

**T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME
ANABİLİM DALI**

**DURASYON VE KONVEKSİTE YÖNTEMLERİ İLE BİR
BANKA BİLANÇOSUNUN ANALİZİ VE FAİZ RİSKİ
ETKİLERİNİN YÖNETİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Sevgi Eda Dinçer

Ankara-2008

**T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME
ANABİLİM DALI**

**DURASYON VE KONVEKSİTE YÖNTEMLERİ İLE BİR
BANKA BİLANÇOSUNUN ANALİZİ VE FAİZ RİSKİ
ETKİLERİNİN YÖNETİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Sevgi Eda Dinçer

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Güven SAYILGAN

Ankara-2008

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME
ANABİLİM DALI

DURASYON VE KONVEKSİTE YÖNTEMLERİ İLE BİR BANKA BİLANÇOSUNUN ANALİZİ VE FAİZ RİSKİ ETKİLERİNİN YÖNETİLMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Güven SAYILGAN

Tez Jürisi Üyeleri

Adı ve Soyadı

İmzası

Doç. Dr. Yıldız AKBULUT

.....

Doç. Dr. Hasan ŞAHİN

.....

Doç. Dr. Güven SAYILGAN

.....

Tez Sınavı Tarihi

07.04.2008

İÇİNDEKİLER

TABLolar LİSTESİ.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
GİRİŞ	1
1. FAİZ RİSKİ VE YÖNETİLMESİ.....	3
1.1. <i>Faiz Riski</i>	3
1.1.1. Yeniden Fiyatlama veya Vade Uyumsuzluğu Riski.....	4
1.1.2. Getiri Eğrisi Riski.....	5
1.1.3. Temel Oran Riski	5
1.1.4. Opsiyon Riski.....	7
1.2. <i>Faiz Riskinin Ölçüm Şekilleri</i>	8
1.2.1. Faiz Riskinin Etkilerinin İncelenmesi	8
1.2.2. Faiz Riskinin Ölçüm Şekilleri	9
1.2.2.1. Vade	10
1.2.2.2. Durasyon	11
1.2.2.2.1. Macaulay Durasyonu.....	12
1.2.2.2.1.1. Durasyon Fiyat Riski İlişkisi	17
1.2.2.2.1.2. Sıfır Kuponlu ve Sonsuz Ödemeli Tahvillerde Macaulay Durasyonu... ..	20
1.2.2.2.1.3. Macaulay Durasyonunun Etkinliği ve Eleştiriler.....	21
1.2.2.2.2. Düzeltilmiş Durasyon	25
1.2.2.2.3. Efektif Durasyon	28
1.2.2.2.4. Fisher – Weil Durasyonu	30

1.2.2.2.5. Parasal Durasyon.....	32
1.2.2.2.6. Portföy Durasyonu.....	34
1.2.2.3. Konveksite.....	35
1.2.2.3.1. Konveksitenin Hesaplanması.....	38
1.2.2.3.2. Konveksitenin Özellikleri	40
1.2.2.3.3. Efektif Konveksite.....	43
1.2.2.3.4. Portföy Konveksitesi	44
1.3. Faiz Riskinin Yönetilmesi	44
1.3.1. Bağışıklama ve Aktif Stratejiler.....	45
1.3.1.1. Bağışıklama	45
1.3.1.2. Aktif Stratejiler	49
1.3.1.3. Şarta Bağlı Bağışıklama.....	51
1.3.2. Aktif-Pasif Yönetiminde Durasyon ve Konveksitenin Kullanımı	53
1.3.2.1. Vade Aralığı	53
1.3.2.2. Durasyon Aralığı	54
1.3.2.3. Konveksite Aralığı.....	57
1.3.2.4. Futures ve SWAP Hedging Yöntemleri.....	60
2. BİR BANKA ÖRNEĞİNDE DURASYON VE KONVEKSİTE HESAPLAMALARI VE RİSK YÖNETİMİ	63
2.1. Aktifteki Varlıklar için Durasyon ve Konveksite Hesaplamaları:.....	67
2.1.1. Nakit Değerler ve Merkez Bankası	68
2.1.2. Bankalar ve Diğer Mali Kuruluşlardan Alacaklar.....	70
2.1.3. Satılmaya Hazır Menkul Değerler.....	71
2.1.4. Krediler	74

2.1.5. Vadeye Kadar Elde Tutulacak Yatırımlar.....	77
2.1.6. Aktif Toplamın Genel Değerlendirmesi	79
2.2. <i>Pasifteki Varlıklar için Durasyon ve Konveksite Hesaplamaları:</i>	81
2.2.1. Mevduatlar	81
2.2.2. Alınan Krediler.....	84
2.2.3. Para Piyasasına Borçlar	85
2.2.4. Fonlar	87
2.2.5. Muhtelif Borçlar	88
2.2.6. Pasif Toplamın Genel Değerlendirmesi.....	89
2.3. <i>Vade Aralığı</i>	90
2.4. <i>Durasyon ve Konveksite Aralıkları</i>	92
2.5. <i>Faiz Swapları ile Faiz Riskinin Yönetilmesi</i>	97
SONUÇ	102
ÖZET	105
ABSTRACT	106
KAYNAKÇA	107

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: % 6 Piyasa Getirisi Altında Seçilmiş Bazı Tahvillerin Durasyonu	16
Tablo 2: Düzeltilmiş Durasyon ile Macaulay Durasyonu Arasındaki Fark.....	27
Tablo 3: Örnek Bir Bankanın Bilançosunun Faize Duyarlı Kalemlerinden Oluşan Aktifi	64
Tablo 4: Örnek Bir Bankanın Bilançosunun Faize Duyarlı Kalemlerinden Oluşan Pasifi	65
Tablo 5: Çalışmada Kullanılan Piyasa Faiz Oranları.....	66
Tablo 6: Nakit Değerler ve Merkez Bankası Hesap Grubu için Hesaplanan Durasyonlar ve Konveksite	70
Tablo 7: Banka ve Diğer Mali Kuruluşlardan Alacaklar Hesap Grubu için Hesaplanan Durasyonlar ve Konveksite	71
Tablo 8: Satılmaya Hazır Menkul Değerler Hesap Grubu için Hesaplanan Durasyonlar ve Konveksite	72
Tablo 9: Krediler Hesap Grubu için Hesaplanan Durasyonlar ve Konveksite	74
Tablo 10: Vadeye Kadar Elde Tutulacak Yatırımlar Hesap Grubu için Hesaplanan Durasyonlar ve Konveksite	77
Tablo 11: Aktif Toplamın Genel Değerlendirilmesi	79
Tablo 12: Vadelerine göre Uygulanan Mevduat Faiz Oranı	81
Tablo 13: Mevduatlar Hesap Grubu için Hesaplanan Durasyonlar ve Konveksite....	82
Tablo 14: Alınan Krediler Hesap Grubu için Hesaplanan Durasyonlar ve Konveksite	84

Tablo 15: Para Piyasasına Olan Borçlar Hesap Grubu için Hesaplan Durasyonlar ve Konveksite.....	85
Tablo 16: Fonlar Hesap Grubu için Hesaplanan Durasyonlar ve Konveksite	87
Tablo 17: Muhtelif Borçlar Hesap Grubu için Durasyonlar ve Konveksite	88
Tablo 18: Pasif Toplamın Genel Değerlendirilmesi.....	89
Tablo 20: Örnek Bankanın Sermayesinin Değerinin Faiz Oranları ile Birlikte Değişimi	94
Tablo 21: Swap İşlemi Sonrası Elde Edilen Durasyon Aralıkları.....	99
Tablo 22: Swap İşlemleri Sonrasında Örnek Bankanın Sermayesinin Değerinin Faiz Oranları ile Birlikte Değişimi.....	100

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Nominal Değerinde, Primli veya Nominal Değerin Altında Satılan Tahviller için Vadeye Kalan Zaman ve Durasyon İlişkisi	15
Şekil 2: Fiyat – Getiri Eğrisi ve Tanjant Doğrusu	36
Şekil 3: Aynı Durasyona Farklı Konveksiteye Sahip Tahviller	41
Şekil 4: Faiz Oranı Şoklarından Önce ve Sonra Portföyün Değeri	48
Şekil 5: Varsayılan Getiri Eğrisi.....	67

GİRİŞ

Gerek üretim işletmelerinde, gerekse finansal kurumlarda, sermaye bütçelemesi kararları, işletme yönetiminin temel taşıdır. Hangi varlığın, hangi yükümlülükler ile finanse edileceği kararı alınırken, risk ve getiri düzeyleri mutlaka belirlenmelidir. Çünkü elde edilen getirinin hangi risk düzeyinde sağlandığı da önem taşımaktadır.

Finans yöneticisinin yönetmesi gereken ve sistemin kendisinden veya işletme olmaktan ötürü ortaya çıkan pek çok risk vardır. Bu risklerin bir kısmı portföy çeşitlendirmesi yoluyla elenebilirken; pazar riski, faiz oranı riski, enflasyon riski gibi riskler için başka risk yönetim yöntemleri gerekmektedir.

Özellikle banka bilançolarında biriken ve temelde nakit giriş ve çıkışları arasındaki vade uyumsuzluğundan ortaya çıkan faiz oranı riskinin ölçümü ve yönetilmesi, bu sektörün varlığının devamı için büyük önem taşımaktadır. Çünkü banka bilançoları, üretim işletmelerine kıyasla, faiz oranı riskine daha duyarlı varlık ve yükümlülüklerden oluşmaktadır. BDDK raporlarına göre de (Nisan, 2007: 25), banka bilançolarının en açık olduğu risk çeşidi, özellikle Türk Parası pozisyonlardan kaynaklanan faiz oranı riskidir. Dolayısıyla bu riskin ölçümü ve geleceğe dair beklentiler doğrultusunda bir pozisyon belirlenmesi, bankalar için önemli bir gerekliliktir.

Geçmişten bu yana, bilançolardaki faiz oranı riskinin ölçümü ve yönetilmesi için pek çok yöntem geliştirilmiştir. Bunlar arasında en yaygın olanlardan biri, Macaulay' ın 1938 yılında geliştirdiği durasyon kavramıdır. Macaulay Durasyonu;

bir dizi nakit akımının, ortaya çıkış zamanları ile ağırlıklandırılması yoluyla bugünkü değerinin hesaplanmasına dayanır. Bir başka deyişle durasyon, söz konusu nakit akımının ortalama vadesi olarak düşünülebilir. Öte yandan, Hicks 1939 yılında aynı kavramın bir esneklik göstergesi olduğunu da ortaya koymuştur.

Macaulay, durasyon kavramını tanımlarken, getiri eğrisinde her zaman paralel kaymalar olduğunu varsaymıştır. Faiz oranlarının değişmesi halinde, her faiz oranı düzeyindeki durasyon hesaplaması ise Fisher ve Weil (1971) tarafından geliştirilmiştir. Öte yandan küçük faiz oranı değişimleri karşısında çok etkin olan durasyonun, büyük faiz oranı değişimleri karşısındaki hata payının artması nedeniyle düzeltilmiş durasyon ve konveksite kavramları ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada da, özellikle banka bilançolarının yapısı nedeniyle büyük kayıplar yaratma potansiyeline sahip faiz oranı riskinin, durasyon ve konveksite yöntemleri ile ölçülerek, bu riskin nasıl yönetilebileceğinin gösterilmesi amaçlanmıştır. Bunun için, öncelikle durasyon ve konveksite kavramları anlatılarak, etkinliği tartışılmış; daha sonra örnek bir banka bilançosu oluşturulmuş ve bu bilançoya ait tüm durasyon ve konveksite hesaplamaları yapılmıştır. Bu şekilde, söz konusu bilançonun taşıdığı faiz oranı riskinin büyüklüğü gösterilmek istenmiş ve yönetimi konusunda öneriler sunulmuştur.

1. FAİZ RİSKİ VE YÖNETİLMESİ

1.1. Faiz Riski

Risk ve getiri, sermaye bütçelemesi kararlarının özünü oluşturan iki kavramdır. Bir sabit varlığa ya da bir menkul kıymete yatırım yapılırken, getiri maksimizasyonun yanı sıra; riskin de minimize edilmesi arzulanır. Bu riskler; sistematik ve sistematik olmayan riskler olarak ikiye ayrılabilir (Sayılğan, 2003: 340). İşletmenin kendisinden kaynaklanmayan ve çeşitlendirme ile giderilemeyecek riskler, sistematik risk olarak adlandırılırken; doğrudan işletme ile ilgili olan ve çeşitlendirme ile kaçınılabilecek riskler sistematik olmayan risk olarak adlandırılır (Ercan ve Ban, 2005: 178). Literatürde sistematik risk çeşitlerinin, pazar riski, enflasyon riski, faiz oranı riski olarak sınıflandırıldığı görülmektedir (Sayılğan, 2003; Ercan ve Ban, 2005; Ertuna 1991; Parasız 2000). Günümüzde ise, BDDK'nın Türk Bankacılık Sektörü Kur Riski Değerlendirme Raporu II'nin de gösterdiği gibi (Nisan 2007: 25); bankacılık sektörü bilançolarında zarar üretme potansiyeli en yüksek olan risk; özellikle Türk Parası cinsinden pozisyonlardan kaynaklanan faiz riskidir.

Bu bağlamda faiz oranı riski Ercan ve Ban (2005: 180) tanımına göre; “*Bir yatırımın değerinin, piyasadaki faiz oranlarındaki değişmeye bağlı olarak düşme olasılığı*” dır. Bir başka tanıma göre (Yavuz, 2002: 24) faiz oranı riski; “*faiz oranlarındaki ters (beklenmeyen) yöndeki hareketlerin bankayı/yatırımcıyı karşı karşıya bıraktığı zarara (ekonomik kayba) uğrama olasılığıdır.*” Bu riski kabul etmek, bankacılık sisteminin doğal bir parçasıdır ve karlılık ile pay sahiplerinin faydasını maksimize etme açısından önemli bir araçtır. Faiz riskinin kaynakları,

temel olarak yeniden fiyatlama riski (repricing risk), getiri eğrisi riski (yield curve risk/stochastic process risk), temel oran riski (basis risk), opsiyon riskidir (optionality risk/ embedded option risk) (Basel Committee on Banking Supervision, 2004: 5).

1.1.1. Yeniden Fiyatlama veya Vade Uyumsuzluğu Riski

Yeniden fiyatlama riski, bilanço varlık ve yükümlülükleri ile bilanço dışı (off balance sheet) varlıklarına uygulanacak faizlerin yeniden belirleneceği zamanların, bir anlamda vadelerin, arasındaki uyumsuzluktur (Yavuz, 2002: 25). Vade, daha çok sabit faizli varlıklar için geçerliyken; yeniden fiyatlama, değişken faizli varlık, yükümlülük ve bilanço dışı işlemler için söz konusudur (Basel Committee on Banking Supervision, 2004: 5).

Faiz oranlarına duyarlı olan aktif ve pasiflerin getirilerindeki değişim olarak da tanımlanabilecek bu risk durumunda (Atan, 2002: 21); Alp'in (2006) de bir makalesinde ipotekli konut kredileri için belirttiği gibi, varlık ve yükümlülüklerin vadeleri arasında bir uyumsuzluk söz konusu olacaktır (maturity mismatch). Örneğin, 1970'lerin başında Fannie Mae uzun dönemli varlıklarının finansmanında kullanılmak üzere, kısa dönemli geriye çağrılmayan tahviller ihraç etmiştir. Bu nedenle, 1980'lere gelindiğinde büyük bir zararla karşılaşmıştır (Zenios, 1995: 78).

Bir başka deyişle, yeniden fiyatlama veya vade uyumsuzluğu olarak adlandırabileceğimiz bu risk; uzun vadeli varlıkların fonlanmasında; kısa vadeli kaynakların kullanılması ile ortaya çıkar.

1.1.2. Getiri Eğrisi Riski

En temel anlamda, bir varlığın getirisi ile değişik vadeleri arasındaki ilişkiyi gösteren eğriye, getiri eğrisi (yield curve) denir (Fabozzi, 2004: 6). Bu eğrinin eğiminin ya da şeklinin değişmesi, yatırımcılar için bir risk oluşturacaktır. Benzer şekilde Bierwag, Kaufman ve Toeve (1983) faiz oranı riskinden korunmak için yaptıkları çalışmalarında, faizlerin vade yapısına ilişkin bir tahminde bulunmuşlardır (stochastic process). Örneğin, kısa dönemli faizlerin, uzun dönemli faizlerden daha düşük olacağı gibi. Gerçek dünyadaki bu süreç zaten kesin olarak bilinemez ve bir varlığa yatırım yapacak kişinin, çalışmada olduğu gibi süreci tahmin etmesi beklenir. Sürecin yanlış tahmin edilmesi de, karar sürecinde yatırım yapılacak varlığın faizlere olan duyarlılığının yanlış olarak hesaplanmasına neden olacağından, önemli bir risk unsurudur.

1.1.3. Temel Oran Riski

Ingersoll, Skelton ve Weil'in (1978) çalışmalarında belirttikleri gibi, özellikle devlet ve özel kesim tahvilleri için söz konusu olan, ancak bankaların tüm bilançosunu da etkileyen bir risk çeşidi de; faiz oranlarındaki yükselmeden kaynaklanan dalgalanmalardır. Getiri eğrisinin paralel olarak yukarı kayması durumunda, diğer şeyler sabitken, genellikle vadeye kalan zamanı yüksek olan tahviller; vadeye kalan zamanı düşük olanlara göre daha çok fiyat değişimine maruz

kalırlar. Diğer temel oran riski çeşitlerini Babbel, Merril ve Panning (1995:1), çalışmalarında şu şekilde saymışlardır:

- Uzun ve kısa dönemli finansal araçlar arasındaki getiri farkı
- Ülkenin para birimi ile yabancı para birimleri arasındaki getiri farkı
- Likit ve likit olmayan varlıklar arasındaki getiri farkı
- Faiz oranlarındaki dalgalanmalara olan değişik duyarlılıklardan kaynaklanan getiri farkı
- Vergiye tabi ve tabi olmayan varlıklar arasındaki getiri farkı
- Spot ve gelecek sözleşmeleri arasındaki fark
- Geri ödenmeme riski olan ve bu riski taşımayan varlıklar arasındaki fark

Bu riskler, risk yöneticilerini, piyasalar arasındaki fiyat farklarından yararlanmak ve risklerden korunmak isteyenleri zor duruma düşürmekte ve firma bilançolarının varlık ve yükümlülükleri arasındaki uyumu bozmaktadır. Bunlar arasında en çok dikkate alınan genellikle, uzun ve kısa dönemli finansal araçlar arasındaki getiri farkıdır.

Basel Komitesi'nin 2004' teki çalışmasına göre ise temel oran riski; varlıklardan kazanılan ile yükümlülüklere ödenecek olan faiz oranlarının birbirinden farklı olmasından kaynaklanır. Vadeler benzer olsa bile, faiz oranları değiştiği zaman; varlıklar, yükümlülükler ve bilanço dışı varlıkların arasındaki bu farktan dolayı, nakit akımlarında beklenmeyen değişiklikler olacaktır. Mevduata ödenen faiz oranı ile, bu mevduatın kullanılması ile yapılan hazine bonosu yatırımının faiz

oranlarının birbirinden farklı dalgalanması, bu duruma örnek olarak verilebilir (Yavuz, 2002: 25). Çünkü bunlara uygulanan faiz oranlarındaki değişim, gelecek ve spot piyasalara farklı yansıyacaktır.

1.1.4. Opsiyon Riski

Banka bilançolarındaki bir başka risk unsuru da; bankanın varlık veya yükümlülüklerini oluşturan finansal araçların taşıdığı ve karşı tarafa bir hak veren anlaşmalardır (Yavuz, 2002: 25). Bu durum, genellikle tahvillerde, vadesinden önce ihraççı tarafından geriye çağırılabilme hakkı olarak ortaya çıkar (callable bonds). Öte yandan, hisse senedine dönüştürülebilir tahvil (convertible bonds) ya da yatırımcının vadeyi değiştirme hakkına sahip olduğu tahviller de (putable bonds) mevcuttur (Fabozzi, 2004: 5). Durum bankalar açısından değerlendirildiğinde; bir kredi borçlusunu, borcunu vadeden önce ödeyebileceği gibi (put feature); bankaya mevduat yatıran bir müşteri de vadeden önce mevduatı geri çekebilir (call feature). Görülebileceği gibi, bu tip özellikler, opsiyonu alan taraf için bir avantaj kaynağı iken; bankanın nakit akımlarında belirsizlik yarattığından, opsiyonu satan taraf için bir faiz oranı riski olarak değerlendirilir.

1.2. Faiz Riskinin Ölçüm Şekilleri

1.2.1. Faiz Riskinin Etkilerinin İncelenmesi

Faiz oranlarındaki değişimler, bankaların gelirleri ve ekonomik değeri üzerinde ters yönde etki yaratabilir. Bu nedenle, faiz riskinin etkileri iki yönden ele alınır (TBB Yapısal Faiz Oranı Çalışma Grubu, 2006: 66; Basel Committee on Banking Supervision, 2004: 6):

Bu etkilerden ilki olan gelirler yaklaşımı (earnings perspective); pek çok banka tarafından dikkate alınmış olan geleneksel bir yöntemdir ve faiz oranlarındaki değişimin büyüme ya da önceden açıklanmış gelirler üzerindeki etkisini dikkate alır. Kısaca, banka gelirlerinin farklı faiz ortamlarındaki değişimini inceler (Basel Committee on Banking Supervision, 2004: 66).

Diğer etki ise, piyasa faiz oranlarındaki değişimin, bilanço içi ve bilanço dışı varlıkların ekonomik değeri üzerindeki etkisini inceleyen ekonomik değer yaklaşımı (economic value perspective) dir. Ekonomik değer ile anlatılmak istenen, nakit akımlarının piyasa faiz oranları ile bugüne indirgenmesi sürecidir. Bir bankanın ekonomik değeri ise, bilanço içi ve dışı tüm varlıkların nakit giriş ve çıkışlarının bugüne indirgenmesi ve aradaki farkın hesaplanmasına dayanır. Gelecekteki tüm nakit akışlarını kapsadığından, gelirler yaklaşımına göre daha geniş bir bakış açısı sağlar (TBB Yapısal Faiz Oranı Çalışma Grubu, 2006: 66; Basel Committee on Banking Supervision, 2004: 67).

Samuelson' un 1945' te faizlerdeki artışın bankacılık sistemi üzerindeki etkilerini incelediği çalışmasında, artan faiz oranlarının; harcamalarının ortalama süresi, gelirlerinin ortalama süresinden yüksek olan işletmelerin kar etmesini sağladığını; aksi durumda ise, işletmelerin zarar edeceğini göstermiştir. Dolayısıyla, faiz riski ile etkilerinin tanınması ve faizdeki değişime bilanço içi ve dışı varlıkların duyarlılığının saptanarak yönetilmesi; işletmeler ve özellikle de bankacılık sistemi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu tezin konusunu oluşturan durasyon ve konveksite yöntemleri ise, ekonomik değer yaklaşımı çerçevesinde, portföylerin ya da finansal kurumların bilançolarının faiz oranı riskine karşı duyarlılıklarını hesaplamak ve bu riski yönetmek için geliştirilmiştir.

1.2.2. Faiz Riskinin Ölçüm Şekilleri

Faiz riskinin büyük dalgalanmalar gösterdiği Türkiye gibi ülkelerde, bu riskin ölçümü ve yönetilmesi, büyük önem kazanmıştır. Şimdiye kadar çeşitli faiz riski ölçüm yöntemleri geliştirilmiştir. Bunlar kısaca, faiz esnekliği analizi, simülasyon analizi, riske maruz değer analizi (VaR analizi), durasyon analizi (duration analysis) ve aralık analizi (Gap techniques) olarak sıralanabilir (Atan, 2002: 21).

Faiz esnekliği analizi yöntemine göre, bankanın tüm bilanço içi varlıkları, faiz oranına değişik şekillerde duyarlıdır ve bir faiz oranı değişim riski taşır. Bu yöntemle göre, bankanın açık ya da uzun pozisyonunda olması önemli değildir; bunun yerine, kar ya da zarar, değişik pozisyonların faiz oranı değişim esnekliklerinin birbirinden farklı olmasından kaynaklanır (Atan, 2002: 23).

Simülasyon ya da senaryo analizleri yönteminde ise, değişik faiz oranları senaryoları altında, bankanın aktif ve pasiflerindeki değişim incelenir. Bunlara uygun bilançolar ve gelir tabloları hazırlanır. Stokastik programlama kullanılarak, değişik portföy seçimi problemleri belirlenir. Bu şekilde, faiz oranlarındaki tahmin edilen her değişim için bankanın nakit akımlarındaki değişim izlenmiş olur (Seshadri, Khanna, Harche ve Wyle, 1999: 347).

VaR analizi olarak da bilinen, riske maruz değer “*belirli bir güven aralığında olası maksimum zarar miktarını ölçen bir yöntemdir*” (Bozkuş, 2005: 28). Risk yöneticileri bu yöntemi, yatırım veya bir portföyün olası zararlarını ölçmekte kullansalar da, normal dağılımın dışındaki istatistiki dağılımlarda yanıltıcı sonuçlar verebileceği tespit edilmiştir (Bozkuş, 2005: 33).

Bu çalışmanın asıl amacı ise, geleneksel olmakla beraber, risk yöneticilerinin ve yatırımcıların hala yoğun ve etkin bir şekilde kullandığı durasyon analizini ve durasyonun hatalarını kapatan konveksite (convexity) analizini anlatmak, durasyon aralığı ile bir banka bilançosunun aktif ve pasiflerinde faiz riskinin etkilerini göstermektir. Bu amaçla önce vade ve durasyon ilişkisi, daha sonra durasyon ve en son olarak da konveksite kavramları açıklanacaktır.

1.2.2.1. Vade

Bir varlığın, vadeye kalan zamanı (term to maturity) bir faiz riski göstergesidir. Çünkü vadeye olan zamanı uzun olan menkul kıymetlerin fiyatları, vadeye kalan zamanı kısa olan menkul kıymetlerden genellikle daha çok dalgalanır.

Ancak, vade sadece son ödemenin yapıldığı tarihi dikkate aldığından, diğer ödemelerin zamanını ve büyüklüğünü ihmal eder (Fabozzi ve Konishi, 1991: 40). Bununla beraber Türkiye’de ve dünyada yüksek seyreden piyasa faiz oranları, vadeye kadar olan zaman ile tahvil fiyat değişimleri arasındaki ters ilişkiye özel bir önem atfetmiştir. Homer ve Leibowitz (1971: 51) göstermişlerdir ki; geleneksel bir tahvildeki dalgalanmalar; vade, kupon ödemeleri ve başlangıçtaki getiri faktörlerinin etkileşiminden kaynaklanmaktadır. Sabit bir vadeye kalan zaman ve başlangıç getirisi altında, kupon oranı düşük bir tahvilin fiyatındaki değişme, diğerlerine göre daha yüksek olacaktır. Benzer şekilde, sabit bir kupon ödemesi ve başlangıçtaki getiri altında, vadeye kalan zamanı yüksek olan bir tahvilin fiyatındaki dalgalanma da, diğerlerine göre daha yüksek olacaktır (Fabozzi, 1999: 42). Bu nedenle vade, faiz oranlarındaki dalgalanmaların etkisini sadece yaklaşık olarak gösterir ve yetersiz bir ölçüttür.

1.2.2.2. Durasyon

Vadenin yalnızca, son ödeme tarihi hakkında bilgi içerdiği daha önce belirtilmişti. Oysa, kupon ödemeli tahviller (non-zero coupon bonds), vadeden önce de nakit akışı sağlamaktadır. Bir tahvilin fiyatındaki dalgalanmalar, tahvilin vade yapısı ile ilişkili olduğundan; piyasa faiz oranları ve vadedeki değişme sonucu, tahvilin cari değeri de değişmektedir. Vadeye kalan zaman arttıkça, kupon faiz oranı da artmaktadır. Piyasanın getirisi arttıkça, kupon ödemeleri vadedeki anaparanın ödenmesine oranla daha önemli hale gelmektedir (Hopewell ve Kaufman, 1973:

750). Bu nedenle, kupon faiz ödemelerini de hesaba katan durasyon kavramı ortaya atılmıştır.

1.2.2.2.1. Macaulay Durasyonu

Vadedeki anapara ödemesinin yanı sıra, tüm kupon ödemelerinin faizdeki değişimlere olan duyarlılığını hesaplayan ilk kişi Macaulay'dır. (1938) Macaulay ile benzer zamanlarda ve ondan bağımsız olarak Hicks de, bir indirgeme oranı ile bugüne indirgenmiş tahvil fiyatının esnekliğini hesaplayan bir, “ortalama zaman” tanımlamıştır (1939: 186). Diğer esnekliklerin aksine, bu esnekliğin, bir zaman birimini gösterdiğini söylemiştir. Aynı zamanda, durasyonları aynı olan iki nakit akımının fiyatlarının, faiz oranlarındaki değişime karşı da kayıtsız olduklarını göstermiştir (Hicks, 1939). Kısacası Macaulay, durasyonu bir zaman ölçüsü olarak; Hicks ise faizdeki değişimler karşısında bir esneklik ölçüsü olarak önermiştir.

Macaulay durasyonu, bir dizi nakit akımının (tahvilin nakit akımları gibi), “ortalama vadesi” olarak düşünülebilir. (Weil, 1973: 589). Bu ortalama vadeyi hesaplamak için, geleneksel bir kupon ödemeli tahvili, birbiri ardına vadeleri gelen ve en sonda da daha büyük bir ödemesi olan, bir sıfır kuponlu tahviller (zero-coupon bond) dizisi olarak kabul eder. Her dönem, o dönemdeki ödemenin bugünkü değeri ile ağırlıklandırılır. Durasyon, ödemelerin yapıldığı dönemlerin ağırlıklı ortalamasıdır.

Macaulay'in durasyonu tanımlarken yaptığı varsayımlar şu şekildedir (Ahlgrim, D'Arcy ve Gorvett, 2004: 75):

- Getiri eğrisi yatay olarak (flat) varsayılmıştır.
- Faizlerdeki herhangi bir değişim, getiri eğrisinin paralel olarak yer değiştirmesi ile mümkündür. (parallel shifts) (İlk varsayımla beraber, daha önce sözü edilen, getiri eğrisi riski sınırlandırılmış olmaktadır. Çünkü getiri eğrisinde önceden bilinmeyen değişimler beklenmemektedir.)
- Faiz oranları değişse bile, nakit akımları değişmez.

Bu varsayımlardan da anlaşıldığı üzere, durasyon ile ölçülen temel risk, yukarıda sayılan faiz riski faktörlerinden, temel oran riskidir. Zira, getiri eğrisi riski sınırlandırılmaktadır ve temel oran riski, getiri eğrisindeki paralel kaymalar sonucu ortaya çıkmaktadır. Durasyon da zaten, getiri eğrisindeki küçük paralel kaymalara karşı, tahvilin fiyatının duyarlılığıdır. Durasyonu hesaplanmak istenen varlık üzerinde değişik opsiyonlar varsa (opsiyon riski söz konusu ise), bu durumda, ileride anlatılacak olan ve Macaulay durasyonundan farklı bir “efektif durasyon” hesaplanmaktadır.

Durasyon şu şekilde formüle edilmiştir (Hopewell ve Kaufman, 1973: 750):

$$D = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{(C_t) * t}{(1+r_t)^t} + \frac{A_n * n}{(1+r_n)^n}}{\sum_{t=1}^n \frac{(C_t)}{(1+r_t)^t} + \frac{A_n}{(1+r_n)^n}} \quad (1)$$

Bu formülde;

D= Durasyon

C= Kupon ödemeleri

A= Vadedeki anapara ödemesi

t= Ödemelerin gerçekleştiği tarih

r = t döneminde geçerli olan faiz oranı

n= Vade dönemi

Vade ve durasyon arasındaki ilişki, ilk bakıştaki tersine oldukça karmaşıktır. Öncelikle söylenebilir ki; sıfır kuponlu tahvillerin (zero- coupon bonds), vadesi ve durasyonu birbirine eşittir. Diğer bütün tahvil çeşitleri içinse, durasyon, vadeden kısadır. Çünkü kupon ödemeleri de, durasyonu etkiler. Başka bir deyişle, durasyon, vadeyi ve kupon ödemelerinin zamanını yansıtır. Vade arttıkça, durasyon da artar, ancak aralarındaki ilişki doğrusal değildir (Fooladi ve Roberts, 1997: 2).

Nominal değerinde (at par) veya primli olarak (above par) satılan tahviller için, durasyon vadeyle birlikte, azalan bir oranla artar. Bu durum da bize, daha önce bahsettiğimiz üzere vadeye kalan zamanın artmasıyla beraber, neden tahvil fiyatlarındaki dalgalanmanın arttığını açıklar (Hopewell ve Kaufman, 1973: 750).

Nominal değer altında satılan tahviller (discount bonds) için ise, durasyon vadeyle beraber bir noktaya kadar yükselir, bir noktada en yüksek haline ulaşır ve sonra azalmaya başlar. Nominal değer altında satılan tahviller için, maksimum noktayı şu formül verir (Hopewell ve Kaufman, 1973: 750):

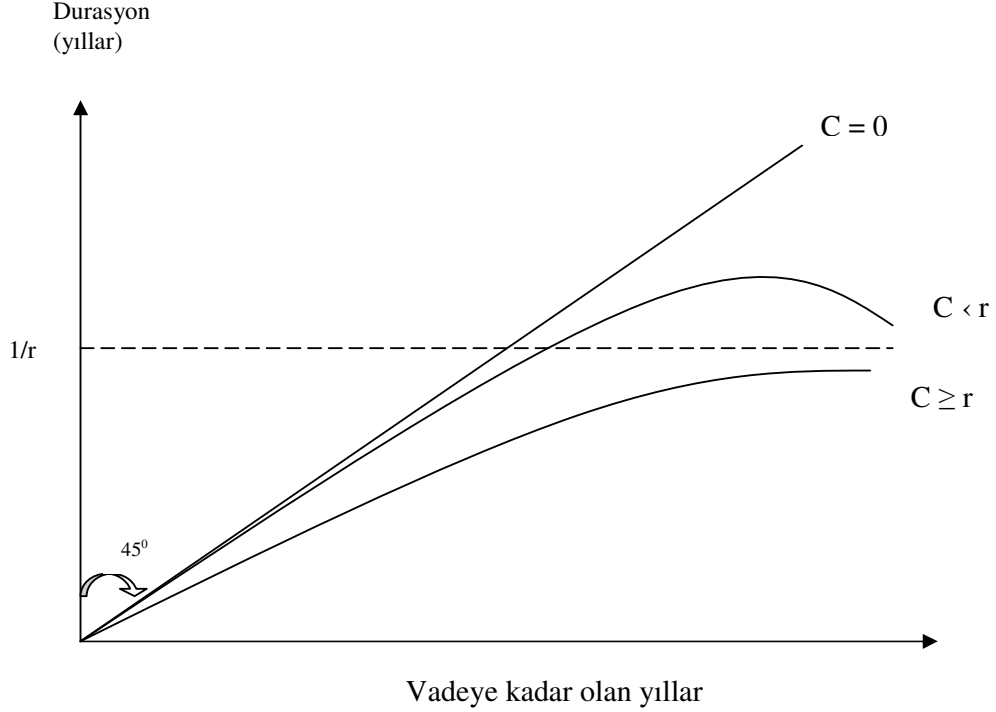
$$n = (1/r) + [1/ (r-c)] + [r/ (r-c)] + [(r-c)/ cr (1+r)^n] \quad (2)$$

r = Vadeye kadar getiri oranı

c = Kupon oranı

n = Vadeye kalan zaman

Vade ve tahvillerin durasyonu arasındaki ilişki şu grafikte özetlenebilir:



Şekil 1: Nominal Değerinde, Primli veya Nominal Değerin Altında Satılan Tahviller için Vadeye Kalan Zaman ve Durasyon İlişkisi

Kaynak: G.O. Bierwag, George G. Kaufman ve Alden Toevs, “Duration, Its Development and Use in Bond Portfolio Management”, **Financial Analysts Journal**, July- August 1983, s. 17

Şekilde, kupon faiz oranı (C) sıfır olduğunda (sıfır kuponlu tahviller-zero coupon bonds); vadeye kalan zaman ile durasyon arasında 45 derecelik bir açı olduğu görülmektedir. Yani sıfır kuponlu bir tahvilin vadeye kalan zamanı her zaman, durasyonuna eşittir. Kupon faiz oranı, piyasa getirisine eşit veya daha yukarıda olan tahvillerde, durasyon sürekli azalan bir artış göstermektedir ve her noktada kupon faizi, piyasa faizinden düşük olan tahvillerin altında yer almaktadır. Kupon ödemelerinin faiz oranı, piyasanın getirisinin altında olan tahvillerde ise,

durasyon önce azalarak ancak diğer tahvillere göre daha hızlı bir şekilde artmakta, bir noktada en yüksek değerine ulaşmakta ve sonra azalışa geçmektedir. $1/r$, sonsuz ödemeli bir tahvilin (consol bond), maksimum durasyonunu göstermektedir. Kupon ödemelerinin faiz oranı, piyasanın getirisinin altında olan tahviller, bu maksimum durasyonu aşarken, kupon faiz oranı, piyasa getirisine eşit veya daha yukarıda olan tahviller, artarken bu durasyona yaklaşmakla beraber, her zaman altında kalmaktadır.

Aynı ilişkiyi sayısal bir örnekle, Fisher ve Weil (1971: 418), şu şekilde göstermişlerdir:

Tablo 1: % 6 Piyasa Getirisi Altında Seçilmiş Bazı Tahvillerin Durasyonu

Vadeye Kalan Yıllar	Kupon Oranı			
	0,02	0,04	0,06	0,08
1	0,995	0,990	0,985	0,981
5	4,756	4,558	4,398	4,254
10	8,891	8,169	7,662	7,289
20	14,981	12,980	11,904	11,232
50	19,452	17,129	16,273	15,829
100	17,567	17,232	17,120	17,064
∞	17,167	17,167	17,167	17,167

Kaynak: Lawrence Fisher ve Roman L. Weil, "Coping with the Risk of Interest Rate Fluctuations: Returns to Bondholders From Naive and Optional Strategies", **the Journal of Business**, Vol:44, No: 3, July 1971 s. 418

Görüldüğü gibi, Tablo 1'deki örnek ve Şekil 1 birbiriyle uyumludur. Piyasa getirisi % 6 iken; getirisi % 6 ve üzerinde olan tahvillerde (par ve premium bonds), durasyon sürekli ancak azalarak artmaktadır. Getirisi, piyasa faizinin altında olan %2 ve % 4 getiri sağlayan tahvillerse (discount bonds); sırasıyla vadeye kalan yıllar 50 ve 100 olduğunda, maksimum durasyonuna erişmekte ve sonra azalışa geçmektedir.

Ancak her faiz oranında ve her vadeye kalan zamanda, getirisi piyasa faizinin altında kalan tahvillerin durasyonu diğerlerinden yüksektir.

Aynı zamanda, vadeyle beraber artan durasyonun kupon ödemelerinin faiz ödemeleriyle ters ilişkide olduğu da, bu örnekten izlenebilmektedir. 50 yıllık, % 8 kupon faiz ödemeli bir tahvilin durasyonunun (15,829), neredeyse, 20 yıllık, % 2 getiri sağlayan diğer bir tahvilin durasyonuna (14,981) eşit olduğu görülebilir.

1.2.2.2.1.1. Durasyon Fiyat Riski İlişkisi

Bir tahvilin piyasa faiz oranlarındaki değişime verdiği iki tür tepki vardır: Bunlar, fiyat etkisi ve yeniden yatırım etkisidir.

Tahvillerdeki fiyat etkisini, Fabozzi (2004; 6), piyasa faiz oranları arttığında, tahvil fiyatlarının düştüğünü ya da faizler düştüğünde, tahvil fiyatlarının yükseldiğini söyleyerek açıklamıştır. Yeniden yatırım etkisi ise, kupon ödemelerinin, piyasa faiz oranı üzerinden vade tarihine kadar yeniden yatırıldığı varsayımına dayanır. (Fabozzi, 2004: 6)

Ercan ve Ban (2005: 109), bu etkileri bir araya getirerek, durasyonun tanımını şu şekilde yapmıştır:

“Tahvilin piyasa değerinin, piyasadaki faiz oranından etkilenmesi sonucu, likit değerindeki potansiyel kazanç ya da kayıpların; yine tahvilin kupon ödemelerinin vade sonuna kadar, piyasa faiz oranı üzerinden yeniden yatırılmasından oluşacak kazanç ya da kayıpların birbirine eşitlendiği süreye durasyon denir.”

Bir başka deyişle, piyasa faizi yükseldiğinde, tahvilin fiyatı düşer. Tahvilin likit değerinde kayıplar yaşanır. Ancak kupon ödemelerinin vadeye kadar yeni faiz oranı üzerinden tekrar yatırılması ile getiri de sağlanmaktadır. Bu potansiyel getiriler ile potansiyel kayıpların birbirine eşitlendiği süreye durasyon denmektedir.

Fiyat etkisini açıklamak amacıyla, Hopewell ve Kaufman, 1973'teki çalışmalarında (751); bir tahvilin fiyatının faiz oranına göre türevini almışlardır. Fiyat, gelecekte sağlayacağı nakit akımlarının bugünkü değeri olarak ele alındığında ve P = fiyat, C = kupon ödemeleri, A = anapara ödemesi, r = piyasa faiz oranı, t = kupon ödemesinin yapıldığı dönem ve n = vade olmak üzere;

$$P = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} + \frac{A_n}{(1+r)^n} \quad (3)$$

Bu eşitliğin, piyasa faiz oranına göre türevi alındığında elde edilen,

$$dP = \left[\sum_{t=1}^n \frac{-(C_t) * t}{(1+r)^{t+1}} - \frac{A_n * n}{(1+r)^{n+1}} \right] dr \quad (4)$$

$-1 / (1+r)$ ye göre çarpanlarına ayrıldığında,

$$dP = - \left[\sum_{t=1}^n \frac{(C_t)t}{(1+r)^t} + \frac{A_n * n}{(1+r)^n} \right] [dr / (1+r)] \quad (5)$$

(5) numaralı denklemde köşeli parantez içindeki kısım, Macaulay durasyonunun, payına eşit olmaktadır. Denklemin her iki tarafı durasyonun paydası olan, tahvilin

tüm nakit akımlarının bugünkü değerine, yani tahvilin fiyatına bölündüğünde; sonuçta elde edilen denklem,

$$dP/P = - D \frac{dr}{(1+r)} \quad (6)$$

Çok düşük faiz oranlarında, piyasa faiz oranı olan indirgeme oranı (r), sıfıra yaklaşacağından, (6) numaralı denklem şu şekilde de yazılabilir:

$$dP/P = - D dr \quad (7)$$

(7) numaralı denklemi, fark cinsinden düşündüğümüzde elde edeceğimiz denklem şudur:

$$\Delta P/P = - D \Delta r \quad (8)$$

(8) numaralı denklem; indirgeme faktörü durasyon olduğunda, fiyatın, piyasa getirisi ile ters orantılı olarak değiştiğini göstermektedir. Buna göre, tahvilin durasyonu uzadıkça, piyasa faiz oranındaki veri bir değişme sonucu, tahvilin fiyatındaki değişme daha büyük olacaktır. En büyük değişiklik, durasyon maksimumdayken meydana gelecektir. (Bierwag, Kaufman ve Toevs, 1983: 17-18) Ancak, aslında bu durum, vade ile durasyonun ilişkisine de bağlıdır. Eğer vade arttıkça, durasyon da artıyorsa, fiyat değişiminin büyüklüğü de azalan bir oranda artacaktır. Eğer vade artarken, durasyon azalıyorsa (kupon faizi, piyasa getirisinin altında olan tahviller gibi), fiyat değişiminin büyüklüğü de azalacaktır.

Buradan yola çıkılarak, Hopewell ve Kaufman'ın da belirttiği (1973: 749) *“Piyasa faiz oranındaki sabit bir değişme sonucunda, tahvil fiyatlarındaki değişme durasyon ile doğru orantılı ve durasyon arttıkça, artacak şekildedir.”* önermesi, sadece durasyon ve fiyatlar arasındaki özel bir durumu açıklamaktadır.

Piyasa getirisindeki veri bir değişme sonucunda, tahvil fiyatındaki dalgalanmalar, vade uzadıkça, vadeye kadar getiri ve kupon faiz oranı düştükçe artacaktır. (Bierwag, Kaufman ve Toevs, 1983:18) Bir tahvilin durasyonu, kupon ödemeleri ile ters orantılıdır.

(8) numaralı denklem şu şekilde de yazıldığında, yukarıdaki önerme de doğrulanacaktır:

$$\Delta P = - D P \Delta r \quad (9)$$

(9) numaralı denklemden de anlaşıldığı üzere, kupon faiz oranı ve vadeye kadar getiri, durasyonla ters orantılı olduğundan, bunlardan herhangi biri düşük olduğunda, durasyon daha uzun olacaktır. Dolayısıyla, fiyattaki değişime olan duyarlılık ve dalgalanma da yükselecektir.

1.2.2.2.1.2. Sıfır Kuponlu ve Sonsuz Ödemeli Tahvillerde

Macauley Durasyonu

Vergiye tabii olmayan ve geri ödenmeme riski bulunmayan sıfır kuponlu tahvillerde, iyi bilindiği üzere, durasyon her zaman vadeye eşittir. Ancak, Chance (1990) çalışmasında göstermiştir ki, verginin olmadığı durumlarda bile eğer tahvilin geri ödenmeme riski bulunuyorsa, vadesinden daha kısa bir durasyonu

olabilmektedir. Chance çalışmasında, durasyonu bir riskten korunma aracı olarak değil, faizlerdeki dalgalanmalara karşı duyarlılık ölçüm aracı olarak kullanmıştır. Buna göre, geri ödenmeme riski içeren sıfır kuponlu tahvillerin, risksiz olanlara göre, daha kısa bir durasyona sahip oldukları, dolayısıyla, faiz oranlarındaki değişime daha az duyarlı oldukları ortaya çıkmıştır (Chance, 1990). Zaten Bierwag ve Kaufman, (1973: 751), vade artarken durasyon da artıyorsa, tahvilin fiyatındaki değişimin, azalarak arttığını göstermiştir. Sıfır kuponlu olanlar hariç tüm tahvillerde durasyon vadeden kısa iken, sıfır kuponlu tahvillerde durasyon vadeye eşittir. Buna göre, fiyat değişimine en çok maruz kalan tahvil, sıfır kuponlu olanlardır. Bir başka deyişle, sıfır kuponlu bir tahvilin piyasa riski, kupon ödemeli olana göre daha yüksek olacaktır.

Sonsuz ödemeli bir tahvilin durasyonunu Fisher ve Weil, (1971: 418) hesaplamıştır. Sabit kupon ödemesinin C olduğu düşünüldüğünde, sonsuz ödemeli bir tahvilin fiyatı (P); r vadeye kadar getiri iken, $P = C / r$ olacaktır. Buna göre, durasyon;

$$D = (1+r)/r \text{ olacaktır (Fooladi ve Roberts, 1997: 8).}$$

1.2.2.2.1.3. Macaulay Durasyonunun Etkinliği ve Eleştiriler

Hicks (1939), durasyonun bir risk aracı olarak kullanılabileceğini söyleyen ilk kişidir. Getirideki veri bir değişim için, bir varlığın değerindeki değişimin, durasyonu ile orantılı olduğunu göstermiştir. Hopewell ve Kaufman ise (1973) Hicks'in bu önermesinin, nominal değerinin altında satılan tahviller için her zaman geçerli olmadığını göstermiştir. Daha sonra, Hopewell ve Kaufman (1973: 752),

durasyonun faiz riskini ölçmedeki etkinliği karşısında, getiri eğrilerinin vadeden çok, durasyona bağlı olarak türetilmesini önermişlerdir. Ne var ki, Livingston ve Caks (1977:187), durasyonun getiri eğrisinin bir fonksiyonu olmasına karşın, getiri eğrisinin durasyonun bir fonksiyonu olmadığını göstermiştir. Çünkü durasyonları aynı olan iki tahvilin, getiri eğrilerinin de aynı olması gerekmez. Buna bağlı olarak, eğer aynı durasyona sahip tahvillerin, aynı getiri eğrisi de söz konusu ise, gelecekteki faiz oranları, başlangıçtaki faiz oranları tarafından belirleniyor demektir. Hopewell ve Kaufman'ın önermesi ancak bu şart altında doğru sonuç vermektedir (Livingston ve Caks, 1977: 187).

Durasyon, Macaulay ve Hicks tarafından ortalama süre ve bir riske karşı esneklik ölçütü olarak ortaya atıldığından bu yana, buna ek olan pek çok eleştiriye maruz kalmıştır.

Önceliği alan eleştiri, durasyon ile varlık fiyatı ve dolayısıyla vadeye kadar getiri arasındaki varsayılan ilişkilerdir. Bir varlığın fiyatı; gelecekte sağlayacağı nakit akımlarının, bugünkü değerinin toplamına eşittir. Vadeye kadar getiri, gelecekteki nakit akımlarını bugüne indirgemekte kullanılır. Kuponlu tahviller için, vadeye kadar getiri, bütün oranlar birbirine eşit olduğu sürece, elde tutma dönemindeki indirgeme oranlarının ortalamasına eşittir. Bir başka deyişle, getirileri bugüne indirgeyen indirgeme oranlarının sabit olduğu varsayılır. Bu da ancak, yatay bir vade yapısı ile mümkündür. Eğer vade yapısı yatay değilse, indirgeme oranları birbirlerine ve vadeye kadar getiriye eşit olarak değişmez ve Macaulay durasyonu ancak indirgeme oranları birbirine eşit olarak değiştiğinde anlamlı bir sonuç vermektedir. Ancak bu varsayım, getiri eğrisinin genellikle yatay olmadığı gerçeği ile çelişmektedir. (Bierwag, Kaufman ve Toevs, 1983: 18) Yatay getiri eğrisi varsayımı, durasyonun en

çok eleştiri alan yönüdür. Fisher ve Weil (1971)'deki çalışmalarında, Macaulay'ın yatay getiri eğrisi varsayımına karşı çıkmış ve faiz oranlarının farklı şekilde değişmesi durumunda kullanılacak bir durasyon ortaya koymuştur.

Bireysel faiz oranlarındaki değişiklikler genellikle bir süreç izlerler, yani bir vade yapısı şeklinde hareket ederler. İlk bölümde, getiri eğrisi riski olarak anlatılan bu risk sonucu, faizlerin vade yapısında önceden beklenenin tersine bir gelişme yaşanması durumunda ya da faizlerin vade yapısının yanlış tahmin edilmesi halinde, hesaplanan durasyonda hata oluşacaktır (stochastic process risk) (Bierwag, Kaufman ve Toevs, 1983: 18). Çünkü doğru bir durasyon ölçütün türetilmesi, faizlerin gerçek yapısının bilinmesine doğrudan bağlıdır. Bu durum, sadece yatay bir vade yapısı varsayımı nedeniyle, durasyonun bir diğer zayıf yanını oluşturmaktadır. Üstelik gerçek stokastik süreç, hiçbir zaman kesin olarak tahmin edilemez.

Durasyonun etkinliği açısından geliştirilen tek faktör durasyon modellerinde (single factor duration models), seçilen faktörün durasyonla ilişkisi tam korelasyon şeklinde olmalıdır ve beraber hareket etmelidir (Bierwag, Kaufman ve Toevs, 1983: 19). Eğer tam olarak bu ilişki sağlanamıyorsa, bu durumda birden çok durasyon ölçütü, stokastik süreci açıklamakta kullanılacak demektir. Bu nedenle tek faktör modelleri, faizlerin vade yapısına tamamen hakim olmaktan uzaktır. Bu durumda, 2 ya da daha çok faktörü içeren durasyon modelleri geliştirilebilir.

Ayrıca, durasyon uzadıkça, varlığın volatilitesinin de arttığı kabul edilmektedir. Cox, Ingersoll ve Ross ise (1979: 52) çalışmalarında, bu genellemeyi eleştirmektedir ve göstermişlerdir ki, eğer kısa durasyona sahip bir tahvilin vadeye kadar getirisi daha çok değişiyorsa, uzun durasyona sahip olan tahvilin, kısa

durasyonlu tahvile göre, faiz oranı değişikliklerinden daha çok etkilenmesi şart değildir.

Gültekin ve Rogalski (1984) çalışmalarında başta Macaulay (1938) olmak üzere, önerilen değişik durasyon modellerini incelemiş ve hazinenin çıkardığı menkul kıymetlerdeki temel oran riskini ölçmek için hangisinin daha uygun olduğunu saptamaya çalışmışlardır. Vardıkları sonuca göre, hiçbir durasyon modeli sabit getirili menkul kıymetler için uygun değildir, dolayısıyla bu yöntemler kullanılarak sağlanmak istenen bağışıklamaya ulaşamayacaktır. (Gültekin ve Rogalski, 1984: 263)

Macaulay durasyonunun bir başka varsayımı da, beklenen nakit akımlarında değişiklik olmamasıdır. Bir başka deyişle, hesaplama yapılan tahvillerin herhangi bir geri çağırma opsiyonunun (callable) ya da yatırımcının vadeyi değiştirme yetkisinin olmadığı (putable) düşünülmektedir. Bu opsiyonları içeren tahviller için efektif durasyon hesaplanmaktadır.

Son olarak, durasyon ancak küçük faiz değişimleri karşısında etkindir. Bu nedenle, durasyondan daha hassas bir ölçüt olan düzeltilmiş durasyon kullanılmaya başlamıştır. Ne var ki, büyük faiz oranı değişimleri karşısında bu da yeterli olmamaktadır ve ortaya bir sonraki başlıkta anlatılacak olan konveksite kavramı çıkmıştır.

Durasyon kavramının karşısındaki bu kadar çok eleştiriye rağmen, Samuelson (1945), Redington (1952), Fisher ve Weil (1971) ve Bierwag ve Kaufman (1973) portföy yönetiminde durasyonun ne kadar etkin kullanılabileceğini göstermiştir.

Bugün hala özellikle banka bilançolarının yüklendiği riskin ölçülmesi, faiz riskine karşı bir bağıışıklık sağlanması açısından hesaplanmayı sürdürmektedir.

1.2.2.2.2. Düzeltilmiş Durasyon

Durasyonun, faiz oranlarındaki aşağı ve yukarı değışimler karşısında, fiyatlardaki değışimin ne yönde olacağını tahmin etmek için kullanıldığı daha önce belirtilmişti. Faiz oranlarındaki bu değışim karşısında, nakit akımlarının değışmeyeceğı veya değışeceğı varsayılabılır. Nakit akımlarında bir değışim olduğı varsayımı altında, kullanılacak durasyon ölçütü efektif durasyondur. Genellikle, opsiyonlu tahviller için kullanılır (Fabozzi, 1999: 6). Ne var ki, faiz oranlarındaki değışim karşısında eğer nakit akımları değışmiyorsa, fiyatlardaki değışimi hesaplamak üzere durasyon ve düzeltilmiş durasyon kullanılır.

Düzeltilmiş durasyonun formülü genellikle şu şekilde ifade edilir (Fabozzi, 1999: 65):

$$\text{Düzeltilmiş durasyon} = \text{Macaulay durasyonu} / (1 + r) \quad (10)$$

r = Faiz oranı

Düzeltilmiş durasyon, Macaulay durasyonundan daha hassas bir şekilde, getirideki belli bir değışim için, faiz oranındaki 1 puanlık değışim sonucunda ilgili varlığın fiyattaki yüzde değışimini ölçer (Fabozzi, 2004: 66). Grantier'e göre (1988: 79), Macaulay durasyonu, tüm nakit akımlarının ağırlıklı ortalama süresi iken; düzeltilmiş durasyon, tahvilin fiyat - getiri eğrisi üzerindeki bir nokta üzerinden veri bir getiri değışikliği halinde, fiyatın ne olacağını belirler. Bir başka deyişle, getiri

eğrisinin eğimi ile ilgilidir. (Cole ve Young, 1995: 1) (10) nolu denklemden de görülebileceği gibi, faiz oranı sıfır olduğunda, iki durasyon tanımı da birbirine eşit olacaktır.

Durasyon ve düzeltilmiş durasyon arasındaki ilişkiyi açıklamak üzere, daha önce bulunan fiyat ile durasyonu ilişkilendiren (6) numaralı denklemde, dr terimi eşitliğin diğer tarafına geçirilirse,

$$dP/P = - D dr / (1+r) \quad (6)$$

$$dP/ dr \times 1/P = - [1/(1+r)] \times D \quad (11)$$

(11) numaralı denklemin sağ tarafı, bize (10) numaralı denklemde tanımlanan düzeltilmiş durasyonu vermektedir. Buna göre,

$$dP/ dr \times 1/P = - \text{Düzeltilmiş Durasyon} \quad (12)$$

eşitliği elde edilir.

(12) numaralı denklem bize, düzeltilmiş durasyonun da, fiyattaki yüzde değişimlerle ilgili olduğunu göstermektedir. Opsiyonu olmayan tüm tahviller için, düzeltilmiş durasyon pozitif olduğundan (Fabozzi, 2004: 66); düzeltilmiş durasyon ile, fiyattaki yüzde değişimler arasında ters yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu da, piyasa faiz oranları düştüğünde (yükseldiğinde), tahvil fiyatlarının neden yükseldiğini (düştüğünü) açıklamaktadır.

Fabozzi (2004: 66), düzeltilmiş durasyon ile Macaulay durasyonunun arasındaki farkı yıllık % 9, % 6 ve % 0 kupon faiz oranı olan 5 ve 25 yıllık tahvilleri içeren bir örnekle şöyle göstermiştir:

Tablo 2: Düzeltilmiş Durasyon ile Macaulay Durasyonu Arasındaki Fark

Tahvil	Macaulay Durasyonu	Düzeltilmiş Durasyon
% 9 5 yıllık	4,13	3,96
%9 25 yıllık	10,33	9,88
%6 5 yıllık	4,35	4,16
%6 25 yıllık	11,10	10,62
% 0 5 yıllık	5,00	4,78
% 0 25 yıllık	25,00	23,92

Kaynak: Frank J. Fabozzi, **Bond Markets, Analysis and Strategies**, Pearson Prentice Hall Upper Saddle Ride, 5th edition, 2004 s. 66

Bu tablodan da izlenebileceği gibi, düzeltilmiş durasyon her zaman, Macaulay durasyonundan daha kısadır. Benzer şekilde, sıfır kuponlu tahvillerin de Macaulay durasyonu vadeye eşitken, düzeltilmiş durasyonu vadeden daha kısadır. Kupon faiz oranları düştüğünde, her iki durasyon çeşidinin de arttığı gözlenmektedir. Vade uzadıkça ve kupon faiz oranları düştükçe, fiyatlardaki dalgalanma artacağından, her iki durasyon çeşidinin de uzaması akla yatkındır.

Düzeltilmiş durasyon, durasyonun büyük faiz oranı değişimlerinde gösterdiği hata nedeniyle hesaplanmaya başlamıştır. Büyük değişiklikler karşısındaki fiyatları hesaplamada kullanılan konveksite yöntemi ise, daha sonraki bölümde açıklanacaktır. Ayrıca, düzeltilmiş durasyon ağırlıklı olarak bir fiyat esneklik ölçüsü

olarak kullanılırken, Macaulay durasyonu, varlık ve yükümlülük eşleştirmesinde yoğun olarak hesaplanmaktadır (Grantier, 1988: 79).

Brooks ve Livingston çalışmalarında (1992: 95); değişik tahvil çeşitlerine göre düzeltilmiş durasyonları şu şekilde hesaplamışlardır:

N = Vadeye kadar olan yıllar

r = Yıllık yüzde oranı (indirgeme oranı) olmak üzere;

$$\text{Sıfır kuponlu tahviller için düzeltilmiş durasyon} = 2N / (1 + r/2) \quad (13)$$

$$\text{Sonsuz ödemeli bir tahvil için düzeltilmiş durasyon} = 2/r \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \text{Nominal değerinde satılan bir tahvil için (par bond) düzeltilmiş durasyon} &= \\ &= (2/r) \left[1 - \frac{1}{(1+r/2)^{2N}} \right] \end{aligned} \quad (15)$$

En son olarak da, bir taksitin düzeltilmiş durasyonu =

$$= (2/r) - \left[\frac{2N}{(1+r/2)[(1+r/2)^{2N} - 1]} \right] \quad (16)$$

1.2.2.2.3. Efektif Durasyon

Macaulay durasyonu, getiri eğrisinin şekli değişse de, nakit akımlarının değişmediğini varsaymıştır. Bu varsayım, opsiyonu olmayan tahviller açısından mantıklyken, geri çağrılabilir (callable bonds) veya yatırımcının tahvilin vadesini değiştirme hakkının olduğu (putable bonds) tahviller için değildir, çünkü nakit akımlarının değişme olasılığı vardır. Bu nedenle Macaulay durasyonundan farklı bir

ölçüte ihtiyaç vardır ve bu amaçla efektif durasyon hesaplanmaktadır. (Fabozzi, 1999: 101)

Ahglrim, D’Arcy ve Gorvett’ e (2004: 80) göre, bir nakit akımının efektif durasyonunu hesaplamak için, faiz oranlarındaki değişim ($r \pm \Delta r$) olmak üzere, şudur:

$$\text{Efektif Durasyon} = ED_0 = \frac{PV_- - PV_+}{2PV_0 (\Delta r)} \quad (17)$$

PV_- = Eğer o anki faiz oranı Δr kadar düşerse, beklenen nakit akımının bugünkü değeri

PV_+ = Eğer o anki faiz oranı Δr kadar yükselirse, beklenen nakit akımının bugünkü değeri

PV_0 = Faizlerin asıl vade yapısına uygun hesaplanmış, beklenen nakit akımlarının başlangıçtaki bugünkü değeri

Bu konudaki çalışmalarda, şirket tahvillerinin efektif durasyonunun her zaman Macaulay durasyonundan düşük olduğu ve aralarındaki farkın tahvilin derecelendirilmesine bağlı olarak açıldığı bulunmuştur (Babbel, Merril ve Panning, 1995: 3).

Leland 1994’teki çalışmasında, geri ödenmeme riski altında optimal sermaye yapısını incelemiştir. Bu çalışmada, geri ödenmemeye eğilimli olan tahvillerin efektif durasyonunun, Macaulay durasyonundan çok kısa olduğunu göstermiştir.

1.2.2.2.4. Fisher – Weil Durasyonu

Macaulay'in durasyonu tanımlarken yaptığı varsayımlardan biri, getiri eğrisindeki değişimlerin ancak, paralel kaymalar sonucu ortaya çıkacağıdır (parallel shifts). Bir başka deyişle, gelecekteki faiz oranları, her faiz oranı seviyesinde, aynı miktarda değişim gösterecektir. Ancak bu varsayım, gerçekte uyuşmamaktadır. Bu nedenle Fisher ve Weil, 1971'de yayınladıkları makalelerinde, çok düşük işlem maliyetleri altında ve geri ödenmeme riskinin olmadığını varsayarak; faizlerdeki değişimin her seviyede eşit olmadığı bir durumda, durasyonunun nasıl hesaplanacağını göstermiştir.

Fisher ve Weil, durasyonu, n gelecek dönem için Macaulay durasyonunu aşağıdaki gibi ifade etmiştir (Fisher ve Weil, 1971: 430):

$$D_{n, t_0} = \sum_{j=1}^n (t_j - t_0) P_t / \sum_{j=1}^n P_{tj} \quad (18)$$

D = Fisher – Weil Durasyonu

j = Vadeye kalan zaman

t₀ = Başlangıç yılı

P = Fiyat

Fisher ve Weil'e göre, gelecekteki faiz oranları değişirse, değişen indirgeme oranları ile hesaplanan durasyonu veren formül şudur (Bierwag ve Kaufman, 1977: 364):

$$D_{\text{Fisher ve Weil}} = \left[\sum_{n=1}^m C_n / \prod_{t=1}^n (1+r_t) + A_m / \prod_{t=1}^n (1+r_t) \right] / \left[\sum_{n=1}^m C / \prod_{t=1}^n (1+r_t) + A / \prod_{t=1}^n (1+r_t) \right] \quad (19)$$

Eğer gelecekteki indirgeme oranları aynı kalırsa, iki tanım birbirine eşit sonuçlar verecek ve getiri eğrisinin yataylığı varsayımı sürdürülmüş olacaktır.

Aynı formülü, Bierwag, Kaufman ve Toevs, (1983: 20) şu şekilde göstermişlerdir:

$$D = \frac{\sum_{t=1}^m \{t C_t / [1+h(0,t)]^t\} + \{m A_m / [1+h(0,m)]^m\}}{\sum_{t=1}^m \{C_t / [1+h(0,t)]^t\} + \{A_m / [1+h(0,m)]^m\}} \quad (20)$$

D = Durasyon

t = Vadeye kalan zaman

m = Vade sonu

C_t = t zamanındaki kupon ödemesi

A_m = Vade sonundaki anapara ödemesi

0-h = Faizlerin vade yapısı

Fisher ve Weil (1971) çalışmalarında, durasyonu, faizlerin vade yapısının düz olmadığı veya faizlerin her vadede aynı şekilde değişmediği durumları da ele almışlardır. Kısa dönemli faizlerin, uzun dönemliden daha az ya da daha çok dalgalanmasını, vade yapısının eğimine bağlamışlardır (Bierwag, Kaufman ve Toevs, 1983: 19). Fisher ve Weil'a göre (1971), 0- h (0,t) dönemindeki vade yapısındayken, faizlerdeki ani bir değişme (λ) sonucu, vade yapısı, t döneminde $(1+\lambda) h(0,t)$ haline gelir. λ , tüm indirgeme oranlarına etki ettiğinden, faizlerdeki tüm değişimler birbiri ile ilişkili olacaktır (Bierwag, Kaufman ve Toevs, 1983: 20). Fisher ve Weil'a kadar

ki, yatay getiri eğrisi varsayımı, aynı zamanda, piyasa faiz oranının da sürekli sabit olduğu anlamına gelmektedir. Ancak Fisher ve Weil, piyasa faiz oranının yıllar itibariyle değişebileceğini göstermiştir.

Ayrıca, Hicks' i doğrulayarak durasyonun hem bir ortalama süre, hem de bir esneklik göstergesi olduğunu belirtmenin yanı sıra; ilk kez, durasyonu kullanılarak, faiz risklerinden korunmayı sağlayan ve ileride anlatılacak olan, bağışıklamayı (immünizasyonu) ortaya koymuşlardır. Buna göre, yatırımcı, Fisher ve Weil durasyonlarını hesaplayarak, yatırım dönemine eşit tahvillerden oluşan bir portföy alır (geri ödenme riski ve opsiyonu olmayan kuponlu tahvillerden oluşan bir portföy) ve böylece portföyünü immünize eder (Bierwag, Kaufman ve Toevs, 1983: 21).

1.2.2.2.5. Parasal Durasyon

Durasyonun, piyasa faiz oranlarındaki değişim karşısında, tahvilin değerindeki yüzde değişim olduğu daha önce belirtilmişti. Buna ek olarak, bir varlığın piyasa değeri ile durasyonu çarpılarak, parasal durasyon elde edilmektedir (Fabozzi ve Konishi, 1991: 41).

Parasal durasyon, faizlerdeki yüzde değişim sonucunda, bir varlığın piyasa değerindeki gerçek parasal yüzde değişimi yansıtır. Baz puandaki 1 birimlik değişim olarak parasal durasyon hesaplandığında, bir baz puan için fiyata ulaşılır, (price value of a basis point, PVBP veya PV01) ve şu şekilde hesaplanır (Fabozzi, 1999: 62):

$$\Delta \text{ Fiyat} = - \text{ Durasyon} \times \text{ Fiyat} \times \Delta \text{ Piyasa faizi} \quad (20)$$

Daha önce durasyon ve düzeltilmiş durasyon ilişkisini açıklamakta kullandığımız (12) nolu denklem, burada parasal durasyonu açıklamakta da kullanılabilir.

$$dP/ dr \times 1/P = - \text{Düzeltilmiş Durasyon} \quad (12)$$

Parasal durasyon, faiz oranlarındaki 100 baz puanlık (0.01' lik) bir değişim için hesaplanmak istendiğinde, dr 'nin 0.01 olduğu kabul edilecektir. Bu durumda, (12) nolu denklem aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$dP/P = - \text{Düzeltilmiş Durasyon} \times (0.01) \quad (21)$$

(21) nolu denklem, düzeltilmiş durasyonun da, parasal durasyona paralel şekilde, 100 baz puanlık değişim için, fiyattaki % değişimi göstermekte kullanıldığını belirtmektedir.

Durasyonları eşit olan iki varlığın, parasal durasyonları da birbirine eşit olmak zorunda değildir. Çünkü parasal durasyon, fiyatın bir yüzdesi olarak hesaplanır ve söz konusu iki varlığın fiyatları farklı ise, farklı yüzde değişimler ortaya çıkacaktır (Fabozzi, 1999: 61).

Örneğin, durasyonları birbirine eşit ve 5 olan A ve B tahvillerini ele alalım, A'nın fiyatı 100 YTL iken, B'nin fiyatı 90 YTL varsayımı altında, 100 baz puanlık (%1 lik) bir piyasa faiz oranı yükselmesi için parasal durasyon hesaplanırsa;

A tahvili için,

$$\Delta \text{ Fiyat} = -5 \times 100 \times (0.01)$$

$\Delta \text{ Fiyat} = -5$ birimlik fiyat değişimi yani, fiyat 95 YTL olacaktır.

B tahvili için,

$$\Delta \text{ Fiyat} = -5 \times 90 \times (0.01)$$

$\Delta \text{ Fiyat} = - 4.5$ birimlik fiyat değişimi yani fiyat 85.5 YTL olacaktır.

Bu durumda, fiyat yükseldikçe, faiz oranlarındaki değişimin etkisinin yükseleceği, fiyattaki yüzde değişimin artacağı söylenebilir. Fabozzi ve Konishi'nin de belirttiği gibi (1991: 41), parasal durasyon kullanmanın en büyük avantajı, değişik fiyatlardaki tahvillerin yüzde değişimlerini göstermesinin yanı sıra, bireysel varlıklar gibi, portföylerde de kolayca kullanılabilmesidir.

1.2.2.2.6. Portföy Durasyonu

Durasyon, düzenli nakit akımı sağlayan menkul kıymetlerin bireysel olarak ele alınması ile hesaplanabileceği gibi, bu menkul kıymetlerden oluşturulan portföylerin değerlendirilmesinde de kullanılabilir. Bir portföyün durasyonu basitçe, portföyü oluşturan menkul kıymetlerin ağırlıklandırılması ile hesaplanır. Buna göre, portföydeki düzenli nakit akımı sağlayan her menkul kıymet (örneğin tahviller), portföydeki yüzdesine göre ağırlıklandırılır (Fabozzi, 2004: 71). Varlıkların portföydeki ağırlığı ile bireysel olarak hesaplanan durasyonlarının çarpılması ile elde edilen sonuçlar birbiri ile toplanarak, portföyün durasyonuna ulaşılır (Fabozzi, 1999: 69). Bu durum bir formül ile şu şekilde ifade edilebilir:

$$w_1 D_1 + w_2 D_2 + \dots + w_k D_k = D_{\text{portföy}} \quad (22)$$

w_i = Menkul kıymetin portföydeki ağırlığı

D_i = i. Menkul kıymetin durasyonu

k = Portföydeki menkul kıymetlerin sayısı

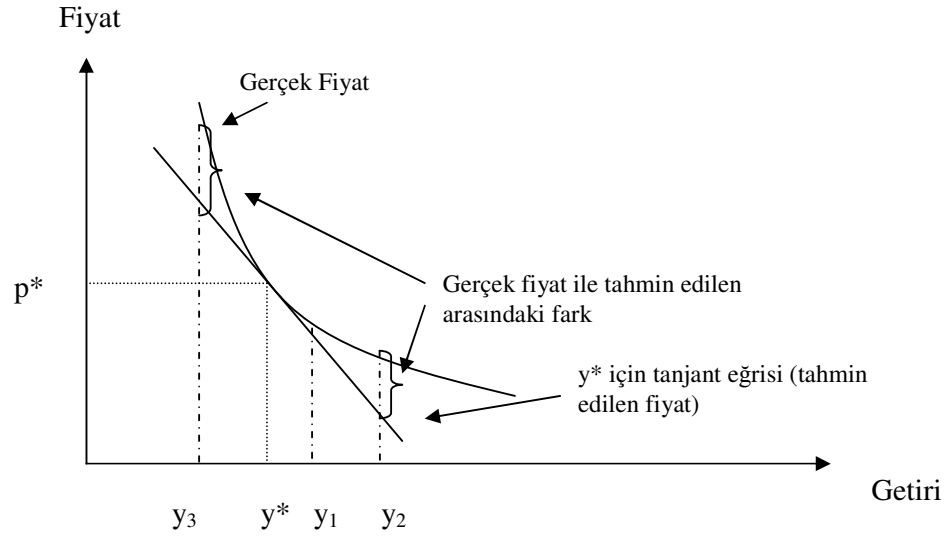
$D_{\text{portföy}}$ = Portföyün Durasyonu

Portföy durasyonu ile ulaşılan sonuç, 100 baz puanlık değişim sonucu, portföyü oluşturan tüm menkul kıymetlerin getirisindeki değişim miktarını gösterir (Fabozzi, 1999: 70). Ancak bu ölçütün geçerli olabilmesi için, portföydeki tüm menkul kıymetlerin 100 baz puanlık değişimden etkilenmesi gerektiği varsayılmaktadır. Bu da, portföy durasyonunun eleştiriye en açık noktasıdır. Buna alternatif olarak, veri bir baz puanı değişimi miktarı için, her menkul kıymetin ayrı ayrı parasal durasyonları hesaplanabilir.

Portföyün durasyonunun yanı sıra, portföydeki menkul kıymetlerin faiz oranlarına duyarlılığının dikkate alındığı kaldıraçlı portföy de (leveraged portfolio) hesaplanabilir (Fabozzi, 1999: 83).

1.2.2.3. Konveksite

Macaulay durasyonu ve düzeltilmiş durasyon, küçük faiz değişimleri karşısında, opsiyonsuz bir tahvil fiyatının duyarlılığını ölçmekte kullanılır (Cole ve Young, 1995: 2). Ne var ki, faiz değişimlerinin büyüklüğü arttıkça, durasyon ile tahmin edilen tahvil fiyatı ile gerçek tahvil fiyatı arasındaki fark açılmaktadır. Bu durum, Şekil 2' de şu şekilde gösterilmektedir:



Şekil 2: Fiyat – Getiri Eğrisi ve Tanjant Doğrusu

Kaynak: Frank J. Fabozzi, **Bond Markets, Analysis, and Strategies**, Pearson Prentice Hall Upper Saddle Ride 5th edition, 2004, s. 73

Opsiyonsuz tahvillerde, gerçek fiyat getiri eğrisi, içbükey şeklindedir. Macaulay durasyonu hesaplamak için alınan birinci türevi, Şekil 2'deki, içbükey fiyat getiri eğrisine bir noktada teğet olan tanjant eğrisi göstermektedir. Çünkü fiyat-getiri eğrisinin herhangi bir noktadaki eğimi, getirideki veri bir değişim için, fiyattaki değişimi temsil eder (Grantier, 1988: 79). Tanjant eğrisinin eğimi, bir baz puanını vermektedir. (y^*, p^*) değerleri için, tanjant eğrisi, gerçek fiyat- getiri eğrisine teğet olduğundan eşit değerleri vermektedir. Bu nedenle, bu değerler başlangıç olarak alındığında, faizdeki değişimler karşısında, tahvil fiyatının ne olacağını belirleyen durasyon, tanjant eğrisi yardımıyla izlenebilir (Fabozzi, 2004: 73; Cole ve Young, 1995: 2). Buna göre, fiyat - getiri eğrisinin eğimi arttıkça, tanjant eğrisi dikleşir ve dolayısıyla, durasyon artar. Aynı şekilde, fiyat - getiri eğrisinin eğimi azaldıkça, tanjant eğrisi de yatıklaşacağından, durasyon azalacaktır.

(y^*, p^*) noktası başlangıçtaki piyasa faizi ve tahvil fiyatı olarak ele alındığında, piyasa faizlerindeki küçük bir artış sonucu, y^* 'dan y_1 noktasına gelinecektir. Bu durumda, gerçek fiyat ile tanjant eğrisi ile tahmin edilen fiyat arasındaki fark düşük olacaktır. Ne var ki, faiz oranlarındaki daha büyük bir artış sonucu, örneğin y_2 ' ye gelindiğinde, Şekil 2'den de izlenebileceği üzere, aradaki hata payı artacaktır. Aynı hata, faizlerdeki düşme sonucu, piyasa faiz oranı y^* 'dan y_3 'e geldiğinde de söz konusudur.

Ayrıca, durasyonu temsil eden tanjant eğrisi her zaman, gerçek fiyat – getiri eğrisinin de altında olacaktır. Bu durum, durasyon ile tahmin edilen fiyatın, her zaman gerçek fiyattan düşük olacağını göstermektedir. (Fabozzi, 2004: 73)

Opsiyonu olmayan tahvillerde, durasyonun birinci türev olmasından kaynaklanan bu sorunları çözmek için, daha hassas bir ölçüt olan konveksite geliştirilmiştir. Konveksite, fiyattaki değişimler karşısında getirideki değişimlerin ikinci türevidir (Sotos, 2004: 273). Bir başka tanıma göre, opsiyon söz konusu değilken, faizlerin vade yapısındaki paralel değişimler sonucu, düzeltilmiş durasyonun ne kadar değişeceğini gösterir (Grantier, 1988: 79).

Konveksitenin çıkış noktası, faiz oranlarındaki değişme sonucu, nakit akımlarının zamanlaması için belirlenen ağırlıkların, faizlerdeki değişme ile orantısız olması gerçeğidir. Faiz oranlarının yükselmesinin, yakın kupon ödemeleri üzerindeki etkisi, uzak kupon ödemelerine göre daha fazladır. Faizler düştüğünde ise, uzak kupon ödemeleri daha fazla etkilenecektir (Grantier, 1988: 79).

1.2.2.3.1. Konveksitenin Hesaplanması

Konveksitenin hesaplanmasında, amaç, fiyat değişikliğine en yakın değeri bulmak olduğundan, (simgeler aynı olmak üzere) Taylor Serisi Açılımının, ilk iki terimi kullanılabilir¹ (Fabozzi, 2004: 74):

$$dP = (dP/dr)dy + \frac{1}{2} (d^2P/dr^2) (dr)^2 + \text{hata payı} \quad (23)$$

Eşitliğin her iki tarafı P ile bölündüğünde;

$$dP/P = (dP/dr) \frac{1}{P} dr + \frac{1}{2} (d^2P/dr^2) \frac{1}{P} (dr)^2 + \text{hata payı/ P} \quad (24)$$

Daha önce düzeltilmiş durasyon anlatılırken bulunan (12) nolu denklemde dr ve $1/P$ eşitliğin diğer tarafına geçirilirse;

$$dP/ dr \times 1/P = - \text{Düzeltilmiş Durasyon} \quad (12)$$

$$dP = (- \text{Düzeltilmiş Durasyon}) \times (dr) \times P \quad (25)$$

eşitliği elde edilir.

$$\text{Parasal durasyon} = (- \text{Düzeltilmiş Durasyon}) \times P \quad (13)$$

Olduğundan, bu eşitliği (25) nolu denklemde yerine koyduğumuzda, ulaşılan denklem şudur;

$$dP = (\text{Parasal Durasyon}) \times (dr) \quad (26)$$

Bu noktada, daha önce elde edilen (23) ve (24) nolu denklemlere bakıldığında, ilk terimin parasal durasyona eşit olduğu görülebilir. Buna göre, fiyattaki değişiminin tahmininin durasyona dayalı olduğu açıktır. Zaten, (24) nolu

¹ Taylor Serisi Açılımı, sonsuza giden bir toplam dizisi şeklindeki matematiksel bir fonksiyonun, son noktasına en yakın komşu değerleri bulan bir seridir. Bir çeşit limit olarak da değerlendirilebilir. Burada yaklaşımak istenen fonksiyon ise, fiyat fonksiyonudur.

denklemden, sağ taraftaki ilk terim, düzeltilmiş durasyona dayalı olarak, fiyatdaki yaklaşık yüzde değişimdir (Fabozzi, 2004: 74)

(23) ve (24) nolu denklemlerde sağ taraftaki ikinci terim ise, fiyat fonksiyonunun ((3) nolu denklem) ikinci türevini içerir. Fiyat - getiri eğrisindeki içbükeyliğin neden olduğu hatayı düzeltmede ve daha doğru bir ölçüm olarak sağlayan da, bu ikinci türevdir. Piyasa aktörleri, fiyat fonksiyonunun bu ikinci türevini, tahvilin parasal konveksite ölçütü olarak adlandırırlar (Fabozzi, 2004: 75).

$$\text{Parasal Konveksite ölçütü} = (d^2P/dr^2) \quad (27)$$

Parasal konveksite ölçütünün ve beklenen getirideki değişimin karesi, konveksiteye bağlı olarak tahmin edilen tahvil fiyatı değişikliğini verir. Buna göre, konveksite ile tahmin edilen ve (23) nolu eşitlikten elde edilen, tahvil fiyatındaki yaklaşık değişim şöyledir (Fabozzi, 2004: 75):

$$dP = (\text{Parasal Konveksite}) (dr)^2 \quad (28)$$

(24) nolu denklemin ikinci kısmından da, konveksite elde edilir (Fabozzi, 2004: 75):

$$\text{Konveksite} = (d^2P/dr^2) 1/P \quad (29)$$

Dolayısıyla, konveksiteye bağlı yüzde değişim de şu şekildedir:

$$dP/P = \frac{1}{2} (\text{Konveksite}) (dr)^2 \quad (30)$$

Daha önce bulunan fiyat fonksiyonunun ((3) nolu denklem) ikinci türevi ise şu şekildedir (Fabozzi, 2004: 75):

$$d^2P / dr^2 = \sum_{t=1}^n \{ [t(t+1) C] / [(1+r)^{t+2}] \} + \{ [n(n+1) A] / (1+r)^{n+2} \} \quad (31)$$

(29) nolu denkleme göre konveksite = $(d^2P/dr^2) / P$ olduğundan, d^2P/dr^2 yerine koyulduğunda elde edilecek denklem, aşağıdaki gibi olacaktır:

$$\text{Konveksite} = \sum_{t=1}^n \{ [t(t+1) C] / [(1+r)^{t+2}] \} + \{ [n(n+1) A] / (1+r)^{n+2} \} / P \quad (32)$$

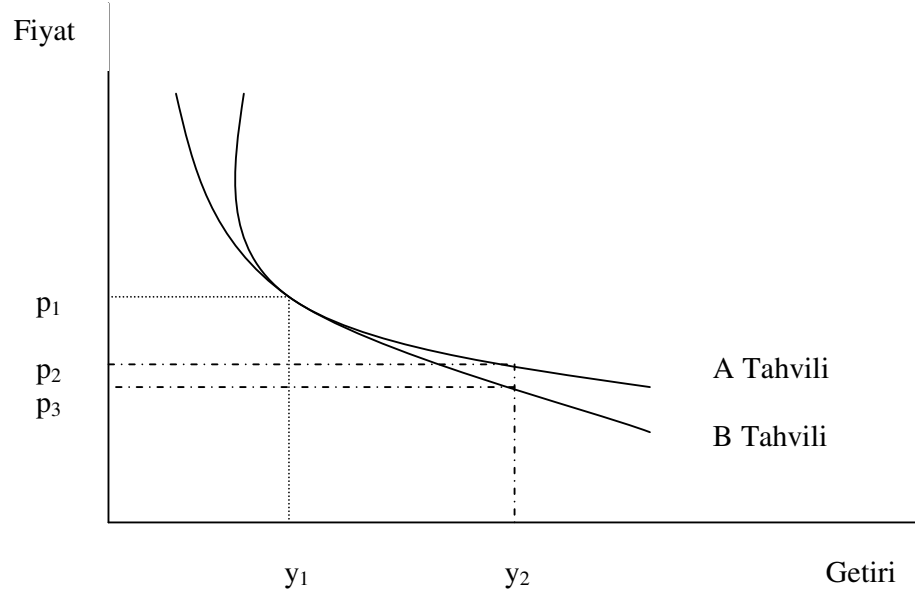
Zira Daigler ve Copper (1998: 65)' in da belirttiği gibi herhangi bir j enstrümanı için CF_t t zamanındaki nakit akımlarını yansıtırken konveksite;

$$\text{Konveksite} = \sum_{t=1}^n [t(t+1) [CF_t / (1+r_j)^t]] / \sum_{t=1}^n CF_t / (1+r_j)^t \quad (33)$$

şeklinde gösterilebilir. (33) nolu denklemin paydası, Taylor serisinin 2. türevinden de görüldüğü gibi, tüm nakit akımlarının bugünkü değeri toplamına eşit olan fiyattır.

1.2.2.3.2. Konveksitenin Özellikleri

Konveksitenin özellikleri de, Macaulay durasyonu ile paralellik gösterir. Diğer şeyler veri iken, düşük kupon ödemeleri, düşük getiri düzeyi ve daha uzun vadeler ile, daha büyük konveksite söz konusudur (Grantier, 1988: 79). Konveksite ayrıca, nakit akımlarının zamanlamasına da bağlıdır. Buna göre, aynı durasyona sahip menkul kıymetlerin farklı konveksitelerinin olması mümkündür. Böyle bir örneği, Grantier (1988: 79) makalesinde, şu şekilde vermiştir:



Şekil 3: Aynı Durasyona Farklı Konveksiteye Sahip Tahviller

Kaynak: Bruce J. Grantier, “Convexity and Bond Performance: the Benter the Better.”, *Financial Analysts Journal*, Vol. 44, No. 6 November/ December, 1988, s. 80

Şekil 3, (p_1, y_1) noktasında aynı getiriye ve durasyona sahip, ancak farklı konveksiteleri olan A ve B tahvillerini kıyaslamaktadır. Faiz oranlarındaki veri bir değişim karşısında, A tahvilinin durasyonu daha çok değişmekte olduğundan ve konveksite de durasyondaki değişim miktarı olarak tanımlandığından, A tahvilinin konveksitesi B'ye göre daha yüksektir. Nitekim y_2 getiri düzeyinde, B tahvilinin fiyatı (p_3) , A tahvilinden daha küçüktür (p_2) . Buradan çıkarılacak sonuç da, konveksitesi yüksek olan tahvillerin daha çok tercih edilir olduğudur. Buna göre, aynı durasyona sahip tahviller arasından seçim yapılırken, en büyük konveksiteye sahip olan tercih edilir (Cole ve Young, 1995: 2). Faizler düştüğünde, yüksek konveksitesi olan bir tahvilin durasyonu, düşük olana göre daha çok yükselecektir.

Faizler yükseldiğinde ise, yüksek konveksiteye sahip tahviller için durasyon daha çok düşeceğinden, riskten daha çok kaçınılacaktır (Grantier, 1988: 79).

Bu durumda, Fisher ve Weil'in (1971: 417), çalışmalarında belirttikleri portföy immunizasyonunda karşılaşılan sorunlardan biri olan, aynı durasyona sahip menkul kıymetler arasından hangisinin seçileceği problemi çözülmüş olmaktadır.

Bütün opsiyonsuz tahviller için konveksitenin özellikleri, Fabozzi (2004: 80) tarafından şu şekilde özetlenmektedir:

Piyasada getiri arttıkça (azaldıkça), tahvilin konveksitesi azalır (artar) ve bu özellik tahvilin şeklinin pozitif konveksiteye (içbükeyliğe) sahip olmasından kaynaklanır (Fabozzi, 2004: 80). Bunun dışında tepki gösteren tahvillerin şekilleri, pozitif konveks değil, negatif konveks veya bir diğer deyişle konkavdır (dışbükey) (Grantier, 1988: 79 ve Fabozzi, 1999: 48) ve geri çağrılabilir tahvillerin bir özelliğidir. Pozitif konveks şekle sahip opsiyonsuz tahvillerde, piyasa getirisi yükseldikçe, tahvilin fiyatı düşecektir. Bu durum Şekil 3' te, A tahvili ve B tahvili için ayrı ayrı olmak üzere, piyasa getirisi y_1 'den y_2 'ye çıktığında da izlenebilir, çünkü getirideki bu artış sonucu, A ve B tahvillerinin fiyatı sırasıyla p_2 'ye ve p_3 'e inmiştir. Bu fiyat düşüşü, tahvilin durasyonunun azalması ile azalacaktır.

Opsiyonsuz tahvillerin bir diğer özelliği de, başlangıçta belirtildiği gibi veri bir getiri ve vadede, kupon ödemeleri düştükçe, tahvilin konveksitesinin artmasıdır (Fabozzi, 2004: 80). Konveksite kavramı, durasyondaki değişim miktarı olarak özetlenebilir ve bir tahvilin durasyonu kupon ödemeleri ile ters orantılıdır. Çünkü açıktır ki, sabit getiri ve vade altında, kupon ödemeleri düşük olan tahvilin kendini

geri ödeme süresi daha yüksek olacaktır. Bu durumda, tahvilin kupon ödemeleri azaldıkça, konveksitenin yükselmesi beklenilmelidir.

Bunun yanı sıra, veri bir getiri ve düzeltilmiş durasyon alındığında ise, kupon ödemeleri azaldıkça, konveksite de azalır (Fabozzi, 2004: 80). Tahvillerin bu özelliği nedeniyle, sabit bir düzeltilmiş durasyon altında, sıfır kuponlu tahvillerin konveksitesinin en düşük olduğu açıktır.

1.2.2.3.3. Efektif Konveksite

Durasyonda olduğu gibi, konveksite için de getiri değiştiğinde nakit akımlarının kesintisiz ve değişmeksizin devamı önemlidir. Ancak opsiyonlu tahviller için bu varsayım geçerli olmamaktadır. Bu amaçla, efektif konveksite (effective convexity) hesaplanmaktadır.

Opsiyonlu ve opsiyonsuz tahvillerin fiyat getiri eğrilerindeki konvekslik birbirinden farklıdır. Opsiyonsuz tahvillerde, her zaman pozitif konvekslik (içbükeylik) söz konusudur (Fabozzi, 1999: 82). Pozitif konveksliğin en önemli sonucu olarak Grantier (1988: 79), büyük getiri değişimleri karşısında, gerçekte oluşan ve durasyon hesabı sonucu beklenen fiyat değişimleri arasındaki farkı göstermiştir. Grantier'e göre (1988: 79), *“Getirideki veri düşme sonucu, pozitif bir konveksliğe sahip bir tahvil, beklenenden daha yüksek bir fiyat düşüşü yaşayacaktır.”*

Opsiyonlu tahvillerde ise konvekslik negatif bir şekilde (dışbükey) olarak ortaya çıkmaktadır. Konveksite ile yapılan hesaplamada sürekli pozitif bir değer bulunurken, efektif konveksite ile negatif bir değer bulunacaktır (Fabozzi, 1999: 82).

1.2.2.3.4. Portföy Konveksitesi

Bir portföyü bütün olarak ele alarak konveksitesini hesaplama süreci, portföyün durasyonunu hesaplamak ile aynıdır. Buna göre, portföyü oluşturan menkul kıymetlerin her birinin konveksitesi hesaplanır ve portföydeki ağırlıklarına göre ortalaması hesaplanır (Fabozzi, 1999: 83).

1.3. Faiz Riskinin Yönetilmesi

Faiz riskinin yönetilmesi; elde edilen gelirlerin faiz riskine olan duyarlılığının belirlenerek, bu gelirlerin nasıl yatırımlarda kullanılacağına saptanması, bu risk sonucu hedeflenen gelirlerden sapmanın engellenmesi, banka veya işletmenin değerinin piyasa faiz oranlarındaki dalgalanmalarından korunması açısından büyük önem taşımaktadır. Faiz riskinden korunmak temel olarak 2 şekilde başarılmaktadır (Yavuz, 2002: 27):

- İşletmelerin bilançosunda bulunan varlık ve yükümlülüklerin yapılarının ve vadelerinin değiştirilmesi ile
- Türev ürünlerin kullanımı ile

Geleneksel olarak işletmeler, ellerinde bulundurdıkları varlık ve yükümlülük portföyünün yapısını değiştirerek faiz riskinden kaçınmaya çalışmıştır. Bir banka ele alındığında, varlıklarını, temelde çeşitli amaçlarla verilmiş kredilerin; yükümlülüklerini ise mevduatların, borçların ve sermayenin oluşturduğu görülebilir.

Bu kalemlerin tamamı faiz değişimlerine farklı miktarlarda ancak, yüksek derecelerde duyarlı olduğundan; bilançonun yapısı, likidite, karlılık ve riskin yönetilmesi açısından çok önemlidir.

İşletmenin her zaman istenen şekilde varlık ve yükümlölüklerinin vadesini değiştirmesi mümkün olmayacağından, faiz riskinin yönetiminde türev ürünlerinin kullanımı da bir diğer seçenektir.

1.3.1. Bağışıklama ve Aktif Stratejiler

1.3.1.1. Bağışıklama

Bir yatırımcının elindeki portföyün ya da çeşitli finansal kurumların aktif ve pasiflerinin faiz riskine karşı duyarlılığının durasyon ve konveksite analizleri yoluyla ölçülebildiği daha önce belirtilmişti. Bu analizler yoluyla portföy veya bilançonun, bu riske karşı korunup korunamayacağı ise bağışıklamanın (immunization) konusunu oluşturmaktadır. Durasyon ve konveksite kavramları, sabit getirili portföyleri faiz riskine karşı korumakta kullanılmaktadır.

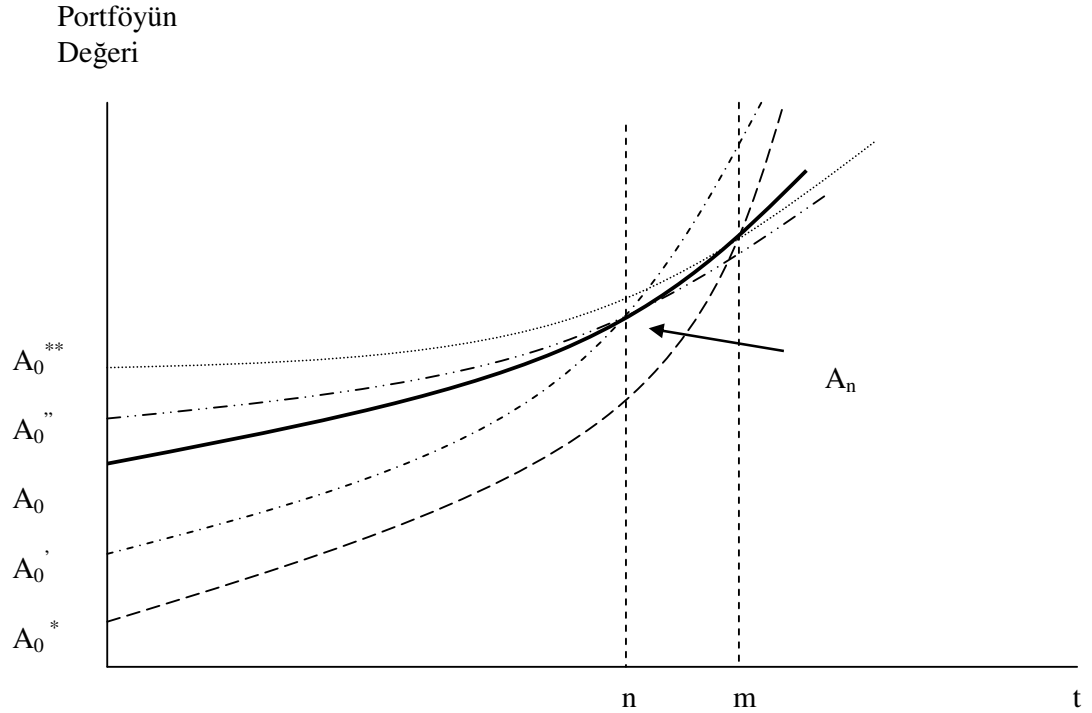
Redington (1952) göstermiştir ki, faizlerin vade yapısı hep aynı ve düz olduğü sürece, varlıklarının bugünkü değeri ile yükümlölüklerinin bugünkü değerini birbirine eşitleyen firma, faizlerdeki değişime karşı kendini korumuş olacaktır. Bunu yapabilmek için varlıklara ait Macaulay durasyonunu, yükümlölüklerin Macaulay durasyonuna eşitlemiştir.

Ancak bağışıklama, ilk olarak Fisher ve Weil (1971) tarafından ortaya atılmıştır. Buna göre, eğer opsiyon ve geri ödenmeme riskini taşımayan tahvillerden oluşan bir portföyün önceden belirlenmiş bir yatırım döneminin sonundaki toplam değeri, başlangıçta satın alınırken beklenen değere eşitlenirse, bağışıklama sağlanmış olacaktır. Bir başka deyişle, bağışıklama için, sabit getirili menkul kıymetlerden oluşan bir yatırımdan ele geçen getiri, vade sonu için önceden hesaplanmış getiriye en azından eşit olması gerekmektedir (Fisher ve Weil, 1971: 415). Bunu eşitleyebilmek için de durasyondan yararlanılır.

Geleneksel bir kupon ödemeli tahvili; birbiri ardına gelen ve en sonda da daha büyük bir ödemesi olan sıfır kuponlu tahviller dizisi olarak kabul edebiliriz. Buna göre, kuponlu tahvillerden oluşan ve belirli bir durasyonu olan bir portföy, aynı vadeye kadar zamana sahip bir sıfır kuponlu tahvil ile eşit etkiye sahiptir (Bierwag, Kaufman ve Toevs, 1983: 21). Sıfır kuponlu bir tahvilin vadesindeki değeri, buna bağlı olarak da vadeye kadar sağladığı getiri oranı, satın alma tarihinde belirlidir ve faiz oranlarındaki değişmeden bağımsızdır. Ancak her yatırım dönemine uygun sıfır kuponlu tahviller elde etmek her zaman mümkün değildir. Üstelik, uygulamada genellikle, sıfır kuponlu tahvillerin getirisi, kuponlu tahvillerden düşüktür. Kuponlu tahvillerde ise, sıfır kuponlu olanların aksine, faizlerdeki beklenmeyen değişiklikler, hem tahvilin satış fiyatını, hem de kuponların vadeye kadar yeniden yatırılmasından elde edilen yeniden yatırım gelirlerini beklenmedik şekilde etkileyecektir. Portföyün durasyonunu, vadeye kadar kalan zamana eşitlendiğinde ise; yatırım dönemi sonunda henüz vadesi gelmemiş tahvillerin piyasa değerindeki değişim ile (fiyat etkisi), kuponların yeniden yatırılmasından sağlanan gelirdeki değişime (yeniden yatırım etkisi), eşit büyüklükte ancak ters yönlü olacaktır (Bierwag, Kaufman ve Toevs,

1983: 21). Bu nedenle faizlerin değişmesinden kaynaklanan kazanç ve kayıplar birbirini sıfırlayacaktır. Böylece Fisher ve Weil' ın (1971) sözünü ettiği bağışıklama sağlanmış olacaktır. Yatırım dönemine eşit olmayan diğer durasyonlarda, bu bağışıklama işlemi sağlanamayacaktır.

Bir yatırım dönemi boyunca, zaman geçtikçe, piyasadan sağlanan getiri dalgalanacaktır. Ayrıca, yatırım dönemine eşit vadelere sahip kuponlu tahviller de zamanın geçmesiyle, sıfır kuponlu tahvillere dönüşecektir. Bu iki nokta, durasyonu değiştirmesi bakımından önemlidir. Çünkü yatırım dönemi boyunca ilerlediğimizde, vade sonuna kalan süre ve durasyon eşit olmayan bir biçimde kısalmaktadır (Bierwag, Kaufman ve Toevs, 1983: 21). Dolayısıyla, portföyün durasyonunu, yatırım döneminin sonuna eşitleyerek faiz risklerindeki beklenmeyen paralel değişimlerden korunmak isteyen yatırımcı, düzenli aralıklarla portföyünü yeniden düzenlemelidir. Bu durum, aşağıdaki grafikte şu şekilde açıklanabilir:



Şekil 4: Faiz Oranı Şoklarından Önce ve Sonra Portföyün Değeri

Kaynak: G.O. Bierwag, George G. Kaufman ve Alden Toevs, “Duration, Its Development and Use in Bond Portfolio Management”, **Financial Analysts Journal**, July- August 1983, s. 22

Başlangıçtaki portföyün A_0 olduğu düşünüldüğünde, faizlerde beklenmeyen bir değişim olmadığında, n zamanında, h faiz oranı altında portföyün değeri,

$A_0 [1 + h(0,n)]^n = A_n$ olacaktır. Eğer 0. dönemde, faiz oranları beklenmedik bir şekilde yükselirse, portföyün değeri A_0 düzeyine inecektir, ancak yeniden yatırımdan sağlanan gelir yükselecektir. Çünkü kupon getirileri, vade sonuna kadar daha yüksek bir faiz oranı düzeyinden yatırılmış olacaktır. Bu durumda, eğer portföyün yeni durasyonu ile vadeye kadar zaman birbirine eşitlendiğinde, portföyün değeri n zamanında yeniden A_0 düzeyine ulaşacaktır.

Tersine bir durum söz konusu olup, faiz oranlarında beklenmedik bir düşüş gerçekleştiğinde ise, portföyün değeri A_0 düzeyine yükselecek ancak yeniden yatırım gelirleri azalacaktır. Yeni durasyon ve vadeye kadar zaman bu portföy için de eşitlendiğinde, A_0 düzeyini gösteren eğri de, A_0 düzeyini n noktasında kesecek ve onunla eşit getiri sağlamış olacaktır.

Faiz oranlarındaki değişimlere göre, portföy yeniden düzenlenmediğinde ise, bağışıklama sağlanamayacağından, n zamanında, A_n ’ in üzerinde ya da altında getiri sağlanacaktır. Örneğin 0. dönemde faiz oranlarındaki yükselme sonucu değer kaybederek A_0^{**} düzeyine gelen portföy, bağışıklama söz konusu olmadığında, n zamanında daha düşük bir getiri sağlayacak ve A_0 ’ ın n zamanında ulaştığı değere ancak m zamanında ulaşacaktır. Benzer şekilde, 0. dönemde faizlerdeki beklenmedik

düşmenin etkisiyle, A_0^{**} düzeyine gelen portföy, n zamanında, A_n ’ den daha yüksek bir getiri elde edecektir.

Burada anlatılan bağışıklama tamamen yatırımcının yatırım dönemine bağlı olmaktadır. Bu nedenle, farklı yatırım dönemlerine sahip yatırımcılar için, aynı portföy değişik oranda faiz riski içermektedir. Ayrıca, bağışıklama için, yatırımcı, beklentilerini yansıtacak şekilde, gelecekteki faiz oranlarının yapısını tahmin eder. Bu tahminin gerçeği yansıtmaması sonucu, daha önce anlatılmış olan getiri eğrisi riski (stochastic process risk) ortaya çıkar ve bağışıklama tam olarak sağlanamamış olur (Bierwag, Kaufman ve Toeve, 1983: 22). Özetle bağışıklamayı sağlayacak olan uygun durasyon, yatırım dönemine, yatırımcının yaptığı faiz oranlarının yapısı tahminine ve nakit akımlarının düzenine bağlıdır.

Bağışıklamayı sağlamak için düzenli aralıklar ile, portföyün yeniden gözden geçirilmesi gerektiği daha önce belirtilmişti. Ancak bu yeniden gözden geçirmelerin süresi de önemlidir. Çünkü, bir taraftan yeniden düzenlenmeyen portföylerin durasyonu vadeye kadar kalan zamana eşit olmayacağından, bağışıklama sağlanamazken; diğer taraftan çok sık bu düzenlemeyi yapmanın gerektirdiği işlem maliyetleri vardır (Fabozzi, 2004: 475). Ne var ki, durasyon ile yatırım döneminin yanlış eşleştirilmesi sonucu katlanılacak maliyet, işlem maliyetlerinden yüksek olacaktır.

1.3.1.2. Aktif Stratejiler

Bağışıklama, opsiyonun ve geri ödenmeme riskinin olmadığı tahvillerde, başlangıçta söz verilen getirinin vade sonunda elde edilmesini sağlar. Böylece yatırımcı pasif bir strateji izleyerek, oluşturduğu portföyden minimum getirisini garantilemiş olur. Ne var ki, yatırımcının piyasada oluşacak faiz oranları hakkındaki beklentileri doğrultusunda aktif bir strateji izlemesi de mümkündür.

Aktif bir strateji izlemek isteyen yatırımcı, gelecekteki piyasa faiz oranlarında bir artış bekliyorsa, portföyünün durasyonunu, yatırım döneminin sonuna eşitlemek yerine, yatırım döneminden daha kısa durasyona sahip bir portföy oluşturmalıdır. Beklentisi gerçekleşirse, kuponların yeniden yatırılması ile sağlanan getiri artacak ve bu artış, henüz vadesi gelmemiş tahvillerin fiyatındaki kayıptan yüksek olacaktır. Ancak, beklentileri gerçekleşmediğinde, yeniden yatırım etkisinin neden olduğu kayıp, fiyat etkisindeki artıştan yüksek olacağından, yatırımcı, başlangıçta söz verilen getirinin altında kalacaktır. Yatırımcı gelecekteki faiz oranlarında bir düşüş de bekleyebilir. Bu durumda, durasyonu yatırım döneminden daha uzun bir portföy oluşturulmalıdır. Böylece, beklentileri gerçekleştiğinde, portföyün fiyat etkisindeki artış, faizlerdeki düşme sonucu ortaya çıkan yeniden yatırım etkisindeki azalıştan yüksek olacak ve yatırımcı başlangıçta söz verilenin üzerinde bir getiriye ulaşmış olacaktır.

Aktif stratejileri açıklarken, Bierwag, Kaufman ve Toevs (1983), yatırım döneminde durasyonu bilinen bir j tahvilinin getirisini ele almışlardır. Buna göre, bu tahvilden beklenen getiri; yatırım dönemi boyunca risksiz bir tahvilin getirisine, j tahvilinin gerçek durasyonu ile, yatırım dönemi arasındaki farka ve durasyonu j tahvilininkine eşit olmayan bir referans tahvilin beklenen getiri oranı ile risksiz getiri

arasındaki farka bağlıdır ve bunu bir eşitlik şeklinde aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir (Bierwag, Kaufman ve Toevs, 1983: 24):

a = Piyasadan sağlanan fazladan getiri

$E(R_j)$ = j tahvilinin beklenen getirisi

R_{PL} = Yatırım dönemi boyunca elde edilen risksiz getiri oranı

$^A R_q$ = q durasyonuna sahip bir referans tahvilin beklenen getiri oranı

γ = Stokastik sürece dayanan oran faktörü

PL = Yatırım dönemi

D = j tahviline ait durasyon

e = Hata terimi olmak üzere;

$$E(R_j) = a + R_{PL} + \gamma (PL - D) (^A R_q - R_{PL}) + e \quad (34)$$

Açıktır ki, denge sağlandığında, $a = 0$ olacağından piyasadan fazladan bir getiri elde edilmeyecektir. Eğer yatırımcı, aynı yatırım dönemi boyunca, referans tahvilin getirisinin, risksiz tahvilin getirisini aşmasını bekliyorsa, yatırım döneminden daha kısa bir durasyon seçmelidir.

1.3.1.3. Şarta Bağlı Bağışıklama

Bağışıklama, yatırımcıya, dönem başında söz verilen getirinin kesinlikle elde edilmesini sağlar. Durasyon kullanılarak ileriye dönük faiz oranı tahminleri ile başlangıçta söz verilen getiriden daha yüksek bir getiri sağlanması ise aktif stratejiler ile mümkündür. Leibowitz ve Weinberger ise 1982 ve 1983'te, şarta bağlı

bağışıklama (contingent immunization) yoluyla, aktif stratejiler ile Fisher ve Weil (1971) tarafından ortaya atılan bağışıklamayı birleştirmeyi önermişlerdir. Bu şekilde, bağışıklama ile kabul edilebilir bir minimum getirinin elde edilmesi kesinleştirilebilecek ve aktif stratejiler ile bu getirinin üzerine çıkmak mümkün olacaktır.

Bu stratejide, bağışıklama sonucu portföyden elde edilecek maksimum beklenen getirinin biraz altında, yatırımcıyı tatmin edebilecek başka bir getiri belirlenir. Örneğin, bağışıklanmış bir portföyün yatırım dönemi sonucu söz verdiği maksimum getiri %15 iken, yatırımcıyı tatmin edecek getiri %14 olarak belirlenir. Yatırımcının kabul ettiği bu minimum getiri, Leibowitz ve Weinberger (1982: 19) tarafından güvenli net getiri (safety net return) olarak, aradaki fark ise güvenlik farkı (safety cushion) olarak adlandırılmıştır. Bu aralık yatırımcının portföyü yönetmesine bir esneklik kazandırır. Bu güvenlik aralığı içerisindeki varlıkların parasal değeri ise güvenlik aralığı (safety margin) olarak tanımlanmaktadır (Leibowitz ve Weinberger, 1982: 19).

Aktif stratejiler izleyen ve faizlerin gelecekte düşmesini bekleyen bir yatırımcının beklentileri gerçekleşirse, sağlanan getiri artacağından, güvenlik aralığı da yükselecektir. Beklentiler gerçekleşmediğinde ise, bu güvenlik aralığı azalacak ve yatırımcının başlangıçta kabul ettiği minimum getiri seviyesine yaklaşacaktır. Böylece yatırımcı, aktif stratejiler ile risk alabilecek ve beklentileri gerçekleşirse, bağışıklama ile korunan miktardan fazlasını elde edebilecektir. Beklentileri gerçekleşmediğinde ise, aktif olarak kontrolü yine de bir noktaya kadar sürdürebilir (trigger point). Bu noktadan sonra, portföyün yönetimi otomatik olarak aktif yönetimden, bağışıklamaya geçecektir.

1.3.2. Aktif-Pasif Yönetiminde Durasyon ve Konveksitenin Kullanımı

Finansal kurumların bilançolarını oluşturan varlık ve yükümlülüklerin maruz kaldıkları faiz oranı riski eşit değildir. Çünkü varlıklarının getirileri ile yükümlülüklerinin ödemeleri aynı anda olmak zorunda değildir. Maruz kalınan bu farklı faiz oranı riski üzerine ilk çalışmaları, daha önce de belirtildiği üzere Samuelson (1945) ve Redington (1952) yapmıştır. Samuelson (1945: 19), durasyon analizini kullanarak, yükümlülükler ile varlıklar arasındaki süre farkından yararlanıldığında, getiri elde edilebileceğini söylemiştir. Redington ise (1952) firma bilançoları için bağışklamayı göstermiştir.

Bilançoların faiz oranı riskine olan duyarlılığını ölçmede kullanılan yöntemler, aşağıda sırayla açıklanacaktır.

1.3.2.1. Vade Aralığı

Vade aralığı modeli, önceden belirlenen bir dönemde, faize duyarlı varlıklar ile yükümlülüklerin parasal değerleri arasındaki farkı ölçmekte kullanılır (Fabozzi ve Konishi, 1991: 101). Vade aralığı yönetimi için öncelikle varlık ve yükümlülüklerin yapısı belirlenmelidir. Çünkü bu değerlendirmenin amacı, varlık ve yükümlülüklerin faiz oranına karşı göreceli duyarlılıklarını belirlemek ve yönetmektir.

Matematiksel olarak vade aralığı şu şekilde ifade edilebilir (Toevs, 1982: 21):

$VA = \text{Vade aralığı}$

$FDV = \text{Faize duyarlı varlıkların parasal değeri}$

FDY = Faize duyarlı yükümlülüklerin parasal değeri olmak üzere;

$$VA = FDV - FDY \quad (35)$$

Varlık ve yükümlülüklerini riske karşı bağıışıklamak isteyen bir yönetici, vade aralığının 0 olmasını isteyecektir. Böylece faiz oranlarındaki herhangi bir yükselme veya düşme durumunda, varlık ve yükümlülüklerin parasal değeriindeki değışim birbirini sıfırlayacak ve bilanço riskten korunmuş olacaktır. Vade aralığının 0'dan yüksek olması, faize duyarlı varlıkların, faize duyarlı yükümlülüklerden çok olduğunu göstermektedir. Bu durumda, faiz oranlarındaki bir düşme sonucu, varlıkların getirisi, borçların artmasından daha hızlı artacaktır. Bu aralığın negatif olması ise, firmanın gelecekte faiz oranlarında bir yükselme beklemesinin sonucu olabilir. Özetle aktif bir aralık stratejisi, faize duyarlı varlıklar ile faize duyarlı yükümlülüklerin yanlış eşleştirilmesine dayanır ve bu yanlış eşleştirme, yatırımcının beklentilerine göre şekillenir.

Vadeye kadar kalan zaman, daha önce de belirtildiğı üzere, yeterli olmayan bir faiz riski ölçütüdür. Çünkü bu ölçüt yalnızca, son vade tarihini dikkate alarak hesaplanmaktadır. Firma bilançolarında ise, vadeye kadar kalan zaman içerisindeki nakit akımlarının yoğunluğu fazladır. Bu nedenle bu nakit akımlarını da dikkate alan, diğer aralık yöntemleri geliştirilmiştir.

1.3.2.2. Durasyon Aralığı

Faiz oranlarındaki beklenmedik değışimlerin finansal kurumlar üzerindeki etkisi, bilançosunun faize karşı duyarlılığının yanı sıra, firmaların amaçları

doğrultusunda, en çok önemsedikleri hesaplardaki değişime de bağlıdır. Bir banka bilançosuna bakan tarafların ilgilendikleri hesaplar farklı olabileceğinden; bu hesaplardaki değişimi ölçmek için vade aralığına göre daha gerçekçi sonuçlar veren durasyon kullanılabilir. Zira Hicks (1939)'in yaptığı tanıma göre, durasyon aynı zamanda bir esneklik göstergesidir.

Bir finansal kurumun değişik hesapları için, Macaulay durasyonu kullanılarak, farklı durasyon aralıkları türetilir. Bierwag ve Kaufman (1985: 69), sermaye, sermaye/varlıklar oranı, net getiri, net getiri/ varlıklar için, durasyon aralıkları formüllerini tanımlamıştır:

D = Macaulay durasyonu

A = Toplam varlıklar

P = Toplam borçlar

K = Sermaye (firmanın net değeri)

NI = Net getiri

i = Sıfırdan büyük durasyonu olan hesaplar için ağırlıklandırılmış yıllık faiz oranı

t = Bir yıldaki faiz dönemi sayısı

w = Toplam Borçlar / Toplam Varlıklar

$w_A = [i_A / (1 + i_A/ t)] (A / NI)$

$w_P = [i_P / (1 + i_P/ t)] (P / NI)$ olmak üzere;

Sermaye için durasyon aralığı;

$$D_{\text{Aralık } K} = D_A - wD_P \quad (36)$$

Sermaye / Varlık oranı için durasyon aralığı;

$$D_{\text{Aralık K/A}} = D_A - D_P \quad (37)$$

Net gelir için durasyon aralığı;

$$D_{\text{Aralık NI}} = (w_A D_A - w_P D_P) - (K/NI) \quad (38)$$

Net gelir/ Varlıklar oranı için durasyon aralığı;

$$D_{\text{Aralık NI/A}} = \{ [w_A - (1/(1 + i_A/t))] D_A - w_P D_P \} - K/NI \quad (39)$$

Görüldüğü üzere, değişik hesaplar için durasyon aralıkları değişmektedir.

Dolayısıyla belirli bir faiz oranı değişiminin, bu hesaplar üzerindeki etkisi de farklı olacaktır. Tahmin edilen ya da gerçekleşen bir faiz oranı değişimi sonucu, söz konusu hesaplardan birinde ortaya çıkan fark; uygun durasyon aralığı ile faiz oranındaki değişim çarpılarak bulunabilir (Bierwag ve Kaufman, 1985: 69). Örneğin net getirideki değişim şu şekilde hesaplanabilir:

$$\Delta NI = - D_{\text{Aralık NI}} (NI) \Delta i \quad (40)$$

Bilançoların durasyon aralığı ile yönetiminde de, portföylerin yönetiminde olduğu gibi, söz konusu hesapların faiz oranı riskine karşı tam bağışıklanması isteniyorsa, bu aralık sıfır olmalıdır. Çünkü faiz oranlarındaki herhangi bir yükselme (düşüş), durasyonu uzun olan menkul kıymetlerin fiyatlarını, kısa olanlara göre daha çok (az) etkiler. Böyle bir artış (düşüş), bilançodaki varlıkların değerini, yükümlülöklere göre daha çok (az) düşüreceğinden, firmanın net değeri düşecektir (artacaktır). Bu aralık sıfır olduğunda ise, faiz oranındaki değişim karşısındaki düşüş ve yükselişler birbirini dengeleyecektir.

Öte yandan, firma yöneticileri ya da bankacılar, durasyon aralığını pozitif ya da negatif tutarak, gelecekteki faiz oranı bekleyişlerine göre aktif stratejiler izleyebilirler. Faiz oranlarının yükselmesini bekleyen bir firma, negatif bir durasyon aralığına sahip olmayı tercih ederken, tersi söz konusu olduğunda pozitif bir aralık belirler. Şu nokta da unutulmamalıdır ki, portföy yönetiminde de olduğu gibi, zaman geçtikçe ve faiz oranları değiştikçe, durasyon aralığının hedeflenen biçimde kalması için, bilançonun yapısı yeniden düzenlenmelidir.

1.3.2.3. Konveksite Aralığı

Gerek portföy yönetiminde, gerekse finansal kurumların bilançoların maruz kaldığı riskleri belirlemede durasyon sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak daha önce de belirtildiği üzere, büyük faiz oranı değişimlerinde, durasyon ile gerçek fiyat arasındaki sapmalar artmaktadır. Faiz oranlarındaki değişim karşısında, daha gerçekçi fiyat tahmini için konveksitenin hesaplanması gerekmektedir.

Tahvil portföylerinin bağışıklamasında, durasyonu yatırım dönemine eşit kılmak, faiz oranı risklerinden kaçınmak için yeterlidir. Çünkü geri ödenmeme ve opsiyon riski bulunmayan tahviller için konveksiteyi ihmal etmekten doğan hata her zaman pozitiftir (Fooladi ve Roberts, 2004: 12). Dolayısıyla faiz oranındaki değişimin yönü ne olursa olsun, portföyün asıl değeri, sadece durasyon ile hesaplanandan daha büyük olacaktır.

Söz konusu olan finansal kurumlar olduğunda ise, hem varlıkların, hem de yükümlülüklerin durasyonları ve konveksiteleri dikkate alınmalıdır. Çünkü

bilançodaki varlıkların konveksitesi, tahvil portföyünde olduğu gibi pozitifken, yükümlülüklerin böyle değildir (Fooladi ve Roberts, 2004: 12). Bu durumda yalnızca durasyon aralığını hesaplayarak, konveksiteyi ele almamak ciddi yanlışlara sebep olabilir.

Daha önce de belirtildiği üzere, konveksite, Taylor Serisi'nden yola çıkılarak hesaplanır. Taylor Serisi'ndeki ilk terim durasyonu verirken, ikinci terim, durasyonun türevi alınarak hesaplanır ve konveksiteyi verir. (23) numaralı denklem, buna göre yeniden düzenlendiğinde, elde edilen denklem aşağıdadır:

$$dP/P = (dP/dr) 1/P dr + 1/2 (d^2P/dr^2) 1/P (dr)^2 + \text{hata payı}/P \quad (23)$$

dP/P , menkul kıymetin fiyatındaki değişimi, bir başka deyişle, menkul kıymetin faiz oranına bağlı olarak değerindeki değişimi ($\Delta v(r)$) gösterir.

$$\Delta v(r) = \{ -D [\Delta r/(1+r)] + C [(\Delta r)^2/(1+r)^2] \} v(r_0) \quad (41)$$

Bu denklemde, $v(r_0)$, menkul kıymetin herhangi bir faiz oranı değişikliği olmadan önceki değerini yansıtmaktadır. (42) nolu denklemden de açıkça görüleceği gibi, menkul kıymetin değerindeki faiz oranından kaynaklanan değişimlerde, konveksitenin etkisi pozitiftir.

(42) nolu denklem bir finansal kurumun aktif ve pasifine uygulanmak istendiğinde, A = varlıklar ve L = borçlar olmak üzere;

$$\Delta A = \{ -D_A [\Delta r_A/(1+r_A)] + C_A [(\Delta r_A)^2/(1+r_A)^2] \} A \quad (43)$$

$$\Delta L = \{ -D_L [\Delta r_L/(1+r_L)] + C_L [(\Delta r_L)^2/(1+r_L)^2] \} L \quad (44)$$

Saunders (2004) çalışmasında, varlık ve borçların durasyonları arasındaki farkı, özkaynakların piyasa değerindeki değişim olarak tanımlamıştır. Eğer ki, E = özkaynaklar olmak üzere $\Delta A - \Delta L = \Delta E$ olarak düşünülürse; Saunders' a göre,

$$\Delta E = -[D_A - kD_L(1 + r_A)/(1 + r_L)\beta] A \Delta r_A / (1 + r_A) + [K_A - kK_L(1 + r_A)^2 / (1 + r_L)^2 \beta^2] A (\Delta r_A)^2 / (1 + r_A)^2$$

$$\Delta E = -D_{Aralık} \cdot A \cdot \Delta r_A / (1 + r_A) + K_{Aralık} \cdot A \cdot [\Delta r_A / (1 + r_A)]^2 \quad (45)$$

Buradan da anlaşılacağı üzere, Saunders (2004)' ın tanımladığı durasyon ve konveksite aralıkları şu şekildedir:

$$D_{Aralık} = D_A - k D_L(1 + r_A) / (1 + r_L)\beta \quad (46)$$

$$K_{Aralık} = K_A - K_L(1 + r_A)^2 / (1 + r_L)^2 \beta^2 \quad (47)$$

Kullanılmış simgeler aşağıda belirtilmiştir:

$D_{Aralık}$ = Durasyon Aralığı

K_A = Konveksite Aralığı

D_A = Varlıklara ait Durasyon

D_L = Borçlara ait Durasyon

r_A = Varlıkların Getiri Oranı

r_L = Borçların Faiz Oranı

k = Borçlar / Pasif Toplam

β = Varlıklar ve Borçların Getiri ve Faiz Oranları Arasındaki Fark

Saunders' ın özkaynakların piyasa değerinden yola çıkarak tanımladığı durasyon aralığı, Bierwag ve Kaufman'ın (1985: 69) çalışmalarında belirttiği ve bu tezde (36) nolu eşitlik ile gösterilen sermaye için durasyon aralığı kavramı ile de

örtüşmektedir. Konveksite aralığı ise, durasyon aralığının, Taylor serisinin 2. terimi ile uyumlu olarak tanımlanmıştır.

Sonuçta göstermiştir ki; durasyon aralığının sıfır olması, sermayenin değerini faiz oranının yükselmesine karşı korumak için yeterli değildir. Saunders' a göre, bağışıklamanın sağlanması için, konveksite aralığının da negatif olmaması gerekmektedir.

1.3.2.4. Futures ve SWAP Hedging Yöntemleri

Bilançonun maruz kaldığı faiz oranı riskleri, yukarıdaki aralık yöntemleri ile hesaplayan firma yöneticisi, isterse aralığı sıfıra eşitlenerek bu riskten kaçınılabılır ya da aktif stratejiler ile pozitif veya negatif aralıklar ile bu riski yönetebilir. Bu yaklaşım, tamamen Macaulay' in durasyon tanımından yola çıkılarak geliştirilmiştir. Çünkü bilançoğu oluşturan kalemlerin, durasyon ile faiz oranındaki değişim sonucu değeri hesaplanmaktadır ve buna göre varlık ve yükümlülüklerin durasyonu değiştirilerek pozisyon alınmaktadır.

Ne var ki, varlık ve yükümlülüklerin nakit akımlarını ya da vadelerini, dolayısıyla da durasyonlarını istenen düzeyde değiştirmek, her zaman mümkün olmayabilir. Örneğin, bilançonun aktif tarafının durasyonu kısaltmak için değişken getirili varlıklara yönelmek gerekirken; pasif tarafınınkini arttırmak için genellikle kısa vadeli borçlardan çok, uzun vadeli borçların kullanılması gerekir. Bilançonun yapısındaki bu değişiklikler, her zaman kolay olmadığı gibi, yatırımcının vadesini değiştirmek istediği varlık ve yükümlülüklerin piyasada pazarlanabilirliği de bir

sorun olabilir ya da işlem maliyetleri yüksek olabilir. Bütün bu nedenler yüzünden, durasyonun Hicks tanımından yararlanılarak bilançonun riske karşı esnekliği belirlenir ve swap, futures ya da opsiyonlar gibi finansal araçlar ile risk yönetimi sağlanır. Örneğin, sabit bir faiz oranı ödeyerek, değişken faiz oranı kazanmaya dayalı bir swap kullanılarak, genellikle değişken faizli yükümlülüklerdeki değişimler dengelenebilir.

Eylül 2007 itibariyle, Türkiye'deki bankacılık sisteminin bilanço dışı yükümlülükleri incelendiğinde, riskten korunma amaçlı kullanılan türev araçları toplamı Türk Parası cinsinden değeri 329.963.000 iken, yabancı para cinsinden değeri 1.077.685.000' dir.² 2006 yıl sonu için bu değerlerin, YTL cinsinden, 279.560.000 iken, yabancı para cinsinden 999.321.000 olduğu görülmektedir.³ Kur Riski Değerlendirme Raporu II' ye göre (BDDK, Nisan 2007: 31); para opsiyonları, para swapları ve forward işlemleri toplamı, 2006 yılsonu itibariyle toplam türev işlemlerinin % 90'nına eşittir. Uygulamada bunların içinde en ağırlıklı olanının swap olduğu görülmektedir. Zaten bir tanıma göre swap işlemleri, *“döviz kurları ve faiz oranları riskine karşı geliştirilen, fon kullanıcılarına farklı piyasalardaki uygun fonlara erişebilme, bu fonların uygun kullanımını sağlama, riski azaltma ve sabit faizli bir fonu, değişken faizli bir fonla değiştirme imkanı veren finansal bir tekniktir.”* (Başçı, 2003: 18). Türkiye'de bankaların, swap sözleşmelerine Türk Parası cinsinden uzun vadeli fon elde etmek amacıyla, forward sözleşmelerine ise Türkiye'de yerleşiklerin pozisyonlarını sınırlamak için başvurdukları izlenmektedir (BDDK, Nisan 2007: 31)

²<http://www.tbb.org.tr/turkce/bulten/3%20aylik/bankabilgileri/200709/grup/T%FCrkiye%20Bankac%FDI%FDk%20Sistemi.xls> Erişim Tarihi: 05.12.2007 16.22

³<http://www.tbb.org.tr/turkce/bulten/3%20aylik/bankabilgileri/200709/grup/T%FCrkiye%20Bankac%FDI%FDk%20Sistemi.xls> Erişim Tarihi: 05.12.2007 16.22

Bir başka riskten korunma (hedging) yöntemi olarak da, Daigler ve Copper çalışmalarında (1998), durasyon ve konveksiteden yararlanarak, bir korunma oranı (duration - convexity hedge ratio) belirlemişlerdir ve bu oranın özellikle büyük faiz oranı değişimlerinde başarılı olduğunu göstermişlerdir.

2. BİR BANKA ÖRNEĞİNDE DURASYON VE KONVEKSİTE HESAPLAMALARI VE RİSK YÖNETİMİ

Dünya piyasalarında ve Türkiye’de yaşanan gelişmeler doğrultusunda değişen faiz oranlarının doğru yönetimi, bilançoda kar veya zarar üretme potansiyeli açısından çok önemlidir. Ülkemizde enflasyonla mücadele çerçevesinde, TCMB tarafından 2002 yılından itibaren, dalgalı kur rejimiyle birlikte örtük enflasyon hedeflemesi uygulanmış ve temel politika aracı olarak da kısa vadeli faiz oranları kullanılmıştır. TCMB 2005 yılı sonundan itibaren, 2006 yılında da Mayıs - Haziran 2006 dalgalanmasına kadar, faiz indirimine gitmiştir. Mayıs ve Haziran 2006’ da kurlarda ortaya çıkan dalgalanma, TCMB’ nin faizleri 2 kere 175 ve 225 baz puan olmak üzere yükseltmesi ile sonuçlanmıştır (BDDK, Türk Bankacılık Sektörü Kur Riski Değerlendirme Raporu I, Haziran 2006: 27). 2007 yılına gelindiğinde ise, faiz oranlarında indirim politikasına devam edilmiş ve TCMB’ nin 14 Kasım 2007 tarihli Para Politikası Kurulu Kararı’na göre, borç alma faizleri 50 baz puan; borç verme faizleri ise 75 baz puan daha düşürülerek, sırasıyla % 16,25 ve % 20,75 olarak belirlenmiştir. Bilançolarındaki faiz riskini aktif - pasif stratejileri ile yöneten bankalar, faiz oranlarındaki bu indirimler ile pozisyonlarını yeniden gözden geçirmişlerdir. BDDK’ nın Haziran 2007 tarihli Türk Bankacılık Sektörü Kur Riski Değerlendirme Raporu III’ e göre, banka bilançolarındaki faiz riskinin zarar üretme potansiyeli açısından dikkatle izlenmesi ve yönetilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, bu çalışmada örnek bir bankanın vadelerine kalan zamanlarına göre ayrılmış bilançosu üzerinden durasyon ve konveksite analizleri ile faiz riskinin yönetimi gösterilmeye çalışılacaktır. Kolaylık olması açısından, bilançonun sadece faiz

riskine duyarlı kalemleri dikkate alınmış, bu kalemlerin opsiyon ve geri ödenmeme riskinin olmadığı varsayılmış ve vergi unsuru ile işlem maliyetleri göz ardı edilmiştir. Ayrıca vadeye kadar kalan zaman 1 aylık, 3 aylık, 6 aylık, 1 yıllık ve 2 yıllık olarak düzenlenmiştir. Temel alınan bir bilanço örneğinin aktif ve pasifi Tablo 3 ve Tablo 4’te verilmektedir.

Tablo 3: Örnek Bir Bankanın Bilançosunun Faize Duyarlı Kalemlerinden Oluşan Aktifi

AKTİF TOPLAM (1000 YTL)		34.057.798,00
I. NAKİT DEĞERLER VE MERKEZ BANKASI		2.278.479,00
1 Ay	1.891.709,00	
Vadesiz	386.770,00	
III. BANKALAR VE DİĞER MALİ KURULUŞLARDAN ALACAKLAR		978.409,00
1 Ay	978.409,00	
V. SATILMAYA HAZIR MENKUL DEĞERLER		6.535.513,00
1 Ay	21.680,00	
3 Ay	10.143,00	
6 Ay	133.611,00	
1 Yıl	99.584,00	
2 Yıl	6.270.495,00	
VI. KREDİLER		12.969.966,00
1 Ay	1.716.095,00	
3 Ay	1.326.798,00	
6 Ay	1.866.415,00	
1 Yıl	2.983.859,00	
2 Yıl	5.076.799,00	
VIII. VADEYE KADAR ELDE TUTULACAK YATIRIMLAR		11.295.431,00
1 Ay	263.308,00	
3 Ay	557.865,00	
6 Ay	640.383,00	
1 Yıl	2.100.600,00	
2 Yıl	7.733.275,00	

Tablo 4: Örnek Bir Bankanın Bilançosunun Faize Duyarlı Kalemlerinden Oluşan Pasifi

PASİF TOPLAM (1000 YTL)		34.057.798,00
I. MEVDUAT		26.803.469,00
1 Ay	19.520.205,00	
3 Ay	5.763.234,00	
6 Ay	1.084.906,00	
1 Yıl	432.735,00	
2 Yıl	2.389,00	
III. ALINAN KREDİLER		920.813,00
6 Ay	338.705,00	
1 Yıl	582.108,00	
IV. PARA PİYASASINA BORÇLAR		292.151,00
1 Ay	281.542,00	
3 Ay	9.586,00	
6 Ay	1.023,00	
VI. FONLAR		1.000.418,00
1 Ay	26.411,00	
3 Ay	38.938,00	
6 Ay	139.073,00	
1 Yıl	171.783,00	
2 Yıl	624.213,00	
VII. MUHTELİF BORÇLAR		293.697,00
1 Ay	4.920,00	
Vadesiz	288.777,00	
XVI. ÖZKAYNAKLAR		4.747.250,00

Bu bilanço temel alınarak, her hesap grubu için ayrı ayrı ve aktif ve pasif toplamı için olmak üzere, sırasıyla tüm hesap grupları için olmak üzere Macaulay Durasyonu, düzeltilmiş durasyon, Fisher ve Weil durasyonu ve parasal durasyon ile konveksite hesaplanmış, daha sonra ise vade aralığı, durasyon aralığı ve konveksite aralığı belirlenmiştir. Opsiyon olmadığı varsayıldığından, efektif durasyon ve efektif konveksite hesaplaması yapılmamıştır. Zira opsiyonsuz varlıklar için efektif

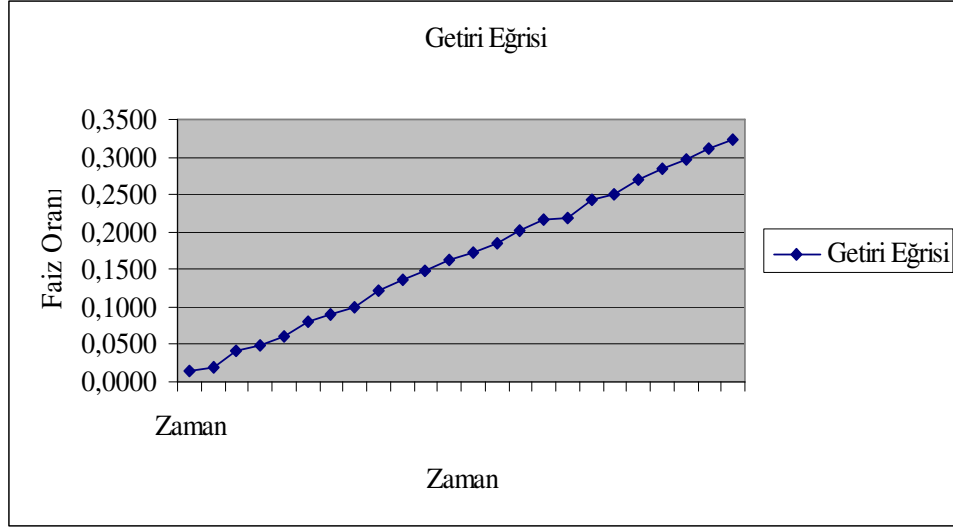
durasyon ve efektif konveksite, Macaulay durasyonu ve konveksiteye eşit sonuçlar vermektedir.

Bu hesaplamalar sırasında, bugünkü değer hesaplamak için kullanılan piyasa faiz oranları aylık olarak vadelerine ayrılmış biçimde Tablo 5’te gösterilmektedir:

Tablo 5: Çalışmada Kullanılan Piyasa Faiz Oranları

1 Aylık	0,0135
2 Aylık	0,0192
3 Aylık	0,0405
4 Aylık	0,0492
5 Aylık	0,0599
6 Aylık	0,0810
7 Aylık	0,0911
8 Aylık	0,0995
9 Aylık	0,1215
10 Aylık	0,1350
11 Aylık	0,1485
12 Aylık	0,1620
13 Aylık	0,1735
14 Aylık	0,1855
15 Aylık	0,2025
16 Aylık	0,2160
17 Aylık	0,2198
18 Aylık	0,2430
19 Aylık	0,2502
20 Aylık	0,2700
21 Aylık	0,2835
22 Aylık	0,2970
23 Aylık	0,3105
24 Aylık	0,3240

Bu faiz oranları ile vadeler doğrultusunda varsayılan getiri eğrisi Şekil 5’te gösterilmiştir. Söz konusu getiri eğrisi ile piyasada gerçekleşen arasında fark bulunmadığı, dolayısıyla getiri eğrisi riskinin (stochastic process risk) olmadığı, bu çalışmanın bir diğer varsayımıdır.



Şekil 5: Varsayılan Getiri Eğrisi

2.1. Aktifteki Varlıklar için Durasyon ve Konveksite Hesaplamaları:

Bu analizde sadece faize duyarlı varlık ve yükümlülükler ele alındığından, bilançonun aktif kısmı; nakit değerler ve merkez bankası, bankalar ve diğer mali kuruluşlardan alacaklar, satılmaya hazır menkul değerler, krediler ve vadeye kadar elde tutulacak menkul kıymetlerden oluşmaktadır. Bu kalemler için yapılan açıklamalar, aşağıda sırasıyla verilecektir.

Bu çalışmada, Macaulay durasyonu hesaplaması için; çalışmanın ilk kısmında belirtilen (1) numaralı eşitlik kullanılmıştır. Daha hassas bir ölçüm için ele alınan düzeltilmiş durasyon hesaplamasında (10) numaralı denklemden yararlanılmıştır. Ancak sıfır kuponlu olarak düşünülen 1 aylık ve 6 aylık devlet iç borçlanma senetleri için Brooks ve Livingston' ın (1992: 95) geliştirdikleri, (13) nolu sıfır kuponlu tahviller için düzeltilmiş durasyon formülünden yararlanılmıştır.

Bilançoadaki herhangi bir varlığın nakit akımları sırasında piyasa faiz oranlarındaki herhangi bir değişim söz konusu ise Fisher ve Weil durasyonu hesaplanacaktır. Fisher ve Weil durasyonu hesaplamada temel alınan denklem ise (19) nolu eşitliktir. Konveksite hesaplamaları için (33) nolu eşitlikten yararlanılmaktadır.

Vadeye kadar kalan zamanda faiz oranları sabit kalırsa, bu durasyon, Macaulay durasyonuna eşit olmaktadır.

Ayrıca portföy durasyonu ve konveksitesi mantığından yararlanılarak, tüm hesap grupları için bulunan durasyonlar ve konveksite; o hesap grubunun toplamının aktif toplama bölünmesi ile bulunan ağırlık ile çarpılmıştır. Bu şekilde ağırlıklandırılan hesap gruplarına ait durasyonlar ve konveksitenin toplamı, aktif ve pasif genel toplamlarına ait söz konusu değerleri vermektedir.

2.1.1. Nakit Değerler ve Merkez Bankası

Bankalar kendilerine yatırılan paraların tamamını borç vermede kullanamazlar. Bunun yerine mevduatın bir kısmını, nakit ya da kolayca nakde dönüşebilen varlıklar olarak kasalarında tutarken, belirli bir kısmını da Merkez Bankasına yatırmak zorundadırlar. Aktifteki Nakit Değerler ve Merkez Bankası Hesabı, bu tutarları belirtmektedir. Buna göre, örnek olarak alınan bankanın vadesiz varlık tutarı 386.770.000 YTL iken, 1 ay vadeli nakit değerleri 1.891.709.000 YTL'dir. Bu 1 ay vadeli nakit değerlerin Macaulay durasyonu, durasyon – vade ilişkisinde de belirtildiği gibi 1,000 ay olacaktır. Çünkü opsiyon ve geri ödenmeme riski ile işlem maliyetleri göz ardı edildiğinde, vadeye kadar kupon ödemesi

yapmayan tüm varlıklar için durasyon vadeye eşit olacaktır. Buna karşın, diğer bütün vadelerde, durasyon vadeden kısadır. 1 aylık nakit değerlerin, toplam aktif durasyonu içindeki payı 0,056'dır.

Düzeltilmiş durasyon, Macaulay durasyonuna göre, faiz oranlarındaki değişimi daha hassas bir şekilde ölçer ve her zaman Macaulay durasyonundan daha kısadır. Buna göre, nakit değerler ve merkez bankası için, 1 aylık vade söz konusu olduğundan, 1 aylık piyasa faiz oranı olan 0,0135 esas alınarak hesaplanan düzeltilmiş durasyon, 0,986' dır.

Örnek olarak alınan bankanın nakit değerler kaleminin vadesi 1 ay olduğundan, hesaplanan Fisher ve Weil durasyonu, Macaulay durasyonuna eşit ve 1'dir. Zira 1 ay sonunda, herhangi bir faiz değişimi yaşanmamıştır.

Uygulamada kullanılan parasal durasyon, faiz oranlarında 100 baz puanlık (% 0,01' lik) bir değişimi temel alarak hesaplanmıştır. Buna göre, faizlerin 100 baz puanlık değişimi karşısında, nakit değerler olarak elde tutulan 1 ay vadeli varlıkların değeri 0,0098 birim değişecektir. Bu değerın parasal anlamı, faiz oranlarındaki %1'lik değişim sonucu, 18.665.111 YTL'lik değer kaybı ya da kazancı yaşanacağıdır.

Daha önce de belirtildiği gibi, konveksite, durasyona göre daha büyük faiz değişimlerine olan duyarlılığı ölçmekte kullanılmaktadır. Nakit değerler için hesaplanan konveksite, vadesi 1 ay olduğu için, formül gereği, 2 çıkacaktır. Buna göre, nakit değerler ve merkez bankası hesap grubunun durasyonu, faizdeki 1 birimlik değişim karşısında, 2 birim değişecektir. Bu bilanço kaleminin, aktif toplam

içindeki payı göz önüne alınarak hesaplanan aktif konveksitesi içindeki payı, 0,1111'dir.

Nakit değerler ve Merkez Bankası kalemi için hesaplanan tüm durasyonlar ve konveksite Tablo 6' da sunulmuştur.

Tablo 6: Nakit Değerler ve Merkez Bankası Hesap Grubu için Hesaplanan Durasyonlar ve Konveksite

Vadelerine Göre Nakit Değerler	Macaulay Durasyonu	Düzeltilmiş Durasyon	Fisher – Weil Durasyonu	Parasal Durasyon	Konveksite
1 Aylık	1,0000	0,9867	1,0000	0,00987	2,0000
Hesap Grubu	1,0000	0,9867	1,0000	0,00987	2,0000

Hesap grubu genel olarak ele alındığında, nakit değerler ve merkez bankası hesap grubu yalnızca vadesiz ve 1 ay vadeli varlıklardan oluştuğundan, toplama ait durasyonlar ve konveksite değerleri, 1 ay vadeli nakit değerler için hesaplanana eşit çıkacaktır.

2.1.2. Bankalar ve Diğer Mali Kuruluşlardan Alacaklar

Bankalar ve diğer mali kuruluşlardan toplam alacaklar 978.409.000 YTL tutarındadır ve vadesi 1 aydır. Dolayısıyla hesaplanan Macaulay durasyonu yine 1,000 olacaktır. Bankalar ve diğer mali kuruluşlardan alacaklar hesap grubunun, aktifler içindeki ağırlığı ile çarpılmasıyla hesaplanan bu bilanço kaleminin aktif

durasyonu içindeki payı, 0,0287’dir. Bir başka deyişle, bu kalem, aktif toplamı Macaulay durasyonunu 0,0287 birim etkilemektedir. Vade, Macaulay durasyonu ve 1 aylık piyasa faiz oranının aynı olması nedeniyle, bu bilanço kalemi için hesaplanan düzeltilmiş durasyon da 0,9866 olacaktır. Öte yandan, piyasa faiz oranında bir değişiklik olmadığından, Fisher ve Weil durasyonu, Macaulay durasyonuna eşit çıkacaktır. Banka ve diğer mali kuruluşlardan alacaklar kalemi için hesaplanan durasyonlar ve bu kaleme ait konveksite Tablo 7’de özet olarak gösterilmiştir.

Tablo 7: Banka ve Diğer Mali Kuruluşlardan Alacaklar Hesap Grubu için Hesaplanan Durasyonlar ve Konveksite

Vadelerine Göre Nakit Değerler	Macaulay Durasyonu	Düzeltilmiş Durasyon	Fisher – Weil Durasyonu	Parasal Durasyon	Konveksite
1 Aylık	1,0000	0,9867	1,0000	0,00987	2,0000
Hesap Grubu	1,0000	0,9867	1,0000	0,00987	2,0000

Hesap grubundaki varlıklar sadece 1 ay vadeli varlıklardan oluşmakta olduğundan, hesaplanan değerler de birbirine eşit çıkacaktır.

2.1.3. Satılmaya Hazır Menkul Değerler

Aktiğerlerde yer alan bir diğer kalem de, tamamı devlet iç borçlanma senetlerinden (DİBS) oluşan satılmaya hazır menkul değerler hesabıdır. Bu hesapta devlet iç borçlanma senetleri 1 aylık, 3 aylık, 6 aylık, 1 yıllık ve 2 yıllık olarak sınıflandırılmıştır. 6 aylık, 1 yıllık, ve 2 yıllık DİBS’ler, 6 ayda bir kupon ödemesi

yapmaktadır. 3 Eylül 2007 tarihli T.C. Başbakanlık Hazine Müsteşarlığı Basın Duyurusu'na göre, 6 aylık kuponlu DİBS'lerin ortalama faiz oranı % 9,64' tür. Aynı duyuruda, 3 aylık bono fiyatı 1.449.000 YTL, 6 aylık bono fiyatı 2.438.000 YTL, 1 yıllık tahvil 3.112.000 YTL ve 2 yıllık tahvil 3.355.000 YTL olarak ilan edilmiştir. Çalışma doğrultusunda, 1 aylık ve 6 aylık DİBS'lerin sıfır kuponlu tahvil olduğu; 3 aylık DİBS'in aylık olarak kupon ödemesinde bulunduğu, 1 ve 2 yıllık tahvillerin ise 6 ayda bir kupon ödemesinde bulunduğu varsayılmıştır. Buna göre, 1 aylık, 3 aylık, 6 aylık, 1 yıllık ve 2 yıllık DİBS'ler için aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. DİBS'lere ait faiz oranları, 1 aylık 0,0161; 3 aylık 0,0482; 6 aylık 0,0964; 1 yıllık 0,1928 ve 2 yıllık 0,3856 olarak belirlenmiştir.

Tablo 8: Satılmaya Hazır Menkul Değerler Hesap Grubu için Hesaplanan Durasyonlar ve Konveksite

Vadelerine Göre DİBS'ler	Macaulay Durasyonu	Düzeltilmiş Durasyon	Fisher – Weil Durasyonu	Parasal Durasyon	Konveksite
1 Aylık	1,0000	0,9867	1,0000	0,00987	2,000
3 Aylık	2,8710	2,7593	2,867432	0,02759	11,313
6 Aylık	1,0000	0,9251	1,0000	0,00925	2,000
1 Yıllık	1,8513	1,5932	1,841877	0,01593	5,405
2 Yıllık	2,9971	2,2637	1,689123	0,02264	13,281
Hesap Grubu	2,9320	2,2226	1,6769	0,0222	12,890

Tablo 8'den de izlenebildiği üzere, kupon ödeme vadeleri arttıkça, durasyon ve konveksite de artmaktadır. Ayda bir olmak üzere 3 kere kupon ödemesi yapan 3 aylık tahvilin Macaulay durasyonu, 1 yıllık tahvil olmasına karşın 6 ayda bir kupon

ödemesi yapan tahvilin durasyonundan yüksektir. Faiz oranlarının değiştiği varsayımı ile hesaplanan Fisher ve Weil durasyonlarında, en yüksek durasyonun 3 aylık tahvile ait olduğu görülmektedir. Bu durumda, tahvilin kendini geri ödeme süresi, diğerlerine göre en uzun olacaktır.

Konveksitelere bakıldığında ise, Macaulay durasyonları ile eş şekilde, 2 yıl vadeli tahvilin, faiz oranlarındaki değişikliklere en duyarlı tahvil olduğu görülebilir. Bu durum, vadeye kalan sürenin yanı sıra, tahvilin kupon ödemeleri ve anapara değerinden de kaynaklanmaktadır. Zira Fabozzi' nin (2004), gösterdiği üzere, vade arttıkça ve kupon faiz oranları azaldıkça, faiz oranlarındaki değişime olan duyarlılık artmaktadır. Bunun yanı sıra, 3 kere kupon ödemesi yapan 3 aylık tahvilin de konveksitesi, 2 yıllık tahvilden sonra en yüksektir. Çünkü 6 ayda bir kupon ödemesi yapan 6 aylık ve 1 yıllık tahvillerden daha sık kupon ödemesi yapmaktadır.

Satılmaya hazır menkul değerler hesap grubunu topluca değerlendirebilmek için, her menkul değer bu gruptaki ağırlığı ile çarpılarak elde edilen sonuçlar da Tablo 8'de izlenebilmektedir. Bu sonuçlara göre, satılmaya hazır menkul değerler hesap grubunun ortalama vadesi, Macaulay durasyonuna göre, 2,93 aydır. Öte yandan, hesap grubunun tutarını da dikkate aldığımızda, 100 baz puanlık bir faiz düşüşü (yükselişi) söz konusu olduğunda, hesap grubunun geneli 0,02 birim, bir başka deyişle 145.259.537 YTL değer kazanacaktır (kaybedecektir).

Hesap grubuna ait, konveksite, 12, 890 birimdir. Konveksitenin, aktif toplamı etkileme gücü, hesap grubunun aktif içerisindeki ağırlığı ile çarpılarak bulunmaktadır. Buna göre, hesap grubun konveksitesinin aktif konveksiteyi etkileme gücü, 2,474'tür.

2.1.4. Krediler

Bankalara gelir sağlayan en önemli kalemlerden olan verilen krediler, bilançoda faize duyarlı kalemlerdendir. Çünkü vade sonuna kadar sağlanan kredi geri ödemelerinin bugünkü değeri, piyasa faiz oranlarına göre belirlenmektedir. Örnek bir bankanın bilançosunda, verilen kredilerin vadeye kadar kalan zamanları 1 ay, 3 ay, 6 ay, 1 yıl ve 2 yıl olarak düşünülmüştür. Kredi geri ödemelerini hesaplamakta kullanılacak faiz oranları için Türkiye Halk Bankası A.Ş.’nin 24.11.2007 tarihi itibarıyla verdiği vadeleri 18 ay ile 48 ay arasında değişen kredilerinin ortalama faiz oranı alınmış ve çalışmada % 1,5366 olarak kullanılmıştır. Bu doğrultuda hesaplanan durasyonlar ve konveksite Tablo 9’ da verilmiştir.

Tablo 9: Krediler Hesap Grubu için Hesaplanan Durasyonlar ve Konveksite

Vadelerine Göre Krediler	Macaulay Durasyonu	Düzeltilmiş Durasyon	Fisher – Weil Durasyonu	Parasal Durasyon	Konveksite
1 Aylık	1,0000	0,98668	1,0000	0,0099	2,0000
3 Aylık	2,9648	2,849422	2,9536	0,0285	6,7448
6 Aylık	5,7789	5,345922	5,7028	0,0535	39,9414
1 Yıllık	11,0874	9,541645	10,3268	0,0954	139,8270
2 Yıllık	20,3365	15,35986	9,6697	0,1536	479,3504
Hesap Grubu	11,77821	9,398743	7,415869	0,09399	226,502

Vadeye kalan süresi 1 ay olan 1.716.095.000 YTL tutarındaki krediler için hesaplanan Macaulay durasyonu ve Fisher ve Weil durasyonu 1' e eşittir. Öte yandan, Tablo 9' dan açıkça anlaşılmaktadır ki; faiz oranları sabit tutularak hesaplanan Macaulay durasyonu ve düzeltilmiş durasyon, vadeye kalan süre arttıkça, artmaktadır. Buna göre, 3 aylık kredinin geri ödeme süresi 2,9648 iken, vadeye kalan süre 2 yıla çıktığında, durasyon 20,3365'e çıkmaktadır. Zira vadeye kalan süre uzadıkça kredi geri ödemelerinin faiz oranındaki değişimlere duyarlılığı artmaktadır.

Fisher ve Weil durasyonu ise vadeye kalan süre 1 yıl olana kadar, düzenli olarak artmakta, ancak bu süre 2 yıla ulaştığında, bir miktar azalma göstermektedir. Durasyon vade ilişkisi açıklanırken de belirtildiği üzere, piyasa faiz oranı ile geri ödemeleri belirleyen faiz oranı arasındaki ilişki, durasyonu etkileyen en önemli unsurlardandır. Macaulay durasyonu hesaplanırken, geri ödemeler her ay yapıldığı için piyasa faiz oranı olarak 1 aylık oran (0,0135) kullanılmıştır. Kredi geri ödemesini belirleyen kredi faiz oranı ise, % 1,5366' dır. Buna göre, Macaulay durasyonunun her evresinde kredi faiz oranı, piyasa faiz oranından yüksektir. Bir başka deyişle, Macaulay durasyonu vadeye kalan süreyle beraber, sürekli olarak azalan bir artış gösterecektir. Fisher ve Weil durasyonu söz konusu olduğunda ise, Tablo 5' te izlenildiği üzere, faiz oranlarında düzenli bir artış olduğu varsayılmaktadır. Buna göre, vadeye kadar kalan süre 1 ayı geçtiği takdirde, piyasa faiz oranı, kredi geri ödemesini belirleyen faiz oranının üzerine çıkmaktadır. Bu durumda, durasyon, önce hızlı bir artış göstermekle beraber, bir tepe noktasına ulaştıktan sonra azalmaya başlar. Vadeye kalan süresi 2 yıl olan kredinin Fisher ve Weil durasyonu 9,6697 iken, bu sürenin 1 yıl olduğu kredinin durasyonunun 10,3268 olmasının nedeni budur.

Genel olarak konveksiteler değerlendirildiğinde, diğer şeyler veri iken, düşük geri ödemeler ve daha uzun vade sonucu konveksite artmaktadır. Buna göre 1 aylık kredilerin konveksitesi, 2,000 iken, bu rakam vadeyle beraber düzenli olarak artmakta ve 2 yıllık krediler için 479, 350 birime kadar çıktığı görülmektedir. Kısaca vade uzadıkça, faiz oranlarındaki değişime duyarlılık artmaktadır. Ayrıca tahviller için, veri bir getiri ve durasyon altında, kupon ödemeleri azaldıkça, konveksitenin de azaldığı bilinmektedir. Bu durumda en düşük konveksite, sıfır kuponlu tahvillere ait olacaktır. Bu durum krediler açısından değerlendirildiğinde, kredi geri ödemelerinin faiz oranı sabit olduğundan, en düşük konveksitenin de 1 ay vadeli krediler de olması beklenen bir sonuçtur.

Vade artışı ile beraber, faiz riskine olan duyarlılığın artması durumu, 100 baz puanlık değişim için hesaplanan parasal durasyonda da açık bir şekilde görülmektedir. 1 aylık kredilerin parasal durasyonu, 0,0099 iken, 3 aylık krediler için 0,0285' yükselmekte ve nihayet 2 yıllık krediler için 0,1536 değerine ulaşmaktadır. Buna göre faiz oranları 100 baz puan düştüğünde 1 aylık kredilerin değeri 16.932.363 YTL artarken, 3 aylık kredinin değeri, 37.808.077 YTL artacak, 2 yıllık krediler ise, 779.788.986 YTL etkilenecektir.

Hesap grubuna ait durasyonlar incelendiğinde, krediler grubu için, Macaulay durasyonunun 11, 7782 ay olduğu izlenmektedir. Bu değeri en çok etkileyen krediler, 1 yıllık ve 2 yıllık kredilerdir. Bu kalemin, aktif durasyonuna katkısı 4,485 birimdir. Hesap grubunun konveksitesi ise, 226,502 birimdir. Burada da geri ödemelerin düşüklüğü ve vadenin uzunluğu nedeniyle 1 yıllık ve 2 yıllık krediler etkili olmaktadır. Kredi tutarını da göz önüne alarak hesaplanan parasal durasyona göre, faiz oranlarındaki 100 baz puanlık değişim karşısında, krediler tutarı % 9,39' luk bir

değişim gösterecektir. Bir başka deyişle, 12.969.966.000 YTL tutarındaki toplam krediler, 100 baz puanlık düşüş sonrasında 1.219.013.753 YTL değer kazanacaktır.

2.1.5. Vadeye Kadar Elde Tutulacak Yatırımlar

Bilançonun aktif tarafında faize duyarlı olan son kalem ise, tamamı DİBS'lerden oluşan, vadeye kadar elde tutulacak yatırımlardır. Bu yatırımların vadesi 1 ay ile 2 yıl arasında değişmektedir. Vadeye kadar elde tutulacak yatırımlar kalemi için hesaplanan durasyonlar ve konveksite aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo 10: Vadeye Kadar Elde Tutulacak Yatırımlar Hesap Grubu için Hesaplanan Durasyonlar ve Konveksite

Vadelerine Göre Yatırımlar	Macaulay Durasyonu	Düzeltilmiş Durasyon	Fisher – Weil Durasyonu	Parasal Durasyon	Konveksite
1 Aylık	1,00000	0,98668	1,00000	0,00987	2,00000
3 Aylık	2,87103	2,75928	2,86743	0,02759	11,31255
6 Aylık	1,00000	0,92507	1,00000	0,00925	2,00000
1 Yıllık	1,85126	1,59317	1,84188	0,01593	5,40504
2 Yıllık	2,98570	2,25506	1,68912	0,02255	13,28106
Hesap Grubu	1,90359	1,54161	1,39374	0,01542	7,31188

Vadeye kadar elde tutulacak yatırımlardaki DİBS'lerden de 1 aylık ve 6 aylık olanın sıfır kuponlu tahvil olduğu, 3 aylık olanın her ay kupon ödemesinde

bulunduğu, 1 yıllık ve 2 yıllık DİBS'lerin ise 6 ayda bir kupon ödemesinde bulunduğu varsayılmıştır. Kupon ödeme ile vadeye kalan süre arasındaki ilişki, vadeye kadar elde tutulacak yatırımlar kaleminden de bir kez daha izlenebilmektedir. Vadeye kadar kalan süre ve kupon ödemelerinin sayısı arttıkça, durasyonlar ve konveksite de artmaktadır. Ayda bir olmak üzere 3 kere kupon ödemesi yapan 3 aylık yatırımın Macaulay durasyonu (2,87103); vadeye kalan süresi 1 yıl olmasına karşın 6 ayda bir kupon ödemesi yapan tahvilin Macaulay durasyonundan (1,85126) yüksektir. Sıfır kuponlu oldukları belirtilen 1 aylık ve 6 aylık DİBS'leri için hesaplanan düzeltilmiş durasyon için, yine Brooks ve Livingston'ın (1992: 95) çalışmalarında belirttikleri formülden yararlanılmıştır.

Faiz oranlarının değıştiği varsayımı ile hesaplanan Fisher ve Weil durasyonlarında, en yüksek durasyonun 3 aylık tahvile ait olduğu görölmektedir. Bu durumda, tahvilin kendini geri ödeme süresi ve faiz oranlarındaki değışime duyarlılığı diğerlerine göre en yüksek olacaktır.

Parasal durasyon da kupon ödemelerinin sayısı ve vadeye kalan süre ile artmaktadır. Parasal durasyonu en yüksek kalemler için 100 baz puanlık yükselme sonucu değışim şu şekilde olacaktır: 3 aylık tahviller, 15.393.057 YTL değeri kaybederken; 2 yıllık tahvillerdeki kayıp, 174.389.932 YTL olacaktır.

Hesap grubunda yer alan DİBS'ler için elde edilen konveksite değeri dikkate alındığında, vadeye kalan süresi 2 yıl olan tahvilin konveksitesi en yüksek olduğundan, faiz oranlarındaki değışikliklere en duyarlı tahvil olduğu görölebilir. Bu tahvili, durasyonlardan da izlediğimiz üzere, vadeye kalan süresi 3 ay olan tahvil izlemektedir. Sonuçların birbirine paralel çıkması, aslında konveksite ile durasyonun

aynı değerlendirmeyi yaptıklarını ancak, konveksitenin, durasyona göre daha duyarlı bir ölçüt olduğunu da göstermektedir.

Vadeye kadar elde tutulacak yatırımlar hesap grubu için yapılan değerlendirmeler, Tablo 10’da hesap grubu satırında görülebilmektedir. Bu sonuçlara göre, faiz oranlarına duyarlılık, Macaulay durasyonuna göre, 1,9359 birimdir. Hesap grubunun 11.295.431.000 YTL olduğu dikkate alındığında, 100 baz puanlık bir faiz düşüşü (yükselişi) söz konusu ise, hesap grubunun geneli 0,01542 birim, bir başka deyişle 174.131.706 YTL değer kazanacaktır (kaybedecektir).

Hesap grubuna ait, konveksite, 7,3118 birimdir. Konveksitenin, aktif toplam konveksitesine katkısı ise, 2,425 birimdir.

2.1.6. Aktif Toplamın Genel Değerlendirmesi

Daha önce de belirtildiği gibi ayrı ayrı kalemler için hesaplanan durasyonlar ve konveksite, o kalemin toplamı / aktif toplam şeklinde hesaplanan ağırlıklar ile çarpılarak, aktif toplama ait durasyonlar ve konveksite elde edilmiştir. Aktif toplamın genel değerlendirilmesi için Tablo 11’ e bakılabilir.

Tablo 11: Aktif Toplamın Genel Değerlendirilmesi

Macaulay Durasyonu	Düzeltilmiş Durasyon	Fisher ve Weil Durasyonu	Parasal Durasyon	Konveksite
5,76365	4,60019	3,69243	0,04600	91,32392

Aktif toplam için bulunan değerler, içindeki tüm hesap gruplarının ağırlıklarına göre hesaplanan bir portföy olarak düşünülmüştür. Bu analiz sonucunda, vadedeki anaparanın yanı sıra tüm kupon ödemelerini de dikkate alan Macaulay durasyonu 5,76365 olarak elde edilmiştir. Buna göre aktifteki varlıkların ya da tüm varlıkların sağladığı nakit akımlarının ortalama vadesi 5,76 aydır. Aktif durasyonunu en çok etkileyen bilanço kalemlerinin, krediler olduğu görülmektedir. Dolayısıyla krediler hesap grubundaki vadelerin ya da nakit akımlarının değişmesi, aktiflerin genel Macaulay durasyonunu değiştirecek en önemli etmendir. Faiz oranlarının Şekil 5’ teki getiri eğrisi doğrultusunda değiştiği varsayılarak hesaplanan Fisher ve Weil durasyonu, aktif toplam için 3,69 ay olarak hesaplanmıştır. Bu durumda, faiz oranlarındaki bir değişme sonucu yaşanacak kayıp ve kazançların birbirine eşitlendiği süre 3,69 aydır.

Aktif toplamın 34.057.739.000 YTL olduğu dikkate alınarak, faiz oranlarındaki 100 baz puanlık değişim; % 4’ lük bir değişime neden olarak, aktif toplamı 1.566.823.872 YTL değiştirecektir.

Aktif konveksitesi değerlendirildiğinde, konveksitenin 91,32 olduğu görülmektedir. Aktif konveksitesi içinde en etkili olan hesap grubu, 86,257 birim ile yine kredilerdir. Konveksitenin özellikle aynı durasyona sahip varlıklar arasında tercih yaparken kullanıldığı daha önce belirtilmiştir. Buna göre, daha yüksek konveksiteye sahip varlıklar, daha tercih edilebilir durumdadır. Unutulmamalıdır ki, durasyon ve konveksite aslında birer karşılaştırma aracıdır. Tek başına olan anlamından ziyade faiz oranı değişimlerinden kaynaklanan riskten kaçınmak için nakit girişlerinin ve nakit çıkışlarının durasyon ve konveksitesi birbiri ile karşılaştırılarak karar verilir. Bu nedenle, pasifteki kalemlerin durasyon ve

konveksitelerinin aktifle karşılaştırılarak değerlendirilmesinin ardından, durasyon ve konveksite aralığı hesaplamaları yapılacaktır.

2.2. Pasifteki Varlıklar için Durasyon ve Konveksite Hesaplamaları:

Analizde kullanılan örnek bir bankanın bilançosunun pasif kısmı; mevduat, alınan krediler, para piyasasına borçlar, fonlar, muhtelif borçlar ve özkaynaklardan oluşmaktadır. Bu bankanın borç/ pasif toplam oranı 0,86 olarak hesaplandığından, borç geri ödemelerinin faize duyarlılığı nedeniyle, faiz riskine açık olduğu söylenebilir.

2.2.1. Mevduatlar

Pasif kısımdaki ilk bilanço kalemini mevduatlar oluşturmaktadır. Mevduatlar, 1 ay, 3 ay, 6 ay, 1 yıl ve 2 yıl olmak üzere bankaya yatırılan çeşitli tasarruflardan oluşmaktadır. Uygulanan yıllık mevduat faizi için aktif büyüklüğüne göre en büyük 10 bankanın uyguladığı faiz oranlarına başvurulmuş ve bu oran %15,50 olarak belirlenmiştir.⁴ Uygulanan faiz oranları Tablo 12’de vadelerine göre verilmiştir.

Tablo 12: Vadelerine göre Uygulanan Mevduat Faiz Oranı

Vade	Mevduat Faiz Oranı
1 Aylık	0,0129
3 Aylık	0,0388
6 Aylık	0,0775

⁴ <http://www.isteyatirim.com.tr/Doviz/DovizDefault.aspx> Erişim Tarihi: 23.11.2007, 11.20

1 Yıllık	0,1550
2 Yıllık	0,1610

Bu vadeler çerçevesinde, piyasa faiz oranları ile mevduatların bugünkü değeri bulunarak elde edilen durasyon çeşitleri ve konveksite Tablo 13’ te sunulmaktadır.

Tablo 13: Mevduatlar Hesap Grubu için Hesaplanan Durasyonlar ve Konveksite

Vadelerine Göre Mevduatlar	Macauley Durasyonu	Düzeltilmiş Durasyon	Fisher – Weil Durasyonu	Parasal Durasyon	Konveksite
1 Aylık	1,0000	0,9867	1,0000	0,0099	2,0000
3 Aylık	2,8937	2,8551	2,8906	0,0286	11,4331
6 Aylık	5,1779	5,1089	5,0756	0,0511	34,3469
1 Yıllık	8,2240	8,1145	6,9677	0,0811	90,9115
2 Yıllık	14,0550	13,8677	7,5000	0,1387	272,4857
Hesap Grubu	1,6941	1,6715	1,6684	0,0167	6,7971

Durasyon vadeyle beraber arttığı sürece, faiz oranlarındaki değişime verilen tepki azalarak artarken; vadeyle arttıkça durasyon azalmaya başlıyorsa, bu durumda fiyat değişimi de azalmaya başlayacaktır. Mevduatlar kalemine genel olarak bakıldığında, her durasyon hesaplamasının vadeyle beraber arttığı açık bir şekilde görülebilmektedir. Bu durumda, faiz oranındaki değişimin etkisi de azalarak artmasını sürdürecektir. Durasyondaki bu azalarak artış, özellikle faiz oranlarının vadeye kalan süre için de artış gösterdiği dikkate alınarak hesaplanan Fisher ve Weil durasyonundan izlenebilmektedir. Zira 1 ay vadeli mevduatın durasyonu, 1,000 ay

iken, 3 ay vadeli mevduat için bu değer 2,89 aya, 2 yıl vadeli mevduat için 7,50 aya yükselmiştir. Parasal durasyona bakıldığında da, faiz oranlarındaki 100 baz puanlık değişim karşısında, en çok değer kaybedecek ya da kazanacak olan mevduat grubu 0,1387 birim ile, 2 yıl vadeli mevduatlardır. Buna göre, 100 baz puanlık değişim, toplamı 2.389.000 YTL olan 2 yıllık mevduatların değerini 331.300 YTL değiştirecektir. Tutar olarak yüksekliği nedeniyle, tüm hesap grubu içinde en çok etkilenecek olan 19.520.205.000 YTL tutarındaki 1 aylık mevduatlardır ve 100 baz puanlık değişim karşısında, 192.601.924 YTL değişim gösterecektir. Bu değişimi 5.763.234.000 YTL değerindeki 3 aylık mevduatlar, 164.546.499 YTL'lik etkilene ile izlemektedir. 6 ay vadeli mevduatların toplam tutarı, 1.084.906.000 YTL iken, gerçekleşen değişim 55.426.570 YTL olmaktadır. Öte yandan 1 yıl vadeli mevduatlar için tutar, 432.735.000 YTL iken, değişim 35.114.144 YTL ile sınırlı kalmaktadır. Buradan çıkarılabilecek sonuç, durasyonun vadeyle beraber artmasına ve yüksek durasyonun daha yüksek bir faiz riskini ifade etmesine karşın, faiz riskine konu olan varlığın toplam tutarı da gösterdiği değişim açısından önemlidir.

Mevduatların konveksitesi de, durasyon hesaplamalarına paralel bir seyir izlemekte ve vade arttıkça artış göstermektedir. En yüksek konveksite, bekleneceği üzere 272, 48 ile 2 yıl vadeli mevduatlar için gözlenmektedir.

Mevduatlar hesap grubu genel olarak değerlendirildiğinde, en yüksek durasyonun 1,69 değeri ile Macaulay durasyonu olduğu görülmektedir. Bu değer, düzeltilmiş durasyon ve Fisher ve Weil durasyonu için giderek azalmaktadır. Faiz oranı değişiklikleri de dikkate alındığında, mevduatlar hesap grubunun kendini geri ödemesi süresi ya da ortalama vadesi 1, 66 aydır. Parasal durasyon değerlendirildiğinde, mevduat faizleri sabitken 100 baz puanlık piyasa faiz artışı

sonucu, tüm mevduat sahiplerinin toplam zararı ya da bankanın toplam kazancı 448.020.438 YTL olacaktır.

Durasyondaki değişimin ölçüsü olarak tanımlayabileceğimiz konveksite, hesap grubu için 6, 79 birimdir. Mevduat hesap grubunun Macaulay durasyonu ve konveksitesinin toplam pasif için hesaplanan Macaulay durasyonu ve konveksitesine katkısı ise sırayla, 1,33 birim ve 5,34 birimdir.

2.2.2. Alınan Krediler

Pasiflere ait ikinci bilanço kalemini alınan krediler hesap grubu oluşturmaktadır. Bilançoya göre, örnek bir bankanın dışarıdan aldığı krediler 6 aylık ve 1 yıllık vadeye kalan süreye sahiptir. Bu kredilere uygulanan faiz oranı için, 23. Kasım. 2007 tarihi ile uygulanan TRLIBOR oranları esas alınmıştır.⁵ Buna göre, 6 aylık krediler için uygulanan faiz oranı 0,1706 iken; 1 yıllık krediler için oran 0,1722'dir. Bu hesap grubuna ait durasyon ve konveksite sonuçları aşağıdaki tabloda görülebilmektedir.

Tablo 14: Alınan Krediler Hesap Grubu için Hesaplanan Durasyonlar ve Konveksite

Vadelerine Göre Krediler	Macaulay Durasyonu	Düzeltilmiş Durasyon	Fisher – Weil Durasyonu	Parasal Durasyon	Konveksite
6 Aylık	4,6942	4,6317	4,5677	0,0463	29,8395
1 Yıllık	8,0940	7,9862	6,8540	0,0799	88,6702

⁵ www.trlibor.org Erişim Tarihi: 23.11.2007 12.36

Hesap Grubu	6,8434	6,7523	2,3123	0,0675	67,0303
--------------------	--------	--------	--------	--------	---------

Alınan krediler hesap grubunda da, vade ve durasyon ilişkisi nettir. Zira, vadeye kalan süresi 6 ay olan krediler için Macaulay durasyonu ve düzeltilmiş durasyon 4,69 ve 4,63'tür. Bu değerler 1 yıl vadeli krediler için 8,09 ve 7,98 değerlerine ulaşmaktadır. Diğer şeyler veri iken, 100 baz puanlık faiz oranı yükselişi (düşüşü) sonucunda, 6 aylık krediler krediyi veren açısından, 15.687.653 YTL değerinde değer kaybedecek (kazanacaktır). Bu kayıp (kazanç) 1 yıl vadeli alınan krediler için, 46.488.172 YTL'dir. 6 ay ve 1 yıl vadeli alınan kredilerin konveksitesi sırasıyla 29, 83 birim ve 88, 67 birimdir.

Hesap grubu genel değerlendirmesi sonucunda, faiz oranlarının % 1'lik değişimi toplam, alınan kredileri 62.175.825 YTL kadar etkileyecektir. Hesap grubuna ait konveksite ise 67,0303 birimdir.

2.2.3. Para Piyasasına Borçlar

Pasifte faize duyarlı bir diğer kalem, para piyasasına olan borçlardır. Bu borçların tamamı repo işlemlerinden doğmaktadır. Dolayısıyla bugünkü değerleri hesaplamakta repo faiz oranı kullanılmıştır. Repo faiz oranı yıllık % 15 olup, 1 aylık % 1,25, 3 aylık % 3,75 ve 6 aylık % 7,50 olarak belirlenmiştir. Para piyasasına olan borçlar için hesaplanan durasyonlar ve konveksite Tablo 15'te sunulmaktadır.

Tablo 15: Para Piyasasına Olan Borçlar Hesap Grubu için Hesaplan Durasyonlar ve Konveksite

Vadelerine Göre Borçlar	Macaulay Durasyonu	Düzeltilmiş Durasyon	Fisher – Weil Durasyonu	Parasal Durasyon	Konveksite
1 Aylık	1,0000	0,9867	1,0000	0,0099	2,0000
3 Aylık	2,8967	2,8581	2,8938	0,0286	11,4495
6 Aylık	5,1935	5,1243	5,0952	0,0512	34,4896
Hesap Grubu	1,0769	1,0626	1,0765	0,0106	2,4238

Para piyasasına olan borçlardan vadesine kalan süresi 1 ay olanların Macaulay durasyonu, vadeye kadar tek bir nakit çıkışına neden olduğundan, beklendiği üzere 1,00 olacaktır. Bunun yanı sıra, herhangi bir piyasa faiz oranı değişimi söz konusu olmadığında Fisher ve Weil durasyonu da Macaulay durasyonuna eşit çıktığından, bu değer de 1,00'dır. Öte yandan vadenin 3 ay ve 6 aya çıkması ile beraber, durasyonlar ve konveksitede de bir artış gözlenmiştir. 1 aylık konveksite değeri 2,00 iken; 6 aylık borçlar için bu değer 34,49 olarak elde edilmiştir. Faiz oranlarındaki % 1'lik değişim, 1 aylık borçların değerini 2.777.918 YTL, 3 aylık borçların değerini, 273.982 YTL, 1 yıllık borçların değerini 52.422 YTL değiştirmektedir. Vade arttıkça, parasal durasyonun da artmasına karşın, mevduat hesap grubunda olduğu gibi, 1 yıllık toplam borçların YTL cinsinden değişimi en az olacaktır.

% 1'lik parasal durasyona sahip olması nedeniyle, hesap grubunun genel olarak değerindeki değişim toplam 3.104.322 YTL olacaktır. Hesap grubuna ait konveksite ise, 2, 42 birimdir.

2.2.4. Fonlar

Fonlar hesap grubu, pasifte yer alan faiz değişimlerine duyarlı kalemler arasında yer almaktadır. Bu hesap grubunda, diğer mali kuruluşlardan sağlanan ve vadeye kalan süresi 1 ay ile 2 yıl arasında değişen fonlar bulunmaktadır. Bu fonların geri ödemelerinin faiz oranları için kullanılan oranlar, alınan krediler ile eş olmak üzere 23. Kasım. 2007 tarihli TRLIBOR oranlarıdır. Fonlar için hesaplanan durasyonlar ve konveksite değerleri Tablo 16’ da verilmektedir.

Tablo 16: Fonlar Hesap Grubu için Hesaplanan Durasyonlar ve Konveksite

Vadelerine Göre Fonlar	Macaulay Durasyonu	Düzeltilmiş Durasyon	Fisher – Weil Durasyonu	Parasal Durasyon	Konveksite
1 Aylık	1,0000	0,9867	1,0000	0,0099	2,0000
3 Aylık	2,6608	2,6253	2,6467	0,0263	10,1938
6 Aylık	4,6942	4,6317	4,5677	0,0463	29,8395
1 Yıllık	8,0940	7,9862	6,8540	0,0799	88,6702
2 Yıllık	13,8648	13,6801	7,4726	0,1368	266,2224
Hesap Grubu	10,8233	10,6791	6,6038	0,1068	185,9334

Vadeye kalan süresi 1 ay olan 26.411.000 YTL tutarındaki fonlar için hesaplanan Macaulay durasyonu ve Fisher ve Weil durasyonu 1’ e eşittir. Bu tablodan da vade ile durasyon arasındaki ilişki izlenebilmektedir. Buna göre, 3 aylık fonların kendini geri ödeme süresi 2,6608 ay iken, vadeye kalan süre 1 yıla çıktığında, durasyon da 8,0940’ a çıkmaktadır. Fisher ve Weil durasyonu ise vadeye

kalan süre ile beraber azalarak artmaktadır. Konveksite değerleri içinde de, en yüksek konveksiteye sahip kalemin 266,22 ile 2 yıllık fonlar olduğu görülmektedir.

Hesap grubuna ait durasyonlar incelendiğinde, fonlar hesap grubu için, Macaulay durasyonunun 10,8233 olduğu izlenmektedir. Bu değeri en çok etkileyen fonlar, vadeye kalan süresi en uzun olan 1 yıllık ve 2 yıllık fonlardır. Bu kalemin, pasif durasyonuna katkısı 0,3179 birimdir. Hesap grubunun konveksitesi ise, 185,193 birimdir. Burada da vadenin uzunluğu, 1 yıllık ve 2 yıllık kredilerin en etkili kalemler olmasına neden olmaktadır. Parasal durasyona göre, faiz oranlarındaki %1’lik bir değişim karşısında, fonlar tutarı % 10,68’lik bir değişim gösterecektir. Bu oranın parasal değeri 106.836.009 YTL’dir.

2.2.5. Muhtelif Borçlar

Muhtelif borçlar kalemi, pasifte durasyon ve konveksitesi hesaplanan son kalemdir. Muhtelif borçların bir kısmının vadesi 1 aydan oluşmaktayken, diğer kısmı vadesiz borçlardır. Geri ödemeyi belirleyen faiz oranı 1 aylık TRLIBOR oranıdır. Bu hesaplamalar Tablo 17’de izlenebilir.

Tablo 17: Muhtelif Borçlar Hesap Grubu için Durasyonlar ve Konveksite

Vadelerine Göre Borçlar	Macaulay Durasyonu	Düzeltilmiş Durasyon	Fisher – Weil Durasyonu	Parasal Durasyon	Konveksite
1 Aylık	1,0000	0,9867	1,0000	0,0099	2,0000
Hesap Grubu	0,0168	0,0165	0,0168	0,0002	0,0335

Muhtelif borçların vadeye kadar sadece bir nakit çıkışı yarattığından, Macaulay durasyonu, ve Fisher ve Weil durasyonu 1,00'dir. 4.9020.000 YTL değerindeki 1 aylık borçların 100 baz puanlık faiz oranı değişimi karşısında değeri % 0,099'luk değişim göstermektedir. Bunun parasal değeri 48.545.000 YTL'dir.

2.2.6. Pasif Toplamın Genel Değerlendirmesi

Pasiflere ait genel bir değerlendirme için hesaplanan durasyonlar ve konveksite Tablo 18'de özetlenmektedir.

Tablo 18: Pasif Toplamın Genel Değerlendirilmesi

Macaulay Durasyonu	Düzeltilmiş Durasyon	Fisher ve Weil Durasyonu	Parasal Durasyon	Konveksite
1,8456	1,8210	1,5789	0,0182	12,644

Pasifler için yapılan hesaplamalar, onu bir portföy kabul ederek, aktif toplamda olduğu gibi, onu oluşturan kalemlerin ağırlıkları ile durasyon ve konveksitenin çarpılması ile elde edilmiştir. Bu analiz sonucunda, Macaulay durasyonuna göre, pasifteki tüm nakit çıkışlarının ortalama vadesi 1,8456 aydır. Pasifin toplam durasyonunda belirleyici rol oynayan bilanço kalemini 1,3332'lik katkısı ile mevduat hesap grubu oluşturmaktadır. Bu kalemdeki nakit çıkışlarının etkilenmesi, genel olarak tüm pasifi etkilemektedir. Faiz oranlarındaki değişimler de dikkate alındığında, pasifin genel durasyonu 1,5789 olmaktadır. Bu durumda, faiz

oranlarındaki bir değişme sonucu yaşanacak kayıp ve kazançların birbirine eşitlendiği süre 1,5789 ay olacaktır.

Pasif toplamın 34.057.739.000 YTL olduğu dikkate alınarak, faiz oranlarındaki %1’lik değişim; pasif toplamı % 1,82 birim ya da bir başka deyişle 620.185.138 YTL değiştirecektir.

Pasif konveksitesi değerlendirildiğinde, konveksitenin 12,644 olduğu görölmektedir. Pasif konveksitesi içinde en etkili olan hesap grupları, sırasıyla 5,46 ve 5,34 birim ile fonlar ve mevduatlar hesap gruplarıdır. Bu baskınlığın nedeni, ağırlıklı olarak belirtilen hesap gruplarının vadeye kadar olan süresinin uzunluğundan ve her ay nakit çıkışı gerektirmesinden kaynaklanmaktadır.

Pasif toplam için bulunan değerlerin tamamının, aktif değerlerinden küçük olduğu gözlenmektedir. Bu durumda, söz konusu örnek bankanın daha önce anlatıldığı üzere, bir bağışıklama stratejisi yerine, beklentileri doğrultusunda, aktif bir strateji izlediği anlaşılmaktadır. Bu stratejinin ayrıntılarına inebilmek için, öncelikle vade aralığı, daha sonra ise durasyon ve konveksite aralıkları hesaplanmıştır.

2.3. Vade Aralığı

Üstlenilen faiz riskinin en temel göstergelerinden biri, yetersiz olmakla beraber vade aralığıdır. Buna göre, faiz riskinden korunmak isteyen bir yatırımcı, bu aralığın sıfır olmasını isteyecektir. Ne var ki beklentiler doğrultusunda aktif stratejiler izlemek için vade aralığı pozitif ya da negatif olarak belirlenecektir.

Örnek olarak ele alınan banka bilançosunun aktiflerinin ortalama vadesi 7,8 aydır. Pasiflere ait ortalama vade ise 6,7 aydır. Buna göre vade aralığı formülü aşağıda verilmek üzere;

$$VA = FDV - FDY \quad (35)$$

$$VA = 7,8 - 6,7 = 1,1 \text{ aydır.}$$

Bu analiz, vadeleri, onlara ait hesapların bilanço içindeki payları ile ağırlıklandırarak da yapmak mümkündür. Vadelerin ağırlıklandırılarak hesaplanması, özellikle Swap ve benzeri türev araçlarının kullanımında önem taşımaktadır. Çünkü temelde gelecek piyasasında beklentilere göre işlem yapmaya dayanan türev araçların kullanımı ile, bilançodaki kalemlerin vadeleri sabit kalırken, tutarları değişebilir. Aktiflerin ağırlıklandırılan ortalama vadesi, 0,7996 ayken; pasiflerin ağırlıklandırılmış ortalama vadesi, 0,0992 aydır. Bu durumda da pozitif bir vade aralığı elde edildiği izlenebilmektedir.

Vade aralığının sıfırdan farklı ve pozitif olması, örnek bankanın bağışıklama stratejisi yerine aktif bir strateji izlediğinin göstergesidir. Banka, gelecekte faizlerde bir düşüş beklediğinden, aktiflerinin vadesini, pasiflerinin vadesinden uzun tutmuştur.

Daha önce belirtildiği üzere, vade sadece son nakit akımını dikkate alan yetersiz bir ölçüttür. Bunun yerine tüm nakit akımlarını dikkate alacak şekilde, durasyon ve konveksite aralıkları hesaplanmaktadır. Yine de elde edilen tüm sonuçların birbirini desteklemesi beklenmektedir.

2.4. Durasyon ve Konveksite Aralıkları

Redington'ın 1952' de ve Fisher ve Weil'in 1971'de gösterdiği üzere, faiz oranı riskinden kaçınmak için eldeki varlık ve yükümlülüklerin bugünkü değerini ya da başka bir deyişle durasyonlarını eşitlemek gerekmektedir. Bu durumda bilanço faiz riskine göre bağışıklanmış olacaktır. Öte yandan, yöneticiler beklentileri doğrultusunda varlık ve yükümlülüklerin durasyonları arasında bir uyumsuzluk yaratarak, faiz oranı değişimlerinden kar elde etmeyi amaçlayabilirler.

Bu çalışmada durasyon ve konveksite aralıkları hesaplamasında, durasyon aralığı için (46) nolu; konveksite aralığı için de (47) nolu eşitlikten yararlanılmıştır. Söz konusu eşitliklerde r_A ve r_L değişkenleri için, sırasıyla varlıkların ortalama getiri oranı olan, 0,1097 ve borçların ortalama faizi olan 0,1104 kullanılmıştır. Bunun yanı sıra, varlıklar ve getiri ve faiz oranı değişimleri arasındaki fark olan β değerinin ($\Delta r_A - \Delta r_L$); sabit ve 1 olduğu kabul edilmiştir. Bir başka deyişle, varlıkların ortalama getirisi ile, borçların ortalama faiz oranının değişmediği varsayılmıştır. Formüldeki k = borçlar/ pasif toplam oranı ise, daha önce belirtildiği üzere, 0,86'dır.

Örnek bir bankanın bilançosu üzerinden hesaplanan durasyonlara dayalı olarak bu bilanço için elde edilen durasyon aralığı sonuçları Tablo 19'da özetlenmektedir:

Tablo 19: Örnek bir Bankanın Durasyon Aralığı

	Macaulay Durasyonu	Düzeltilmiş Durasyon	Fisher – Weil Durasyonu	Parasal Durasyon
Durasyon Aralığı	4,1763	3,0340	2,3345	0,0303

Aktif ve pasif arasındaki durasyon farklarının hiç bir durasyon çeşidi için eşit olmayışı, bu örnek bankanın faiz riskinden kaçınmak için bağışıklama stratejisini kullanmadığını, aksine bu faiz oranlarının gelecekte düşmesini beklediğini göstermektedir. Çünkü faiz oranlarındaki bir düşüş sonucu, aktifteki varlıkların değeri, pasifteki borçların artışından daha hızlı artacaktır. Sonuç olarak, faiz oranlarındaki % 1’lik bir düşüş, aktif ve pasif arasındaki farktan % 3’ lük bir getiri elde edileceğini göstermektedir. Ne var ki beklentiler gerçekleşmeyip faiz oranları yükselirse, bu durumda her % 1’ lik düşüş için, bilanço % 3’ lük değer kaybedecektir.

Saunders (2004) ’a göre, bir bankanın bilançosunun durasyon aralığının sıfıra eşitlenmesi, onun faiz oranı riskinden tam olarak korunduğunu göstermediği daha önce belirtilmişti. Zira durasyon sadece küçük faiz oranı değişimlerinde etkindir. Ne var ki, sabit getirili portföyler veya bilançonun aktif tarafı için konveksiteyi ihmal etmek büyük bir sorun teşkil etmez, çünkü portföyün veya bilançonun aktifinin gerçek değeri, yalnızca durasyon ile tahmin edilen değer her zaman üzerinde olacaktır (Fooladi ve Roberts; 2004: 12). Konveksitenin yükselmesi sadece portföyün performansını arttıracaktır. Ne var ki, yükümlülüklerin de ele alındığı, aralık hesaplamalarında, konveksitenin mutlaka pozitif olması gerekmektedir. Örnek

olarak ele aldığımız bankanın durasyon aralığı, varlık ve yükümlülüklerinin vade yapılarının değiştirilmesi ile ya da bilanço dışı işlemlerden olan swap işlemi ile sıfıra eşitlenebilir. Örnek olarak alınan bankanın bilançosu ile hesaplanan konveksite aralığı 80, 455 ile sıfırdan büyük bir değerdir. Bilançonun durasyon aralığı sıfıra eşitlendiğinde faiz oranı riskine karşı bağışıklama sağlanmış olacaktır. Tablo 20, bilançonun şu anki haliyle faiz oranları karşısındaki tepkisini göstermektedir.

Tablo 20: Örnek Bankanın Sermayesinin Değerinin Faiz Oranları ile Birlikte Değişimi

Varlıkların Getirisi	Varlıklar (1000YTL)	Borçların Faiz Oranı	Borçların Değeri (1000YTL)	Özkaynakların Değeri (1000YTL)
0,0097	36.729.167,0608	0,0104	29.586.433,6901	7.142.733,3707
0,0397	35.879.262,9582	0,0404	29.500.623,7230	6.378.639,2352
0,0597	35.336.769,4672	0,0604	29.444.914,6349	5.891.854,8323
0,0797	34.812.394,0595	0,0804	29.390.348,7746	5.422.045,2849
0,1097	34.057.798,0000	0,1104	29.310.548,0000	4.747.250,0000
0,1397	33.339.043,2337	0,1404	29.234.873,2478	4.104.169,9859
0,1597	32.878.500,5685	0,1604	29.184.430,2285	3.694.070,3400
0,1797	32.432.032,9440	0,1804	29.134.934,5607	3.297.098,3833
0,2097	31.787.294,1147	0,2104	29.062.394,7362	2.724.899,3785

Durasyon ve konveksite aralığı hesaplamalarında da kullanıldığı üzere, varlıkların ortalama getirisi (r_A) 0,1097; borçların ortalama faiz oranı (r_L) 0,1104' tür. Bilançodaki aktiflerin ortalama vadesi 7,8 ay; borçların ortalama vadesi ise 6,7 aydır. Ancak bu hesaplamada özellikle swap işlemleri ile karşılaştırmanın yapılabilmesi ve değişikliklerin etkilerinin tam olarak izlenebilmesi için, vadelerin bilanço toplamı içerisindeki ağırlıklarını dikkate alan, ağırlıklandırılmış ortalama faiz oranları kullanılmıştır. Bu oranlar aktif ve pasifler için sırasıyla, 0,7996 ayken ve 0,0992 aydır. Bu faiz oranları, vadeler ve veri durasyon ve konveksite aralıkları altında, aktiflerin değeri 34.057.798.000 YTL, borçların değeri 29.310.548.000 YTL, özkaynakların değeri ise 4.747.250.000 YTL dir. Her iki faiz oranları da % 3 oranında arttırıldığında ($r_A = 0,1397$ ve $r_L = 0,1404$ olduğunda) aktiflerin değeri 33.339.043.233,7 YTL' ye; borçların değeri ise 29.234.873.247,8 YTL'ye düşmektedir. Bir firma değeri göstergesi de olan özkaynakların değeri ise 4.104.169.985,9 YTL' ye inmektedir. Faiz oranındaki artış, %10' luk bir yükselmeye kadar devam ederek aktifler için % 20,97' ye, borçlar için de % 21,04' e çıktığında, aktiflerin değeri 31.787.294.114,7 YTL, borçların değeri de 29.062.394.736,2 YTL olmaktadır. Dolayısıyla özkaynakların değeri de 2.724.899.378,5 YTL' ye inmektedir. Faiz oranlarındaki artış, % 10,97'den, % 20,97'ye doğru çıkarken; aktiflerdeki düşme, borçlardaki düşmeden daha hızlı gerçekleşmekte ve sonuçta özkaynakların değeri, bir başka deyişle bankanın değeri azalmaktadır.

Öte yandan, faiz oranlarında % 3' lük bir düşüş söz konusu olduğunda, ($r_A = 0,0797$ ve $r_L = 0,0804$ olduğunda), aktiflerin değeri 34.812.394.059,5 YTL'ye, borçların değeri ise 29.390.348.774,6 YTL' ye yükselmektedir. Bu durumda özkaynakların değeri 5.422.045.284,9 YTL' ye çıkmaktadır. Faiz oranları %10' luk

bir düşüş sonucu, varlıklar için 0,0097 ve borçlar için 0,0104 değerlerine indiğinde, varlıkların değeri 36.729.167.060,8 YTL' ye, borçların değeri ise 29.586.433.690,1 YTL'ye ulaşmaktadır. Sonuç olarak özkaynakların değeri 7.142.733.370,7 YTL olmaktadır. Tablo 20'den de açıkça izlenebildiği üzere, faiz oranlarındaki düşme sonucu borçların değeri artmaktadır. Ne var ki, varlıkların getirisindeki artış, borçlardan daha yüksek olduğundan, bankanın özkaynaklarının değeri yükselmektedir.

Tablo 20 esas alınarak yapılan değerlendirmede, aktifler için %1'lik bir faiz oranı değişimi karşısında, toplamda % 5' lik bir değişim göstereceği anlaşılmıştır. Parasal durasyon ile öngörülen değişim ise, aktif toplamın % 4' lük bir değişim göstereceğidir. Bu fark, daha önce sayılan nedenlerle durasyon hesaplamasındaki hata payını göstermektedir. Bu nedenle daha etkin araçlara ihtiyaç duyulmuş ve konveksite geliştirilmiştir. Öte yandan bu hata payı, Saunders' ı (2004) doğrulayarak, durasyon aralığının bağımsızlık için yeterli olmadığını, konveksite aralığının da mutlaka ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Tablo 20'nin de özetlediği gibi, örnek alınan banka, kesinlikle bir bağımsızlık stratejisi izlememiştir. Bunun yerine faizlerin düşeceği varsayımı ile hareket ederek, aktif ve pasif yapısını buna göre düzenlemiştir. Her faiz oranı düşüşü sonucu, bankanın özkaynaklarının değeri yükselecektir. Eğer banka, üstlendiği bu faiz oranı riskinden kaçınmak isterse ve varlık ve yükümlülüklerinin yapısını değiştirmesi çok maliyetli olacaksa, bu durumda, türev araçlar ile varlık ve yükümlülüklerinin faiz oranlarını değiştirme yoluna gidebilir. Örneğin swap işlemi ile durasyon aralığını pozitif halden, sıfıra getirdiğinde ise, konveksite aralığı zaten pozitif olduğundan, bağımsızlığı sağlamış olacaktır.

2.5. Faiz Swapları ile Faiz Riskinin Yönetilmesi

Daha önce de değinildiği gibi, bankalar ve diğer finansal kurumlar bilançolarındaki faiz riskini belirleyerek, beklentilerine göre bir pozisyon alırlar. Gelecekte faiz riskinden kaçınmayı isteyen bir banka ise, bilançosundaki varlık ve yükümlülüklerinin durasyon aralığını sıfıra yaklaştırmaya çalışacak, bu sırada ise konveksite aralığını pozitif olarak belirleyecektir. Bunu yapabilmek için, örneğin yeni borçlanma senedi ihracı ile varlık ve yükümlülüklerinin vadesini ve faiz oranını değiştirmek isteyecektir (Brewer, Jackson ve Moser, 2001: 51). Ancak genellikle böyle bir borçlanma aracı ihraç etmenin maliyeti, türev araçlarını kullanmaktan daha maliyetli olacağından, bankaların büyük bir bölümünün özellikle swap ve futures işlemlerine yöneldiği görülmektedir.

Bu çalışmaya konu olan örnek bankanın faiz riskindeki yükselmeler karşısında işletme değerinin azalacağı daha önce belirtilmişti. Bilançonun faiz riskine karşı duyarlı hale getirilmesi için, swap işlemlerinden yararlanılmıştır.

Bilançonun pasif tarafına ait olan alınan krediler kalemindeki 6 aylık ve 1 yıllık borçların TRLIBOR üzerinden değişken faizle borçlanıldığı görülmektedir. Aynı şekilde para piyasasına olan 1 aylık, 3 aylık ve 6 aylık borçların da, repo işlemlerinden kaynaklandığı ve değişken faize tabii olduğu bilinmektedir. Ne var ki, bilançonun aktif tarafındaki varlıklar, gerek verilen krediler, gerekse çeşitli nedenlerle elde bulunan menkul değerler, sadece sabit bir faiz oranı üzerinden getiri sağlamaktadır. Bu nedenle, faize karşı duyarlılığı, dolayısıyla da konveksitesi en yüksek olan aktif kalemlerinden verilen krediler için bir faiz swapı anlaşması

öngörölmüş ve verilen krediler için 0,0154 olan ortalama faiz oranı bu işlemle vadeler ve anaparalar aynı kalmak üzere, TRLIBOR + 500 baz puan ile değiştirilmiştir. Faiz swapı ile elde edilen bu yeni faiz oranlarının hesaplanmasında 23.Kasım.2007 tarihli TRLIBOR oranları temel alınmıştır. Bu şekilde hem durasyon aralığı için gerekli ayarlamalar yapılırken, hem de değişken faizli nakit çıkışları ile uyumlu değişken faizli nakit girişlerinin varlığı sağlanmıştır.

Örnek olarak alınan banka bilançosunun pasif tarafına ait durasyonun yükseltilmesi amacıyla, konveksitesi en yüksek olan kalemlerden mevduatlar kaleminin vadesi uzatılmak istenmiştir. Bilindiği üzere, swap anlaşmalarının temeli karşılıklı iki forward anlaşmasına dayanmaktadır. Bu sayede, 1 aylık mevduatların vadesini 6 aya, 3 aylık mevduatların vadesini ise 1 yıla uzatmak mümkün olmuştur. Buna göre, şu anki bilanço değeri 19.520.205.000 YTL olan 1 aylık mevduatların, 1 ay sonunda gerektirdiği nakit çıkışı, faiz ödemesi ile birlikte 19.508.969.888 YTL' dir. Bu toplam, şu anki faiz oranları göz önüne alınarak 6 aylık bir vadeye yayıldığında, Swap yapılacak tutarın 14.276.702.937 YTL olduğu görölmektedir. Aynı işlem 3 aylık mevduatlar için de yapıldığında, 3 ay sonundaki nakit çıkışının 6.188.271.663 YTL olduğu izlenmektedir. 3 ay vadeli bu mevduatlar, 1 yıla yayıldığında ise, elde edilen swap tutarı 2.419.247.895 YTL' dir. Şu ana kadar yapılan varlık swaplarının toplamı, 12.969.966.000 YTL iken; yükümlölük swaplarının toplamı, 16.695.950.832 YTL' dir.

Yapılan bu swaplar, pasif tarafta sadece vade değişikliği sağlarken, aktif tarafın ortalama faiz oranını değiştirmiştir. Swap yapılmadan önce 0,1097 olan aktiflerin ortalama faiz oranı, swap işleminden sonra yükselerek, 0,1698 haline gelmiştir. Pasiflere ait ortalama faiz oranı swap işlemi öncesi ve sonrasında sabit

kalmıştır. Swap işlemi sonrasında elde edilen durasyon aralıkları Tablo 21’ de izlenebilmektedir.

Tablo 21: Swap İşlemi Sonrası Elde Edilen Durasyon Aralıkları

	Macaulay Durasyonu	Düzeltilmiş Durasyon	Fisher – Weil Durasyonu	Parasal Durasyon
Durasyon Aralığı	0,3983	- 0,4220	0,0945	0,0042

Tablo 21’den de izlenebileceği gibi, durasyon aralıkları, her durasyon çeşidinde 0 değerine çok yaklaşmakta, hatta düzeltilmiş durasyonda eksi değerlere ulaşmaktadır. Swap işleminden sonra elde edilen konveksite aralığı değerine bakıldığında ise, 16,045 ile pozitif bir değere sahip olduğu izlenmektedir. Bu durumda, faiz riskine karşı bir bilançonun bağışıklanması için gereken iki şart da, durasyon aralığının 0 değerini alması ve konveksite aralığının pozitif olması şartları, sağlanmış olmaktadır. Böylece örnek olarak alınan bankanın faiz oranı yükselmelerine karşı riske açık pozisyonu değiştirilmiş ve faiz oranı riskine karşı bağışık hale getirilmiştir. Bu durum, Tablo 22’den de izlenebilmektedir.

Tablo 22: Swap İşlemleri Sonrasında Örnek Bankanın Sermayesinin Değerinin Faiz Oranları ile Birlikte Değişimi

Varlıkların Getirisi	Varlıklar (1000YTL)	Borçların Faiz Oranı	Borçların Değeri (1000YTL)	Özkaynakların Değeri (1000YTL)
0,0698	36.279.443,9829	0,0104	21.389.672,7018	14.890.771,2811
0,0998	35.780.355,9359	0,0404	21.180.739,5845	14.599.616,3515
0,1198	35.268.439,5717	0,0604	21.045.869,0114	14.222.570,5603
0,1398	34.772.717,1757	0,0804	20.914.353,4855	13.858.363,6902
0,1698	34.057.798,0000	0,1104	20.723.059,8323	13.334.738,1677
0,1998	33.375.130,6247	0,1404	20.191.741,9471	13.183.388,6776
0,2198	32.936.837,7793	0,1604	20.080.061,5396	12.856.776,2398
0,2398	32.511.289,7246	0,1804	19.970.800,1976	12.540.489,5269
0,2698	31.895.632,3158	0,2104	19.811.247,9811	12.084.384,3347

Varlıklardan elde edilen ortalama getirinin swap işlemleri sonrasında değiştiği ve 0,1698 olduğu daha önce belirtilmiştir. Ayrıca, swap işlemleri ile mevduatların daha geniş bir vadeye yayılması sağlandığından, varlık ve yükümlülükler için ağırlıklandırılmış ortalama vade değerleri kullanılmıştır. Bu değerler aktif ve pasifler için sırasıyla, 0,7996 ay ve 0,3354 aydır. Buradan da, aktifler için hesaplanan ağırlandırılmış ortalama vadenin değişmediği, ancak yükümlülük swapları sonucunda, pasiflerin ağırlıklandırılmış ortalama vadesinin yükseldiği açıkça görülebilmektedir. Bu şartlar altında ve varlıkların getirisi ile yükümlülüklerin faiz oranının % 10 değiştirilmesi durumunda, bankanın özkaynaklarının aldığı değerler Tablo 22’ de görülebilmektedir. Görüldüğü gibi, özkaynakların değeri, özellikle faiz oranlarının 300 baz puanlık yukarı ve aşağı

hareketinden neredeyse hiç etkilenmemekte ve başlangıçta, 13.334.738.168 YTL olan özkaynakların değeri, 300 baz puanlık artış ve azalış sonunda sırasıyla 13.183.388.676 YTL ve 13.858.363.690 YTL olmaktadır. Özkaynakların değeri, faiz oranlarındaki düşüş sonucu bir miktar artmayı ve faiz oranlarındaki yükseliş sonucu bir miktar azalmayı hala sürdürmektedir. Bunun nedeni Macaulay durasyonunun 0,39 olmasından kaynaklanmaktadır. Tam bağışıklama isteyen bir yönetici, bu durumda, özellikle Macaulay durasyonunun ve faiz oranlarındaki değişim halinde kullanılan Fisher ve Weil durasyonunun tam sıfır değerini almasını sağlayacak şekilde, türev araçlarından yararlanmalıdır.

Tablo 22'deki sonuçlar kullanılarak varlık ve yükümlülüklerdeki parasal değişimlere bakıldığında, aktiflerin % 0,6, pasiflerin ise % 0,3' lük bir değişime maruz kaldığı izlenmektedir. Bu sonuç da, gerçekleştirilen swap işleminin faiz riskine karşı bağışıklama amacına hizmet ettiğini doğrulamaktadır.

Ayrıca, faiz oranlarının aktif swap işlemi ile değiştirilmesi sonucu, daha yüksek bir getiri oranı sağlandığı ve sonuçta işletme değerinin göstergesi olan özkaynakların değerinin her faiz oranı altında Tablo 20'ye göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

SONUÇ

Faiz oranlarındaki beklenmedik değişimler, karlılık üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır. Bu etkiler, tüm işletmelerin, özellikle de bilançosunda faize duyarlı kalemleri en yoğun şekilde taşıyan finansal kurumların üzerinde hissedilmektedir. Bu kurumların önemli bir kısmını ise bankacılık sistemi oluşturmaktadır.

Türkiye gibi finansal piyasalara olan güvenin çok kırılgan olduğu ülkelerde, bankalar, verdikleri kredileri genellikle kısa vadeli mevduatlar ile finanse etmek zorunda kalmaktadır. Dolayısıyla aktif ve pasifler arasında bir vade uyumsuzluğu ortaya çıkmaktadır. Söz konusu vade uyumsuzluğu, bu sektörün bilançolarında taşıdığı faiz oranı riskinin en temel göstergesidir.

Diğer tüm işletmeler olduğu gibi, bankacılık sektörünün nihai amacı da, işletme değerini arttırmak ya da bir başka deyişle, ortakların faydasını maksimize etmektir. Dolayısıyla bilançolarda taşınan ve zarar üretme potansiyeli en yüksek olanlar arasında sayılan bu riskin belirlenmesi ve yönetilmesi, işletme değerinin yükseltilmesini temelden etkilemektedir. Faiz oranı riskinin ölçülmesi için literatürde değişik yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler; faiz oranlarındaki değişimin sadece gelirler üzerindeki etkisini ele alanlar ve bilanço içi ve dışı tüm varlıkların ekonomik değeri üzerindeki etkisini inceleyenler olacak şekilde bir ayrıma tabii tutulabilir. Doğaldır ki, bilanço içi ve dışı tüm varlıkların faiz oranına duyarlılığının saptanmasını ve buna bağlı bir bugünkü değer hesaplanmasını içeren yöntemler, yöneticilere daha geniş bir bakış açısı sunmaktadır. Bu bakış açısını taşıyan analizlerden en çok üzerinde durulan durasyon ve konveksite analizleridir.

Bu çalışmada ise, örnek bir bankanın bilançosundaki faize duyarlı kalemler ve bunlara ait vadeler belirlenmiş ve bu kalemlerdeki faiz oranı riskinin durasyon ve konveksite yöntemleri ile ölçülüp ölçülemeyeceği tartışılmıştır. Yapılan analiz sonucu, örnek olarak alınan bankanın bilançosunun aktiflerinin kendini geri ödeme süresinin, pasiflerinkinden daha uzun olduğu ortaya çıkmıştır. Aktifteki tüm varlıkların sağladığı nakit akımlarının ortalama vadesi 5,76 ayken; pasifteki tüm nakit çıkışlarına ait ortalama vade 1, 58 aydır. Bu sonuçları, tüm diğer durasyon çeşitleri için yapılan hesaplamalar da doğrulamaktadır. Buradan çıkarılan sonuç, ele alınan banka örneğindeki beklentilerin, faizlerin düşmesi yönünde olduğudur. Çünkü örnek banka, faiz oranlarındaki her % 1' lik düşüşten, % 3'lük bir kazanç sağlayacaktır. Ne var ki beklentilerin gerçekleşmemesi halinde, bu bilanço zarar üretecek ve işletme değeri düşecektir.

Çalışma için yapılan uygulamada, bilançoda taşınan bu riskten kaçınabilmek için, durasyon aralığı pozitiften, sıfır hale getirilirken; konveksite aralığının da pozitif kalmasının sağlanması amaçlanmıştır. Bunu yapabilmek için, türev piyasalardan yararlanılarak swap işlemi yapılma yoluna gidilmiş ve bu sayede, bilançonun aktif ve pasif yapısı değiştirilmiştir. Bu amaçla değişken faizli nakit akımlarını dengeleyici, aktif faiz swapı yapılmış, ayrıca bir pasif swapı ile de mevduatların vade yapısı uzatılmıştır. Sonuç olarak, 300 baz puanlık faiz oranları değişimlerine karşı, bilançonun tamamen bağışıklandığı izlenmektedir. Faiz oranlarındaki % 10'luk artış ve azalışlar karşısında ise, özkaynakların değerindeki değişim çok küçük olmaktadır. Ayrıca yapılan swap işlemi sonucu, aktif ve pasiflerdeki faiz oranları arasındaki farktan sağlanan getiri arttığından, işletme değeri göstergelerinden olan özkaynakların değeri de swap öncesi duruma göre artış

göstermiştir. Unutulmamalıdır ki, durasyon ve konveksite aralıkları kısa vadeli faiz riski yönetimi için kullanılmakta olup, uzun vadede, beklentiler ve piyasadaki yeni gelişmeler doğrultusunda, düzenli aralıklar ile yeniden gözden geçirilmelidir.

Özetle bu çalışmada, durasyon ve konveksite yöntemlerinin, bir banka bilançosunun taşıdığı faiz riskinin ölçülmesi ve yönetilmesi için elverişli yöntemler olduğu ortaya konmuş ve türev araçlarının da yardımıyla örnek bir banka üzerinde bağışıklama stratejisi gösterilmiştir.

ÖZET

Günümüzde, bilançolarda taşınan faiz riski, finansal ya da finansal olmayan kurumların karlılığını etkileyen en önemli unsurlardandır. Bu riskin belirlenmesi için geliştirilen yöntemlerden en çok kullanılanı, durasyon ve konveksite analizleridir. Bu analizler yardımıyla ölçülen faiz oranı riski, beklentiler doğrultusunda şekillendirilmektedir.

Bu çalışmada, örnek olarak belirlenen bir banka bilançosu üzerinden, faiz riskinin ölçülmesinde durasyon ve konveksite analizlerinin kullanımı gösterilmiştir. Bunun için bilançodaki aktif ve pasiflerin durasyon ve konveksite aralıkları hesaplanarak, taşınan faiz riski ölçülmüştür. Daha sonra ise, bu risk, türev araçlarından swap sözleşmelerinin yardımıyla ortadan kaldırılmaya çalışılmış, bir başka deyişle, faiz riskine karşı bağışıklamanın sağlanması amaçlanmıştır.

ABSTRACT

Nowadays, the interest rate risk in balance sheets of financial and non-financial firms is one of the most important factors which influence the profitability. One of the most employed techniques to measure the interest rate risk is duration and convexity analyses. After then, this measured risk is shaped according to the expectations.

In this study, we have shown the usages of duration and convexity analyses to measure the interest rate risk in an example bank's balance sheet. To do so, the duration and convexity gaps are calculated to determine the interest rate risk in the balance sheet, then this risk is tried to eliminate by the help of one of the derivative agreements, the swap agreements. In other words, we have tried to achieve the immunization against the interest rate risk.

KAYNAKÇA

- Ahglrim, Kevin C., Stephen P. D'Arcy ve Richard W. Gorrivett, "the Effective Duration and Convexity of Liabilities for Property- Liability Insurers Under Stochastic Interest Rates", **Geneva Papers on Risk and Insurance Theory**, Vol.29, 2004, s. 75- 108
- Alp, Ali, "İpotekli Konut Kredisi Sistemi ve Türkiye'deki Durum", **İktisat, İşletme ve Finans Dergisi**, Şubat 2006, s.59-69
- Atan, Murat, Risk Yönetimi ve Türk Bankacılık Sektöründe bir Uygulama, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara 2002
- Babbel, David F., Craig Merrill ve William Panning, "Default Risk and the Effective Duration Bonds", **Policy Research Working Paper 1511**, the World Bank, Financial Sector Development Department, September 1995
- Basel Committee on Banking Supervision, **Principles for the Management and Supervision of Interest Rate Risk**, July 2004
<http://www.bis.org/publ/bcbs108.htm> Erişim Tarihi: 06.07.2007
- Başçı, Savaş, "Vadeli İşlem Piyasası Aracı Olarak Swap'ın İşleyişi ve Finansal Piyasalardaki Kullanımları", **Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi**, Y: 11, No: 12, 2003 s. 18- 33
- BDDK, **Türk Bankacılık Sektörü Kur Riski Değerlendirme Raporu I**, Haziran 2006

BDDK, **Türk Bankacılık Sektörü Kur Riski Değerlendirme Raporu II**, Nisan 2007

BDDK, **Türk Bankacılık Sektörü Kur Riski Değerlendirme Raporu III**, Haziran 2007

Bierwag, G.O. ve George G. Kaufman, “Coping with the Risk of Interest-Rate Fluctuations: A Note”, **Journal of Business**, Vol.50, No:3, July 1977, s.364-370

Bierwag, G.O. ve George G. Kaufman, “Duration Gap for Financial Institutions”, **Financial Analysts Journal**, March – April, 1985, s. 68-71

Bierwag, G.O., George G. Kaufman ve Alden Toevs, “Duration, Its Development and Use in Bond Portfolio Management”, **Financial Analysts Journal**, July-August 1983, s.15-35

Brewer, Elijah, William E. Jackson ve James T. Moser, “The Value of Using Interest Rate Derivatives to Manage Risk at U.S. Banking Organizations”, **Federal Reserve Bank of Chicago Economic Perspectives**, 3Q, 2001, s.49-66

Bozkuş, Sezer, “Risk Ölçümünde Alternatif Yaklaşımlar: Riske Maruz Değer (Var) ve Beklenen Kayıp (Es) Uygulamaları”, **D.E. İ.İ.B.F Dergisi**, Cilt: 20, Sayı:2, 2005, s.27-45

Brooks, Roberts ve Miles Livingston, “Relative Impact of Duration and Convexity on Bond Price Changes”, **Financial Practice and Education**, Spring/Summer 1992, s. 93-99

Carleton, Willard ve Donald Chambers, “A Generalized Approach to Duration”, **Research in Finance**, Vol. 7, 1988, s. 163-181

- Chance, Don M., “Default Risk and the Duration of Zero Coupon Bonds”, **Journal of Finance**, Vol. 45, No. 1, Mar. 1990, s. 265-274
- Cole, C. Steven ve Philip J. Young, “Modified Duration and Convexity with Semiannual Compounding”, **Journal of Economics and Finance**, Vol. 19, No: 1, Spring 1995, s. 1-15
- Cox, John C., Jonathan E. Ingersoll Jr. ve Stephen A. Ross, “Duration and the Measurement of Basis Risk”, **Journal of Business**, Vol. 52, No.1, Jan. 1979, s. 51-61
- Daigler, Robert T. ve Mark Cooper, “A Futures Duration – Convexity Hedging Method”, **Financial Review**, Vol. 33, 1988, s. 61-80
- Ercan, Metin Kamil ve Ünsal Ban; **Değere Dayalı İşletme Finansı Finansal Yönetim**, Ankara 2. Baskı, Gazi Kitabevi, Ağustos 2005
- Ertuna, İbrahim Özer, **Yatırım ve Portföy Analizi**, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 1991
- Fabozzi, Frank J. ve Atsuo Konishi (Ed.), **Asset-Liability Management, Investment Strategies, Liquidity Requirements and Risk Controls for Banks and Thrifts**, Probus Pub. Co; Revised Edition, 1991
- Fabozzi, Frank J., **Bond Markets, Analysis and Strategies**, Pearson Prentice Hall Upper Saddle Ride 5th edition, 2004
- Fabozzi, Frank J., **Duration, Convexity and Other Bond Risk Measures**, Frank J. Fabozzi Associates, New Hope, Pennsylvania, 1999

- Fisher, Lawrence ve Roman L. Weil, “Coping with the Risk of Interest Rate Fluctuations: Returns to Bondholders From Naive and Optional Strategies”, **Journal of Business**, Vol:44, No: 3, July 1971 s. 408-431
- Fooladi, Iraj J. ve Gordon S. Roberts, “La Durée et Ses Applications”, **FINÉCO**, Vol.7, No: 1, 1^{er} Semestre, 1997, s.1-40
- Fooladi, Iraj J. ve Gordon S. Roberts, “Macrohedging for Financial Institutions: Beyond Duration”, **Journal of Applied Finance**, Spring/Summer, 2004, s. 11-19
- Grantier, Bruce J., “Convexity and Bond Performance: The Benter The Better.”, **Financial Analysts Journal**, Vol. 44, No. 6, November/December 1988, s. 79-81
- Gültekin, N. Bülent ve Richard J. Rogalski, “Alternative Duration Specifications and the Measurement of Basis Risk: Empirical Tests”, **Journal of Business**, Vol. 57, No. 2, 1984, s. 241- 264
- Hicks, J. R., **Value and Capital**, Oxford, Clarendon Press, 1939
- Homer, Sidney ve Martin Leibowitz, **Inside the Yield Book**, Englewood Cliffs, 1971
- Hopewell, Micheal H. ve George G. Kaufman, “Bond Price Volatility and Term to Maturity: A Generalized Respecification”, **American Economic Review**, September, 1973 s. 749-753
- Ingersoll, Jonathan E. Jr., Jeffrey Skelton ve Roman L. Weil, “Duration Forty Years Later”, **Journal of Financial and Quantitive Analysis**, Proceedings Issue, November 1978 s.627-650

Leibowitz, Martin ve Alfred Weinberger, “Contingent Immunization – Part I: Risk Control Procedures”, **Financial Analysts Journal**, November/December, 1982, s. 17-31

Leibowitz, Martin ve Alfred Weinberger, “Contingent Immunization – Part II: Problem Areas”, **Financial Analysts Journal**, January/February, 1983, s. 35-50

Leland, Hayne, “Bond Prices, Yield Spreads, and Optimal Capital Structure with Default Risk”, **Institute of Business and Economic Research Working Paper**, University of California at Berkeley, November 1994

Livingston, Miles ve John Caks, “A Duration Fallacy”, **Journal of Finance**, Vol. 32, No.1, March 1977, s. 185-187

Macaulay, Frederick R., **Some Theoretical Problem Suggested by the Movements of Interest Rates, Bond Yields and Stock Prices in the United States Since 1856**, New York Colombia University Press for the National Bureau of Economic Research 1938

Parasız, İlker, **Para Banka ve Finansal Piyasalar**, 7. Baskı, Ezgi Kitabevi, Bursa, Ocak 2000

Redington, F. M., “Review of the Principles of Life-Office Valuations”, **Journal of the Institute of the Actuaries**, Vol. 78, 1952, s. 286-340

Samuelson, Paul A., “the Effect of Interest Rate Increases on the Banking System” **American Economic Review**, March 1945 s. 16-27

Saunders, Anthony, **Financial Markets and Institutions : A Modern Perspective**, Boston : McGraw-Hill Irwin, 2004

- Sayılğan, Güven, **Soru ve Yanıtlarla İşletme Finansmanı**, Turhan Kitabevi, Ankara, Temmuz 2003
- Seshadri S., A. Khanna, F. Harche ve R. Wyle, “A Method for Strategic Asset-Liability Management with an Application to the Federal Home Loan Bank of New York”, **Operations Research**, Vol. 47 No:3 (May- Jun. 1999) s. 345-360
- Sotos, Francisco Escribano, “Duration and Convexity in Spanish Corporate Bonds”, **IAER**, , Vol. 10 No.4, November 2004
- TBB Yapısal Faiz Oranı Çalışma Grubu, “Basel II Yapısal Faiz Oranı Risk Modelleri”, **Bankacılar Dergisi**, Sayı 58, 2006, s. 63 – 94
- TCMB, Para Politikası Kurulu Kararı, Sayı 2007 – 46, 14 Kasım 2007
- Toeve, Alden L., “Gap Management: Managing Interest Rate Risk in Banks and Thrifts”, **Federal Reserve Bank of San Francisco Economic Review Number 2**, Spring, 1983, s. 20-35
- Weil, Roman L., “Macaulay’s Duration: An Appreciation” **Journal of Business**, Volume 46, October, 1973, s. 589-592
- Yavuz, Salih Tanju, “Risk Yönetimi ‘İçeri’ Aktif Pasif Yönetimi “Dışarı” (mı?) “Aktif Pasif Komitesi (APKO) Faiz Riski Yönetiminin Neresinde?” **Bankacılar Dergisi**, Sayı 41, 2002, s.21-31
- Zenios, Stavros A. “Asset-Liability Management Under Uncertainty for Fixed Income Securities”, **Annals of Operations Research**, Vol. 59 1995 s. 77-97
- 2007/104 sayılı T.C. Başbakanlık Hazine Müsteşarlığı Basın Duyurusu, 3 Eylül 2007, http://www.treasury.gov.tr/GuncelDuyuru/KAF_20070903_ihale.pdf
- Erişim Tarihi: 1.Ekim.2007 15:20

<http://www.halkbank.com.tr/channels/1.asp?id=157> Erişim Tarihi: 24.11.2007

<http://www.trlibor.org> Erişim Tarihi: 23.11.2007

<http://www.tbb.org.tr/turkce/bulten/3%20aylik/bankabilgileri/200709/grup/T%FCrkiye%20Bankac%FDI%FDk%20Sistemi.xls>

Erişim Tarihi: 05.12.2007 16:22