan fazla rezerv ise eksik tutularak telafi edilmelidir.

1.4.2. Avrupa Bölgesi Zorunlu Karşılık Sistemi

Bu kısımda Avrupa Bölgesinde Eurosystem dahilinde olan ülkelerde kullanılmakta olan zorunlu karşılık sisteminin temel özellikleri sunulmaktadır.

Eurosistem dahilinde olan ülkelerdeki mevduat kuruluşları yerel merkez bankaları nezdinde Avrupa Merkez Bankası (ECB) tarafından belirlenmiş kurallar dahilinde zorunlu karşılık bulundurmakla yükümlüdürler. Eurosistem dahilindeki kuruluşlar zorunlu karşılıklarını tesis dönemi boyunca ortalama olarak tutmaktadırlar.

Euro Bölgesindeki zorunlu karşılık sistemi temel olarak iki amaca hizmet etmektedir: i) rezervlerin dönem boyunca ortalama olarak tutulması ile kuruluşların geçici likidite şoklarına karşı esnekliklerini artırmak ve piyasa faizleri oynaklığını azaltmak, ii) zorunlu karşılık sistemi ile piyasada yapısal likidite açığı koşulları oluşturmak ve ECB'nin net kredi veren konumunun sürmesini sağlamak.

Zorunlu karşılığa tabi kuruluşların tutmakla yükümlü oldukları zorunlu karşılık düzeyi bilançolarındaki rezerv tabanına göre hesaplanmaktadır. Finansal kuruluşların zorunlu karşılıkları ise bilançolarındaki yükümlülük kalemlerine göre farklılaşmaktadır. Tablo 1.6. rezerv tabanına konu olan yükümlülükler ile bunlar için uygulanan zorunlu karşılık oranları hakkında özet bilgi sunulmaktadır.

TABLO 1.6. AVRUPA BÖLGESİ ZORUNLU KARŞILIK SİSTEMİ

A. Rezerv Tabanına Dahil Edilen ve Pozitif Zorunlu Karşılık Oranı Uygulanan Bilanço Yükümlülükleri
Mevduatlar
i) Gecelik Vade Mevduatlar
ii) 2 Yıla Kadar Vadeli Mevduatlar
iii) 2 Yıla Kadar Uzatılabilen Mevduatlar
Borçlanma Senetleri
i) 2 Yıla Kadar Vadesi Olan Senetler
B. Rezerv Tabanına Dahil Edilen ancak Zorunlu Karşılık Oranına Tabi Olmayan Bilanço Yükümlülükleri
Mevduatlar
i) 2 Yıdan Uzun Vadeli Mevduatlar
ii) 2 Yıdan Uzun Yenilenebilen Mevduatlar
iii) Repolar
Borçlanma Senetleri
i) 2 Yıdan Uzun Vadeli Senetler
C. Rezerv Tabanına Dahil Edilmeyen Bilanço Yükümlülükleri
i) Eurosistemde Zorunlu Karşılığa Tabi Diğer Kuruluşlara Karşı Yükümlülükler
ii) ECB veya Yerel Merkez Bankalarına Karşı Yükümlülükler

Kaynak: Avrupa Merkez Bankası

Ocak 1999 tarihinden itibaren rezerv tabanına dahil yükümlülükleri için uygulanan zorunlu karşılık oranı % 2 olarak belirlenmiştir.

1.4.2.1. Zorunlu Karşılık Hesaplama ve Tesis Dönemleri

Avrupa Bölgesinde zorunlu karşılık hesaplama dönemleri finansal kuruluşların büyüklüğüne göre farklılık göstermektedir. Ancak rezerv tesis dönemi ECB faiz kararı arasındaki süreyi kapsamakta ve değişiklik göstermekle birlikte yaklaşık 1 ay olmaktadır.

Zorunlu karşılık sistemine tabi büyük finansal kuruluşlar rezerv tabanlarının hesaplanması için ECB'ye her ayın son günü itibarıyla bilançolarını yollamaktadırlar. Ay sonu bilançosundan hesaplanan zorunlu karşılık tutarı kuruluşun iki ay sonraki rezerv tesis dönemi için geçerli olmaktadır. Örnek olarak, Ocak sonu bilançosuna göre rezerv tabanı hesaplanan kuruluşlar Mart ayı ile başlayan rezerv tesis dönemi için zorunlu karşılık bulundurmamakla yükümlüdürler.

Diğer yandan, zorunlu karşılık sistemine dahil küçük kuruluşlar çeyreklik dönem sonları itibarıyla bilançolarını ECB'ye yollamak zorundadırlar. Bu tür kuruluşlar için çeyreklik bilançolardan hesaplanan rezerv tabanı iki ay sonraki üç rezerv tesis dönemi için geçerli olmaktadır. Örnek olarak, 1. çeyrek sonu itibarıyla (Mart sonu) hesaplanan zorunlu karşılıkları finansal kuruluş Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarındaki rezerv tesis döneminde tutmakla yükümlüdür.

1.4.2.2. Zorunlu Karşılıklara Faiz Ödenmesi ve Cezai Yaptırımlar

Avrupa Bölgesinde kuruluşların tutmakla yükümlü oldukları ortalama zorunlu karşılıklar, tesis dönemi için ağırlıklandırılmış ECB'nin temel fonlama faiz oranı getirisi sağlamaktadırlar. Faiz getirisi hesaplanırken aşağıda yer alan formül kullanılmaktadır. Tutulması gereken zorunlu karşılık üzerindeki tutarlar için faiz ödenmemektedir.

$$F_t = \frac{ZK_t \times g_t \times r_t}{360 \times 100}, \quad r_t = \sum_{i=1}^{g_t} \frac{TFF_t}{g_t} \quad (1.7)$$

ZK_t = t rezerv tesis dönemi günlük ortalama rezerv düzeyi,

g_t = rezerv tesis dönemi gün sayısı,

TFF_t = ECB temel fonlama faiz oranı,

r_t = rezerv tesis dönemi ağırlıklı ortalama temel fonlama faiz oranı.

Finansal kuruluşlar tutmakla yükümlü oldukları zorunlu karşılık düzeyinin altında bir ortalama rezerv ile dönemi bitirdikleri (eksik rezerv tutma) taktirde, ECB aşağıda sıralanan yaptırımlardan herhangi birini uygulamaktadır:

- i) Eksik tutulan zorunlu karşılığa ECB borç verme olanağı faiz oranının 500 baz puan üzerinde cezai faiz uygulamak,
- ii) Eksik tutulan zorunlu karşılığa ECB borç verme olanağı faiz oranının iki katı tutarında cezai faiz uygulamak,
- iii) Kuruluşun eksik tutulan rezervin üç katı tutarında faiz getirmeyen hesaplarda fon tutmasını sağlamak. Bu depo hesabının vadesi eksik tutulan zorunlu karşılığın tesis dönem uzunluğu ile sınırlı olmaktadır.

Bu yaptırımlara ek olarak, zorunlu karşılık yükümlülüklerini sürekli olarak yerine getirmeyen kuruluşların ECB bünyesinde gerçekleştirilen açık piyasa işlemlerine katılma hakları ellerinden alınabilmektedir.

1.4.2.3. Zorunlu Karşılıkların Bir Sonraki Döneme Aktarılması

Avrupa Bölgesi zorunlu karşılık sisteminde eksik ya da fazla tutulan rezervleri bir sonraki döneme taşıma opsiyonu bulunmamaktadır.

1.4.3. Brezilya Zorunlu Karşılık Sistemi

Bu kısımda Brezilya'daki zorunlu karşılık sisteminin temel özellikleri tartışılmaktadır. Brezilya'da zorunlu karşılık uygulaması ilk olarak 1932 yılında uygulamaya konmuş ve tarih içerisinde sistemde birçok değişikliğe gidilmiştir. Cardoso (2003) çalışmasında ifade edildiği gibi 1993 yılına kadar zorunlu karşılıklar temel olarak enflasyonist ortam nedeniyle yüksek kar eden

bankacılık sisteminin karlılığını azaltmak amacıyla kullanılmıştır. 1945 yılında zorunlu karşılıklara faiz ödenmeye başlanmış ancak finansal kuruluşların zorunlu olarak devlet tahvillerine yatırım yapma uygulanmasına başlanmıştır. Zorunlu karşılık uygulaması çerçevesinde bankaların devlet tahvili bulundurmaları mevcut sistemde de geçerliliğini korumaktadır. Brezilya zorunlu karşılık sisteminde zorunlu karşılık oranları mevduat kuruluşlarının yükümlülük türlerine göre farklılaşmaktadır. Bu sistemde vadesiz, vadeli ve tasarruf mevduatları için farklı zorunlu karşılık oranları uygulanmaktadır. Finansal kuruluşlar farklı yükümlülükleri için belirlenmiş, değişen oranlarda devlet tahvili bulundurarak da zorunlu karşılık yükümlülüklerini yerine getirebilmektedirler. Örnek olarak, vadeli mevduatlarından doğan yükümlülüklerinin % 40'lık kısmını devlet tahvili cinsinden yerine getirebilmektedirler.

1.4.3.1. Zorunlu Karşılık Hesaplama ve Tesis Dönemleri

Brezilya'da bankacılık sistemi A ve B grubu olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Bu iki grubun zorunlu karşılık hesaplama ve tesis dönemleri arasında bir haftalık süre bulunmaktadır. Bankaların gruplara ayrılmasındaki neden ise zorunlu karşılık hesaplama dönemlerinde olabilecek bir mevsimsel etkiyi minimize etmektir. Bankacılık sistemini gruplara ayırarak gruplar için farklı bilanço dönemlerinden yükümlülük hesaplanması olası mevsimsel etkilerin azaltılmasına neden olacaktır. Brezilya'da yükümlülüğün türüne göre zorunlu karşılık tesis süresi de farklılaşmaktadır. Vadesiz mevduatlar için rezerv tesis süresi 2 hafta iken; vadeli mevduatlar ile tasarruf mevduatları için 1 hafta olarak uygulanmaktadır. Tablo 1.7.'de bu iki grup için zorunlu karşılık hesaplama ve tesis dönemleri gösterilmektedir.

TABLO 1.7. BREZİLYA ZORUNLU KARŞILIK HESAPLAMA VE TESİS DÖNEMİ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	Pzt	Salı	Çar	Per	Cuma	Pzt	Salı	Çar	Per	Cuma	Pzt	Salı	Çar	Per	Cuma	Pzt	Salı	Çar	Per	Cuma	Pzt	Salı
Grup A	Zorunlu Karşılık Hesaplama Dönemi										Zorunlu Karşılık Tesis Dönemi											
Grup B						Zorunlu Karşılık Hesaplama Dönemi										Zorunlu Karşılık Tesis Dönemi						

Kaynak: Brezilya Merkez Bankası

Tablo 1.7.'den de görüldüğü üzere A grubu bankalar için hesaplama dönemi Pazartesi günü başlamakta ve bir sonraki hafta Cuma günü sona ermektedir. Zorunlu karşılık tesis dönemi ise hesaplama döneminin ikinci haftasındaki Çarşamba günü başlamakta ve 14 gün sonra Salı günü sona ermektedir. Bu sistem, hesaplama dönemi ile tesis dönemlerinin kesişmesine neden olmaktadır. Diğer bir deyişle, bankalar rezerv tesis dönemine başladıktan 3 gün sonra tam olarak dönem için geçerli olan zorunlu karşılık tutarını bilebilmektedirler. Bu üç günlük gecikmenin yol açtığı belirsizlik Brezilya'da bankaların zorunlu karşılık tesis dönemine yüksek düzeyde fazla rezerv ile girmelerine neden olmaktadır. Brezilya'da zorunlu karşılıklar günlük olarak değil dönem ortalaması olarak tutulmaktadır. Ancak, bankalar vadesiz mevduatlar için belirlenen zorunlu karşılıkların en az % 80'i kadar günlük rezerv tutmakla yükümlüdürler. Günlük tutulan rezerv seviyesi zorunlu karşılıkların % 80'inin altına düştüğünde kuruluşlar cezai faiz ödemektedirler.

1.4.3.2. Zorunlu Karşılıklara Faiz Ödenmesi ve Cezai Yaptırımlar

Brezilya'da sadece % 40'ı devlet borçlanma senetleri cinsi tutulan vadeli mevduatlar ile tümü devlet borçlanma senetleri olarak tutulan ilave zorunlu karşılıklara³ faiz ödemesi yapılmaktadır. Diğer yandan fazla rezervlerin herhangi bir faiz getirisi bulunmamaktadır.

Brezilya'da zorunlu karşılık sistemine ilişkin iki tür cezai yaptırımdan söz edilebilir: i) Günlük eksik rezerv pozisyonu taşıyan kuruluşlara yönelik

³ Brezilya sisteminde Mart 2004'ten itibaren tasarruf, vadesiz ve vadeli mevduat türleri için belirlenen zorunlu karşılıklara ek olarak daha düşük oranlarda ilave zorunlu karşılık uygulanmaktadır.

cezalar, ii) Rezerv tesis dönemi sonu itibarıyla zorunlu karşılık yükümlülüğünü yerine getiremeyen kuruluşlara yönelik cezalar.

Finansal kuruluşların tutmaları gereken zorunlu karşılık düzeyinin % 80'inin altında günlük rezerv bulundurmaları durumunda eksik kısım için politika faiz oranının % 14 üzerinde cezai faiz işletilmektedir. Cezai faiz hesaplaması aşağıdaki formülle yapılmaktadır.

$$\text{Günlük Ceza} = \left[(1+i)^{\frac{1}{252}} \cdot (1,14)^{\frac{1}{252}} - 1 \right] \times \text{Eksik Tutar} \quad (1.8)$$

Formülde yer alan i politika faiz oranını ifade etmekte ve hesaplamalar iş günü üzerinden yapılmaktadır. Bankaların zorunlu karşılık tesis dönemini eksik rezerv ile bitirmeleri durumunda da eksik tutar için politika faiz oranının % 14 üzerinde cezai yaptırım uygulanmaktadır. Bunun için de aşağıdaki formül kullanılmaktadır. Formülde yer alan n rezerv tesis dönemindeki iş günü sayısını ifade etmektedir.

$$\text{Eksik rezervler için ceza} = \left[(1+i)^{\frac{n}{252}} \cdot (1,14)^{\frac{n}{252}} - 1 \right] \times \text{Eksik Tutar} \quad (1.9)$$

1.4.3.3. Zorunlu Karşılıkların Bir Sonraki Döneme Aktarılması

Brezilya zorunlu karşılık sisteminde bankalar sadece mevcut dönemdeki fazla rezervlerini bir sonraki döneme aktarma imkanına sahiptirler. Eksik rezervlerin sonraki döneme aktarılma imkanı bulunmamaktadır. Bu şekliyle Brezilya'daki uygulama ABD ve Türkiye'deki mevcut sistemlere göre tek taraflı rezerv taşıma imkanı olması nedeniyle asimetrik bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla, Brezilya'daki bankalar ABD ve Türkiye'deki bankalara kıyasla rezerv yönetimlerinde daha temkinli davranmak durumundadırlar. Brezilya'da bankalar dönem için tutmaları gereken zorunlu karşılık düzeyinin % 3'üne kadar buldukları fazla rezervlerini bir sonraki döneme aktarılabilirler. Bir sonraki döneme aktarılan fazla rezervler mevcut dönemdeki eksik rezervleri karşılamak için kullanılabilir ancak bu tutar % 3 ile sınırlı olmaktadır. Brezilya'daki rezerv aktarım fonksiyonu aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir. Formülde yer alan

TZK_t , t döneminde tutulan zorunlu karşılığı, ZK_t ise t dönemi rezerv ortalamasını göstermektedir.

$$C_{t+1}=0, \text{ eğer } TZK_t \leq ZK_t \quad (1.10)$$

$$C_{t+1}=\min (0.03 \times ZK_t, TZK_t - ZK_t) , \text{ eğer } TZK_t > ZK_t \quad (1.11)$$

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE ZORUNLU KARŞILIK SİSTEMİ VE UYGULAMASI

Türkiye'de zorunlu karşılıklara ilişkin esaslar 1211 sayılı Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Kanunu'nun 40'inci maddesinin II numaralı fıkrasına dayanılarak çıkartılan 2005/1 sayılı tebliğle belirlenmiştir. Serbest bölgelerde faaliyette bulunanlar dahil olmak üzere Türkiye'de kurulmuş veya şube açmak suretiyle faaliyet gösteren bankalar zorunlu karşılık sistemine tabidir. Tebliğe göre, vadesiz, ihbarlı mevduatlar, özel cari hesaplar, vadeli mevduatlar/katılma hesapları ve mevduat/katılım fonu dışındaki diğer yükümlülükler zorunlu karşılık kapsamında yer almaktadır. 17 Aralık 2010 tarihinde yapılan değişiklikle, bankaların birbirleriyle ve TCMB ile gerçekleştirdikleri repo işlemlerinden sağladıkları fonlar dışında kalan yurt içi ve yurt dışı tüm repo işlemlerinden sağladıkları fonlar da zorunlu karşılığa tabi tutulmuştur. Temel olarak bankaların yurt içi toplam pasiflerinden özkaynaklar, TCMB'ye olan yükümlülükler gibi kalemler indirildikten sonra yurt dışı şubeler adına Türkiye'den kabul edilen mevduat/katılım fonu ve bankalarca temin edilip yurt dışı şubeler nezdinde izlenen kredi tutarları zorunlu karşılığa tabi yükümlülükleri oluşturmaktadır. Son yayınlanan tebliğe göre zorunlu karşılık yükümlülükleri hesaplanırken indirilecek kalemler şöyle sıralanabilir:

- i) Özkaynaklar,
- ii) Özkaynak hesaplamasında dikkate alınan sermaye benzeri borçlar,
- iii) Pasifte yer alan karşılıklar,
- iv) Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankasına yükümlülükler,
- v) Kredi ve diğer alacaklar değerlendirme fonu,
- vi) DİBS Ödünç İşlemleri Piyasasından kaynaklanan yükümlülükler,

- vii) Hazineye olan yükümlülükler,
- viii) Hazine garantisiyle yurt dışından sağlanan krediler,
- ix) Fonlar ve fonlardan kullandırılan kredi karşılıkları,
- x) Yurt içi bankalara yükümlülükler,
- xi) Faiz/kar payı ve gider reeskontları,
- xii) Kazanılmamış gelirler,
- xiii) Ertelenmiş vergiler,
- xiv) İhraç edilen gayrimenkul sertifikası bedelleri,
- xv) Yurt dışı merkez ve şubelere yükümlülüklerin (net), yurt dışı şubeler adına Türkiye'den kabul edilen mevduat / katılım fonu ve bankalarca temin edilip yurt dışı şubeleri nezdinde izlenen kredi tutarlarına kadar olan kısmı,
- xvi) Takasa ibraz edilen diğer bankalara ait çeklerle ilgili yükümlülükler.

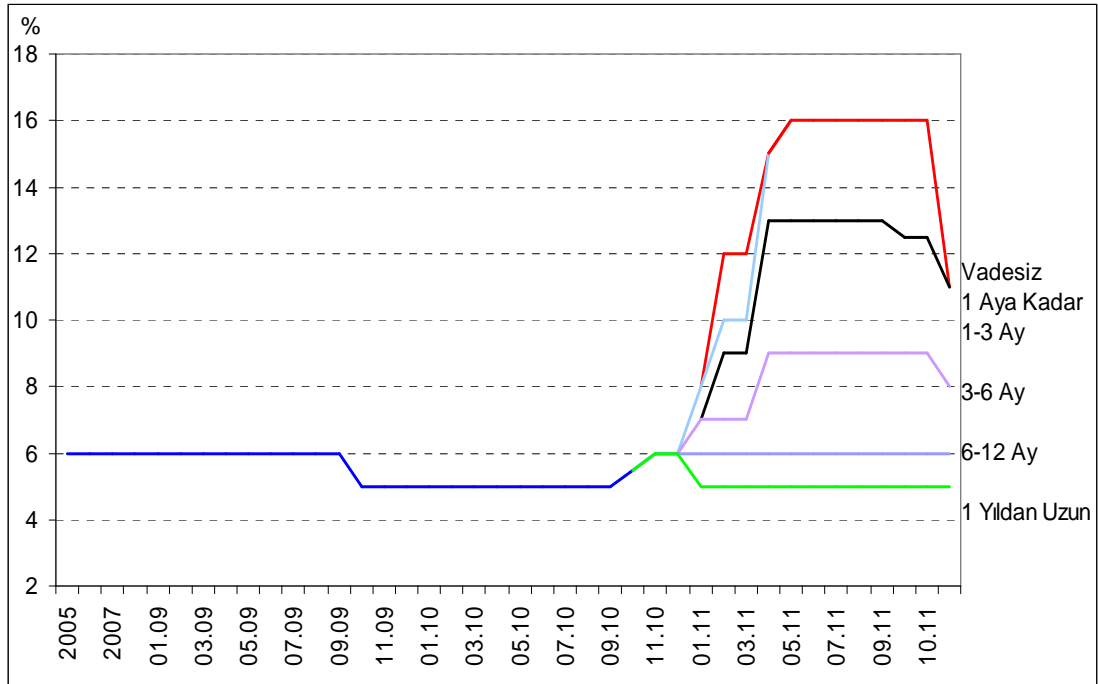
Türkiye'de zorunlu karşılık oranları tarihsel süreç içinde çeşitli defalar değiştirilse de 12 Kasım 2010 tarihli tebliğ ile oranlar yükümlülük türlerine ve vadelerine göre farklılaştırılmıştır. 28 Ekim 2011 tarihli 2011/13 sayılı tebliğ ile Türk lirası yükümlülükler için belirlenen zorunlu karşılık oranları şu şekildedir:

- i) Vadesiz, ihbarlı mevduatlar ve özel cari hesaplarda % 11,
- ii) 1 aya kadar vadeli mevduatlar/katılma hesaplarında % 11,
- iii) 3 aya kadar vadeli mevduatlar/katılma hesaplarında % 11,
- iv) 6 aya kadar vadeli mevduatlar/katılma hesaplarında % 8,
- v) 1 yıla kadar vadeli mevduatlar/katılma hesaplarında % 6,
- vi) 1 yıl ve 1 yıldan uzun vadeli mevduatlar/katılma hesapları ile birikimli mevduatlar/katılma hesaplarında % 5,

- vii) 1 yıla kadar (1 yıl dahil) vadeli diğer yükümlülüklerde % 11,
- viii) 3 yıla kadar (3 yıl dahil) vadeli diğer yükümlülüklerde % 8,
- ix) 3 yıldan uzun vadeli diğer yükümlülüklerde % 5,
- x) Özel fon havuzlarında vadesine karşılık gelen (iii) ve (vi) maddelerinde belirtilen oranlar.

Ek olarak, 2011/10, 2011/13 ve 2011/14 sayılı Zorunlu Karşılıklar Hakkında Tebliğ'de Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğler ile bankalara, Türk lirası yükümlülükler için tesis edilmesi gereken zorunlu karşılıkların yüzde 40'ına kadar olan kısmını ABD doları ve/veya euro cinsinden ve en fazla yüzde 10'unu standart altın cinsinden tesis edebilme imkanı getirilmiştir.

Grafik 2.1.'de Türk lirası zorunlu karşılık oranları gelişimi 2005 yılı başından itibaren gösterilmiştir.



Grafik 2.1 : Türkiye'de TL Cinsi Zorunlu Karşılık Oranları

Kaynak: TCMB

2.1. Zorunlu Karşılık Hesaplama ve Tesis Dönemleri

Türkiye’de zorunlu karşılığa tabi yükümlülükler iki haftada bir Cuma günleri itibarıyla hesaplanmakta ve zorunlu karşılıklar 14 günlük dönemlerde tesis edilmektedir. Zorunlu karşılık sistemine dahil bankalar, zorunlu karşılığa tabi yükümlülüklerini yükümlülüklerin hesaplandığı tarihten iki hafta sonraki Cuma günü mesai saati bitimine kadar TCMB’ye bildirmekle yükümlüdürler. Rezerv tesis dönemi, yükümlülüklerin hesaplandığı tarihten iki hafta sonraki Cuma günü başlamakta ve 14 gün sonra Perşembe günü sona ermektedir. 2005 yılı sonundan itibaren Türk parası için tesis edilmesi gereken zorunlu karşılıkların tamamı ortalama olarak tesis edilmektedir. Diğer bir ifadeyle, zorunlu karşılıklar günlük olarak değil, 14 günlük dönemsel ortalama olarak tutulmaktadır. 2006 yılı öncesi dönemlerde ise yükümlülüklerin bir kısmı ortalama olarak tesis edilmekte iken diğer bir kısmı bloke hesaplarda tutulmaktaydı. Bu durum, bankaların likidite yönetimlerindeki esnekliği azaltmasına karşın TCMB’nin likidite tahminlerinde kullanılan zorunlu karşılık öngörü hatalarının düşük düzeylerde gerçekleşmesine neden olmaktadır.

Mevcut tebliğin hükümlerine göre, rezerv tesis dönemi başlangıcının resmi tatil gününe denk gelmesi halinde, tesis edilemeyen kısımlara ilişkin yükümlülüklerin yerine getirilmesinde tatili izleyen ilk iş günü esas alınmaktadır.

2.2. Zorunlu Karşılıklara Faiz Ödenmesi ve Cezai Yaptırımlar

Türkiye’de bankaların aracılık maliyetlerinin azaltılması yolu ile etkin çalışmalarına katkıda bulunmak amacıyla, bankalarca daha önceden faizsiz olarak tutulan zorunlu karşılıklara ilişkin kaynak maliyetinin düşürülmesi için 8 Ağustos 2001 tarihinden itibaren faiz ödenmeye başlanmıştır. Zorunlu karşılıklara ödenecek faiz oranı ise önceden TL mevduat ağırlıklı ortalama basit faiz oranına göre belirlenirken daha sonraki süreçte TCMB’nin borç alma oranı baz alınarak saptanmıştır. Tarihsel süreçte zorunlu karşılıklara faiz ödenmesi uygulamasına bakıldığında, faiz getirisinin genellikle piyasada oluşan faiz oranınının diğer bir deyişle tutulan zorunlu karşılıkların fırsat maliyetinin altında saptandığı gözlenmektedir. Kuruluşların tutmakla yükümlü

oldukları zorunlu karşılıkların üzerindeki bakiyeleri için herhangi bir faiz ödemesi yapılmamaktadır. 23 Eylül 2010 tarihinde 2010/9 sayılı tebliğ ile Türk lirası zorunlu karşılıklara faiz ödenmesine son verilmiştir.

Türkiye’de zorunlu karşılık uygulamasından doğan iki çeşit cezai yaptırıma tabi unsurdan söz edilebilmektedir. Bunlardan ilki zorunlu karşılıkların süresinde tesis edilmemesi ya da eksik tesis edilmesi durumudur. Cezai yaptırıma tabi olan ikinci bir unsur ise bankalarca bildirilen zorunlu karşılığa tabi yükümlülüklerin yapılan incelemeler sonucu tespit edilen tutarın altında kalması halidir. Her iki durumda da eksik tesis edilen Türk lirası zorunlu karşılıkların 2 katı tutarında mevduat TCMB bloke hesaplarında zorunlu karşılıkların eksik tesis edildiği süreler dikkate alınarak faizsiz olarak tutulmaktadır. Bildirilen dönemde bankalar tarafından faizsiz mevduatın tutulmaması veya eksik tutulması durumunda, eksik tutulan mevduata tekabül eden zorunlu karşılık tutarları için cezai faiz uygulanacaktır. Cezai faiz oranı, zorunlu karşılıkların ilgili dönemin en son tesis tarihlerindeki, bu tarihin resmi tatil gününe rastlaması durumunda ise bir önceki iş gününde TCMB tarafından ilan edilen en yüksek gecelik borç verme faiz oranınının 1,50 katsayısıyla çarpımı sonucu bulunan orandır.

Ek olarak, zorunlu karşılık yükümlülüğünü sürekli olarak eksik tesis eden, yükümlülüğe ilişkin bildirimleri zamanında ve uygun biçimde TCMB’ye göndermeyen bankalar hakkında gerekli idari tedbirler alınabilmektedir.

2.3. Zorunlu Karşılıkların Bir Sonraki Döneme Aktarılması

Rezerv yönetimine ilişkin belirsizlikler dikkate alındığında, 14 günlük tesis dönemi boyunca bankaların hedefledikleri ortalama rezerv düzeyini tutturmaları oldukça zordur. Rezerv sisteminde esnekliğe imkan tanıyan rezerv taşıma opsiyonu bankaların zorunlu karşılık yönetimlerini kolaylaştıran bir unsur olmaktadır. Rezerv taşıma opsiyonu, bankalara olası likidite şokları karşısında cezai yaptırıma tabi olmadan bir rezerv tesis döneminde eksik rezerv tutup bunu bir sonraki dönemdeki fazla rezervi ile karşılama imkanı sağlayarak likidite yönetimlerinde önemli bir esneklik getirmektedir. Türkiye’de bankalara tanınan rezerv taşıma opsiyonu 15 Aralık 2009 tarihli

2009/8 sayılı tebliğ ile düzenlenmiştir. Tebliğe göre, mevcut tesis dönemine aktarılan eksik rezervler sonraki dönemde fazla tutularak telafi edilmeli, benzer şekilde aktarılan fazla rezervler ise eksik tutularak karşılanmalıdır.

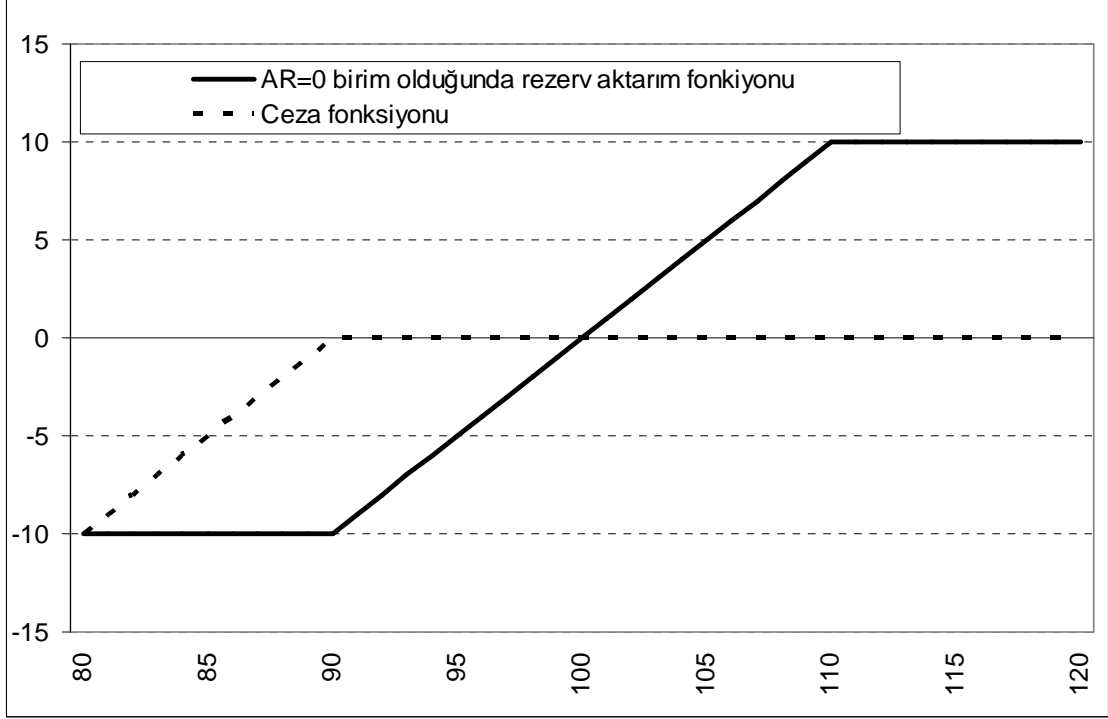
Daha açık bir ifadeyle bankalar, bir tesis döneminde tutulması gereken Türk parası zorunlu karşılıkların % 10'unu aşmamak kaydıyla, eksik tutulan karşılıklar bir sonraki dönemde tutulabilir, fazla tutulan tutarlar bir sonraki dönemde eksik tutulan karşılıklara sayılır. Rezerv taşıma opsiyonu bankaların kısa dönemli likidite yönetimlerinde ek bir esneklik sağlaması nedeniyle kısa vadeli para piyasası faizlerinde gözlenebilecek oynaklığı azaltıcı etki yapmaktadır. Ancak Türkiye'de zorunlu karşılık tesis dönemleri içinde gerçekleşen TCMB faiz kararları bankaların gelecek faizlere ilişkin beklentileri nedeniyle rezerv taşıma opsiyonunu yoğun olarak kullanmalarına neden olabilmektedir. Örnek olarak, içinde bulunulan rezerv tesis döneminden sonraki dönem içinde gerçekleşmesi beklenen bir faiz indirim kararı bankaların mevcut dönemden sonraki döneme eksik rezerv aktarmalarına neden olabilecektir. Bu durum mevcut tesis döneminde de para piyasası faiz oranlarının gerilemesine yol açabilecektir. Bir sonraki dönemde Türkiye'de temsili bir bankanın rezerv aktarma opsiyonu ve bu sistemde yer alan cezalar ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

2.3.1. Mevcut Rezerv Tesis Dönemine Önceki Dönemden Rezerv Aktarımı

Bir bankanın bir sonraki tesis dönemine eksik veya fazla rezerv aktarması mevcut tesis döneminde tutulan ortalama rezerv düzeyi ile mevcut döneme önceki dönemden aktarılan rezervin (AR) düzeyi ve işaretiyle bağlıdır. Aşağıdaki grafikler farklı AR değerleri için temsili bir bankanın bir sonraki döneme aktarabileceği eksik/fazla rezerv düzeyi fonksiyonu ile cezaya tabi tutar fonksiyonunu göstermektedir. Bankanın tutması gereken zorunlu karşılık düzeyi 100 birim kabul edildiğinde bir sonraki tesis dönemine aktarılacak tutar $\pm 10 (100 \times 0,1)$ birim olacaktır.

Grafik 2.2.'de bankanın önceki tesis döneminden herhangi bir rezerv taşımadığı varsayılmaktadır. Bu durumda bankanın 100 birimin üzerinde

tuttuğu her tutar bir sonraki döneme en fazla 110 birim olacak şekilde aktarılabilir. Benzer şekilde banka 100 birimin altında tuttuğu rezervleri en fazla 10 birim olacak şekilde bir sonraki döneme aktarabilir. Bankanın 90 birimin altında tuttuğu her tutar cezai yaptırıma tabi olmaktadır.

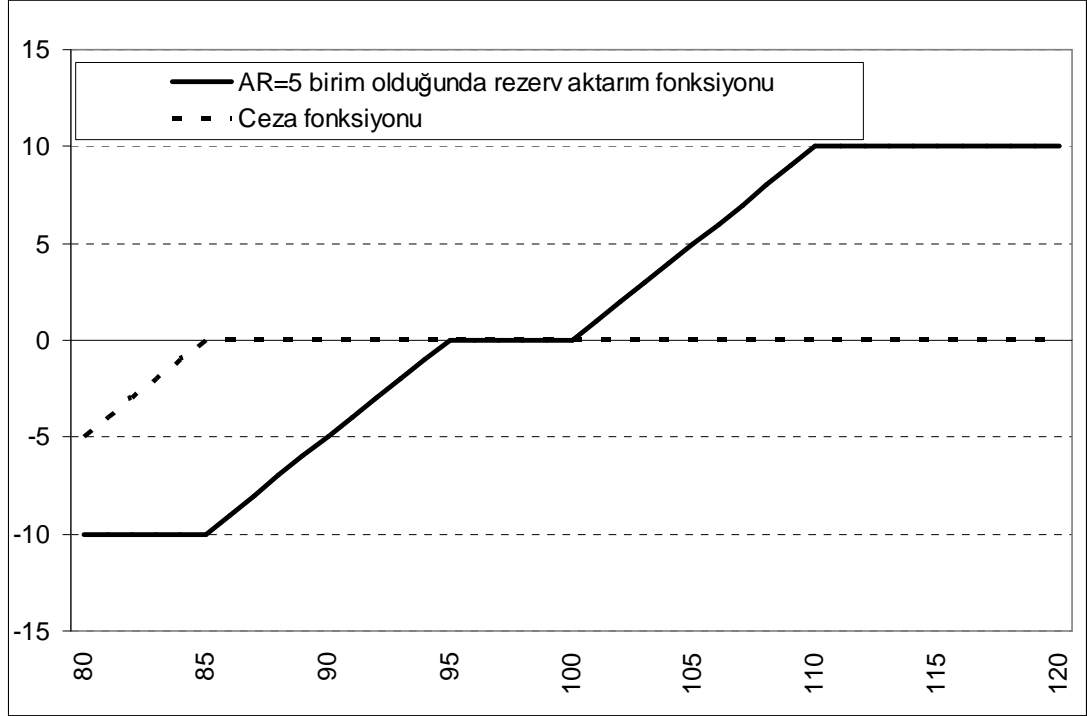


Grafik 2.2 : Aktarılan Rezerv Olmadığında Aktarılabilecek Rezerv ve Ceza Fonksiyonu

Kaynak: TCMB

Grafik 2.3.'te bankanın önceki tesis döneminden 5 birimlik fazla rezerv aktardığı varsayımı altında sonraki döneme taşınabilecek rezerv düzeyi ile mevcut dönemde cezaya düşecek tutarlar gösterilmiştir. Bankanın 100 birimin üzerinde tuttuğu her tutar bir sonraki döneme en fazla 110 birim olacak şekilde aktarılabilir. Benzer şekilde eksik rezervler 95 birimden itibaren sonraki döneme taşınabilir. Burada sonraki döneme taşınabilir tutar hesaplanırken bankanın düzeltilmiş rezerv düzeyi kullanılır. Düzeltilmiş rezerv rakamına, tutulması gereken rezervden (100 birim) önceki dönemden taşınan tutar (5 birim) düşülerek ulaşılır. Maksimum taşınabilen eksik rezervin üzerindeki eksik rezervlere ceza uygulanır. Grafikteki 95 ile 100 birim arasında tutulan rezervlerin sonraki döneme aktarılma imkanı yoktur.

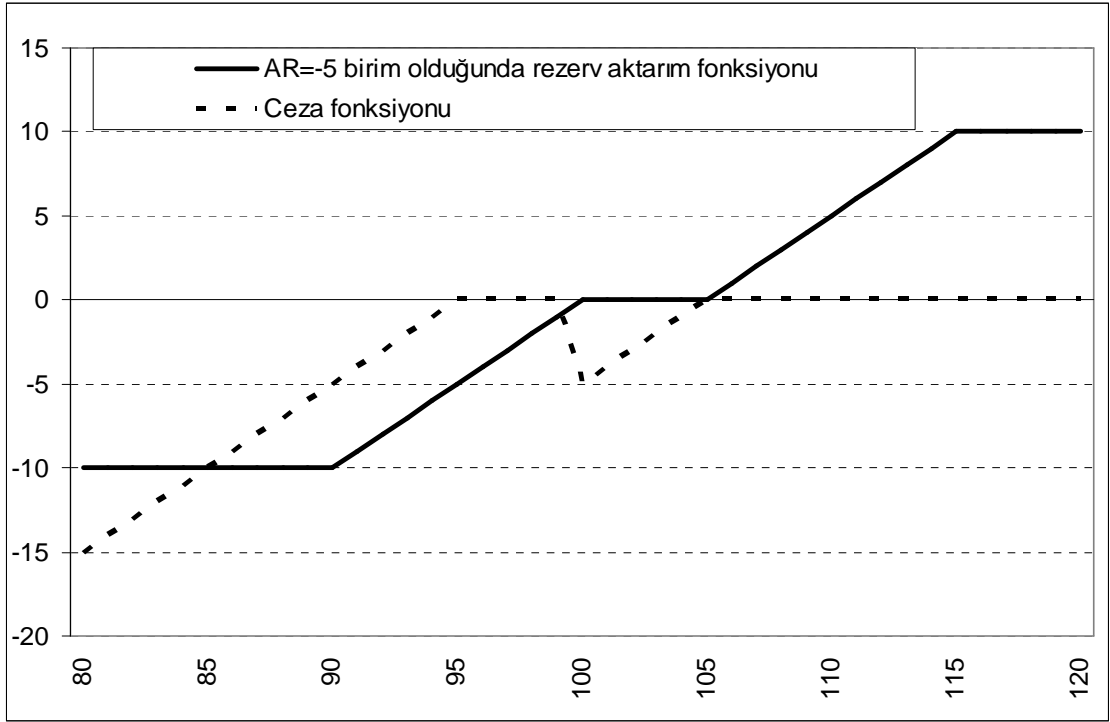
Fonksiyonun bu kısmında banka önceki dönemden taşıdığı fazla tutarı kullanmamaktadır.



Grafik 2.3: Aktarılan Rezerv 5 birim Olduğunda Aktarılabilecek Rezerv ve Ceza Fonksiyonu

Kaynak: TCMB

Grafik 2.4.'te bankanın önceki tesis döneminden 5 birimlik eksik rezerv taşıdığı varsayılmaktadır. Bu durumda düzeltilmiş rezerv 105 birim olmakta ve bankanın bu miktarın üzerinde tuttuğu her tutar bir sonraki döneme en fazla 115 birim olacak şekilde aktarılabilmektedir. Çünkü banka, önceki dönemden taşıdığı eksik rezervi mevcut dönemde tamamlamakla yükümlüdür ve bu durum tutulması gereken rezerv düzeyinde artışa neden olmaktadır. Eksik rezervler ise 100 birimden itibaren sonraki döneme taşınabilir. Mevcut dönemde bankanın önceki dönemden taşınan eksik rezervi karşılayamadığı her tutar için ceza uygulanır. Grafikteki 100 ile 105 birim arasında tutulan rezervlerin sonraki döneme taşınma imkanı yoktur. Bu alanda banka önceki dönemden taşıdığı eksik tutarı kullanmamaktadır.



Grafik 2.4: Aktarılan Rezerv - 5 birim Olduğunda Aktarılabilecek Rezerv ve Ceza Fonksiyonu

Kaynak: TCMB

Türkiye'deki mevcut zorunlu karşılık sisteminde rezerv aktarma işleyişinin matematiksel olarak gösterimi Tablo 2.1.'de, rezerv taşıma örnekleri ise Tablo 2.2.'de yer almaktadır.

TABLO 2.1. TÜRKİYE'DEKİ ZORUNLU KARŞILIK AKTARMA SİSTEMİ

		AR_{t+1}	C_t
$AR_t < 0$	$T < RR$	$\max(-0.1 \times RR, F)$	$\min(AR + F + 0, 1 \times RR, 0)$
	$RR \leq T < RR - AR$	0	$\min(AR + F, 0)$
	$T > RR - AR$	$\min(0, 1 \times RR, F + AR)$	0
$AR_t \geq 0$	$T < RR - AR$	$\max(-0, 1 \times RR, F + AR)$	$\min(AR + F + 0, 1 \times RR, 0)$
	$RR - AR < T \leq RR$	0	0
	$T > RR$	$\min(0, 1 \times RR, F)$	0

AR_t : Önceki dönemden aktarılan rezerv; RR : Tutulması gereken rezerv; T : Tutulan rezerv; F : Tutulması gereken ile tutulan rezerv arasındaki fark; C_t : Cezaya tabi tutar.

Kaynak: TCMB

TABLO 2.2. ÖRNEKLERLE ZORUNLU KARŞILIK AKTARMA SİSTEMİ

Tesis Dönemi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tutulması Gereken	200	220	230	210	500	300	110	260	300	250	210	500	300
Tutululan	150	280	200	230	560	230	95	200	320	280	190	480	320
Fark	-50	60	-30	20	60	-70	-15	-60	20	30	-20	-20	20
Önceki Dönemden Taşınan Tutar	0	-20	22	-8	12	50	-20	-11	-26	0	25	0	-20
Sonraki Döneme Taşınabilecek Tutar	-20	22	-8	12	50	-20	-11	-26	0	25	0	-20	0
Yaptırıma Tabi Tutar	-30	0	0	0	0	0	-24	-45	-6	0	0	0	0
Taşınabilecek Azami Tutar (%10)	20	22	23	21	50	30	11	26	30	25	21	50	30

Kaynak: TCMB

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ZORUNLU KARŞILIKLARIN MODELLENMESİ

Literatürde bankacılık sisteminin rezerv hesaplarında para bulundurma nedenlerinin başında zorunlu karşılık uygulamaları gelmektedir. Bankaların söz konusu hesaplarda tutmaları gereken zorunlu tutarın altında veya üzerinde bakiye bulundurmaları ise fon giriş çıkışlarına yönelik belirsizlikten kaynaklanmaktadır.

Bankacılık sisteminin zorunlu karşılık hesapları yönetimi literatürde hem para politikası hem de optimal rezerv yönetimi açısından ele alınmaktadır. Bankaların tuttukları zorunlu karşılıklar, merkez bankaları tarafından yapılan likidite tahminlerinde önemli bir yer tutmakta ve bu kalemde oluşabilecek hatalar düzenlenen likidite operasyonlarının da etkinliğini olumsuz etkileyerek para piyasası faiz oranlarında istenmeyen dalgalanmalara yol açabilmektedir. Merkez bankaları, bankaların belirli bir gün için tutacakları rezerv tutarını, Hazine ödemeleri, piyasa koşulları ve banka bildirimlerine göre haftanın ve ayın günlerini dikkate alarak tahmin etmektedirler. Merkez bankalarının tutulacak zorunlu karşılık düzeyine ilişkin hassas tahminler yapabilmeleri para politikası uygulamalarında önem taşımakta ve para piyasası faiz oranlarının hedeflenen düzey etrafında iyi yönetilebilmesine olanak sağlamaktadır.

Literatürde bankaların rezerv yönetimlerine ilişkin ilk çalışma Poole (1968) tarafından yapılmış ve yazar kullandığı stokastik model çerçevesinde bankaların rezerv taleplerinin fon akımlarına ilişkin belirsizlik düzeyine bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Clouse ve Dow (1999,2002) yaptıkları çalışmada temsili bir bankanın optimal rezerv yönetimini inceleyerek oluşturdukları dinamik programlama probleminin çözümlerini sunmuşlardır. Clouse ve Dow (2002) temsili bir bankanın 14 günlük rezerv tesis döneminde ABD sistemindeki kurallar çerçevesinde nasıl bir optimal rezerv yönetimi yaptığını

göstermişlerdir. Longworth (1989) ve Coelho ve Pinto (2004) yaptıkları araştırmada sırasıyla Kanada ve Brezilya sistemlerindeki temsili bir bankanın optimal rezerv talebini tartışmışlardır.

Optimal rezerv yönetimine ilişkin tartışmalar tezin dördüncü bölümünde yer almakta olup bu kısımda Türkiye'deki bankaların zorunlu karşılık hesaplarının ne tür değişkenlerden etkilendiğini saptama amacıyla kullanılan ekonometrik model sonuçları tartışılmaktadır. Zorunlu karşılıkları ekonometrik modeller ile açıklamaya çalışan literatürdeki çalışmaların çoğu "likidite etkisi" olarak da tanımlanan ve rezerv hesaplarındaki değişiklikler ile piyasa faiz oranları arasındaki ilişkiyi ortaya çıkartmak amacıyla yapılmış modelleri içermektedir⁴.

Bu çalışmada yer alan ekonometrik model oluşturulurken literatürdeki emisyon tahmin modellerinde⁵ ve Carpenter ve Demiralp (2006)'in zorunlu karşılıklara ilişkin makalelerinde yer alan değişkenler ile yöntem kullanılmıştır.

Çalışmanın model kısmında Ocak 2005 - Ağustos 2010 arası 140 adet zorunlu karşılık tesis dönemi günlük rezerv verisi kullanılarak Türkiye bankacılık sisteminin rezerv tutma kalıbı belirlenmeye çalışılmıştır. Modelde kullanılan veri Türkiye'de faaliyet gösteren ve zorunlu karşılık tutmakla yükümlü tüm bankaların dönem için tutmaları gereken rezervlerinin toplamıdır. TCMB bünyesindeki Bankacılık ve Finansal Kuruluşlar Genel Müdürlüğü günlük bazda zorunlu karşılık sisteminde yer alan tüm bankaların rezerv verisini tutmakta ve bu veriyi likidite tahminlerinde kullanılması için Piyasalar Genel Müdürlüğü ile paylaşmaktadır. Çalışmada kullanılan veri zaman içinde değişkenlik göstermekle birlikte takip edilen 15 büyük banka ile diğer bankalar kaleminin toplamı olup tüm bankacılık sisteminin yükümlülüğüne eşittir. Veri setinde toplam 1357 adet günlük veri yer almaktadır. Veri, piyasada kalıcı likidite fazlası ve açığı olan dönemler için iki alt gruba ayrılarak model sonuçları bu iki grup için ayrı ayrı

⁴ Spindt ve Hoffmeister (1998), Griffiths ve Winters (1995), Hamilton (1997, 1998), Carpenter ve Demiralp (2004, 2006), Judson ve Klee (2008).

⁵ Cabrero ve diğerlerinin (2002) Avrupa Bölgesi, Lang ve diğerlerinin (2008) Hırvatistan ve Halavacak ve diğerlerinin (2005) Çek Cumhuriyeti, Güler ve Talaslı'nın (2010) Türkiye için yaptıkları emisyon tahmin modellerinde ARIMA modeli kullanılmaktadır.

yorumlanmaktadır. Bu bölümde çeşitli kukla değişkenlerin (gün etkisi, Kurban ve Ramazan Bayramları, Hazine maaş ödemeleri ile DİBS ihaleleri, PPK faiz kararları, resmi tatiller) bankaların tuttıkları günlük fazla rezerv verisi üzerine olan etkileri ARMA regresyon yöntemi ile tespit edilmeye çalışılmaktadır.

Çalışmadaki ekonometrik modelde fazla rezervlerin kullanılması, farklar üzerinden çalışıldığı için birim kök problemini ortadan kaldırmaktadır. Regresyon denklemindeki kukla değişkenler belirlenirken bankaların fazla rezerv talebini etkileyen ve likidite üzerinde belirsizlik yaratan çeşitli şoklar (pozitif veya negatif) ile merkez bankasının aldığı faiz kararları dikkate alınmıştır.

Carpenter ve Demiralp (2006) çalışmasında olduğu gibi bankacılık sistemi rezerv talebini belirlemeye dönük kullanılan ekonometrik modellerde pozitif ve negatif likidite şokları yaratan benzer açıklayıcı değişkenler kullanılmaktadır. Bu çalışmada ek olarak, yüksek miktarda emisyon hareketi yaratan dini bayramlar da modelde yer almaktadır. Dini bayramlar öncesi başlayan yüklü para talebi ve bayram sonrası gözlenen emisyon dönüşü bankaların rezerv yönetimlerinde tahmin edilmesi zor kalemler olduğu için kritik bir öneme sahip olmaktadır.

Merkez bankaları tarafından alınan faiz kararları, bankacılık sistemi tarafından önceden tahmin edilebildiklerinde, sağladıkları arbitraj olanağı nedeniyle rezerv talebi üzerinde oldukça etkili olabilmektedir. Örneğin, rezerv tutma dönemi içerisinde beklenen bir faiz indirim kararı, bankaların o tarihe kadar eksik rezerv pozisyonu taşımalarına, faiz indirimi sonrası ise düşük faizle borçlanarak yükümlülüklerini tamamlamalarına yol açmaktadır. Ters durumda ise beklenen faiz artırımını, bankaların faiz kararı öncesi yüksek düzeyde rezerv bulundurarak dönem yükümlülüklerini önceden yerine getirmelerine neden olmaktadır. Beklenen faiz kararlarının banka rezerv talebi üzerindeki etkilerini tespit etmek üzere TCMB Para Politikası Kurulu tarafından alınan faiz kararları modele eklenmiştir.

Piyasadaki likidite düzeyi bankaların rezerv talebi üzerinde etkili bir değişkendir. Likidite fazlası dönemlerinde bankaların istedikleri likiditeye

düşük faizle ulaşabileceklerine dair oluşan beklentileri dönem boyunca düşük rezerv tutmalarına neden olabilmektedir. Piyasada likidite fazlası olan dönemlerde bankalar karşılaşılabilecekleri negatif likidite şoklarını fazla fiyatlamayıp ihtiyat güdüsü ile tuttıkları fazla rezerv miktarını düşürebilmektedirler.

Diğer yandan, piyasada likidite açığı koşulları olması bazı ek belirsizlikler (merkez bankasının açacağı geleneksel repo ihalelerinde bankanın ihaleyi kazanmasının kesin olmaması, miktar ihalelerinde bankanın alacağı fon miktarına ilişkin belirsizlikler, negatif likidite şoklarının banka rezervleri üzerindeki etkisinin görece büyük olması gibi) yaratarak bankaların zorunlu karşılık yönetimlerini zorlaştırmaktadır.

Ek olarak, finansal piyasalarda yaşanan kriz dönemleri de likiditenin bulunabilirliği ve maliyetine ilişkin ek belirsizliklere yol açmaktadır. Ayrıca kriz dönemleri, yaşanabilecek negatif likidite şoklarının olasılıklarının yanında büyüklüklerini de yükseltebilmekte ve bu durum bankaların çok ihtiyatlı davranarak rezerv taleplerini artırmalarına neden olabilmektedir.

Bir rezerv tesis döneminde tutulan eksik ya da fazla rezervlerin bir sonraki döneme taşınabilmesine dair bir uygulama olmaması durumunda her bir zorunlu karşılık dönemi birbirinden tamamen bağımsız olmaktadır. Diğer bir deyişle, bankanın bir zorunlu karşılık döneminde tutacağı rezerve ilişkin aldığı kararlar bir sonraki dönem alacağı kararlarla bağlantılı değildir. Ancak, tesis döneminin ilk gününün resmi tatil gününe rastlaması durumunda iki zorunlu karşılık dönemi birbirine bağlı hale gelmektedir. Çalışmada ele alınan veri setinde bu tür durumların etkisini ortaya çıkarabilmek için ek kukla değişkenler kullanılmıştır. Son olarak, veri setinde bulunan iki aykırı değer için kukla değişkenler modele eklenmiştir.

Çalışmadaki ekonometrik model piyasadaki farklılaşan likidite koşullarına göre ayrı ayrı analiz edilerek dönemler arası bankaların zorunlu karşılık yönetimlerinde gözlenen farklılıklar tartışılmıştır.

3.1. 2001 – 2010 Yılları Arasında Genel Likidite Koşulları

Şubat 2001 krizi sonrası TCMB'nin kamu ve TMSF bünyesindeki bankaları yüksek miktarda fonlaması ile başlayan fazla likidite koşulları 2008 yılı Mayıs ayı başına kadar sürmüştür. Piyasadaki fazla likidite koşullarının sürmesinde özellikle 2003-2005 döneminde TCMB'nin gerçekleştirdiği yoğun döviz alımları da etkili olmuştur.

TABLO 3.1. TCMB TARAFINDAN ALIM-SATIMI YAPILAN DÖVİZ TUTARLARI (MİLYON)

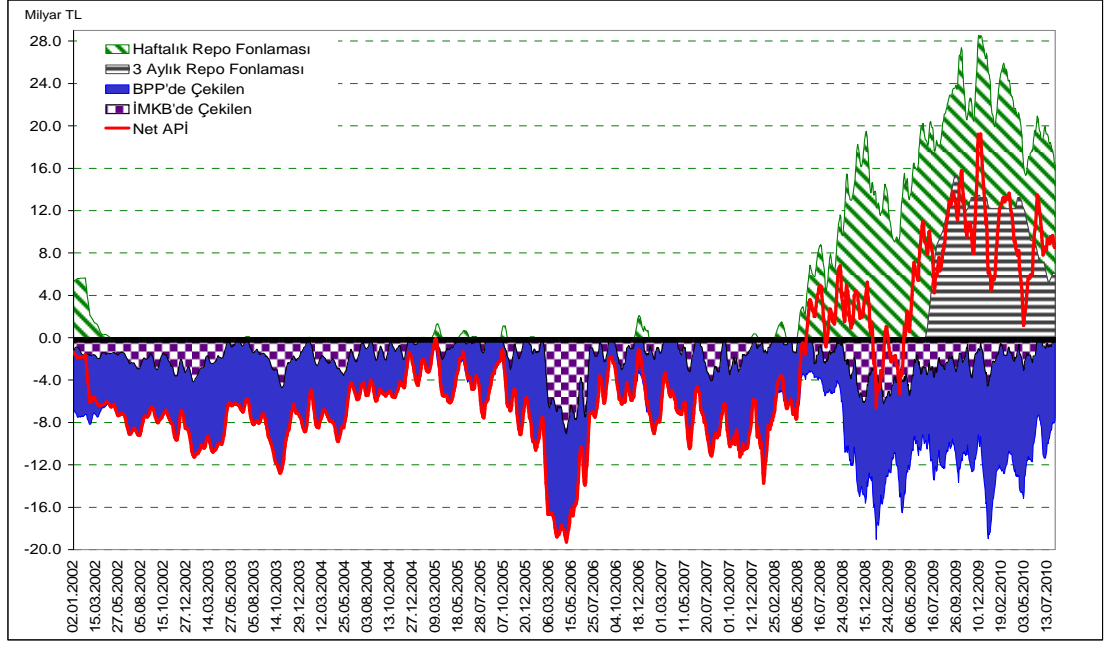
	ALIM		SATIM		NET ALIM	
	ABD Doları	TL	ABD Doları	TL	ABD Doları	TL
2001			6,553	8,487	- 6,553	- 8,487
2002	811	1,150	12	20	799	1,130
2003	9,881	13,797			9,881	13,797
2004	5,387	7,179	9	14	5,378	7,165
2005	22,008	29,586			22,008	29,586

Kaynak: TCMB

Tablo 3.1.'den de görüleceği üzere TCMB 2003 yılındaki döviz alımlarıyla yaklaşık 13,8 milyar TL, 2004 yılında 7,2 milyar TL piyasaya vermiştir.

Özellikle 2005 yılı genelinde küresel likidite koşullarının Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler lehine gelişmesi ve devam eden ters para ikamesi nedenleriyle gözlenen döviz arzındaki artış ile ortaya çıkan aşırı oynaklık sonucu TCMB, yıl içerisinde döviz piyasasına toplam altı defa alım yönünde müdahale etmiştir. TCMB'nin 2005 yılı boyunca döviz piyasalarında yapmış olduğu işlemler sonucunda piyasaya yaklaşık 29,6 milyar Türk lirası likidite verilmiştir.

2008 yılı Nisan ayı sonuna kadar piyasadaki likidite fazlası durumu devam etmiş, ancak Mayıs 2008'den itibaren özellikle Hazine'nin yüksek tutarda faiz dışı fazla vermesi ve para tabanı artışından kaynaklanan likidite daralması yaşanmıştır. 2008 yılı Mayıs ayından itibaren TCMB, düzenlediği 1 hafta vadeli repo ihaleleri ile piyasayı fonlamıştır.



Grafik 3.1 : Piyasadaki Likidite Durumu ve TCMB Operasyonları

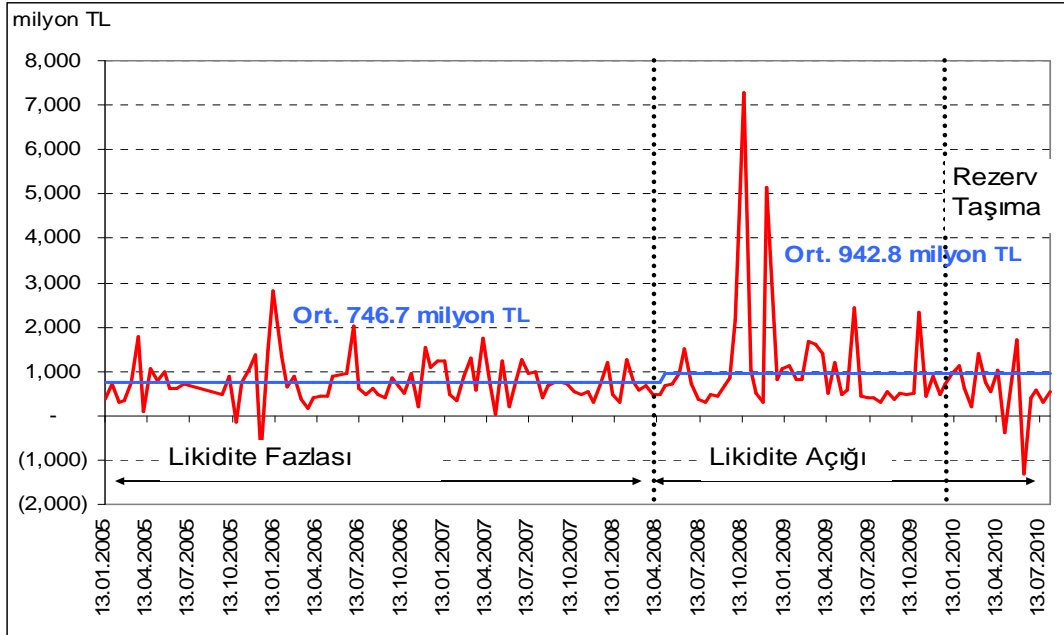
Kaynak: TCMB

Özet olarak, Grafik 3.1.'den görüldüğü üzere 2001 yılında başlayan piyasalardaki likidite fazlası durumu 2008 yılı Mayıs ayına kadar devam etmiştir. Bu süreçte piyasadaki likiditeyi para tabanı artışı, Hazinesinin TCMB'ye olan kupon ve anapara itfaları, Hazinesinin Türk lirası cinsi borçlanarak net döviz cinsi borç ödeyicisi olması azaltıcı yönde etkilerken; TCMB'nin net döviz alımları, zorunlu karşılıklar ve fazla likiditeyi çekmek için yaptığı faiz ödemeleri ve Hazinesinin TCMB nezdindeki hesaplarındaki azalış ise artırıcı yönde etkilemiştir.

3.2. Türkiye'de Bankaların Fazla Rezerv Talebi

Çalışmada yer alan 140 zorunlu karşılık döneminde Türkiye bankacılık sisteminde gerçekleşen ortalama fazla rezerv talebi Grafik 3.2.'de sunulmaktadır. Grafikten de görüleceği üzere Türkiye'de bankalar zorunlu karşılık dönemini yaklaşık ortalama 1 milyar TL fazla rezerv ile bitirmektedirler. Bankaların fazla rezerv tutma eğilimlerinin ele alınan veri setindeki likidite fazlalığı ve açığı dönemlerinde anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı gözlenmektedir. Nitekim, likidite fazlası dönemde ortalama fazla rezerv 747 milyon TL iken likidite açığı döneminde 943 milyon TL

düzeyindedir. Likidite açığı dönemine rastlayan küresel kriz nedeniyle bankaların fazla rezervleri yaklaşık 7 milyar TL'ye ulaşan çok yüksek düzeylere ulaşmış, bu da dönem ortalamasının yüksek çıkmasında rol oynamıştır. Aynı dönemde gözlenen yaklaşık 5 milyar TL'lik ikinci yüksek fazla rezerv talebi ise zorunlu karşılık tesis döneminin ikinci yarısını kapsayan Kurban Bayramı nedeniyle bankaların rezerv düzeylerini ayarlayamayarak yüksek bir seviyede dönemi bitirmeleri ile açıklanabilmektedir. Söz konusu iki aykırı fazla rezerv verisi dışarıda tutulduğunda, likidite açığı dönemi fazla rezerv ortalaması likidite fazlası gözlenen döneminkine yakınsamaktadır. 8 Ocak 2010 tarihinden itibaren bankaların tuttıkları eksik ya da fazla rezervleri % 10'luk bir marj dahilinde bir sonraki döneme aktarmalarına imkan tanınması ile birlikte fazla rezerv talebindeki oynaklığın artığı gözlenmektedir. Rezerv taşıma opsiyonunun özellikle TCMB'nin politika faiz kararları öncesinde etkin kullanımı ile birlikte fazla rezerv talebinde gözlenen oynaklığın sürmesi muhtemeldir.

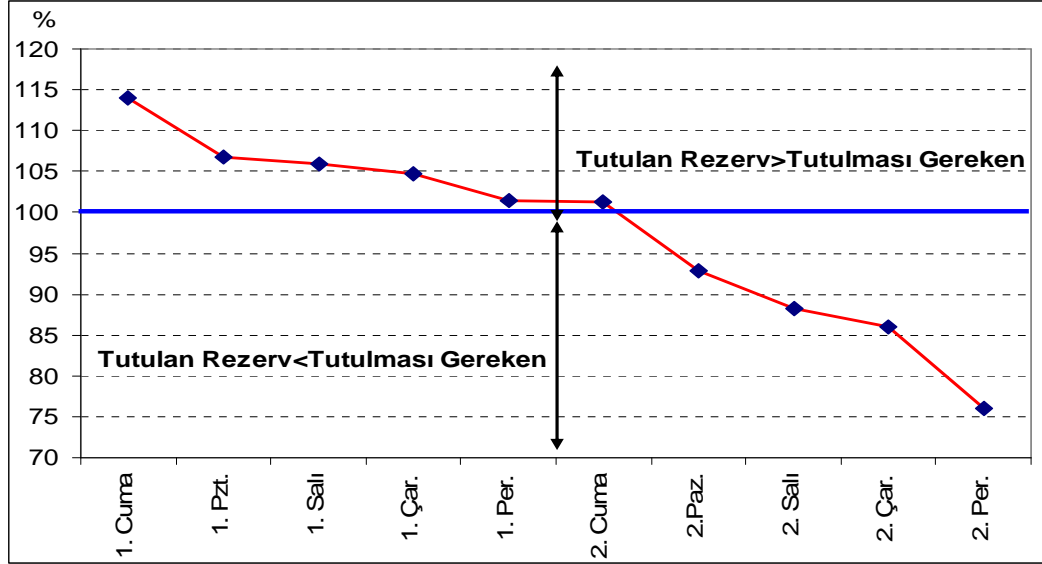


Grafik 3.2 : Zorunlu Karşılık Dönem Ortalamaları

Kaynak: TCMB

Grafik 3.2.'de ele alınan dönem içinde bankaların günlük ortalama fazla rezerv talepleri gösterilmiştir. Rezerv tesis dönemi boyunca her bir gün için bankanın tuttuğu rezerv düzeyi, tutulması gereken zorunlu karşılık seviyesine bölünerek elde edilen oranın ortalaması alınarak grafik

oluşturulmuştur. Buna göre, grafikteki % 100 düzeyi bankaların tuttukları rezervin tutulması gereken miktara eşit olduğu duruma karşılık gelmektedir. Bu oranın üzerindeki alanlarda banka fazla rezerv, altındaki alanlarda ise eksik rezerv tutmaktadır.



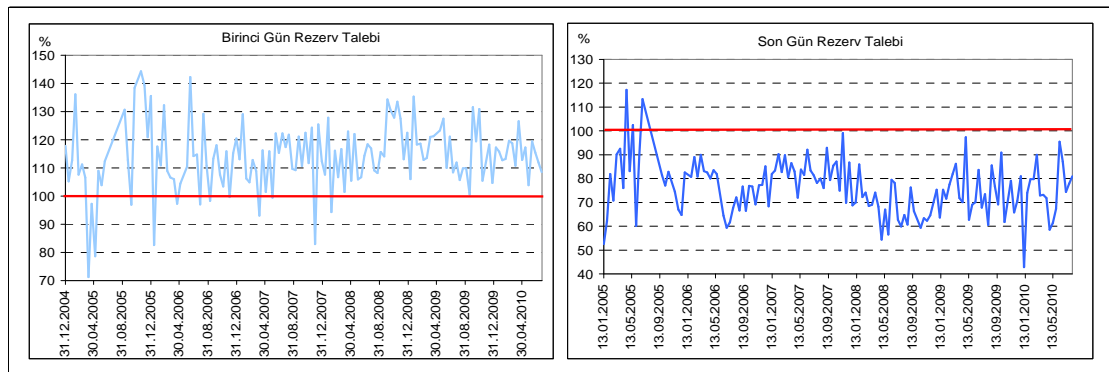
Grafik 3.3 : Bankaların Fazla Rezerv Talebinin Günlük Kalıbı

Kaynak: TCMB

Grafik 3.3.'ten de görüldüğü üzere Türkiye'de bankalar zorunlu karşılık tesis döneminin ilk haftasında yüksek düzeyde fazla rezerv tutmakta ve fazla rezerv taleplerini ikinci haftada kademeli olarak düşürmektedirler. Diğer bir deyişle, bankalar tesis döneminin ilk günü yüksek düzeyde rezerv tutarak döneme girmekte ve dönemin ilk haftası yüksek rezerv seviyelerini koruyarak ikinci haftaya yüksek rezerv pozisyonunda girmektedirler. Bankalar tesis döneminin ikinci haftasında ise eksik rezerv tutarak rezerv pozisyonlarını ortalama yükümlülük düzeyine yaklaştırmaktadırlar. Bankaların zorunlu karşılık dönemine yüksek düzeyde zorunlu karşılık tutarak girmelerini, tesis dönemi boyunca karşılaşılabilecek belirsizliklere, özellikle de negatif likidite şoklarına karşı alınan bir önlem olarak yorumlamak mümkündür. Nitekim bankaların tesis dönemin başında çok yüksek seviyelerde rezerv tutmaları yüksek rezerv pozisyonunda "kilitli" kalmalarına yol açarak dönemi faiz getirisi olmayan atıl fazla rezerv ile bitirmelerine yol açmaktadır.

Zorunlu karşılık tesis dönemini fazla rezerv pozisyonu ile bitirmek, fazla rezervlere faiz ödenmediği varsayımı altında bankalar için maliyet artırıcı bir unsur olmakta ve bu nedenle maliyetlerini minimize etmek isteyen bankalar dönemin ilk günlerinde yüksek bir rezerv pozisyonuna kilitli kalmayı tercih etmemektedirler. Yüksek rezerv pozisyonunda kilitli kalmak, zorunlu karşılık tesis dönemin kalan günlerinde sıfır rezerv bakiyesi tutulsa dahi dönemi fazla rezerv ile bitirilmesine yol açabilmektedir. Bu olasılıktan ötürü genelde bankaların tesis döneminin ilk günlerinde ortalama yükümlülük seviyesine yakın rezerv tutmaları ve dönemin son günlerinde yükümlülüklerini tamamlayarak fazla rezerv pozisyonlarını minimize etmeye çalışmaları beklenmektedir. ABD (Carpenter ve Demiralp, 2006) ve Avrupa bölgesindeki (Bindseil ve Seitz, 2001) bankalarda zorunlu karşılık dönemi boyunca bu tür bir eğilim gözlenmesine karşın Türkiye bankacılık sisteminde bu eğilimin tam tersi bir durum olması dikkat çekicidir. Türkiye’de bankaların rezerv tesis dönemine yüksek düzeyde fazla rezerv ile girerek yükümlülüklerini erkenden tamamlamak istemelerinin, dönem içinde maruz kalınacak negatif likidite şoklarını pozitiflere kıyasla daha fazla fiyatlamalarından kaynaklanabileceği değerlendirilmektedir.

Aşağıdaki grafiklerde bankaların tesis dönemin ilk ve son gününde tuttukları rezervlerin tutulması gereken zorunlu karşılık düzeyine oranları gösterilmektedir. Grafik 3.4.’ten de görüldüğü üzere bankalar, zorunlu karşılık tesis döneminin ilk gününde bir kaç istisna dışında tutmaları gereken seviyenin üzerinde rezerv tutarlarken son gününde ise eksik rezerv tutmaktadırlar.



Grafik 3.4 : Tesis Döneminin Birinci ve Son Günü Rezerv Talebi

Kaynak: TCMB

3.3 Günlük Fazla Rezerv Serisinin Modellenmesi

Bankaların fazla rezerv serisinin modellenmesinde tek değişkenli zaman serileri modellenmesi olarak adlandırılan ARMA yöntemi kullanılmıştır. Veri seti önceki kısımda da tartışıldığı gibi piyasadaki likidite koşullarının farklılaştığı iki dönem içermektedir. Mayıs 2008'den itibaren piyasada kalıcı likidite açığı koşulları oluşmuş ve TCMB düzenli repo ihaleleri yoluyla piyasayı fonlamıştır. Likidite fazlası ve açığı olan iki farklı dönem olduğu için tüm veri setini kapsayan ekonometrik modelin sonuçları yanıltıcı olabilecektir. Bunu sınamak için önce tüm veri setini içeren modelde Chow testi uygulanarak veride bir kırılma noktası olup olmadığı saptanmıştır. Chow testi basit bir ifadeyle modeldeki katsayı tahminlerinin veri setindeki belli bir nokta öncesi ve sonrasında değişiklik gösterip göstermediğini test etmektedir. Test uygulanmadan önce veri seti, piyasadaki likidite koşullarına göre iki alt gruba ayrılmıştır. Chow testi bu iki alt gruptan elde edilen hata terimleri kareleri toplamı ile tüm veri setinin hata terimleri karesini karşılaştırmaktadır:

$$F = \frac{(\tilde{u}'\tilde{u} - (u_1'u_1 + u_2'u_2))/k}{(u_1'u_1 + u_2'u_2)/(T - 2k)} \quad (3.1)$$

Burada $\tilde{u}'\tilde{u}$ tüm veri setinin hata terimleri karesi, $u_i'u_i$ ise i. alt grubun hata terimleri karesini ifade etmektedir. T toplam gözlem sayısı, k ise modeldeki parametre sayısını göstermektedir.

Çalışmada likidite fazlası dönemi 788. gözleme kadar sürdüğü için Chow testi bu nokta için yapılmış ve aşağıdaki sonuçlara göre veri setinin iki alt gruba ayrılması gerektiği, dönemler arasında katsayı tahminlerinin değiştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 3.2. CHOW KIRILMA NOKTASI TESTİ SONUÇLARI

Chow kırılma noktası testi: 788			
Sıfır Hipotezi: Belirtilen noktada kırılma yoktur			
F-istatistiği	23.08 ;	Olasılık. F(12,1331)	0.0000
Log olabilirlik oranı	256.16 ;	Olasılık. Ki-Kare(12)	0.0000
Wald İstatistiği	276.98 ;	Olasılık. Ki-Kare(12)	0.0000

Literatürde yer alan Box-Jenkins (BJ) metodu, teknik adıyla ardışık bağılanımlı bütünleşik hareketli ortalama (ARIMA) denilen yöntem, herhangi bir bağımlı değişkeni bağımsız değişkenler ile açıklayabilen regresyon modellerinin tersine bağımsız değişkenin kendi eski ya da gecikmeli değerleri ve olasılıklı hata terimleriyle açıklanabilmesidir. Bu nedenle ARIMA modelleri, herhangi bir iktisat kuramından türetilmediklerinden ötürü, kuramsız modeller olarak adlandırılmaktadır (Gujarati, 1995, s.735).

ARIMA süreci basit şekilde aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

$$y_t = D_{t,i} + \eta_t \quad (3.2)$$

$$\eta_t = \frac{\theta(B)}{\phi(B)\delta(B)} \varepsilon_t \quad (3.3)$$

Burada y_t modeldeki bağımlı değişken olan günlük fazla rezerv miktarına ve $D_{t,i}$ doğrusal regresyon kısmına karşılık gelmektedir. Özetle $\theta(B)$ ve $\phi(B)$ polinomal gecikme işlemcileri olup, bütünleşim süreci $\delta(B)$ ile ifade edilmektedir. Çalışmada kullanılan bağımlı değişken, rezerv tutulan ile tutulması gereken zorunlu karşılık arasındaki fark (fazla rezerv) olarak tanımlanmış ve bu farkın durağanlığının tespiti için genişletilmiş Dickey-Fuller testi kullanılmıştır. Genişletilmiş Dickey-Fuller testi sonuçlarına göre fazla rezerv serisinin durağan olduğu tespit edilmiştir.⁶ Bu nedenle 3 no.lu eşitlik ile tanımlanan modele bu çalışmada bütünleşim süreci eklenmemiştir. Modeldeki doğrusal regresyon kısmında bir sonraki kısımda ayrıntılı olarak ele alınan çeşitli kukla değişkenler yer almaktadır.

⁶ Test sonuçları Ek 1'de yer almaktadır.

Otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonları hesaplanarak ardışık bağlanım (AR) ve hareketli ortalama (MA) süreçleri tespit edilmiştir. Son olarak, kukla değişkenlerden oluşan deterministik terimlerin ve ARMA sürecinin katsayıları, eşanlı olarak doğrusal olmayan en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilmiştir. Ancak, bankacılık sistemi fazla rezervlerinin model belirleme süreci sonunda ARCH LM testi sonuçlarına göre model hata terimlerinin varyansının zamanla değiştiği, diğer bir deyişle ardışık bağlanım koşullu değişen varyans (ARCH) sorunu tespit edilmiştir (Engel, 1982).⁷ Bu nedenle değişen varyans sorununu ortadan kaldırmak amacıyla nihai modele GARCH süreci eklenmiştir. GARCH modeli Bollerslev (1986) tarafından geliştirilmiş olup, basit şekilde aşağıdaki biçimde ifade edilebilir.

$$\begin{aligned}
 y_t &= x_t' b + \varepsilon_t \\
 \varepsilon_t &\sim N(0, h_t) \\
 h_t &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i}
 \end{aligned}
 \tag{GARCH (p,q)}$$

Yukarıda teorik olarak açıklanan GARCH(p,q) süreci bu çalışmada GARCH (2,1) olarak nihai modele eklenmiştir.

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \beta_2 h_{t-2}
 \tag{GARCH (2,1)}$$

Son olarak, model belirleme süreci tamamlanarak, deterministik terimler, ARMA ve GARCH süreçlerinin katsayıları eşanlı olarak en çok benzerlik – ARCH (Marquardt) yöntemiyle tahmin edilmiştir. GARCH (2,1) sürecinin nihai modele eklenmesiyle ardışık bağlanım koşullu değişen varyans sorunu ortadan kalkmıştır. Ardışık bağlanım ve hareketli ortalama süreçlerinin gecikme uzunlukları ise otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonları değerlendirilerek elde edilmiştir.

Piyasada likidite fazlası olan dönem için kullanılan ekonometrik modelde 11 adet açıklayıcı değişken, 9 adet ardışık bağlanım ve 2 adet

⁷ ARCH LM Testi sonuçları Ek 4' te sunulmuştur.

hareketli ortalama süreci kullanılmıştır.⁸ Likidite açığı dönemi için ise modelde 16 adet açıklayıcı değişken, 9 adet ardışık bağlanım ve 1 adet hareketli ortalama süreci bulunmaktadır.⁹ Model belirleme sürecinde parametrelerin istatistiki açıdan anlamlılığı göz önünde bulundurulmuştur.

3.3.1. Ekonometrik Model Yapısı ve Sonuçların Değerlendirilmesi

Önceki bölümde çalışmada yer alan ekonometrik modelin teorik altyapısı vurgulandıktan sonra bu bölümde ise modeldeki açıklayıcı değişkenler ve model sonuçları tartışılmaktadır. Öncelikle fazla rezerv bağımlı değişkeninin rezerv tesis dönemindeki gün etkisini saptamak amacıyla her bir gün için bir kukla değişken modele eklenmiştir. Çalışmada iş günü kullanıldığı için gün için eklenen 10 kukla değişkeni mevcuttur. Gözlenen pozitif veya negatif likidite şoklarının fazla rezerv talebi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla çeşitli kukla değişkenler modele eklenmiştir. Bu değişkenler bankacılık sisteminde bilanço ayarlamalarının gözlemlendiği çeyrek sonları, resmi tatiller, dini bayramlar ve Hazinesin bankacılık sistemi likiditesini etkileyen çeşitli operasyonları (vergi çıkışları, maaş ödemeleri, bono/tahvil ihale günleri) olarak özetlenebilir. Bu tür likidite şokları yaratan günlerde bankaların cari hesaplarında yüksek miktarda fon giriş/çıkışı gözlenmekte ve bu da rezerv yönetimine ilişkin belirsizliklerin artmasına yol açmaktadır. Literatürde yer alan benzer çalışmalarda da likidite şoku yaratan belirli günlerde bankaların fazla rezerv tutma eğilimlerinin artan belirsizliğe bağlı olarak yüksek olduğu saptaması yapılmaktadır.¹⁰ TCMB tarafından alınan faiz kararlarının bankaların fazla rezerv talebi üzerindeki etkisini gözlemlemek için Para Politikası Kurulu tarafından alınmış her bir faiz kararı için modele kukla değişkenler eklenmiştir.

Bu çalışmadaki tüm veri setinde toplam 6 adet faiz artırım kararı, 23 adet de indirim kararı bulunmaktadır. Rezerv tesis döneminin ilk gününün resmi tatil gününe denk gelmesi durumunda dönemler arası bir bağlantı oluşmakta ve veri setinde bu tür bir güne rastlandığı için etkiyi belirlemek amacıyla bir kukla değişken modele eklenmiştir. Söz konusu dönemde

⁸ Model sonuçları Ek 2'te sunulmuştur.

⁹ Model sonuçları Ek 3'te sunulmuştur.

¹⁰ Detaylı tartışma için bakınız Poole (1968).

bankalar dönemin ikinci Cuma günü yüksek düzeyde fazla rezerv tutmuşlar ve bunu gözlemek için Cuma günü için de bir ek kukla değişken kullanılmıştır. Lehman Brothers'ın iflasının açıklandığı 15 Eylül 2008 tarihine rastlayan rezerv tesis döneminde bankalar artan belirsizlikler nedeniyle fazla rezerv taleplerini artırmışlar ve bu etkiyi saptamak için söz konusu tesis dönemini kapsayan bir kriz kukla değişkeni modele eklenmiştir. Son olarak, veri setinde gözlemlenen aykırı değerler için 2 adet kukla değişken kullanılmıştır. Bu aykırı veriler 2008 yıl sonunda bankaların yüksek düzeyde fazla zorunlu karşılık tutarak ertesi gün rezerv pozisyonlarını azaltmaları nedeniyle oluşmuştur.

3.3.1.1. Piyasada Kalıcı Likidite Fazlası Olan Dönem Model Sonuçları

Piyasada likidite fazlası olan dönem Ocak 2005 - Nisan 2008 arasındaki toplam 81 adet zorunlu karşılık tesis dönemini kapsamaktadır. Bu dönemde 3 adet faiz artırım, 16 adet faiz indirim kararı gerçekleşmiştir. Haziran 2006 döneminde küresel likidite konusunda tedirginliğin artması ile gelişen ülke piyasalarında ciddi bir satış baskısı oluşmuştur. Bu dönemde, Türkiye mali piyasaları da olumsuz bir seyir izlemiş, hem tahvil hem de İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda yoğun satışlar gözlenmiştir. Söz konusu dönemde, bankaların fazla rezerv taleplerinde oluşabilecek bir değişimi saptayabilmek amacıyla 16 - 29 Haziran 2006 rezerv tesis dönemini kapsayan bir kriz kukla değişkeni modele eklenmiştir.

Ekonometrik model sonuçlarına¹¹ göre Türkiye bankacılık sisteminin günlük fazla rezerv talebinin rezerv tesis dönemi boyunca sergilediği belirli kalıplar ve farklı likidite şoklarına verdiği tepkiler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- i) Bankaların fazla rezerv talebi rezerv tesis döneminin ilk gününde yüksek olmakta ve dönemin son günü diğer günlere kıyasla daha düşük düzeylerde gerçekleşmektedir. Diğer bir deyişle, bankalar dönemin ilk günü yüksek düzeyde fazla rezerv tutarak döneme güçlü rezerv pozisyonu ile

¹¹ Model sonuçları Ek 2'de sunulmaktadır.

girmektedirler. Bankalar rezerv tesis döneminin ikinci haftası Salı, Çarşamba ve Perşembe günleri eksik rezerv tutarak rezerv pozisyonlarını tutmaları gereken ortalama rezerv düzeyine yaklaştırmaktadırlar. Bankaların rezerv tesis döneminin son günü olan Perşembe gününde tuttıkları rezerv düzeyi diğer günlere kıyasla en düşük seviyeye ulaşmaktadır. Diğer bir deyişle, Türkiye’de bankalar zorunlu karşılık dönemine yüksek düzeyde rezerv tutarak girmekte, daha sonra rezervlerini ortalama düzeye yaklaştırmak için ikinci hafta günlerinde özellikle de son gün eksik rezerv tutmaktadırlar.

- ii) Bankalar Kurban Bayramı arife günü yoğun olarak gözlenen para talebi artışını zorunlu karşılık hesaplarını azaltarak karşılamak yerine o gün fazla rezerv tutmaktadırlar. Bu durum, piyasada likiditenin bol olması nedeniyle bankaların likiditenin bulunabilirliğine ilişkin bir kaygı duymayarak ihtiyatlı davranmalarının bir sonucudur. Kurban Bayramına fazla rezerv ile giren bankaların bayramdan sonraki ilk gün eksik rezerv tutarak rezerv pozisyonlarını ortalamaya çekmeye çalıştıkları gözlenmektedir.
- iii) Model sonuçlarına göre bankalar TCMB tarafından faiz indirimi yapılan gün ve öncesindeki günde eksik rezerv tutmakta, faiz kararının geçerlilik kazandığı gün düşük faiz ile borçlanarak rezerv düzeylerini artırmaktadırlar. Bu durum rezerv tesis dönemi içinde beklenen faiz kararlarının bankaların faiz arbitrajından faydalanmak amacıyla rezerv taleplerini ayarlamaları ile açıklanabilmektedir. Diğer yandan, TCMB’nin faiz artırımı kararlarının ise bankaların fazla rezerv taleplerinde herhangi bir anlamlı etkiye sahip olmadığı görülmektedir. Bu durum, bankaların faiz kararı beklentilerinin simetrik olmaması, diğer bir deyişle faiz

indirimlerini daha iyi tahmin edebilmeleri ile açıklanabilmektedir.

- iv) Bankalar çeyreklik bilanço dönemleri olan Mart, Haziran, Eylül ve Aralık ay sonlarında bilanço ayarlamaları nedeniyle fazla rezerv taleplerini artırmaktadırlar. Bu dönemlerde genellikle bilançolarındaki likit varlıkları artırmak isteyen bankalar para piyasalarından yoğun olarak borçlanmaktadırlar. Bunun yansıması olarak, bankaların çeyreklik bilanço dönemlerinde fazla rezerv taleplerini artırdıkları gözlenmektedir. Literatürdeki benzer çalışmalar (Carpenter ve Demiralp, 2006) bankaların çeyreklik dönemlerin son günlerindeki fazla rezerv taleplerini, sadece bilanço ayarlamalarına bağlamamakta, ek olarak o günlerde para piyasalarında artan fon akımlarının yarattığı belirsizliklerin de bankaları ihtiyatlı davranmaya iterek bu eğilimde etkili olduğunu vurgulamaktadır.
- v) Resmi tatil gününün Pazartesi'ye denk gelmesi durumunda bankaların Cuma günü rezervleri dört gün boyunca tutulmuş sayılacaktır. Böylesi günlerin bankaların fazla rezervleri üzerindeki etkisini saptamak için modele eklenen "etkileşim" kukla değişkeni, bankaların bu tip günlerde yüksek düzeyde fazla rezerv tutarak kümülatif ortalama rezerv pozisyonlarını güçlendirmeyi tercih ettiklerini göstermektedir.

Piyasada kalıcı likidite fazlası olan dönem için kullanılan ekonometrik modelin sonuçları, bu dönem içinde bankaların rezerv tutma kalıpları ve bunu etkileyen faktörler hakkında bazı önemli bulgular sunmaktadır. Çalışmanın takip eden bölümünde kalıcı likidite açığı döneminde bankaların rezerv tutma kalıpları ve rezerv talebini etkileyen unsurlar üzerinde durulmaktadır.

3.3.1.2. Piyasada Kalıcı Likidite Açığı Olan Dönem Model Sonuçları

Mayıs 2008 - Ağustos 2010 döneminde piyasalarda kalıcı likidite açığı koşulları hakim olmuş ve bu dönem içinde ABD'de başlayıp tüm dünyada etkisini gösteren küresel finansal kriz yaşanmıştır. Söz konusu dönemde 59 adet zorunlu karşılık tesis dönemi bulunmakta olup, TCMB 3 adet faiz artırım, 7 adet de faiz indirim kararı almıştır. Bu dönemde 2008 Aralık ayının son günü bilanço hareketi nedeniyle gözlenen iki adet aykırı değer için kukla değişkenler modele eklenmiştir. Ek olarak, küresel finansal krizin Lehman Brothers'ın iflası ile derinleştiği ve para piyasası faiz oranlarında sıçrayış gözlenen döneme denk gelen 19 Eylül - 10 Ekim 2008 rezerv tesis dönemini kapsayan bir kriz kukla değişkeni modele eklenmiştir.

Piyasalarda kalıcı likidite açığı yaşanan dönem için kullanılan model sonuçlarına¹² göre aşağıdaki saptamalar yapılabilir:

- i) Bankalar likidite fazlası olan dönemdeki gibi zorunlu karşılık tesis döneminin ilk günü olan Cuma günü yüksek düzeyde fazla rezerv tutmakta, ikinci hafta Salı, Çarşamba ve Perşembe günleri eksik rezerv bulundurarak ortalama rezerv düzeyini tutturmaya çalışmaktadırlar.
- ii) Bankalar faiz indirimi beklentisiyle, TCMB'nin faiz indirim kararından bir gün önce ve karar günü ortalama tutmaları gereken düzeyin altında rezerv tutmakta ve faiz kararı ertesinde zorunlu karşılık düzeylerini artırmaktadırlar.
- iii) Kurban Bayramı arifesinde yüksek düzeylerde gerçekleşen para talebini karşılamak için bankalar ihtiyatlı davranarak arifeden bir gün önce fazla rezerv bulundurmakta, arife günü de yüklü para talebine bağlı olarak eksik rezerv tutmaktadırlar. Benzer şekilde, Ramazan Bayramı arifesinde para talebi nedeniyle bankalar eksik rezerv

¹² Ek 3'te sunulmuştur.

tutmakta, bayram sonrasındaki iki günde rezerv düzeylerini fazla rezerv bulundurarak ayarlamaktadırlar.

- iv) İki aykırı veri için modele eklenen kukla değişkenleri anlamlı çıkmıştır. 2008 yılının son günü bankalar bilanço ayarlamaları nedeniyle yüksek miktarda fazla rezerv bulundurmuşlar ve hemen ertesi gün eksik rezerv tutarak rezerv pozisyonlarını ortalama düzeye yaklaştırmışlardır. Veri setinde yer alan bu iki tarih bankaların rezerv tutma eğilimlerine aykırı iki değer oluşturmaktadır. Bu nedenle yüksek fazla rezerv tutulan gün için AD1, eksik rezerv tutulan gün için ise AD2 adı altında iki aykırı değer kukla değişkeni oluşturulmuştur.
- v) Literatürdeki diğer benzer çalışmalarda yüklü vergi ödemeleri olan günlerde bankaların artan fon giriş/çıkışlarının yarattığı belirsizlik ile fazla rezerv taleplerini artırdıkları gözlenmiştir.
- vi) Bankaların çeyreklik bilanço dönemleri sonunda fazla rezerv bulundurma eğilimleri likidite açığı olan dönemde de gözlenmektedir.

3.3.1.3. Likidite Fazlası ve Açığı Dönemi Model Sonuçlarının Karşılaştırılması

Yukarıdaki kısımda ayrıntılı olarak tartışılan model sonuçlarına göre piyasadaki likidite düzeyi, bankaların rezerv tutma kalıpları ve bunu etkileyen faktörler açısından bazı farklılıklar yaratmaktadır. İki dönem arasında yer alan bu farklılıklara ilişkin aşağıdaki saptamalar yapılabilir:

- i) Ele alınan iki dönemde de bankaların fazla rezerv tutma eğilimleri aynı olsa da iki dönem kıyaslandığında likidite açığı dönemindeki günlük rezerv miktarlarının belirgin şekilde yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Diğer bir deyişle, piyasada likidite açığı durumu halinde bankalar, rezerv tesis döneminde

likiditenin bulunabilirliğine ve maliyetine ilişkin ek birtakım belirsizlikler nedeniyle döneme çok yüksek bir fazla rezerv düzeyi ile girmeyi tercih etmektedirler. Bu durum teoride yer alan ve artan belirsizlik ile bankaların fazla rezerv talebi arasında pozitif bir ilişki olduğunu savunan görüş ile uyumludur.

- ii) Likidite fazlası döneminde bankaların Kurban Bayramına kıyasla daha az emisyon çıkışı yaşanan Ramazan Bayramı öncesinde rezerv ayarlaması yapmadıkları, piyasadaki fonların yeterli olması nedeniyle para talebi artışını zorunlu karşılık hesaplarını kullanmadan karşıladıkları gözlenmektedir. Diğer yandan, likidite açığı döneminde bankalar her iki dini bayram öncesi gözlenen para talebini karşılamak amacıyla rezerv pozisyonlarını ayarlamakta, arife günlerinde gözlenen emisyon çıkışı karşısında eksik rezerv tutmaktadırlar. Para talebi artışının Ramazan Bayramına kıyasla daha belirgin olduğu Kurban Bayramı öncesinde bankalar arife gününden bir gün önce rezerv pozisyonlarını güçlendirmek amacıyla fazla rezerv taleplerini artırmaktadırlar. Diğer bir deyişle, piyasada likidite açığı olduğunda bankalar bayram öncesi dönemlerde oluşabilecek fon çekilişlerini hesaba katarak önceden rezerv seviyelerini ayarlamaktadırlar.
- iii) Likidite fazlası dönemi için istatistiki olarak anlamlı bir etkisi olmayan vergi günleri likidite açığı yaşanan dönem için anlamlı çıkmıştır. Likidite açığı koşullarının yarattığı belirsizliklere ek olarak, vergi ödemesi olan günler bankaları ihtiyatlı davranarak yüksek düzeyde zorunlu karşılık tutmalarına yol açmaktadır. Bu etkinin gözlenmesinde söz konusu dönemde TCMB'nin yüklü vergi çıkışı olan günlerde ek fonlama yapmasının da katkısı olduğu düşünülmektedir.
- iv) İki dönemde de bankaların çeyreklik bilanço dönemlerinin son günlerinde bilanço ayarlamaları nedeniyle yüksek düzeylerde

rezerv tuttukları gözlenmektedir. Piyasada kalıcı likidite açığı olan dönemde bankalar, likidite fazlası olan döneme kıyasla daha yüksek fazla rezerv tutmaktadırlar. Likidite açığı döneminin bankalar üzerinde yarattığı ek belirsizlikler çeyreklik dönem sonlarında artan fon akımlarının da etkisiyle bankaların daha yüksek düzeylerde fazla rezerv tutmalarına neden olabilmektedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

OPTİMUM REZERV YÖNETİM KALIBININ BELİRLENMESİ

Türkiye'deki bankaların rezerv tutma kalıplarının ekonometrik yöntemlerle saptanmasının ardından bu bölümde, optimum rezerv talebinin sayısal yöntemlerle elde edilmesi ve tesis dönemi boyunca optimum rezerv düzeylerinin çeşitli senaryolar altındaki (para politikasındaki değişiklikler, farklı likidite şokları v.b.) davranışının analizi üzerinde durulacaktır.

Rezerv tutma kalıbının optimizasyon problemi tanımlandıktan sonra problem, Türkiye'de faaliyet gösteren temsili bir banka için dinamik programlama (DP) yöntemi ile çözülmüştür. Bankaların rezerv tesis dönemi boyunca karşı karşıya kaldıkları tüm maliyetler toplam maliyet fonksiyonunu oluşturmakta ve tesis dönemi içi (sonlu) ve sonsuz dönemli dinamik programlama ile maliyet minimizasyonu yapılmaktadır. Dinamik programlama en genel şekliyle birden fazla evre içeren optimizasyon problemlerini çözmek için kullanılmaktadır. DP yöntemindeki temel fikir, problemi geriden özyineleme ile çözerek problemin hesaplama zorluklarının azaltılmasıdır. Bankaların genel olarak zorunlu karşılık yönetimlerinde sonsuz dönem boyunca iskonto edilmiş tüm rezerv tutma maliyetlerini minimize etmeye çalıştıkları varsayılmaktadır. Mevcut problem, yapısı gereği hem sonlu hem de sonsuz dinamik yapı içermektedir. Öncelikle bankalar her bir 14 günlük (10 iş günlük) rezerv tesis dönemi boyunca her gün tutacakları rezerv miktarına karar vererek hem günlük rezerv bakiyelerinin eksiye düşmemesine hem de dönemi ortalama rezerv düzeyinin altında bir rezerv pozisyonu ile bitirmemeye çalışmaktadırlar. İkinci olarak, bankaların önceki dönemden taşıdıkları rezerv miktarı, mevcut döneme ilişkin aldıkları kararlarda etkili olması bakımından bankalar açısından dönemler arası bir dinamik probleme dönüşmektedir. Sonuç olarak, bankanın dönem-içi problemin optimizasyonu sonlu dinamik programlama içerirken, probleme önceki dönemden rezerv

taşıma opsiyonu eklenmesiyle problem sonsuz dinamik programlamaya dönüşmektedir.

Çalışmada yer alan DP problemi Matlab programı kullanılarak çözülmektedir¹³. Söz konusu optimizasyon problemi, temsili bir bankanın 10 iş günlük rezerv tesis dönemi boyunca, önceki dönemden aktarılan rezerv miktarı veri iken, hem mevcut dönemde oluşan maliyetlerinin hem de tüm gelecek dönemlerde oluşabilecek maliyetlerin iskonto edilmiş tutarlarının minimizasyonu şeklindedir. Bu çalışmada, bankanın rezerv yönetiminde maruz kalabileceği maliyetler şu şekilde sıralanabilmektedir: i) faiz geliri getirmeyen rezervlerin fırsat maliyeti, ii) para piyasaları kapandıktan sonra bankanın maruz kalabileceği negatif bir likidite şoku nedeniyle rezerv hesabının eksiye düşmesi ve bu eksik tutarı TCMB'den yüksek faiz ile borçlanma maliyeti, iii) rezerv tesis döneminin son günü itibarıyla oluşan dönemi eksik rezerv pozisyonu ile bitirme maliyeti.

Rezerv tesis dönemi (t) için önceki dönemden aktarılan rezerv düzeyi (C_t) veri iken $V(C_t)$ değer fonksiyonu olarak tanımlandığında, Bellman eşitliği kullanılarak dönemler arası dinamik programlama problemi aşağıda yer alan 4.1. no.lu denklem ile ifade edilebilmektedir. Dinamik programlama eşitliği olarak da bilinen Bellman eşitliği belirli bir zamandaki değer fonksiyonunu, bazı mevcut tercihlerin sonucu ve bu mevcut tercihlerin kalan karar dönemi problemi için yarattığı değerlerin bir toplamı olarak ifade etmektedir. Bu şekliyle Bellman eşitliği, dinamik optimizasyon problemini daha küçük alt gruplara ayırarak problemin daha kolay çözülmesine neden olmaktadır. Diğer bir deyişle, bu çalışmada Bellman eşitliği dinamik programlama problemini mevcut dönem rezerv tutma maliyetleri ile gelecekteki dönemlerde oluşması beklenen iskonto edilmiş maliyetlerin toplamı olarak ifade ederek problemi küçük parçalara ayırmaktadır. Bellman eşitliğinde değer fonksiyonları eşitliğin her iki tarafında farklı dönemler (t ve $t+1$) için yer almaktadır.

$$V(C_t) = \min E[\psi_t + \beta V(C_{t+1})] \quad (4.1)$$

¹³ Çalışmada kullanılan Matlab kodları Ek 5'te yer almaktadır.

Yukarıdaki 4.1. no.lu denklemde yer alan ψ_i , t döneminde rezerv yönetimi nedeniyle oluşan maliyetler toplamını ifade etmektedir. Bu maliyetler daha önce bahsedilen üç farklı maliyet türünü içermektedir. Gelecekteki rezerv tutma dönemlerinde oluşması beklenen maliyetleri bugünkü değere çekmek için kullanılan iskonto oranı β ile ifade edilmektedir.

Bankalar rezerv tesis dönemindeki i alt indisyle ifade edilen her bir iş gününde belirli bir miktar rezerv tutmayı hedeflemektedirler (R_{it}^*). Banka belirli bir gün için belirlediği rezerv hedefini saptadıktan sonra, gün içinde bazı likidite şoklarına (Z_{it}) maruz kalarak gün sonunu R_{it} rezerv hesap bakiyesi ile bitirmektedir.

$$R_{it}=R_{it}^*+Z_{it} \quad (4.2)$$

Rezerv tesis dönemindeki (t) belirli bir günde (i) bankanın karar alma sürecinde iki tane durum değişkeni bulunmaktadır. Bunlardan biri önceki dönemden aktarılan rezerv düzeyidir (C_t). Bu değişken içinde bulunulan rezerv tesis döneminde sabit kalmakta olup sonraki dönemlerde belirli bir kural dahilinde değişiklik göstermektedir. Söz konusu kuralın Türkiye'deki mevcut sistem uygulaması bölüm 4.2.'de detaylı olarak açıklanmaktadır. Aşağıda tanımlanan g fonksiyonu bir sonraki döneme aktarılabilecek rezerv düzeyini vermektedir. Tanımlanan bu fonksiyon, C_{t+1} 'i, C_t ve içinde bulunulan dönemde tutulan ortalama rezerv pozisyonunu cinsinden tanımlamaktadır.

$$C_{t+1} = g \left(C_t, \left(\sum_{i=1}^{10} \alpha_i R_{it} \right) / 14 \right), \quad (4.3)$$

$$\alpha_i = \begin{cases} 3, & \text{Cuma ise } (i=1, 6) \\ 1, & \text{diğer günler için.} \end{cases}$$

Çalışmada rezerv tesis dönemindeki günler iş günü olarak ifade edilmiş olup 1'den 10'a kadar gitmektedir. Tesis dönemi içindeki ortalama rezerv düzeyi ise 14 gün üzerinden hesaplanmakta ve Cuma günleri bakiyesi Cumartesi ve Pazar günler sabit kaldığı için 3 ile çarpılmaktadır. Problemdeki

ikinci durum değişkeni A_{it} olarak tanımlanan bankanın kümülatif ortalama rezerv pozisyonudur.

$$A_{it} = \left(1 / \sum_{k=1}^{i-1} \alpha_k \right) \left(\sum_{k=1}^{i-1} \alpha_k (R_{kt}^* + Z_{kt}) \right) \quad (4.4)$$

$$\alpha_k = \begin{cases} 3, & \text{Cuma ise (i=1, 6)} \\ 1, & \text{diğer günler için.} \end{cases}$$

Belirli bir gündeki kümülatif ortalama rezerv pozisyonunun bir önceki gün rezerv pozisyonu ile olan matematiksel ilişkisini gösteren denkleme geçiş denklemini adı verilmektedir. Geçiş denklemini, diğer bir ifade ile günler arası kümülatif ortalama rezerv pozisyonu eşitliği aşığıdaki gibi tanımlanabilir.

$$A_{(i+1)t} = \gamma_i (R_{it}^* + Z_{it}) + (1 - \gamma_i) A_{it} \quad (4.5)$$

$$\gamma_i = \alpha_i / \left(\sum_{k=1}^i \alpha_k \right) \quad (4.6)$$

Problemin çözümüne öncelikle değer fonksiyonu için bir ön tahminde bulunarak başlanmaktadır. Rezerv tesis dönemindeki her gün için optimum tutulması gereken rezerv düzeyini belirlemek için önce problem dönem-içi sonlu dinamik programlama problemi olarak ele alınıp optimizasyon yapılmaktadır. Problem, dönemin son günü olan 10. günde önceki dönemden aktarılan rezerv ve tesis döneminin ilk 13 günü itibarıyla gerçekleşen kümülatif ortalama rezerv pozisyonu veri iken, o gün için tutulması gereken optimum rezervi (R_{10}^*) hesaplayarak başlanmaktadır. Problemin bu aşamasında belirlenen R_{10}^* , değer fonksiyonu ile ifade edilen ve gelecek dönemde oluşması beklenen maliyetlerin bugüne taşınmış değerini minimize eden miktar olmaktadır. Rezerv tesis döneminin son günündeki optimum rezerv miktarı hesaplandıktan sonra problem geriye doğru çözümlenerek tüm rezerv yönetiminin optimum kalıbı belirlenmektedir.

Problemi daha basit şekilde ifade etmek için her gün için geçerli olan maliyet fonksiyonları $-W_{it}(C_t, A_i)$ tanımlanmıştır. Rezerv tesis döneminin son günü olan 10. günde bankanın maliyet fonksiyonu 4.7. no.lu denklemde yer almaktadır. Bu denklemde $d(C_t, A_{10}, R_{10})$ bankanın tesis dönemini eksik rezerv ile bitirmesinden doğan cezai yaptırımların maliyetini göstermektedir. Denklemin ilk kısmında yer alan i_{10} para piyasası faiz oranını, dolayısıyla da $i_{10}R_{10}$ çarpımı 10. günde oluşan fırsat maliyetine eşit olmaktadır. Denklemde yer alan ikinci kısım $o(R_{10})$ bankanın para piyasaları kapandıktan sonra negatif bir likidite şoku karşısında yüksek faizle borçlanarak açığını kapatması durumunda katlanacağı maliyete karşılık gelmektedir. Türkiye'deki mevcut sistemde herhangi bir bankanın günü eksi rezerv bakiyesi ile bitirmesi mümkün değildir. Clouse ve Dow (2002)'un rezerv tutma kalıbını saptamaya yönelik yaptıkları benzer çalışmalarda günü eksi rezerv düzeyi ile tamamlayan bankalar için bir ceza işletilmekte ve bu durum bankanın toplam maliyet fonksiyonuna eklenmektedir. Türkiye sisteminde eksi rezerv opsiyonu yer almamakla birlikte uygulamada bir banka para piyasaları kapandıktan sonra beklenmedik bir negatif likidite şokuna maruz kaldığında günü eksi rezervle bitiremeyeceğinden ötürü TCMB Geç Likidite Penceresi imkanına başvurarak yüksek faizle (i^{ON}) eksik kısmını borçlanmak zorundadır. Pratikte rastlanabilecek bu olasılık, problemi daha gerçekçi kılması bakımından maliyet fonksiyonuna eklenmiştir.

$$W_{10}(C_t, A_{10}) = \min_{R_{10}} E[i_{10}R_{10} + o(R_{10}) + d(C_t, A_{10}, R_{10}) + \beta V(C_{t+1})] \quad (4.7)$$

$$o(R_{it}) = \begin{cases} -i^{ON}(R_{it}) & R_{it} < 0 \\ 0 & R_{it} \geq 0 \end{cases}$$

Rezerv tesis döneminin birinci dışındaki günler için maliyet denklemi aşağıda yer almaktadır. Bankanın ilk gündeki maliyet fonksiyonu, daha önceden tutulmuş kümülatif ortalama rezerv pozisyonu bulunmadığı için diğer günlerden farklı olmaktadır. Birinci gün verilen karar ile problem son günden

ilk güne doğru çözüldüğü için tüm rezerv tesis döneminde oluşan maliyetler toplamı elde edilmekte ve birinci gün maliyet fonksiyonu W_1 , 4.8b no.lu denklemde yer alan değer fonksiyonuna eşit olmaktadır.

$$W_j(C_t, A_{jt}) = \min_{R^*_{jt}} E[i_j R_{jt} + o(R_{jt}) + W_{j+1}(C_t, A_{(j+1)t})] \quad (4.8a)$$

$$V(C_t) = \min_{R^*_{1t}} E[i_1 R_{1t} + o(R_{1t}) + W_2(C_t, A_{2t})] \quad (4.8b)$$

Değer fonksiyonu için ilk olarak bir tahmin yapılarak problem çözmeye başlanılır. Değer fonksiyonunun nasıl bir fonksiyonel forma sahip olacağı burada önem taşımaktadır. Dolayısıyla, bunun için de bir tahminde bulunulması gerekmektedir.

$$V(C_t) = \alpha + \beta \cdot C_t \quad (4.9a)$$

$$V(C_t) = \alpha \cdot \beta^{C_t} \quad (4.9b)$$

Çalışmada hem doğrusal (4.9a) hem de log-doğrusal (4.9b) fonksiyonel form denenmiş ve optimizasyon açısından seçilen formun kayda değer bir fark yaratmadığı gözlenmiştir. Sonuç olarak, değer fonksiyonu için log-doğrusal form kullanılmıştır. Değer fonksiyonu için yapılan ilk tahmin bire eşit olarak alınarak ($V^0(C_t)=1$) iterasyona başlanmıştır. Optimizasyon sonucunda her bir durum değişkenine (C_t, A_{it}) karşılık gelen R^*_{it} 'ler elde edilmiştir. Rezerv tesis döneminin birinci günü oluşan maliyetler (W_1) değer fonksiyonun ikinci tahmini $V^1(C_t)$ olarak kullanılmaktadır ($V^1(C_t)=W_1$). Model sonucunda elde edilen yeni değer fonksiyonu katsayıları bir önceki tahmin katsayıları ile eşit olmadığı için yeni fonksiyon modele eklenerek tekrar tahmin yapılmıştır. Bahsedilen bu iterasyon sürecinden elde edilen farklı değer fonksiyonu vektörleri, seçilen fonksiyonel formun katsayılarını tahmin edebilmek için kullanılmaktadır. Elde edilen değer fonksiyonunun logaritması ile farklı C_t değerleri arasındaki ilişki en küçük kareler yöntemi saptanarak seçilen log-doğrusal fonksiyonun α ve β katsayıları elde edilmektedir. İterasyonlar sonucu elde edilen farklı katsayı tahminleri arasındaki sapma % 1'in altına gelinceye kadar sürece devam edilmiştir. Diğer bir ifade ile $V^n(C_t)$ ile $V^{n-1}(C_t)$ değer fonksiyonu tahminleri % 1'lik hassasiyetle birbirine eşit olduğunda iterasyona son verilmiştir. İterasyon sonucu log-doğrusal

değer fonksiyonun katsayıları α için 3.8854, β için ise 1,0005 olarak saptanmış ve nihai modele eklenmiştir.

Rezerv tesis döneminin ilk ve son günü haricinde bankanın maliyet denkleminde yer alan bir sonraki günün maliyet vektörü için kübik spline yöntemiyle interpolasyon yapılmıştır. Clouse ve Dow (2002), Coelho ve Pinto (2004) çalışmalarında da benzer şekilde kübik interpolasyon kullanılmaktadır.

Kübik spline yönteminde birçok noktadan geçen polinomlar uydurmak yerine her bir $[x_j, x_{j+1}]$ aralığından üçüncü dereceden (kübik) bir polinom geçirilmektedir. Polinomun birinci ve ikinci türevlerinin x_j ve x_{j+1} noktalarında sürekli olduğu kabul edilir ve uç nokta kısıtları sağlanarak interpolasyon fonksiyonu elde edilir. İnterpolasyon fonksiyonu kullanılarak farklı x değerleri için eğri üzerinde yer almayan y değerlerine ulaşılır. Bu yöntem doğrusal interpolasyona göre daha hassastır ve eğri uydurma konusunda uygulamada sıklıkla kullanılmaktadır.

Örnek olarak, dokuzuncu gün bankanın maliyet fonksiyonu üç farklı maliyet bileşeni içerecek şekilde aşağıdaki gibi ifade edildiğinde;

$$W_9 = A + B + C ;$$

$$A = i_9 \cdot \text{Tutulan Zorunlu Karşılık},$$

$$B = i^{ON} \cdot \text{Gün İçi Eksi Bakiye Tutarı},$$

$$C = \text{Tesis Döneminin 10. Günü Oluşan Maliyet}$$

$$[\text{spline}(A, W_{10}, (A_9 \cdot 12/13) + \max([0; (R_9 + Z)])) / 13]$$

Yukarıdaki eşitlikte A bankanın fırsat maliyetini, B bankanın para piyasaları kapandıktan sonra negatif bir likidite şoku yaşaması sonucu TCMB'den yüksek faizle borçlanma maliyetini ifade etmektedir. Maliyet fonksiyonundaki son kısım ise kübik interpolasyon yöntemiyle elde edilen 10. gündeki maliyet vektörüne karşılık gelmektedir. Dokuzuncu gün tutulan rezerv seviyesini ifade eden R_9 vektörünün her bir elemanının 13'te 1'i ve önceki günlerde tutulan rezervin (A_9 vektörünün her bir elemanının) 13'te 12'sinin toplamından oluşan kümülatif rezerv pozisyon vektörü ve 10. gündeki maliyet vektörü (W_{10}) kullanılarak interpolasyon yapılmakta ve yeni

W_{10} değerleri oluşturulmaktadır. Bu yöntem kullanılarak diğer günlerin maliyet fonksiyonları oluşturulmuştur.

Baz senaryoda Z ile tanımlanan likidite şoklarının normal dağıldığı varsayılmaktadır. Normal dağılım (Gauss dağılımı) pratikte rassal değişkenlerin modellenmesinde sıklıkla kullanılan bir sürekli olasılık dağılımıdır. Normal dağılım konum gösteren aritmetik ortalama (μ) ve ölçek gösteren varyans (σ^2) parametreleri ile aşağıdaki gibi ifade edilmekte ve olasılık yoğunluk fonksiyonu aşağıdaki yazılmaktadır:

$$\varphi_{\mu,\sigma^2}(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\Pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} = \frac{1}{\sigma} \varphi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right), x \in \mathfrak{R}, \quad (4.10)$$

Bu durumda kümülatif dağılım fonksiyonu herhangi bir rassal değişken X için olay olasılık dağılımının x sayısına eşit veya daha düşük olması durumunu göstermektedir.

$$\Phi_{\mu,\sigma^2}(x) = \int_{-\infty}^x \varphi_{\mu,\sigma^2}(u) du \quad (4.11a)$$

$$= \frac{1}{\sigma\sqrt{2\Pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\left(\frac{(u-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)} du \quad (4.11b)$$

$$= \Phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right), x \in \mathfrak{R} \quad (4.11c)$$

Standart normal dağılım için ($\mu=0$ ve $\sigma=1$) kümülatif dağılım fonksiyonu;

$$\Phi(x) = \Phi_{0,1}(x) = \frac{1}{\sqrt{2\Pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\left(\frac{u^2}{2}\right)} du, x \in \mathfrak{R} \quad (4.12)$$

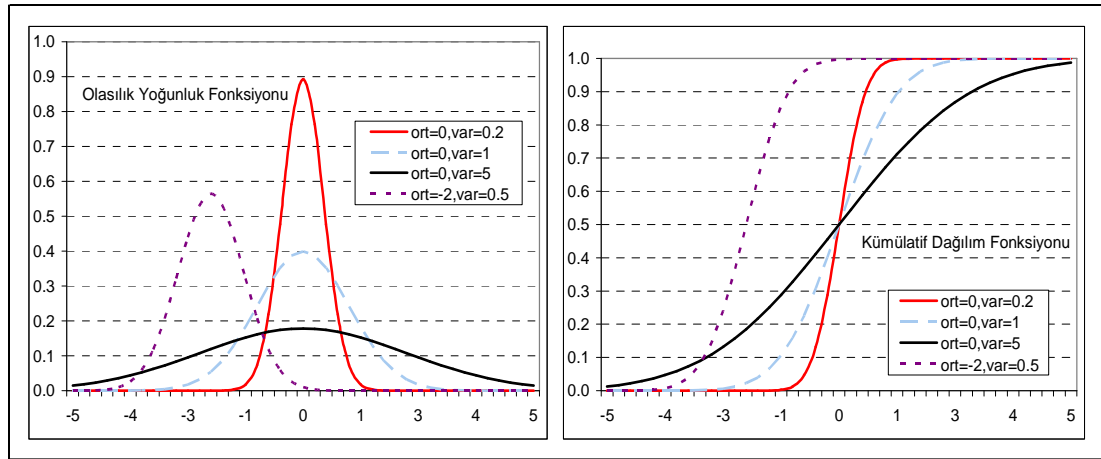
Standart normal dağılım için kümülatif dağılım fonksiyonu hata fonksiyonu adı verilen özel bir fonksiyon kullanarak da ifade edilebilmektedir.

Hata fonksiyonu (*erf*) içeren dağılım fonksiyonu ise şu şekilde ifade edilmektedir:

$$\Phi(x) = \frac{1}{2} \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{x}{\sqrt{2}} \right) \right] \quad (4.13)$$

Burada hata fonksiyonu; $\operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$

Farklı konum ve ölçek değerleri için dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu ve kümülatif dağılım fonksiyonları aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.



Grafik 4.1 : Normal Dağılım Olasılık Yoğunluk ve Dağılım Fonksiyonları

Ancak, bankaların zorunlu karşılık yönetimlerinde maruz kaldıkları negatif likidite şoklarının pratikte hem büyüklük olarak hem de gerçekleşme olasılıklarının pozitif likidite şoklarına kıyasla daha fazla olabileceği değerlendirilmektedir. Türkiye gibi finansal krizler yaşamış ülkelerde, geçmiş olumsuz tecrübeler bankaların negatif likidite şoklarını pozitiflere göre daha fazla fiyatlamalarına neden olmaktadır. Bu durum likidite şoklarının gerçek hayatta normal dağılmadığı, sağa çarpık bir dağılım sergileyebileceği varsayımına yol açmaktadır. Çalışmada ele alınan alternatif senaryoda bu durum dikkate alınarak likidite şoklarının sağa çarpık normal dağıldığı varsayımı altında rezerv tutma kalıbı belirlenmiştir. Çarpık normal dağılım ilk olarak O'Hagan ve Leonhard (1976) tarafından kullanılmıştır. Çarpık normal

dağılımda $\phi(x)$ standart normal olasılık yoğunluk fonksiyonunu ifade etmekte ve eşitlik 4.14'te gösterilmektedir.

$$\phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\Pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} \quad (4.14)$$

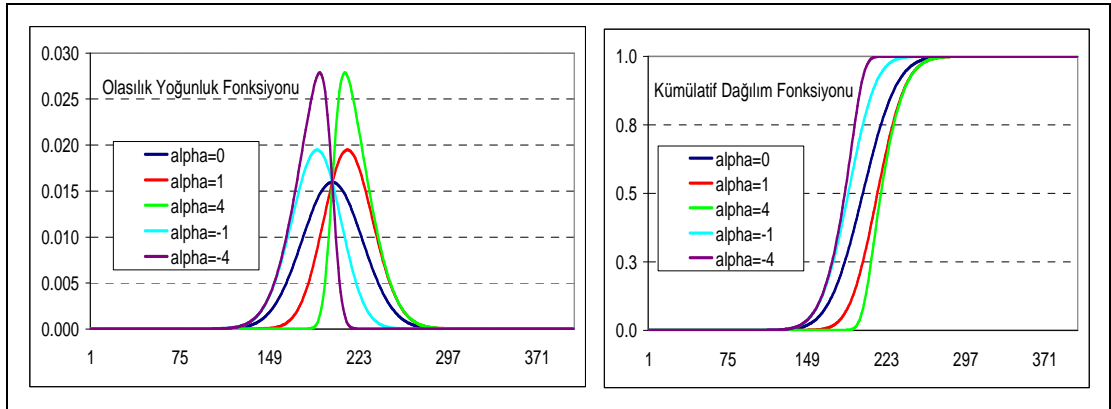
Kümülatif dağılım fonksiyonu aşağıdaki gibi ifade edildiğinde α çarpıklık parametresine sahip çarpık-normal dağılım 4.15a no.lu eşitlik ile ifade edilebilmektedir.

$$\Phi(x) = \int_{-\infty}^x \phi(t) dt = \frac{1}{2} \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{x}{\sqrt{2}} \right) \right] \quad (4.15a)$$

$$f(x) = 2\phi(x)\Phi(\alpha x) \quad (4.15b)$$

Dağılıma konum (ξ) ve ölçek (ω) parametreleri eklemek için x değişkeninin $\frac{x - \xi}{\omega}$ oranına yakınsadığı varsayılır.

α çarpıklık parametresi sıfıra eşit olduğunda dağılım normal dağılım haline gelmektedir. Çarpıklık katsayısının mutlak değeri, α parametresinin mutlak değeri arttıkça artmakta ve $\alpha > 0$ durumunda dağılım sağa, $\alpha < 0$ durumunda ise sola çarpık olmaktadır. Farklı çarpıklık katsayısı değerleri için dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu ve kümülatif dağılım fonksiyonları aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.



Grafik 4.2 : Çarpık Normal Dağılım Olasılık Yoğunluk ve Dağılım Fonksiyonları

4.15b no.lu eşitliğin konum, ölçek ve çarpıklık parametrelerini içeren formu 4.15c no.lu eşitlikte yer almaktadır.

$$f(x) = \frac{2}{\omega} \phi\left(\frac{x-\xi}{\omega}\right) \Phi\left(\alpha\left(\frac{x-\xi}{\omega}\right)\right) \quad (4.15c)$$

4.1. Sayısal Model Kalibrasyonu: Parametre Değerleri

Türkiye sisteminde temsili bir bankanın son günlük maliyet fonksiyonu aşağıdaki şekilde ifade edilebilmektedir.

$W_{10} = [(i_0 * 10. \text{ gün tutulan rezerv}) + (i^{LON} * 2 * \text{günlük eksi rezerv bakiyesi}) + 0.998 * (i_k * 4 * \text{rezerv aktarma opsiyonu dikkate alındığında tesis döneminde eksik tutulan rezerv miktarı})] * \text{olasılık vektörü}$

Yukarıda denklemde i_0 fırsat maliyeti olduğu için para piyasalarında oluşan faiz oranına eşit olacaktır. Modelde bu oran, TCMB politika faiz oranı olan bir haftalık repo ihalesi faiz oranına eşit olarak alınmıştır (% 5,75). Bankanın para piyasaları kapandıktan sonra negatif bir şok ile karşılaşmaları nedeniyle TCMB'nin Geç Likidite Penceresi imkanını kullanmaları için ödedikleri faiz i^{LON} olarak tanımlanmış ve bu oran % 12 olarak alınmıştır. GLP borçlanmasının yüksek faiz dışında imkanı kullanan banka açısından bazı görünmeyen maliyetleri olduğu varsayılarak söz konusu denklemdeki maliyet 2 ile çarpılmıştır. Türkiye'deki mevcut sistemde eksik tesis edilen zorunlu karşılık miktarının 2 katı bir sonraki 14 günlük rezerv tutma dönemi boyunca faizsiz hesaplarda tutulmaktadır. Pratikte, GLP borçlanmasına benzer şekilde bu maliyet dışında bankaların maruz kaldıkları çeşitli diğer maliyetlerden bahsedilmekte (yapılan gerekli yazışmalar, operasyonel maliyetler, prestij kaybı v.b.) ve bu görünmeyen maliyetler için modelde bazı değişiklikler yapılmaktadır. Örnek olarak Clouse ve Dow (2002) çalışmalarında benzer bir yaklaşımla eksik rezerv tutma maliyetinin "görünmeyen" kısmına dikkat çekerek ABD sisteminde uygulanan cezai faizin 1,5 katı tutarında bankanın eksik rezerv bulundurmaktan dolayı görünmeyen bir ek maliyete maruz kaldıklarını varsaymışlardır. Benzer bir varsayımla, Türkiye'de görünmeyen eksik rezerv bulundurma maliyeti, görünen maliyete eşit tutarda kabul

edilerek modelde yer alan maliyet 2 ile çarpılmıştır. Tutulan rezervlere faiz ödenmesi durumunda optimum rezerv tutma kalıbının değişip değişmediğini gözlemlemek için bu varsayım bankanın maliyet fonksiyonuna eklenmiştir. Eksik rezerv ile oluşan maliyet banka açısından içinde bulunulan dönemden sonraki dönem oluşan bir maliyet olduğu için iskonto faktörü kullanılarak bugünkü değer elde edilmektedir. Denklemde yer alan iskonto faktörü gecelik vade para piyasası faiz oranı olarak alınan % 5,75 üzerinden 14 günlük işleyen faiz kullanılarak elde edilmiştir. Bu çalışmada rezerv tesis dönemi içinde herhangi bir iskonto oranı kullanılmamıştır. Bankaların tuttıkları ortalama rezerv tutarına TCMB gecelik borçlanma faiz oranı üzerinden faiz ödenmesi durumu bankanın toplam maliyetini düşürücü bir unsur olmaktadır. Bu çalışmada sadece bankaların dönem boyunca tuttıkları ortalama rezerv miktarına faiz ödenme durumu değil, fazla rezervlere faiz ödenmesi durumu da incelenmiş ve rezerv tutma kalıbında meydana gelen değişiklikler analiz edilmiştir. Maliyet denkleminin sonunda yer alan P, Z ile tanımlanan likidite şoklarının normal dağıldığı varsayımı altında her bir Z değeri için hesaplanmış olasılık değerlerini ifade etmektedir.

Çalışmada kullanılan sayısal model parametreleri ışığında aşağıda ayrıntılı olarak sunulan parametre değer aralıkları ile değer fonksiyonu ve her bir gün için tutulması gereken optimum rezerv düzeyi R_{ij}^* (C_i, A_j) hesaplanmıştır.

Temsili bir bankanın rezerv yönetim kalıbını belirlemeye yönelik kullanılan optimizasyon problemi için bankanın dönemlik tutması gereken ortalama rezerv düzeyi 50 birim olarak seçilmiştir. Türkiye'deki bankaların dönemler arası rezerv taşıma opsiyonu tutmaları gereken ortalama rezerv miktarının % 10'u olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada taşınan rezervler için aralık (-5,+5) olarak belirlenmiştir. Bankanın günlük tutacağı rezerv miktarının alt sınırının 0 ve üst sınırının 100 birim arasında olacağı ve bu aralığın 1'er birimlik adımları olacağı varsayılmaktadır. Türkiye sisteminde bankanın günü eksi rezerv ile bitirme olasılığı bulunmadığı için alt sınır sıfır olarak belirlenmiştir. Rezerv şokunun (Z) -50 ile +50 aralığında, sıfır ortalamaya sahip olduğu varsayılmaktadır. Modelde rezerv şokunun aralık

adımı 1 birim olarak alınmıştır. Her bir Z değerine karşılık gelen olasılık değeri sıfır ortalama ve σ standart sapmaya sahip bir normal dağılım kullanılarak hesaplanmış ve daha sonra olasılıkların toplamı 1 olacak şekilde orantısal olarak ayarlama yapılmıştır. Standart sapma, baz senaryoda 25 olarak alınmış olup standart sapmadaki artışlar dağılımı daha yaygınlaştırarak kuyruk kısımlarına daha fazla ağırlık vermektedir. Çalışmada artan ve azalan belirsizliğin rezerv tutma kalıbında yarattığı değişiklikleri saptamak amacıyla farklı standart sapma değerleri için model sonuçları değerlendirilmiştir. Kümülatif ortalama rezerv pozisyonu (A) aralığı teorik olarak hedef rezerv düzeyi (R^*) ile likidite şokları (Z) aralıklarının toplamı kadar olacaktır. Ancak Türkiye’de eksi rezerv tutma imkanı bulunmadığı için A’nın 0 ile 150 aralığında olacağı varsayılmaktadır.

Bu varsayımlar altında önceki dönemden taşınan rezerv (C_t) sıfıra eşit olacak şekilde saptanarak temsili bir bankanın optimum rezerv tutma kalıbı belirlenmektedir. Ardından modelde yer alan çeşitli parametre değerleri değiştirilmek suretiyle elde edilen farklı senaryolar altında rezerv tutma kalıbının nasıl değişiklik gösterdiği analiz edilmiştir. Baz senaryoya göre Türkiye sisteminde temsili bir bankanın rezerv tutma kalıbı grafik 4.3.’te yer almaktadır.



Grafik 4.3 : Baz Senaryo Optimum Rezerv Kalıbı

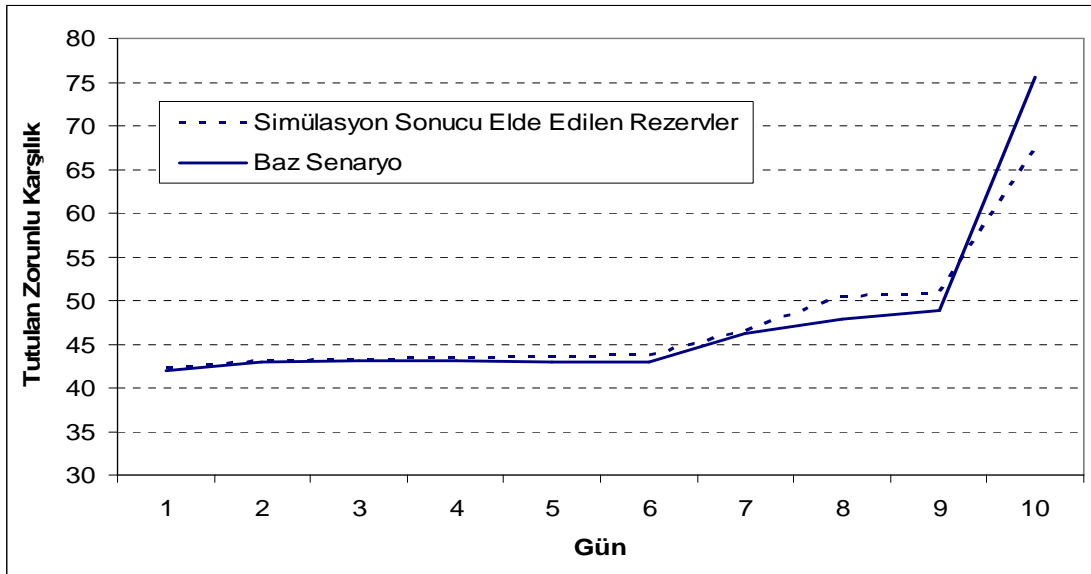
Grafik 4.3.'ten de görüleceği üzere, baz senaryo altında bankanın rezerv tesis dönemi içindeki optimum rezerv tutma kalıbı dönemin ilk 6 gününde ortalama rezerv seviyesine yakın düzeylerde seyretmekte dönemin son 4 gününde ise tutulan rezerv düzeyinde bir sıçrama gözlenmektedir. Bankaların Cuma günü tuttıkları rezervler 3 ile çarpılmakta ancak söz konusu rezervleri borçlanmak için de bankalar 3 günlük faiz ödemektedirler. Dolayısıyla Cuma günü tutulan rezervlerin haftanın diğer günlerinden herhangi bir farkı bulunmamaktadır. Clouse ve Dow (2002) çalışmalarında ise ABD sistemindeki farklılıktan dolayı Cuma günlerinde bankaların düşük rezerv tutma eğilimleri olduğunu saptamışlardır. ABD'de bankalar Cuma günü tuttıkları rezervler için 3 günlük faiz ödemekte ancak Cuma günü eksi rezerv bakiyesi tutmanın cezası 1 günlük olmaktadır. Maliyet ve ceza arasındaki bu asimetri nedeniyle ABD'de bankalar Cuma günleri düşük rezerv tutma eğiliminde olmaktadır.

Grafik 4.3.'te bankanın rezerv tesis döneminin son iki gününde yüksek düzeyde rezerv tutması dönemin başında bankanın yüksek bir rezerv pozisyonuna "kilitli" kalarak dönemi fazla rezerv ile bitirmek istememesinden kaynaklanmaktadır. Bankaların rezerv tesis döneminin son gününde maruz kaldıkları likidite şoklarına tepkisi genellikle daha belirgin olmaktadır. Rezerv tesis döneminin başında pozitif bir likidite şoku yaşayan banka dönemin kalan günlerinde bunu telafi etmeye yönelik olarak düşük rezerv tutarak dönem ortalamasını tutturabilmektedir. Dönemin başlarında yaşanan bir şok hemen ertesi günlerde bir ayarlama yapılmasını gerektirmeyerek bankanın daha rahat bir şekilde pozisyonunu ayarlamasına olanak sağlamaktadır. Ancak, rezerv tesis döneminin son gününden bir gün önce bankanın yüksek düzeyde bir likidite şokuna maruz kalması, rezerv pozisyonunun son günde çok değiştirmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla, rezerv tesis döneminin son günü bankaların tuttıkları rezerv seviyesinin oynaklığı daha yüksek olmaktadır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde de tartışıldığı gibi bankalar genellikle rezerv tesis döneminin başlarında yüksek bir rezerv pozisyonuna "kilitli" kalarak dönemi faiz getirisi olmayan fazla rezerv pozisyonu ile bitirmek

istememektedirler. Optimum rezerv yönetimi yapan bankalar bu gibi bir durum yaşamamak için dönemin ilk günlerinde düşük düzeyde rezerv tutmakta ve tutulması gereken ortalama rezerv seviyesini son gün yaptıkları ayarlama ile gerçekleştirmektedirler. Clouse ve Dow (2002) çalışmasında kullanılan model sonuçlarına paralel olarak, Türkiye sisteminde de bankaların optimum rezerv tutma kalıbında rezerv tesis döneminin son günlerindeki sıçrayış belirgindir.

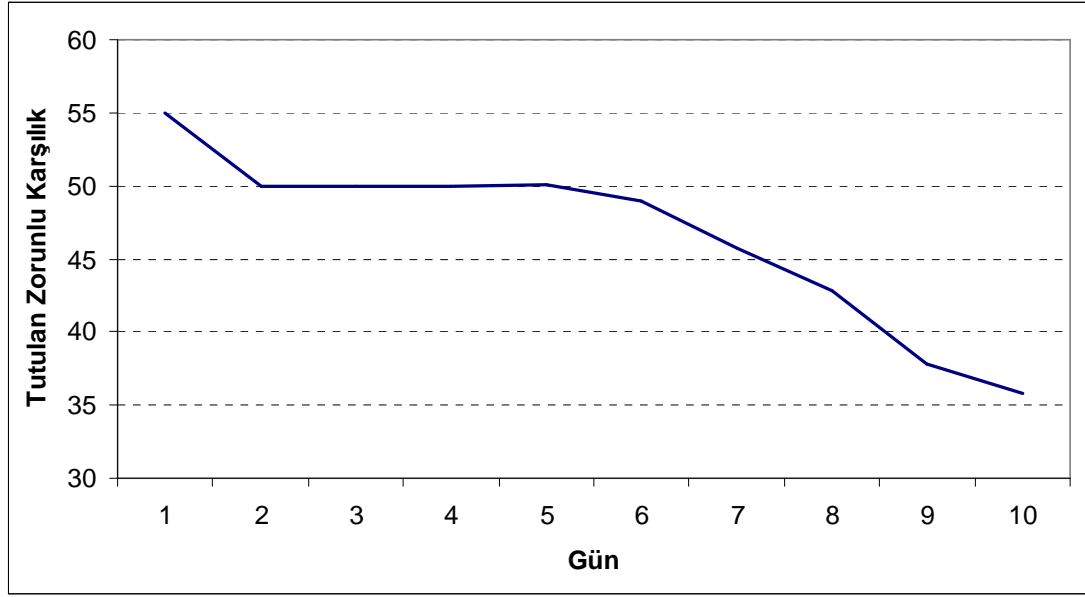
Grafik 4.3.'te elde edilen optimum rezerv tutma kalıbının tutarlı bir model sonucunda elde edilip edilmediğinin saptanması amacıyla farklı C_t değerleri için model simülasyonu yapılmıştır. Önceki dönemden aktarılan rezerv seviyesi -5 ve +5 değer aralığında 1 birimlik adımlar kullanılarak modele sokulmuş ve rezerv tesis döneminin her bir günü için 11 tane optimum rezerv değeri elde edilmiştir. Farklı C_t değerleri kullanılarak elde edilen optimum rezerv seviyelerinin ortalaması Grafik 4.4.'te gösterilmiştir.



Grafik 4.4 : Simülasyon Sonucu Elde Edilen Optimum Rezerv Kalıbı

Yapılan simülasyon sonucunda elde edilen farklı optimum rezerv düzeylerinin ortalama grafiği ile bir önceki tesis döneminden aktarılan rezerv düzeyinin sıfıra eşit olduğu baz senaryo optimum rezerv grafiğinin ufak sapmalar haricinde uyumlu olmaları çalışmada kullanılan sayısal modelin istikrarlı olmasının bir sonucudur. Modelin simülasyon sonucunda tutarlı olduğunun saptanmasının ardından farklı senaryolar altında model sonuçlarının duyarlılık analizi ilerleyen bölümde yapılmıştır.

Model duyarlılık analizine geçilmeden önce likidite şoklarının normal dağıldığı varsayımı terk edilerek alternatif bir senaryo oluşturulmuştur. Alternatif senaryoda, negatif likidite şoklarının gerçekleşme olasılıklarının pozitif şoklara kıyasla daha büyük olabileceği varsayımı ile sağa çarpık normal dağılım kullanılarak optimum rezerv tutma kalıbı tekrar türetilmiştir (Grafik 4.5.).



Grafik 4.5 : Alternatif Senaryo Optimum Rezerv Kalıbı

Likidite şoklarının dağılımına ilişkin yapılan bu varsayım altında temsili bankanın pratikte görüldüğü gibi rezerv tesis dönemine yüksek düzeyde rezerv ile girip son günlerde zorunlu karşılık pozisyonunu azalttığı gözlenmektedir. Bu duruma Türkiye'deki bankaların geçmiş kriz tecrübelerinden dolayı likidite şoklarının normal değil sağa çarpık dağıldığına ilişkin bir yargılarının neden olabileceği düşünülmektedir.

Türkiye gibi finansal krizler yaşamış ülkelerde, geçmiş olumsuz tecrübeler bankaların negatif likidite şoklarını pozitiflere göre daha fazla fiyatlamalarına neden olmaktadır. Bu durum dikkate alınarak likidite şoklarının sağa çarpık normal dağıldığı varsayımı altında rezerv tutma kalıbı belirlenmiştir.

4.1.1. Model Duyarlılık Analizi

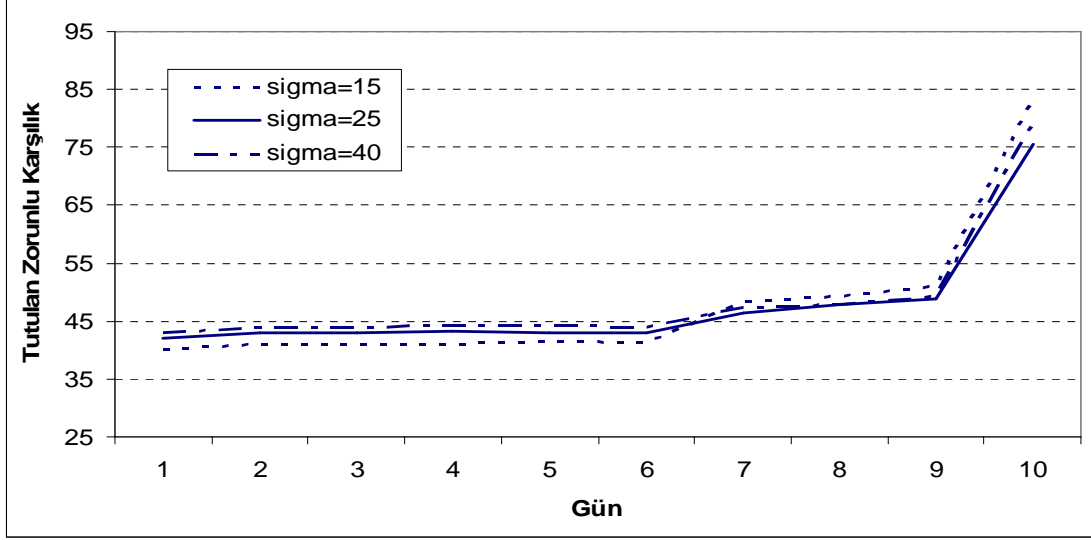
Türkiye'deki bankaların optimum zorunlu karşılık yönetim kalıbını elde etmeye yönelik oluşturulan modelin çeşitli senaryolar altında duyarlılığı sınanmıştır. Yapılan duyarlılık analizi sonuçlarına göre söz konusu modelin ortaya koyduğu optimum kalıbın beklentiler dahilinde değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Model duyarlılık analizi için farklı senaryolar oluşturulurken Türkiye'deki mevcut zorunlu karşılık sisteminin temel özellikleri (zorunlu karşılık tesis dönem uzunluğu, cezai yaptırımlar, faiz oranları ve rezerv taşıma opsiyonu gibi) dikkate alınmıştır. Mevcut zorunlu karşılık sisteminde yapısal değişikliklere giderek oluşturulacak senaryolar tezin üçüncü bölümünde yer alan ekonometrik sonuçlar ile sayısal model sonuçlarının karşılaştırılabilir olmasını ortadan kaldıracaktır. Bu nedenle yapısal değişiklikler içeren senaryo analizleri bu çalışmanın kapsamı dışında bırakılmıştır.

Ancak, çalışmada elde edilen modelde yapısal değişikliklere gidilmesi son dönemlerde Türkiye'de finansal istikrar amacıyla ağırlıklı olarak kullanılan zorunlu karşılık sistemine ilişkin ilginç bulgular elde edilmesine yol açabilecektir. Örnek olarak, mevcut durumda 10 iş gününden oluşan tesis döneminin uzatılması/kısaltılması, farklı cezai yaptırımlar ve faiz oranları varsayımları altında optimum zorunlu karşılık yönetim kalıbının vereceği tepkiler bu konuda yapılacak gelecek çalışmalarda ele alınabilir. Türkiye sisteminde temsili bir bankanın optimum rezerv tutma kalıbı belirlendikten sonra bu kısımda bazı model parametrelerindeki değişikliklerin optimum kalıpta yarattığı değişiklikler analiz edilmektedir.

4.1.1.1. Likidite Şoklarının Standart Sapmasındaki Değişiklikler

Likidite şoklarının standart sapmasındaki değişiklikler rezerv yönetiminde belirsizliği etkilemekte ve rezerv tutma kalıbını değiştirmektedir. Teorik olarak likidite şoklarının standart sapması olarak ölçülen belirsizlik arttığında bankaların da ortalama olarak daha fazla rezerv tutma eğilimine girmeleri beklenmektedir.

Bu etkiyi ölçmek üzere baz senaryoda 25 olarak alınan standart sapma düzeyi 15 ve 40 olarak alınarak rezerv tutma kalıbı tekrar belirlenmiştir (Grafik 4.6.). Teori ile paralel olarak, likidite şoklarının standart sapması arttıkça, temsili banka tesis dönemini baz senaryoya göre daha yüksek bir ortalama rezerv düzeyi ile bitirmektedir.

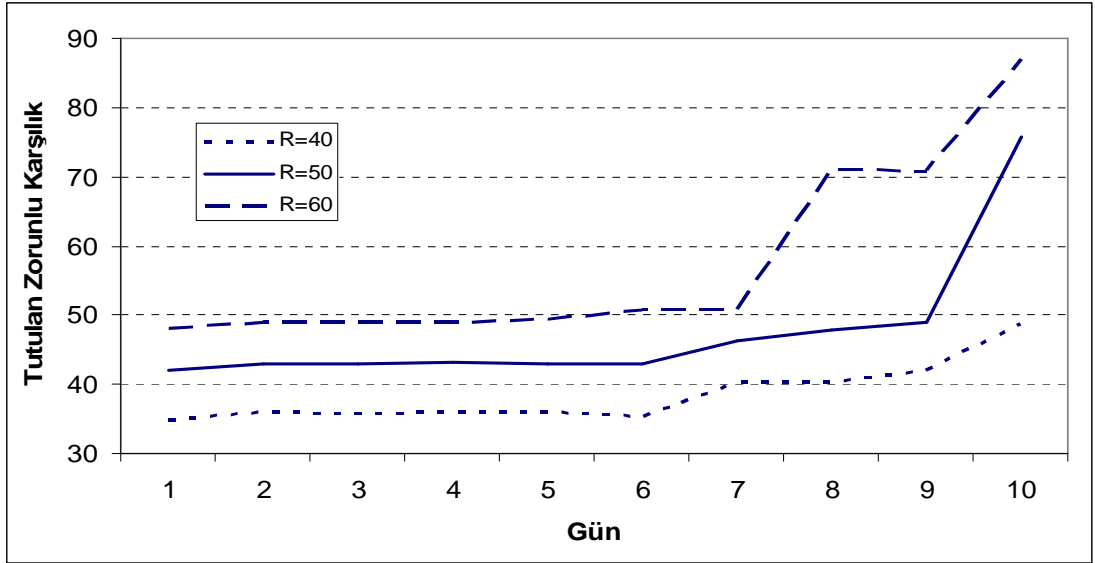


Grafik 4.6 : Farklı Standart Sapma Değerleri İçin Optimum Rezerv Kalıbı

Likidite şoklarının standart sapmasındaki değişiklikler eğrideki aşağı/yukarı yönlü kaymalar ile kendini göstermektedir. Belirsizliğin artması baz senaryoya göre optimum rezerv eğrisini yukarı kaydırırken, benzer şekilde azalan belirsizlik de eğrinin tesis döneminin ilk altı gününde aşağı kaymasına neden olmaktadır.

4.1.1.2. Tutulması Gereken Zorunlu Karşılık Seviyesindeki Değişiklikler

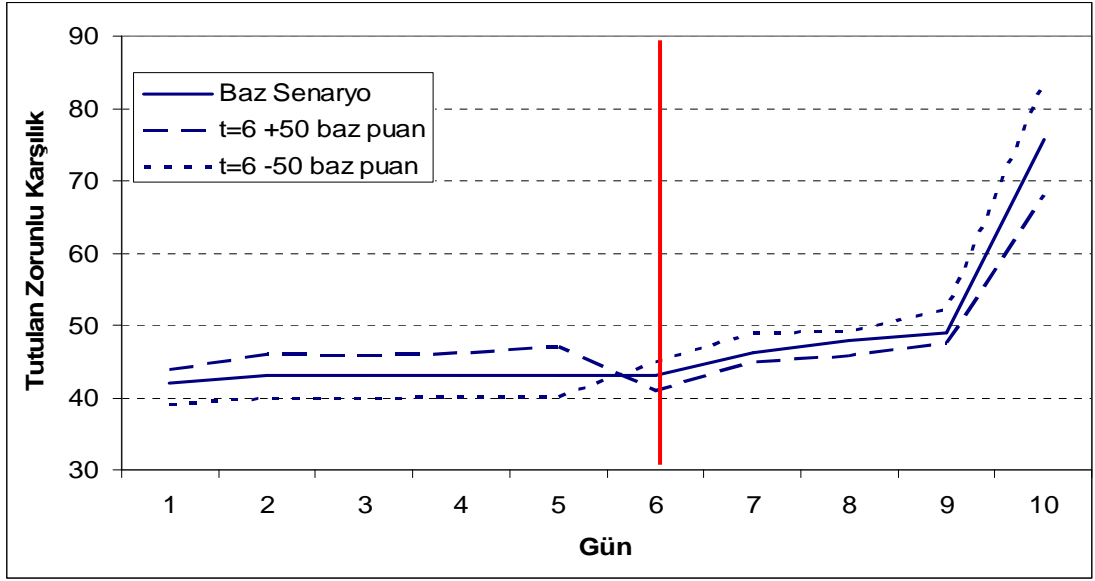
Bankaların tutması gereken zorunlu karşılık düzeyi değiştikçe optimum rezerv tutma kalıbının da günler arasında belirgin bir değişiklik göstermeden aşağı/yukarı kayması beklenmektedir. Baz senaryoda 50 birim zorunlu karşılık miktarı için elde edilen rezerv tutma kalıbı 40 ve 60 birim için tekrar türetilmiştir (Grafik 4.7.). Tutulması gereken ortalama zorunlu karşılık düzeyindeki değişimler beklendiği gibi optimum rezerv eğrisini paralel olarak aşağı/yukarı yönde kaydırmaktadır.



Grafik 4.7 : Farklı Zorunlu Karşılık Değerleri İçin Optimum Rezerv Kalıbı

4.1.1.3. Rezerv Tesis Dönemi İçinde Beklenen Faiz Değişiklikleri

Merkez bankalarının faiz kararları Türkiye örneğinde olduğu gibi rezerv tesis dönemi içinde yer alan bir tarihe rastlayabilmektedir. Politika faiz oranlarındaki değişikliklere ilişkin bankaların beklentileri, arbitraj olanağı yaratarak rezerv tutma kalıplarında değişikliğe neden olabilmektedir. Rezerv tesis dönemi içindeki bir günde faiz artırımını/indirimini bekleyen bankaların o tarihe kadar yüksek/düşük rezerv pozisyonu taşımaları ve o tarihten sonraki günlerde düşük/yüksek rezerv tutarak dönemi tamamlamaları beklenmektedir. Beklenen faiz değişikliklerinin optimum rezerv kalıbında yarattığı değişiklikleri saptamak amacıyla bankanın rezerv tesis döneminin 6. gününde TCMB'nin politika faiz oranında 50 baz puanlık bir indirimle giderek baz senaryodaki % 5,75 olan faizi % 5,25'e çekeceği varsayılmıştır.

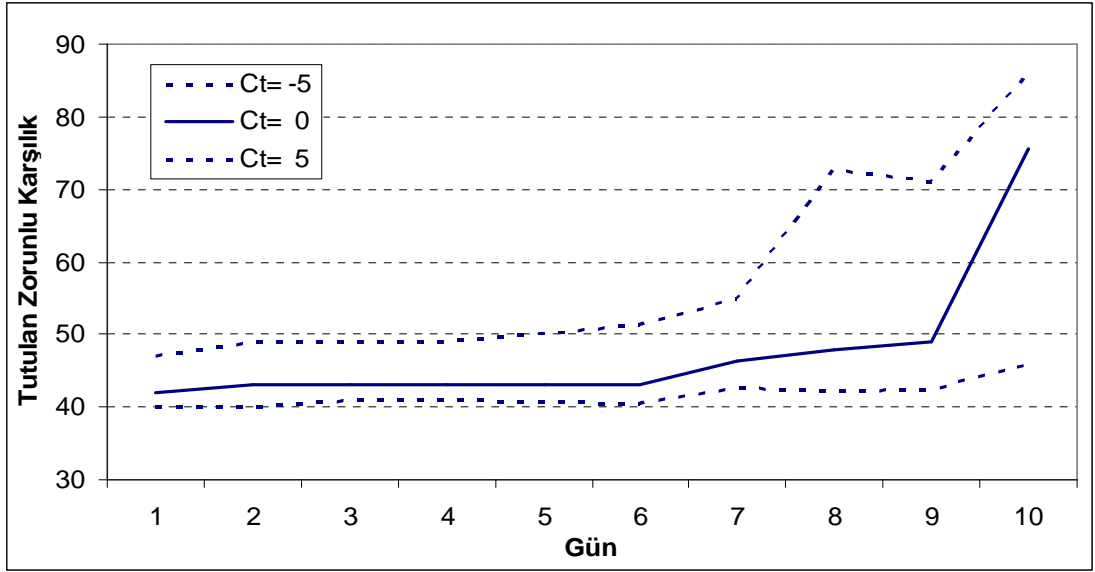


Grafik 4.8 : Beklenen Faiz Değişikliklerinin Optimum Rezerv Kalıbı Etkisi

Grafik 4.8.'den de görüldüğü üzere 6. gündeki faiz indirimi bankanın o güne kadar eksik rezerv tutmasına ve o günden sonraki dönemde düşük faiz ortamından yararlanarak rezerv pozisyonunu artırmasına neden olmaktadır. Bankanın TCMB'nin tesis döneminin 6. gününde 50 baz puanlık bir faiz artırımını beklediği durumdaki optimum rezerv kalıbı da aynı grafikte gösterilmektedir. Faiz kararları beklentilerindeki simetri (± 50 baz puan) Grafik 4.8.'deki optimum rezerv eğrilerinin ayna aksi (mirror image) görüntülerine yansımıştır.

4.1.1.4. Önceki Dönemden Taşınan Rezerv Seviyesindeki Değişiklikler

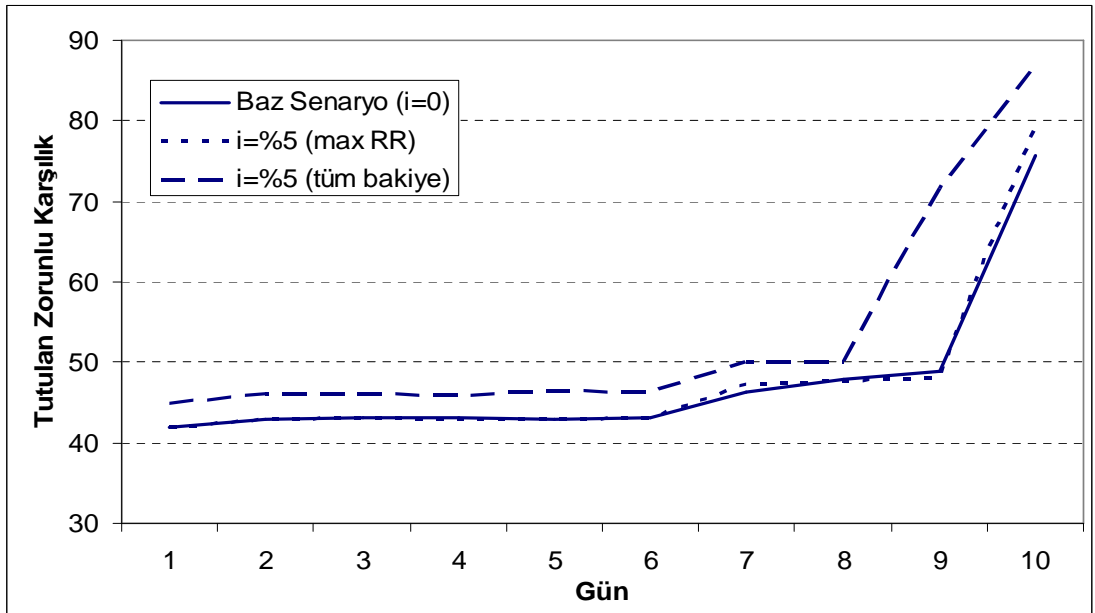
Bankanın bir önceki rezerv tesis döneminden aktardığı rezerv tutarı optimum rezerv kalıbında aşağı/yukarı yönlü kaymalara neden olmaktadır. Önceki dönemden aktarılan zorunlu karşılık miktarı negatif ise mevcut dönem eğrisi yukarı, pozitif ise aşağı kayacaktır. Önceki rezerv tesis döneminden aktarılan rezerv tutarı 5 birim olduğunda eğri paralele yakın bir şekilde aşağı kaymakta, tersi durumda ise yukarı hareket etmektedir (Grafik 4.9.).



Grafik 4.9 : Farklı Taşınan Rezerv Değerleri İçin Optimum Rezerv Kalıbı

4.1.1.5. Tutulan Ortalama Rezervlere ve Fazla Rezervlere Faiz Ödenmesi

Tutulan rezervlere TCMB borç alma faiz oranı (% 5) kadar faiz ödendiği varsayıldığında rezerv tutma kalıbında önemli bir değişiklik gözlenmemekte ancak tutulan ortalama rezerv düzeyinde sınırlı bir artış meydana gelmektedir (Grafik 4.10.).



Grafik 4.10 : Zorunlu Karşılıklara Faiz Ödenmesi Durumu Optimum Kalıp

Diğer yandan, fazla tutulan rezervlere de faiz ödenmesinin optimum rezerv kalıbı üzerindeki etkisi daha belirgin olmaktadır. Bankanın zorunlu karşılık yönetiminde maruz kaldığı fırsat maliyetini önemli ölçüde düşürecek tutarda tutulan tüm rezervlere faiz ödenmesi durumunda ortalama rezerv talebi artmakta ve rezerv tutma kalıbı baz senaryoya göre yukarı kaymaktadır. Tutulan fazla rezervlerin TCMB politika faizine yakın tutarda getiri sağlaması, bankanın fırsat maliyetini düşürerek optimum rezerv kalıbında değişikliğe neden olmakta ve bankanın bir sonraki tesis dönemine 3,4 birim rezerv aktarmasına yol açmaktadır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bankaların zorunlu karşılıklara ilişkin aldıkları kararlar hem merkez bankalarının likidite operasyonlarının türü ve miktarı hem de para piyasası faizleri üzerinde etkili olmaktadır. Bankaların rezerv tesis dönemi içindeki zorunlu karşılık tutma kalıplarının saptanması ve bu kalıbın optimum eğilimlerden nasıl farklılaştığının belirlenmesi çeşitli politika kararlarında ve piyasa faizlerindeki değişikliklerin analiz edilmesinde önemli bir kaynak teşkil etmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye'deki bankaların zorunlu karşılık tutma kalıpları ekonometrik olarak belirlendikten sonra rezerv yönetimi optimizasyonu sayısal yöntemler kullanılarak yapılmıştır.

Ekonometrik model sonuçlarına göre, çalışmanın kapsadığı dönem içerisinde Türkiye'deki bankaların likidite fazlalığı ve açığı dönemlerinde benzer şekilde tesis dönemine yüksek düzeyde zorunlu karşılık tutarak girdikleri ve dönemin özellikle son gününde eksik rezerv tuttıkları gözlenmiştir. Bankaların rezerv tutma kalıbı, piyasadaki likidite düzeyine göre farklılaşan her iki dönemde de temel olarak değişmemekle birlikte, piyasada likidite açığı olduğu dönemde bankaların piyasadaki likidite düzeyinde önemli dalgalanmalar yaratan dini bayramlar öncesi ve sonrasında rezerv hesaplarında şokların etkisini azaltıcı ayarlamalar yaptıkları gözlenmektedir. Piyasada likiditenin bulunabilirliği ve maliyetine ilişkin ek belirsizlikler bankaların zorunlu karşılık ayarlamalarını likidite dalgalanmalarının olumsuz etkilerini telafi edecek şekilde ayarlamalarına yol açmaktadır.

Çalışmanın ikinci kısmında temsili bir bankanın 14 günlük rezerv tesis dönemi içinde Türkiye'deki mevcut zorunlu karşılıklara ilişkin kurallar çerçevesinde günlük olarak tutacağı optimum zorunlu karşılık düzeyi

saptanmaya çalışılmıştır. Optimizasyon problemi eksik tutulan rezervlere uygulanan cezai yaptırımlar ve rezerv taşıma opsiyonu gibi Türkiye sisteminde mevcut olan bazı gerçekçi temellere dayalı olarak kurgulanmıştır. Çalışmadaki optimizasyon problemi hem rezerv tesis dönemini kapsayan sonlu, hem de gelecekteki dönemlerde oluşabilecek maliyetleri de içeren sonsuz bir yapıya sahiptir.

Literatürdeki benzer çalışmalarda bankaların zorunlu karşılık tutma eğilimlerinin günlük olarak oluşan fırsat maliyetine ek olarak rezerv hesaplarında eksi bakiyeye düşülmesi ve zorunlu karşılık yükümlülüğünün yerine getirilememesi nedeniyle katlanılan maliyetler gibi üç temel faktörden etkilendiği vurgulanmaktadır. Bu çalışmada yer alan optimizasyon probleminde de bankanın maliyet fonksiyonu bu üç temel faktörü dikkate alınarak oluşturulmuştur.

Çalışmanın sonuçları Türkiye'deki mevcut zorunlu karşılık uygulaması çerçevesine göre temsili bir bankanın rezerv tesis dönemine eksik rezerv tutarak girdiğini ve dönemin son üç gününde rezervlerini kademeli bir şekilde artırarak ortalama yükümlülüğünü tutturduğunu göstermektedir. Optimum rezerv kalıbında gözlenen bu eğilim temel olarak bankaların rezerv tesis döneminin ilk günlerinde fazla rezerv tutarak yüksek bir rezerv pozisyonuna kilitli kalmak istememelerinden kaynaklanmaktadır. Rezerv tesis döneminin son üç gününe kadar ortalama yükümlülüğe yakın düzeylerde zorunlu karşılık tutmak ve son günlerde rezerv pozisyonunu ayarlamak bankalar için optimum bir rezerv yönetimi olmaktadır. Rezerv tesis döneminin ilk günlerinde düşük düzeylerde zorunlu karşılık tutulması, tesis döneminin son günlerinde ortalama tutturma konusunda belirsizliklerin yoğunlaşmasına dolayısıyla da bu günlerdeki fazla rezerv talebinin artmasına neden olmaktadır. Çalışmada incelenen Türkiye dışındaki ülkelerde pratikte gözlenen bu durum çalışmada kullanılan optimizasyon problemi sonuçları ile uyumlu çıkmıştır. Ek olarak, çalışmada elde edilen rezerv tutma kalıbının çeşitli senaryolar altında gösterdiği davranışlar da beklentiler ile uyumlu çıkmıştır.

Ancak, Türkiye bankacılık sisteminde gözlenen zorunlu karşılık yönetimi optimum olarak saptanan kalıptan tamamen farklı bir görünüm sergilemektedir. Bu duruma, bankaların rezerv tesis dönemi içinde gerçekleşebilecek likidite şoklarının dağılımına ilişkin bir yargılarının neden olduğu düşünülerek çalışmada normal dağıldığı varsayılan likidite şoklarının sağa çarpık bir görünüm sergilediği varsayımı yapılmıştır. Diğer bir deyişle, bankanın negatif likidite şoklarının gerçekleşme olasılığını pozitiflere kıyasla daha yüksek olduğunu düşündüğü bir senaryo altında optimizasyon problemi tekrar çözülmüştür. Bu ilave varsayım altında, bankaların pratikte görüldüğü gibi rezerv tesis dönemine yüksek düzeyde rezerv ile girip son günlerde zorunlu karşılık pozisyonlarını azalttıkları gözlenmiştir.

Özetle, çalışmanın ekonometrik bulgularına göre Türkiye’de bankaların etkin bir zorunlu karşılık yönetimi yapmadıkları ve genellikle rezerv tesis dönemine yüksek düzeyde zorunlu karşılıkla girerek atıl fazla rezerv pozisyonu ile dönemi tamamladıkları tespit edilmiştir. Pratikte gözlenen rezerv tutma kalıbı, çalışmada elde edilen optimum kalıptan farklı bir görünüm sergilemektedir. Bankaların optimumdan uzak bir rezerv yönetimi yapmaları ise tesis dönemi boyunca maruz kalınan likidite şokları dağılımının normal olmaması ile açıklanabilmektedir. Türkiye’de finansal piyasalarda yaşanan krizler nedeniyle bankaların ihtiyatlı davranmayı tercih ederek rezerv yönetimlerinde riskten kaçınan bir davranış sergilemelerinin pratikte gözlenen rezerv tutma kalıbında etkili olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Avrupa Merkez Bankası. (Mayıs 2002). The Liquidity Management of the ECB. Erişim: Ocak 2011, Avrupa Merkez Bankası Aylık Bülten, http://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/pp41-53_mb200205en.pdf
- Avrupa Merkez Bankası. (2008). The Eurosystem Experience With Forecasting Autonomous Factors and Excess Reserves. Erişim: Şubat 2011, Avrupa Merkez Bankası Aylık Bülten, http://www.ecb.int/pub/pdf/other/pp89-97_mb200801en.pdf
- Avrupa Merkez Bankası Zorunlu Karşılıklar Hakkındaki Düzenleme (2011). Erişim: Şubat 2011, <http://www.ecb.int/pub/pdf/other/gendoc2011en.pdf>
- Bartolini, L., Bertola, G. ve Prati, A. (2000). "Banks' Reserve management, Transaction Costs, and the Timing of Federal Reserve Intervention". Erişim: Mart 2011, IMF Çalışma Tebliği, 163. <http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2000/wp00163.pdf>
- Bell, W. R. ve Hillmer, S. C. (1983). Modeling Time Series With Calendar Variation, *Journal of the American Statistical Association*, DXXVIII, 526-534.
- Bindseil, U. (2000). Central Bank Liquidity Management: Theory and Euro Area Practice. *Journal of Economic Letters*, D 84, E52.
- Bindseil, U. (2001). "Central Bank Forecasts of Liquidity Factors: Quality Publication and The Control of The Overnight Rate". Erişim: Mart 2011, Avrupa Merkez Bankası Çalışma Tebliği, 70. <http://www.ecb.int/pub/pdf/scpwps/ecbwp070.pdf>
- Bindseil, U. ve Seitz, F. (2001). "The supply and demand for Eurosystem deposits: the first 18 months". Erişim: Nisan 2011, Avrupa Merkez Bankası Çalışma Tebliği, 44. http://www.haw-aw.de/fileadmin/user_upload/users/sei/ecbwp0144.pdf
- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Journal of Econometrics*, XXXI, 307-327.
- Box, G. E. P. ve Jenkins, G. M. (1976). Time Series Analysis: Forecasting and Control. San Francisco: Holden-Day.

- Cabrero, G. Camba-Mendez, A. Hirsch, F. Nieto (2002). "Modelling the Daily Banknotes in the Context of the Liquidity Management of the European Central Bank". Erişim: Nisan 2011, Avrupa Merkez Bankası alışma Tebliği, 142.
<http://www.ecb.int/pub/pdf/scpwps/ecbwp142.pdf>
- Cardoso, E. (2003). Seigniorage, Reserve Requirements and Bank Spreads in Brazil. Oxford: Dnya Bankası ve Oxford Üniversitesi Yayını, Bölüm 7.
- Carpenter, S. B. ve Demiralp S. (2004). "The Liquidity Effect in the Federal Funds Market: Evidence from Daily Open Market Operations". Erişim: Nisan 2011, Federal Rezerv Yönetim Kurulu, Finans ve Ekonomi Tartışma Tebliği, 61.
<http://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2004/200461/200461pap.pdf>
- Carpenter, S. B. ve Demiralp, S. (2006). Anticipation of Monetary Policy and Open Market Operations. *International Journal of Central Banking*, II, 2, 25-63.
- Coelho, C. A. ve Pinto, J. C. C. (2004). Modelling of Banks' Optimal Behavior in the Brazilian Funds Market, *Revista EconomiA, Selecta, Brasılia (DF)*, V, 3, 155-178.
- Clouse, J. ve Dow, J. (1999). Fixed Costs and the Behavior of the Federal Funds Rate. *Journal of Banking and Finance*, 23, 1015-1029.
- Clouse, J. ve Dow, J. (2002). A Computational Model of Banks' Optimal Reserve Management Policy. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 26, 11, 787-1814.
- ufadar, A. ve Kasapoğlu, . (2002) Merkez Bankacılığı, Para Politikası ve Para Politikası Araları. Piyasalar Genel Mdrlğ, TCMB
- Federal Sistem Yönetim Kurulu Zorunlu Karşılıklar Hakkındaki Dzenleme (2011). Erişim: Şubat 2011,
<http://www.federalreserve.gov/bankinfo/reg/regdgcg.htm>
- Engel, R. F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with the Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*, D, 987-1007.
- Furfine, C. (1998). "Interbank Payments and the Daily Federal Funds Rate". Erişim: Nisan 2011, Federal Rezerv Yönetim Kurulu, Finans ve Ekonomi Tartışma Tebliği, 31.
<http://www.federalreserve.gov/pubs/feds/1998/199831/199831pap.pdf>
- Gray, S. (2011). "Central Bank Balances and Reserve Requirements". Erişim: Şubat 2011, IMF alışma Tebliği, 11/36.
<http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2011/wp1136.pdf>

- Griffiths, M. ve Winters, D. (1995). Day-of-the-week Effects in Federal Funds Rates: Further Empirical Findings. *Journal of Banking and Finance*, 19, 1265-1284.
- Gujarati, D. N. (1995). Temel Ekonometri. İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Güler, H. ve Talaslı, A. (2010). Modelling the Daily Currency in Circulation in Turkey. *Central Bank Review*, 10, 1.
- Halavacek, M. Konak, M. ve Cada J. (2005). "The Application of Structured Feedforward Neural Networks to Modelling of Daily Series of Currency in Circulation". Erişim: Şubat 2011, Czech National Bank Çalışma Tebliği, 11.
http://www.cnb.cz/miranda2/export/sites/www.cnb.cz/en/research/research_publications/cnb_wp/download/cnbwp_2005_11.pdf
- Hamilton, J. (1997). Measuring the Liquidity Effect. *American Economic Review*, 87, 1, 80-97.
- Hamilton, J. (1998). The Supply and Demand for Federal Reserve Deposits. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 49, 1-44.
- Judson, Ruth A. ve Klee, E. (2009). "Whither the Liquidity Effect? The Impact of Federal Reserve Open Market operations in Recent Years". Erişim: Mart 2011, Federal Rezerv Yönetim Kurulu, Finans ve Ekonomi Tartışma Tebliği, 25.
<http://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2009/200925/200925pap.pdf>
- Lang, M., Basac, S., Staudinger, Z. ve Kunovac, D. (2008). "Modelling of Currency Outside Banks in Croatia". Erişim: Şubat 2011, Hırvatistan Merkez Bankası, Ekonometrik Modelleme Birimi.
<http://www.hnb.hr/publikac/istravivanja/w-017.pdf>
- Longworth, D. (1989). Optimal Behavior of Direct Clearers in a World with Zero Reserve Requirements. *Kanada Merkez Bankası Çalışma Tebliği*.
- Montoro, C. ve Moreno, R. (Mart 2011). "The Use of Reserve Requirements as a Policy Instrument in Latin America". Erişim: Mart 2011. BIS Quarterly Review, Bank of International Settlements.
http://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1103g.pdf
- Obrien, Yueh-Yun (2007). "Reserve Requirement Systems in OECD Countries". Erişim. Şubat 2011, Federal Rezerv Yönetim Kurulu, Finans ve Ekonomi Tartışma Tebliği, 54.
<http://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2007/200754/200754pap.pdf>
- O'Hagan, A. ve Leonhard, T. (1976). Bayes Estimation Subject to Uncertainty about Parameter Constraints. *Biometrika*, 63, 201-202.

- Poole, W. (1968). Commercial Bank Reserve Management in a Stochastic Model: Implications for Monetary Policy. *Journal of Finance*, 23, 5, 769-791.
- Reinhart, C. M. ve Reinhart, V. R. (1999). On the Use of Reserve Requirements in Dealing with Capital Flow Problems. *International Journal of Finance and Economics*, 4, 1, 27-54.
- Spindt, P. ve Hoffmeister, J. (1998). The Micromechanics of the Federal Funds Market: Implications of Day-of-the-week Effects in Funds Rate Volatility. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 23, 4, 401-416.
- Talaslı, A. (2010). The Demand for Excess Reserves in Turkey. *Journal of Banks and Bank Systems*, 5, 4, 47-53.
- Vargas, H., Varela C., Betancourt, Y. R. ve Rodríguez, N. (2010). "Effects of Reserve Requirements in an Inflation Targeting Regime: The Case of Colombia". Erişim: Mart 2011, Kolombiya Merkez Bankası Çalışma Tebliği, 587.
<http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra587.pdf>
- TCMB Zorunlu Karşılık Uygulama Talimatı (2011). Erişim: Kasım 2011, <http://www.tcmb.gov.tr>.
- TCMB Zorunlu Karşılıklar Hakkında 2005/1 Sayılı Tebliğ (2011). Erişim: Kasım 2011, <http://www.tcmb.gov.tr>.

EKLER

BANKALARIN FAZLA REZERV SERİSİNİN DURAGANLIK SINAMASI

Düzyer Sonuçları:			
Sıfır Hipotezi: Fazla Rezerv Değişkeninin Birim Kökü Vardır.			
Dışsal Değişken:	Sabit,Doğrusal Trend		
Gecikme Uzunluğu:	17 (Schwarz Bilgi Kriteri)		
		t-istatistiği	Olasılık*
Genişletilmiş Dickey-Fuller test istatistiği		-17.00129	0.0000
Kritik Değerleri:	1%	-3.96491	
	5%	-3.41317	
	10%	-3.12860	

KALICI LİKİDİTE FAZLASI DÖNEMİ MODEL SONUÇLARI

Piyasada Kalıcı Likidite Fazlası Gözlenen Dönem					
Bağımlı Değişken: Fazla Rezerv					
Method: En Çok Benzerlik- ARCH (Marquardt)					
Örnekleme: 12 788					
Gözlem Sayısı: 644					
Değişken	Katsayı	Std. Hata	z-İstatistiği	Olasılık	
D İlk Cuma	4074.50	170.9	23.8	0.00000	
D İkinci Salı	-773.96	339.5	-2.3	0.02260	
D İkinci Çarşamba	-945.61	286.1	-3.3	0.00090	
D Dönem Sonu (İkinci Perşembe)	-2054.79	267.4	-7.7	0.00000	
D Kurban	1511.51	477.0	3.2	0.00150	
D Kurban (+1)	-1797.74	948.7	-1.9	0.05810	
D Faiz İndirim Kararı (-1)	-971.85	321.0	-3.0	0.00250	
D Faiz İndirim Kararı	-1566.73	329.3	-4.8	0.00000	
D Faiz İndirim Kararı (+1)	2605.35	304.7	8.6	0.00000	
D Çeyrek Dönem Sonu	2751.94	434.5	6.3	0.00000	
Etkileşim Kukla Değişkeni					
D Resmi Tatil* D İlk Cuma	9002.21	3697.7	2.4	0.01490	
ARMA Terimleri					
AR(1)	0.1378	0.0	3.3	0.00100	
AR(2)	0.4172	0.1	4.5	0.00000	
AR(3)	-0.2562	0.0	-5.4	0.00000	
AR(4)	-0.1488	0.0	-3.9	0.00010	
AR(5)	-0.2054	0.0	-5.2	0.00000	
AR(6)	-0.1010	0.0	-2.3	0.02300	
AR(8)	0.3976	0.1	5.4	0.00000	
AR(9)	-0.1604	0.0	-3.4	0.00070	
AR(10)	-0.0731	0.0	-2.1	0.03240	
MA(2)	-0.4504	0.1	-5.1	0.00000	
MA(8)	-0.5364	0.1	-6.1	0.00000	
Varyans Denklemi - GARCH(2,1)					
C	3062620	714791.1	4.3	0.00000	
Hata ² (-1)	0.06	0.0	3.2	0.00130	
GARCH(-1)	-0.32	0.1	-2.8	0.00460	
GARCH(-2)	0.44	0.1	4.8	0.00000	
R-kare	0.700446	Bağımlı Değ. Ort.	120.8977		
Düzeltilmiş R-kare	0.686808	Bağ. Değ. Std. Sap.	4991.112		
Std. Hata	2793.203	Akaike bilgi kriteri	18.69295		
Hata Terimi Kareler Toplamı	4.80E+09	Schwarz kriteri	18.92189		
Log Benzerlik	-5986.131	Hannan-Quinn kriteri	18.78179		
Durbin-Watson	1.998168				

KALICI LİKİDİTE AÇIĞI DÖNEMİ MODEL SONUÇLARI

Piyasada Kalıcı Likidite Açığı Gözlenen Dönem				
Bağımlı Değişken: Fazla Rezerv				
Method: En Çok Benzerlik- ARCH (Marquardt)				
Örnekleme: 789 1356				
Gözlem Sayısı: 568				
Değişken	Katsayı	Std. Hata	z-İstatistiği	Olasılık
D İlk Cuma	8871.17	325.9	27.2	0.00000
D İkinci Salı	-1668.54	420.4	-4.0	0.00010
D İkinci Çarşamba	-3358.39	447.0	-7.5	0.00000
D Dönem Sonu (İkinci Perşembe)	-4952.97	367.7	-13.5	0.00000
D Kurban (-1)	7608.78	972.7	7.8	0.00000
D Kurban	-16832.00	1066.5	-15.8	0.00000
D Ramazan	-6187.17	2995.1	-2.1	0.03880
D Ramazan (+1)	5262.07	1662.1	3.2	0.00150
D Ramazan (+2)	5062.90	1200.5	4.2	0.00000
D Faiz İndirim Kararı (-1)	-2033.47	876.6	-2.3	0.02040
D Faiz İndirim Kararı	-2758.27	988.8	-2.8	0.00530
D Faiz İndirim Kararı (+1)	6142.52	814.3	7.5	0.00000
D Çeyrek Dönem Sonu	9359.72	894.2	10.5	0.00000
D Vergi	1349.62	404.6	3.3	0.00090
Aykırı Değerler				
AD(1)	-17884.31	2381.2	-7.5	0.00000
AD(2)	13747.08	3519.3	3.9	0.00010
ARMA Terimleri				
AR(1)	0.2250	0.1	4.1	0.00000
AR(2)	-0.1166	0.0	-3.8	0.00020
AR(3)	-0.0963	0.0	-2.6	0.00850
AR(4)	-0.2386	0.0	-9.7	0.00000
AR(6)	-0.1049	0.0	-3.2	0.00120
AR(7)	-0.1464	0.0	-4.0	0.00010
AR(8)	-0.0767	0.0	-2.1	0.03930
AR(9)	0.5650	0.1	8.2	0.00000
AR(10)	-0.0938	0.0	-1.9	0.05120
MA(9)	-0.6654	0.1	-10.2	0.00000
Varyans Denklemi - GARCH(2,1)				
C	7000618	1035628.0	6.8	0.00000
Hata ² (-1)	0.25	0.0	6.3	0.00000
GARCH(-1)	-0.33	0.1	-5.8	0.00000
GARCH(-2)	0.32	0.1	5.4	0.00000
R-kare	0.644562	Bağımlı Değ. Ort.		105.3246
Düzeltilmiş R-kare	0.628167	Bağ. Değ. Std. Sap.		5310.47
Std. Hata	3238.223	Akaike bilgi kriteri		18.82226
Hata Terimi Kareler Toplamı	5.68E+09	Schwarz kriteri		19.0516
Log Benzerlik	-5315.523	Hannan-Quinn kriteri		18.91176
Durbin-Watson	2.379848			

ARCH LM TESTİ SONUÇLARI

ARMA Model Belirme Süreci Sonrası:

ARCH Test:				
F-istatistiği	18.32579	Olasılık	0.0000	
Gözlem*R-Kare	69.75299	Olasılık	0.0000	
Test Denklemi: Bağımlı Değişken: Hata ² Metod: En Küçük Kareler Gözlem Sayısı: 1342				
Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	Olasılık
C	0.764823	0.108864	7.025481	0.0000
Hata ² (-1)	0.232513	0.027348	8.501988	0.0000
Hata ² (-2)	-0.027784	0.028077	-0.989566	0.3226
Hata ² (-3)	0.00127	0.028078	0.045223	0.9639
Hata ² (-4)	-0.007592	0.02735	-0.277599	0.7814

Nihai Model Belirleme Süreci Sonrası:

ARCH Test:				
F-istatistiği	0.132277	Olasılık	0.9706	
Gözlem*R-Kare	0.530878	Olasılık	0.9704	
Test Denklemi: Bağımlı Değişken: Hata ² Metod: En Küçük Kareler Gözlem Sayısı: 1342				
Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	Olasılık
C	0.850739	0.100983	8.424538	0.0000
Hata ² (-1)	0.011188	0.027348	0.409106	0.6825
Hata ² (-2)	0.011454	0.027349	0.418804	0.6754
Hata ² (-3)	-0.008984	0.027349	-0.328484	0.7426
Hata ² (-4)	-0.007693	0.02735	-0.281294	0.7785

SAYISAL MODEL MATLAB KODLARI

```
function [W1, RS,EFRB, C1]=dynopt(io,id,ik,ir,C,Z,mean,sigma,A,R, RR,CO,
alpha, beta)
```

% io: Bankanın maruz kaldığı fırsat maliyeti (1+i).

% id: Bankanın rezerv hesabında eksi bakiyeye düşmesi durumunda TCMB Geç Likidite Penceresinden borçlanma faizi

% ik: Bankanın zorunlu karşılık tesis dönemini yükümlülüğünü yerine getirmeden bitirmesi durumunda eksik kalan tutarı bir sonraki tesis dönemi boyunca atıl olarak tutmasından doğacak fırsat maliyet.

% C: Önceki tesis döneminden aktarılan rezerv tutarı

% Z: Günlük likidite şokları vektörü

% mean: Likidite şoklarının ortalaması

% sigma: Likidite şoklarının standart sapması

% A: Ortalama rezerv pozisyonu vektörü

% R: Bankanın günlük olarak seçebileceği rezerv tutarı vektörü

% RR: Bankanın tutmakla yükümlü olduğu zorunlu karşılık düzeyi

% CO: Bir sonraki tesis dönemine aktarılabilecek rezerv opsiyonu. Mevcut sistemde 0.10 olarak alınmıştır.

%alpha: Değer fonksiyonunun 1. katsayısı

%beta: Değer fonksiyonunun 2. katsayısı

```
P=normpdf(Z, mean, sigma);
```

```
P=P/sum(P);
```

```
%P=dsn(Z,0, 25, -4);
```

```
%P=P/sum(P);
```

```
r10=[R(1):R(end)+30];
```

```
for j=1:length(A)
```

```
    for i=1:length(r10)
```

```

Pe=zeros(1, length(Z));
for k=1:length(Pe)
    if C<0
        if (13*A(j)+r10(i)+Z(k))/14<RR
            Pe(k)=-(C+min(((13*A(j)+r10(i)+Z(k))/14)-RR+CO*RR,0));
        elseif RR<=((13*A(j)+r10(i)+Z(k))/14) &&
            ((13*A(j)+r10(i)+Z(k))/14)<=RR-C;
            %
            Pe(k)=-(min(C+((13*A(j)+r10(i)+Z(k))/14)-RR,0));
        else
            Pe(k)=0;
        end
    else
        if ((13*A(j)+r10(i)+Z(k))/14)<RR-C
            Pe(k)=-(min(((13*A(j)+r10(i)+Z(k))/14)-RR+C+CO*RR,0));
        else
            Pe(k)=0;
        end
    end
end
end

```

```

C1=zeros(1,length(Z));
for k=1:length(C1)
    if C<0
        if ((13*A(j)+r10(i)+Z(k))/14)<RR
            C1(k)=max(((13*A(j)+r10(i)+Z(k))/14)-RR,-CO*RR);
        elseif RR<=((13*A(j)+r10(i)+Z(k))/14) &&
            ((13*A(j)+r10(i)+Z(k))/14)<=RR-C
            %
            C1(k)=0;
        else
            C1(k)=min(CO*RR,((13*A(j)+r10(i)+Z(k))/14)-RR+C);
        end
    else
        if ((13*A(j)+r10(i)+Z(k))/14)<RR-C
            C1(k)=max(((13*A(j)+r10(i)+Z(k))/14)-RR-C,CO*RR);
        elseif RR-C<=((13*A(j)+r10(i)+Z(k))/14) &&
            ((13*A(j)+r10(i)+Z(k))/14)<=RR
            %
            C1(k)=0;
        else
            C1(k)=min(CO*RR,((13*A(j)+r10(i)+Z(k))/14)-RR);
        end
    end
end
end

```

```

W11(i,j)=((io^(1/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));(r10(i)*ones(1,length(Z)))+Z])+2*(id^(1/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));-

```

```

(r10(i)*ones(1,length(Z))+Z))+0.998*4*(ik^(14/365)-1)*Pe-(ir^(14/365)-
1)*((13*A(j)/14)*ones(1,length(Z))+max([zeros(1,length(Z)),(r10(i)*ones
(1,length(Z))+Z)/14]))+0.98*alpha*(beta.^C1))*P';
% + 0.998*(alpha*ones(size(C1)).*(beta.^C1))
end
end

[W10 R10]=min(W11);
R10=r10(R10);
r9=[R(1):R(end)];
for j=1:length(A)
    for i=1:length(r9)
        W9(i,j)=((io^(1/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));r9(i)*ones(1,length(Z))+Z])+2*(id^(1/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));-
(r9(i)*ones(1,length(Z))+Z)]))+spline(A,W10,(A(j)*12/13)*ones(1,length(Z))+
(max([zeros(1,length(Z));(r9(i)*ones(1,length(Z))+Z)])/13))*P';
    end
end

[W9 R9]=min(W9);
R9=r9(R9);
r8=[R(1):R(end)];
for j=1:length(A)
    for i=1:length(r8)
        W8(i,j)=((io^(1/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));r8(i)*ones(1,length(Z))+Z])+2*(id^(1/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));-
(r8(i)*ones(1,length(Z))+Z)]))+spline(A,W9,(A(j)*11/12)*ones(1,length(Z))+
(max([zeros(1,length(Z));(r8(i)*ones(1,length(Z))+Z)])/12))*P';
    end
end

[W8 R8]=min(W8);
R8=r8(R8);

for j=1:length(A)
    for i=1:length(R)
        W7(i,j)=((io^(1/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));R(i)*ones(1,length(Z))+Z])+2*(id^(1/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));-
(R(i)*ones(1,length(Z))+Z)]))+spline(A,W8,(A(j)*10/11)*ones(1,length(Z))+
(max([zeros(1,length(Z));(R(i)*ones(1,length(Z))+Z)])/11))*P';
    end
end

[W7 R7]=min(W7);
R7=R(R7);
r6=[R(1):R(end)];

```

```

for j=1:length(A)
    for i=1:length(r6)
        W6(i,j)=((io^(3/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));r6(i)*ones(1,length(Z))+Z])+2*(id^(3/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));-
(r6(i)*ones(1,length(Z))+Z)])+spline(A,W7,(A(j)*7/10)*ones(1,length(Z))+
(max([zeros(1,length(Z));(r6(i)*ones(1,length(Z))+Z]))*3/10))*P';
        end
    end
end

```

```

[W6 R6]=min(W6);
R6=r6(R6);

```

```

for j=1:length(A)
    for i=1:length(R)
        W5(i,j)=((io^(1/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));R(i)*ones(1,length(Z))+Z])+2*(id^(1/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));-
(R(i)*ones(1,length(Z))+Z)])+spline(A,W6,(A(j)*6/7)*ones(1,length(Z))+
(max([zeros(1,length(Z));(R(i)*ones(1,length(Z))+Z]))*1/7))*P';
        end
    end
end

```

```

[W5 R5]=min(W5);
R5=R(R5);

```

```

for j=1:length(A)
    for i=1:length(R)
        W4(i,j)=((io^(1/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));R(i)*ones(1,length(Z))+Z])+2*(id^(1/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));-
(R(i)*ones(1,length(Z))+Z)])+spline(A,W5,(A(j)*5/6)*ones(1,length(Z))+
(max([zeros(1,length(Z));(R(i)*ones(1,length(Z))+Z]))*1/6))*P';
        end
    end
end

```

```

[W4 R4]=min(W4);
R4=R(R4);

```

```

for j=1:length(A)
    for i=1:length(R)
        W3(i,j)=((io^(1/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));R(i)*ones(1,length(Z))+Z])+2*(id^(1/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));-
(R(i)*ones(1,length(Z))+Z)])+spline(A,W4,(A(j)*4/5)*ones(1,length(Z))+
(max([zeros(1,length(Z));(R(i)*ones(1,length(Z))+Z]))*1/5))*P';
        end
    end
end

```

```

[W3 R3]=min(W3);
R3=R(R3);

```

```

for j=1:length(A)

```



```

    for i=1:length(R)
        W2(i,j)=((io^(1/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));R(i)*ones(1,length(Z))+Z]))+2*(id^(1/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));-
(R(i)*ones(1,length(Z))+Z)])+spline(A,W3,(A(j)*3/4)*ones(1,length(Z)))+(max([
zeros(1,length(Z));(R(i)*ones(1,length(Z))+Z)]))*1/4))*P';
    end
end

```

```

[W2 R2]=min(W2);
R2=R(R2);

```

```

%r1=[R(1)+55:R(end)+55];

```

```

    for i=1:length(R)
        W1(i)=((io^(3/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));R(i)*ones(1,length(Z))+Z]))+2*(id^(3/365)-
1)*max([zeros(1,length(Z));-
(R(i)*ones(1,length(Z))+Z)])+spline(A,W2,(max([zeros(1,length(Z));(R(i)*ones
(1,length(Z))+Z)]))))*P';
    end
[W1 R1]=min(W1);
R1=R(R1);

```

```

Rt=[R2; R3; R4; R5; R6; R7; R8; R9; R10];
W=[W2; W3; W4; W5; W6; W7; W8; W9; W10];

```

```

RS=[R1 zeros(1,9)];

```

```

As=zeros(1,10);

```

```

w=[3 1 1 1 1 3 1 1 1]';

```

```

for i=2:10
    As(i)=(RS(1:i-1)*w(1:i-1))/sum(w(1:i-1));
    RS(i)=spline(A,Rt(i-1,:),As(i));
end

```

```

w1=[3 1 1 1 1 3 1 1 1]';

```

```

%EFRB=expectedfinalreservebalance

```

```

EFRB=zeros(1,10);

```

```

EFRB(1)=(max([zeros(1,length(Z)); R1*ones(1,length(Z))+Z]))*P';

```

```

EFRB(2)=(max([zeros(1,length(Z)); RS(2)*ones(1,length(Z))+Z]))*P';

```

```

EFRB(3)=(max([zeros(1,length(Z)); RS(3)*ones(1,length(Z))+Z]))*P';

```

```

EFRB(4)=(max([zeros(1,length(Z)); RS(4)*ones(1,length(Z))+Z]))*P';

```

```

EFRB(5)=(max([zeros(1,length(Z)); RS(5)*ones(1,length(Z))+Z]))*P';

```

```

EFRB(6)=(max([zeros(1,length(Z)); RS(6)*ones(1,length(Z))+Z]))*P';

```

```

EFRB(7)=(max([zeros(1,length(Z)); RS(7)*ones(1,length(Z))+Z]))*P';

```

```
EFRB(8)=(max([zeros(1,length(Z)); RS(8)*ones(1,length(Z))+Z]))*P';  
EFRB(9)=(max([zeros(1,length(Z)); RS(9)*ones(1,length(Z))+Z]))*P';  
EFRB(10)=(max([zeros(1,length(Z)); RS(10)*ones(1,length(Z))+Z]))*P';
```

```
FRB=(EFRB*w1)/14;
```

```
if (FRB-RR)>0  
    C1=min(CO*RR, FRB-RR);  
else  
    C1=max(-CO*RR, FRB-RR);  
end
```