

**DÖVİZ REZERV YÖNETİMİNDE SABİT GETİRİLİ MENKUL
KIYMETLER İÇİN OPTİMAL PORTFÖY SEÇİMİ**

Orkun YILMAZ

Uzmanlık Yeterlik Tezi

Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
Piyasalar Genel Müdürlüğü
Ankara, Eylül 2014

**DÖVİZ REZERV YÖNETİMİNDE SABİT GETİRİLİ MENKUL
KIYMETLER İÇİN OPTİMAL PORTFÖY SEÇİMİ**

Orkun YILMAZ

Danışman
Doç. Dr. Aslıhan Salih ALTAY

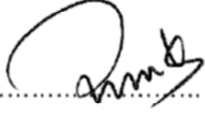
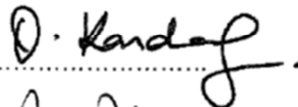


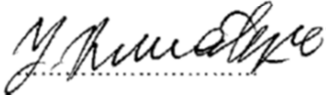
Uzmanlık Yeterlik Tezi

Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
Piyasalar Genel Müdürlüğü
Ankara, Eylül 2014

TÜRKİYE CUMHURİYET MERKEZ BANKASI
UZMANLIK YETERLİK TEZİ DEĞERLENDİRME TUTANAĞI

Piyasalar Genel Müdürlüğü Döviz İşlemleri Müdürlüğü Merkez Bankası Uzman Yardımcısı (13418) Orkun Yılmaz'ın, "Döviz Rezerv Yönetiminde Sabit Getirili Menkul Kıymetler İçin Optimal Portföy Seçimi" başlıklı yeterlik tezini görüşmek üzere tez komisyonu 02.09.2014 tarihinde toplanmıştır.

Tez çalışması ve yapılan tez savunması sonucunda aday, komisyon üyeleri tarafından karşılıklarında belirtilen şekilde değerlendirilmiştir:

Komisyon Üyesi Ad-Soyad / Unvan	Değerlendirme (Başarılı / Başarısız)	İmza
Prof. Dr. Turalay KENÇ Başkan Yardımcısı	Başarılı	
Orhan KANDAR Piyasalar Genel Müdür Yardımcısı	Başarılı	
Aycan AKSAY Döviz İşlemleri Müdürü	Başarılı	
Doç. Dr. Aslıhan SALIH Bilkent Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Bölümü Öğretim Üyesi	Başarılı	
Prof. Dr. Yalçın KARATEPE Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi İşletme Bölümü Öğretim Üyesi	Başarılı	

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
İÇİNDEKİLER.....	i
GRAFİK LİSTESİ.....	v
KISALTMA LİSTESİ.....	vi
SEMBOL LİSTESİ.....	vii
EK LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

DEVLET TAHVİLİ VE HAZİNE BONUSU GENEL BİLGİLER	3
1.1. Devlet Tahvili ve Hazine Bonusu - Tanım ve Özellikler.....	3
1.2. Devlet Tahvili - Hazine Bonusu Yatırımlarına İlişkin Olası Riskler	10
1.2.1. Piyasa, Faiz Oranı, Riski	11
1.2.2. Yeniden Yatırım Riski.....	11
1.2.3. Zamanlama veya Geri Alım Riski	12
1.2.4. Kredi Riski	13
1.2.5. Getiri Eğrisi veya Vade Riski	13
1.2.6. Enflasyon Riski.....	14
1.2.7. Likidite Riski	14
1.2.8. Kur Riski.....	14
1.2.9. Oynaklık Riski.....	15
1.2.10. Politik Risk.....	15
1.3. Devlet Tahvili ve Hazine Bonusu Fiyatlama Yöntemleri.....	15
1.4. Geleneksel Getiri Hesaplamaları	22
1.4.1. Cari Getiri	23

1.4.2. Vadede Getiri	23
1.4.3. Geri Alımda Getiri	27
1.4.4. Değişken Kupon Faizli Devlet Tahvillerinin Getiri Hesapları	28
1.4.5. Tahvil-Bono Portföyünün Getiri Hesaplaması	29
1.4.6. Toplam Getiri Analizi	29
1.5. Devlet Tahvili Fiyatlamalarında Genellemeler	31
1.5.1. Devlet Tahvilinde İki Kupon Arasında Kalan Tarihlerde Fiyatlama	31
1.5.2. Nakit Akımları Gelecek Zaman Faiz Oranlarına Bağlı Olan Devlet Tahvillerinde Fiyatlama	34

İKİNCİ BÖLÜM

DEVLET TAHVİLİ - HAZİNE BONOSU FİYAT DUYARLILIKLARI	36
2.1. Tek Faktörle Hesaplanan Fiyat Duyarlılığı Ölçüleri	39
2.1.1 DV01	39
2.1.2 Süre	41
2.1.3 Dışbükeylik	42
2.1.4 DV01, Süre ve Dışbükeylik ile Fiyat Değişimlerini Tahmin Etmek	44
2.1.5 Portföylerin Fiyat Duyarlılığı Hesaplaması	45
2.2. Paralel Getiri Değişimlerine Dayanan Fiyat Duyarlılığı Ölçüleri	46
2.2.1. Getiri-Esaslı DV01	47
2.2.2. Değiştirilmiş Süre ve Macaulay Süre	47
2.2.3. Sıfır Kuponlu Tahvil veya Hazine Bonosunda Fiyat Duyarlılığı	48
2.2.4. Başabaş Tahviller ile Sonsuz Zamanlı Tahvillerde Fiyat Duyarlılığı	50
2.2.5. Süre ve DV01 Ölçüleri ile Vade, Kupon ve Getiri İlişkileri	51
2.2.6. Getiri Esaslı Dışbükeylik	54
2.2.7. Sıfır Kupon Tahvil veya Hazine Bonosunda Getiri Esaslı Dışbükeylik	55
2.3. Fiyat Duyarlılığı Ölçümlerinde Birden Fazla Faktör Kullanımı	55

2.3.1. Grublama Yöntemi	56
2.3.2. Anahtar Oranlar Yöntemi.....	57
2.4. Değişken Kupon Faizli Devlet Tahvillerinin Fiyat Duyarlılığı	60
2.5. Alım veya Satım Opsiyonuna Sahip Olan Devlet Tahvillerinde Fiyat Duyarlılığı	62

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

FAİZ ORANLARININ VADE YAPISI, MAKROEKONOMİK BAĞLANTILAR VE OPTİMAL TAHVİL/BONO PORTFÖY SEÇİMİ.....	64
3.1. Faiz Oranlarının Vade Yapısı Tahmini	64
3.1.1. Faiz Oranları Vade Yapısı Teorileri	65
3.1.1.1. Beklentiler Teorisi.....	65
3.1.1.2. Likidite Primi Teorisi	66
3.1.1.3. Bölünmüş Piyasalar Teorisi.....	67
3.1.1.4. Tercih Edilen Habitat Teorisi	68
3.1.2. Faiz Oranları Vade Yapısı Tahmin Modelleri.....	68
3.1.2.1. Sürekli Bileşik Faiz Hesabı	69
3.1.2.2. Arbitraja İmkan Tanımayan Modeller ve Denge Modelleri.....	74
3.1.2.3. İstatistiksel veya Parametrik Modeller	77
3.1.2.3.1. Nelson-Siegel Modeli ve Genişletilmiş Dinamik Biçimleri.....	81
3.2. Makroekonomik Bağlantılar.....	89
3.2.1. Para Politikası ve Faiz Oranları	90
3.2.2. Vade Yapısı Modelleri ve Makroekonomik Değişkenler.....	96
3.3. Optimum Tahvil/Bono Portföy Seçimi	100

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

MERKEZ BANKASI REZERV YÖNETİMİ İÇERİSİNDE OPTİMAL DEVLET TAHVİLİ/HAZİNE BONOSU PORTFÖY SEÇİMİ	105
4.1. Çalışmada Kullanılan Vade Yapısı Tahmin ve Öngörü Modeli.....	107
4.2. Getiri ve Kazanç Oranlarının Tahmini	110
4.3. Optimum Portföyün Oluşturulması	113
4.4. Sonuçlar ve Değerlendirmeler.....	115

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	119
KAYNAKÇA	121
EKLER.....	128

GRAFİK LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Grafik 3.1. Nelson-Siegel Modeli Bileşenleri.....	82
Grafik 3.2. Nelson-Siegel İleri Valörlü Faiz Oranları Eğrisi ile Getiri Eğrisi Şekilleri.....	83
Grafik 3.3. Genişletilmiş Nelson-Siegel Modeli Bileşenler.....	85
Grafik 4.1. İngiltere Ekonomisi Getiri Eğrileri (01.01.2010-29.11.2013).....	106
Grafik 4.2. Optimal Portföy Performansının Model Portföy ve Eşit Ağırlıklı Portföy Performansları ile Karşılaştırılması.....	116
Grafik 4.3. Optimal Portföy Süre Değerlerinin Model Portföy ve Eşit Ağırlıklı Portföy Süre Değerleri ile Karşılaştırılması.....	117
Grafik 4.4. Risk ve Kazanç/Zarar Değiş Tokuşu.....	118

KISALTMA LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AR	: Autoregressive (Ardışık Bağlanım)
CAPM	: Capital Asset Pricing Model (Sermaye Varlıkları Fiyatlandırma Modeli)
DV01	: Devlet Tahvili DV01 Değeri
DVDF, DPDF	: İleri Valörlü İşlem Faiz Oranı DV01 Değeri
DVDZ, DPDZ	: Spot Faiz Oranı DV01 Değeri
GARCH	: Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (Genelleştirilmiş Ardışık Bağlanımlı Koşullu Değişen Varyans)
LIBOR	: London Interbank Overnight Rate (Londra Bankaları Gecelik Faiz Oranı)
MPT	: Modern Portfolio Theory (Modern Portföy Teorisi)
RW	: Random Walk (Tasadüfi Yürüyüş)
VAR	: Vector Auto Regression (Vektör Oto Regresyon)
VaR	: Value at Risk (Riske Maruz Değer)

SEMBOL LİSTESİ

$r(t)$: Spot Faiz Oranı (6 Aylık Bileşik Faiz Hesabına Göre)
$d(t)$: İskonto Faktörü (6 Aylık Bileşik Faiz Hesabına Göre)
t, T	: Zaman (Yıllık)
$P(T)$: Devlet Tahvilinin Fiyatı (6 Aylık Bileşik Faiz Hesabına Göre)
$P_0(T)$: Hazine Bonosunun Fiyatı
c	: Bir Devlet Tahvilinin Yıllık Kupon Ödemesi
$f(n,m)$: “m” Yıl Sonra Başlayacak “n” Yıl Vadeli İleri Valörlü Faiz Oranı (6 Aylık Bileşik Faiz Hesabına Göre)
y	: Vadede Getiri Oranı
F	: Tahvilin İtibari Değeri
$y(t)^P$: Başabaşta Tahvilin Vadede Getiri Oranı
D_{Mod}	: Devlet Tahvili Değiştirilmiş Süre Değeri
D_{Mac}	: Devlet Tahvili Macaulay Süre Değeri
C	: Devlet Tahvili Dışbükeylik Değeri
$DV01_0$: Sıfır Kupon Tahvilin DV01 Değeri
D_{Mod0}	: Sıfır Kupon Tahvilin Değiştirilmiş Süre Değeri
D_{Mac0}	: Sıfır Kupon Tahvilin Macaulay Süre Değeri
C_0	: Sıfır Kupon Tahvilin Dışbükeylik Değeri
$DV01_p$: Başabaşta Tahvilin DV01 Değeri
D_{Modp}	: Başabaşta Tahvilin Değiştirilmiş Süre Değeri
D_{Macp}	: Başabaşta Tahvilin Macaulay Süre Değeri
C_p	: Başabaşta Tahvilin Dışbükeylik Değeri

P_{∞}	: Sonsuz Kupon Ödemeli Tahvil Fiyatı
$DV01_{\infty}$: Sonsuz Kupon Ödemeli Tahvilin DV01 Değeri
$D_{Mod\infty}$: Sonsuz Kupon Ödemeli Tahvilin Değiştirilmiş Süre Değeri
$D_{Mac\infty}$: Sonsuz Kupon Ödemeli Tahvilin Macaulay Süre Değeri
C_{∞}	: Sonsuz Kupon Ödemeli Tahvilin Dışbükeylik Değeri
n	: Zaman (Sürekli Bileşik Faiz Hesabına Göre)
$d(n)$: İskonto Faktörü (Sürekli Bileşik Faiz Hesabına Göre)
$y(n)$: Sıfır Kuponlu Tahvilin Sürekli Bileşik Getirisi
$y(n)^P$: Başabaşta Tahvilin Sürekli Bileşik Getirisi
$f(n,m)^P$: Başabaşta Tahvilin İleri Valörlü Faiz Oranı
τ	: Vadeye Kalan Zaman (Yıllık)
$\beta_{0t}, \beta_{1t}, \beta_{2t}$: Nelson-Siegel Modeli Parametreleri
λ_t	: Dinamik Nelson-Siegel Modeli Üstel Azalma Katsayısı
L_t, S_t, C_t	: Dinamik Nelson-Siegel Modeli Düzey, Eğim, Kıvrım Faktörleri
y_t	: Getiri Oranı Vektörü
Λ	: Faktör Yükleme Matrisi
f_t	: Faktör Matrisi
ε_t	: Artık Değer Vektörü
H_t	: Ölçüm Denklemi Koşullu Kovaryans Matrisi
Y	: Dönüşüm Matrisi
μ	: Faktör Ortalama Değer Vektörü
Q_t	: Dönüşüm Denklemi Koşullu Kovaryans Matrisi

$\mu_{y_{t/t-1}}$: Beklenen Getiri Oranları Ortalaması
$H_{y_{t/t-1}}$: Beklenen Getiri Oranları Koşullu Kovaryans Matrisi
$f_{t/t-1}$: Beklenen Faktör Değer Matrisi
Γ_{t-1}	: Önceki Dönem Getiri Oranı Varyansı
$H_{t/t-1}, Q_{t/t-1}$: Önceki Dönem Beklenen Koşullu Kovaryans Matrisleri
$P_{t/t-1}$: Beklenen Tahvil/Bono Fiyat Vektörü
$y_{t/t-1}$: Önceki Dönem Beklenen Sürekli Bileşik Getiri Oranı
r_t	: Kazanç/Zarar Vektörü
$r_{t/t-1}$: Beklenen Kazanç/Zarar Vektörü
H_{y_t}	: Getiri Kovaryans Matrisi
$\text{diag}(H_{y_t})$: Diyagonal Getiri Kovaryans Matrisi
H_{p_t}	: Tahvil/Bono Fiyat Kovaryans Matrisi
$\mu_{r_{t/t-1}}$: Beklenen Kazanç/Zarar Ortalaması
$H_{r_{t/t-1}}$: Beklenen Kazanç/Zarar Kovaryans Matrisi
w_t	: Optimal Portföy Ağırlık Vektörü
DE_t	: Toplam Depo Miktarı
ΔTP_t	: Toplam Günlük Pozisyon Değişim Miktarı
DU_t	: Toplam Portföy Süre Pozisyonu
u	: Model Portföy Üst Süre Limiti
l	: Model Portföy Alt Süre Limiti
\otimes	: Hadamard Matris Çarpım İşlemi
$£$: İngiliz Sterlini

EK LİSTESİ

Sayfa No

Ek 1.	Portföy İçerisindeki Tahvil Getiri Oranlarının Dinamik Nelson-Siegel Modeli ve Kalman Filtresi Tahmin Sonuçları(%).....	129
Ek 2.	Portföy İçerisindeki Tahvillerin Günlük Beklenen Fiyatları (Temiz Fiyatlar).....	135
Ek 3.	Portföy İçerisindeki Kıymetlerin Günlük Kazanç/Zarar Tahminleri (Günlük % Değişim).....	141
Ek 4.	Optimal Portföy Dağılımı Sonuçları.....	146

ÖZET

Diebold ve Li (2006); Nelson-Siegel Modeli (1987) parametrelerini getiri eğrisinin düzey, eğim ve kıvrım faktörleri olarak yorumlamış ve bu faktörlerin ardışık bağımlı zaman süreçleri izlediğini varsayarak oluşturduğu Dinamik Nelson-Siegel Modeli ile geleceğe yönelik getiri öngörülerinin oluşturulabilmesine imkan tanımıştır. Bu sayede portföy içerisinde bulunan kıymetlerin kazanç veya zarar öngörüsü elde edilebilmekte ve tahvil/bono portföy yönetimi sadeleşmektedir. Ayrıca, dinamik vade yapısı modellerinin gelişmesiyle birlikte son yıllarda Markowitz (1952) Modern Portföy Teorisi genişletilerek optimal tahvil/bono portföy seçimleri amacıyla kullanılmaya başlanmıştır.

Bu çalışmanın ilk kısmında Dinamik Nelson-Siegel Modeli ve Kalman Filtresi (1960) yaklaşımı kullanılarak İngiltere getiri eğrisi günlük öngörülerine ulaşılmıştır. Çalışmanın ikinci kısmında Caldeira ve diğerleri (2012) takip edilerek bankamız sterlin portföyü yatırım ufku içerisine giren İngiliz devlet tahvili ve hazine bonoları için günlük kazanç/zarar öngörüsü oluşturulmuştur. Çalışmanın üçüncü kısmında Markowitz tipi optimal tahvil/bono portföy seçim yöntemi kullanılarak 01.04.2013 – 29.11.2013 tarihleri arasında bankamız sterlin portföyü için optimal portföy dağılımına ulaşılmıştır. Çalışmanın son kısmında ise ilgili dönem içerisinde ulaşılan optimal portföyden elde edilen performans bankamız yatırım evreni göz önünde bulundurularak seçilen model portföyün aynı dönem içerisinde göstermiş olduğu performans ile karşılaştırılmıştır. Bu tez çalışması ayrıca tahvil/bono yatırımları ve bu kıymetlerden oluşan portföylerin yönetimi üzerine detaylı bir literatür çalışması içermektedir.

Çalışmada Dinamik Nelson-Siegel Modelinin Kalman Filtresi yaklaşımı ile çözümlenmesi sonucunda oldukça başarılı öngörüler sunduğu görülmüştür. Ayrıca, bu öngörüler kullanılarak elde edilen günlük tahvil/bono

toplam kazanç/zarar öngörülerinin de gerçekte oluşan piyasa kazanç/zarar oranlarını tahmin etmede başarılı sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Elde edilen günlük toplam kazanç/zarar öngörülerini ile bankamız risk yönetimi uygulamalarından esinlenerek oluşturulan Markowitz tipi optimal tahvil/bono portföy yatırım evrenini temsil etmek üzere piyasa endekslerinden seçilen model sterlin portföyünden 111 baz puanlık bir artı getiri kazandırmıştır.

Anahtar Kelimeler: Getiri Eğrisi Modelleri, Dinamik Nelson-Siegel Modeli, Kalman Filtresi, Örneklem Dışı Getiri Eğrisi Öngörü Performansı, Markowitz Model Portföy Teorisi, Optimal Portföy Seçimi, Optimal Portföy Performans Değerlendirmesi.

ABSTRACT

Having interpreted the parameters of the Nelson-Siegel Model (1987) as level, slope and curvature of the yield curve and proposing autoregressive models for the factors, Diebold and Li (2006) have made it possible to forecast future yields through Dynamic Nelson-Siegel Model. Thus, not only are return or loss forecasts of securities in a portfolio possible, but bond portfolio management is relatively simpler. Furthermore, with the improvement of term structure models, Markowitz (1952)'s Modern Portfolio Theory has become more widely used for the selection of optimal bond portfolios in recent years.

In the first part of this study, daily forecasts of the British yield curve have been generated using the Dynamic Nelson-Siegel Model and Kalman Filter (1960) approach. Secondly, based on the work by Calderia et al. (2012), daily return/loss forecasts have been estimated for the bonds/bills included in our Bank's Sterling portfolio investment horizon. The third part involves predictions made regarding the optimum portfolio distributions for the Bank's Sterling portfolio between the dates of 04.01.2013 – 11.29.2013 using Markowitz type optimum bond portfolio selection. Finally, the performance of the optimal portfolio for the same period is compared with the performance of the benchmark that is selected regarding to bank's investment horizon for the corresponding period. This study also includes a detailed literature review for bond/bill investments and bond portfolio management.

The study finds the Dynamic Nelson-Siegel Model to yield quite successful forecasts when the Kalman Filter approach is applied. It is also observed that total daily return/loss predictions for the bonds/bills obtained by using these forecasts have generated successful projections related to actual market return/loss figures. Markowitz type optimal portfolio constructed using

total return/loss predictions and proposed in line with our bank's risk management applications has earned an excess return of 111 basis points from benchmark portfolio, which was selected from standard market indices to represent the investment universe.

Key Words: Term Structure of Interest Rate, Dynamic Nelson-Siegel Model, Kalman Filter, Out-of-Sample Yield Curve Forecasting Performance, Markowitz Model Portfolio Theory, Optimum Portfolio Selection, Optimum Portfolio Performance Evaluation.

GİRİŞ

Nihai amacı ülkemiz fiyat istikrarı ile finansal istikrarını sağlayıp sürdürmek olan bankamızın bu amaçlar doğrultusunda nezdinde bulundurduğu ülkemiz döviz rezervleri 04.07.2014 tarihi itibarıyla 113 Milyar ABD doları seviyesine ulaşmış bulunmaktadır. Bankamızın kuruluş tarihinden bu yana sürekli artış eğilimi gösteren ülkemiz döviz rezervleri ülkemizin gelecek zamanlarda karşı karşıya kalabileceği finansal krizler ile döviz kuru ataklarına karşı koyabilmek için büyük bir esneklik ve güven telkin etmektedir. Bununla birlikte, ekonomik istikrar üzerindeki bu olumlu katkılarına rağmen her geçen gün artış gösteren ülkemiz döviz rezervleri aynı zamanda bankamız için rezerv tutma maliyetlerinin sürekli artış göstermesine neden olmaktadır. Bankamızın maruz kaldığı bu maliyetleri bertaraf etmenin en uygun yolu şüphesiz ki bankamız nezdinde yatırıma tabii tutulan kullanılabilir rezerv portföy getirisinin artırılmasıdır. Bu nedenle, bankamız bünyesinde yer alan döviz rezerv yönetimi her geçen gün çok daha büyük bir önem taşımaktadır.

Bankamız nezdinde çoğunlukla sabit getirili menkul kıymet yatırımları ile değerlendirilen kullanılabilir döviz rezervlerimizin çok daha etkin ve karlı bir şekilde yönetilebilmesi için ilk olarak sabit getirili yatırım enstrümanları ile bu enstrümanlardan oluşan portföylerin yönetimi konusunda var olan akademik literatürün güncel gelişmeleri de kapsayacak bir şekilde detaylı olarak incelenmesi gerekmektedir. Daha sonra, incelenen akademik literatür çerçevesinde, hali hazırda var olan portföy performanslarından daha yüksek bir getiri performansı sağlayabilecek ve aynı zamanda bankamız risk yönetimi politikası ile uyumlu olacak portföy yönetim stratejileri geliştirmek gerekmektedir. Bu doğrultuda, bu çalışmanın temel amacı, bankamız nezdinde bulunan yabancı devlet tahvili ve hazine bonusu portföy yöneticilerinin gerekli gördükleri taktirde her zaman başvurabilecekleri detaylı bir bilgi kaynağı oluşturmak ve hali hazırda var olan bankamız portföy yatırım stratejilerine

güncel literatür gelişmeleri ışığında daha karlı yeni bir alternatif portföy yatırım yaklaşımı getirmektedir.

Bu çerçevede çalışmanın birinci bölümünde merkez bankacılığı rezerv yönetiminde öne çıkan sabit getirili yatırım enstrümanlarından yabancı ülke devlet tahvilleri ve hazine bonoları ile bu kıymetlerden oluşan tahvil/bono portföyleri hakkında geniş ve kapsamlı bir literatür taramasına yer verilmiştir. İkinci bölümde ise bu menkul kıymetlerin fiyat duyarlılık tanımları, analizleri ve hesaplama yöntemleri literatürde yer alan farklı yaklaşımlar teker teker ele alınarak incelenmiştir. Üçüncü bölüm; devlet tahvili ve hazine bonusu portföy yönetimi konusunda hayati öneme sahip olan vade yapısı tahmin modellerine, yatırım yapılan ülkelerde gözlenen makroekonomik gelişmelerinin portföy yönetimi üzerine etkilerine ve son olarak optimal portföy seçimine ulaşmak amacıyla izlenebilecek yöntemlerin detaylı bir şekilde incelenmesine ayrılmıştır. Dördüncü bölümde ise üçüncü bölümde sunulmuş olan akademik literatür içerisinde en uygun olacağı düşünülen yöntemler ile sabit getirili menkul kıymet portföy seçimi konusunda literatüre son yıllarda katılan güncel bir yöntem kullanılarak bankamız nezdinde yer alan sterlin portföyü için optimal portföy seçimine ulaşma amacı taşıyan çalışmaya yer verilmiştir. Son olarak, çalışmanın beşinci bölümü sonuç ve önerilere ayrılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

DEVLET TAHVİLİ VE HAZİNE BONUSU GENEL BİLGİLER

1.1. Devlet Tahvili ve Hazine Bonusu - Tanım ve Özellikler

Devlet tahvilleri devletlerin orta veya uzun vadeli finansman ihtiyaçlarını karşılayabilmek amacıyla ihraç ettikleri sabit getirili menkul kıymetlerdir. Her devlet ihraç etmiş olduğu tahvilin alıcısına ödünç alınan para miktarının tamamını faizi ile birlikte geri ödemekle yükümlüdür. Her tahvilin vadesi ile kupon faiz oranı tahviller piyasada ihraç edilmeden önce belirlenir. Klasik bir devlet tahvili yatırımcısı tahvilin ömrü boyunca genellikle her altı ayda bir gerçekleşen kupon ödemeleri ile vade sonunda gerçekleşen anapara ödemesini elde eder.

Devlet tahvilleri genellikle bir yıldan uzun vadeli borçlanma ihtiyaçları için ihraç edilirlerken hazine bonoları bir yıldan kısa vadeli borçlanmalar için kullanılan menkul kıymetlerdir. Hazine bonosunda herhangi bir kupon ödemesi bulunmamaktadır. Hazine bonosunu ihraç eden bir devlet öngörülen vade sonunda bononun nominal değerini bono sahibine ödeyerek vade sonunda anapara ile faiz gelirini temin etmiş olur. Hazine bonosuna yatırım yapan bir yatırımcı bonoyu satın alırken bononun toplam anaparasının altında bir miktar ödeyerek faiz kazancı elde eder. Faiz, hazine bonosunun üzerinde yazılı olan anapara ile bonoya ödenen miktar arasındaki farktır ve vade sonunda ödenmiş olur. Herhangi bir hazine bonusu kupon faiz oranı sıfır ve vadesi bir yıldan kısa olan sıfır-kuponlu bir tahvil olarak da düşünülebilir.

Tahvili belirleyen ana özellikler tahvilin kimin tarafından ihraç edildiği, tahvilin vadesi, anaparası ve kupon faiz oranıdır. Tahviller devlet hazineleri tarafından ihraç edilebildiği gibi ayrıca belediyeler ve özel şirketler tarafından da ihraç edilebilmektedir. Belediye ve özel şirket tahvilleri sözleşmede var olan yükümlülüklerin karşılanabilme

kabiliyetlerindeki çeşitlilikler yüzünden kendi arasında geniş farklılıklar içerir. Diğer taraftan, devlet tahvili ile hazine bonusu bu senetleri ihraç eden devletlerin vergi toplama gücü ve itibarı ile garantidir. Günümüzde herhangi bir devletin egemenliğini yitirmesi ve dolayısıyla vergi toplama gücünü kaybetmesi pek rastlanmayan bir olgu olduğu için bu tür borçlanma araçlarının genellikle sıfır geri ödeyememe riski taşıdığı kabul edilir. Dolayısıyla devlet bono ve tahviline yatırım yapan bir yatırımcı bu borç senetlerini vade sonuna kadar elinde tutması halinde sabit, kesin ve güvenilir bir getiri sağlamış olur. Bu finansal enstrümanlardan özel ve tüzel kişiler faydalanabildiği gibi ayrıca bankalar da bu enstrümanları bilançolarının aktif kaleminde yatırım aracı olarak bulundurabilmektedirler. Yatırımcısına sabit ve güvenilir bir getiri sağlayan devlet tahvili ve hazine bonusu, birincil önceliği fiyat istikrarını sağlamak ve korumak olan merkez bankalarının güvenli ve likit yatırım öncelikleriyle uyumlu olmasından dolayı merkez bankacılığı rezerv yönetiminde en çok tercih edilen yatırım araçları olarak öne çıkmaktadır. Devlet tahvili ve hazine bonusu menkul kıymetleri ayrıca ikincil piyasada vadesi beklenmeden önce de satılabilmektedir. Dolayısıyla faiz oranlarının piyasa koşullarına göre iniş veya çıkış göstermesi kar potansiyelini veya zarar riskini beraberinde getirebilmektedir. Bu nedenle merkez bankacılığı rezerv yönetiminde yabancı devlet tahvili ve hazine bonusu portföy yönetimi uygulamaları büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada yabancı devlet tahvili ve hazine bonusu portföy yönetimi uygulamalarına odaklanılmış ve bu konuda ayrıntılı bir analiz sunulmaya çalışılmıştır.

Tahvilin bir diğer temel özelliği üzerinde yazılı olan vadesidir. Tahvilin vadesi, tahvili ihraç eden tarafın tahvilin üzerinde yazılı olan yükümlülüklerinin gereklerini yerine getirmeye söz verdiği zaman aralığının son gününü gösterir. Tahvilin vadesinde borçlu taraf borç veren tarafa tahvilin anaparasını ödeyerek borcunu sonlandırır. Genellikle vadesi bir yıl ile beş yıl arasında olan tahviller kısa vadeli, vadesi beş yıl

ile on iki yıl arasında olan tahviller orta vadeli, vadesi on iki yıldan uzun olan tahviller ise uzun vadeli tahviller olarak kabul edilir. Tahvilin vadesi şu üç nedenden ötürü önemlidir:

1. Tahvilin hamili tahvilin vadesi boyunca kupon ödemesi tahsil eder ve vadenin sonunda anaparanın tamamını alır.
2. Tahvilin getirisi getiri eğrisinin şekli doğrultusunda tahvilin vadesine bağlıdır.
3. Diğer faktörler sabitken, tahvilin vadesi ne kadar uzun ise tahvilin faiz oranı karşısındaki fiyat oynaklığı da o kadar yüksek olur.

Tahvilin anaparası ve kupon faiz oranı tahvilin diğer temel özelliklerindedir. Tahvilin anaparası, tahvilin vadesinde tahvili ihraç eden tarafın tahvilin hamiline ödemekle yükümlü olduğu toplam miktarı gösterir. Kupon faiz oranı ise tahvilin ihraççı kuruluşunun tahvilin hamiline her sene ödemekle yükümlü olduğu faizi gösterir. Borçlu tarafın karşı tarafa her sene yapmış olduğu toplam ödemeye ise kısaca kupon adı verilir ve bu miktara anaparanın yıllık kupon faiz oranıyla çarpımından ulaşılır. Devlet tahvillerinde kupon ödemeleri vade sonuna kadar genellikle altı ayda bir gerçekleştirilir. Ancak bazı Avrupa ülkelerinde yılda bir kupon ödemeli devlet tahvilleri de mevcuttur. Devlet tahvillerinin kupon ödemeleri yatırımcıların tahvilin vadesi boyunca tahsil etmeyi beklediği parasal miktarları göstermesinin yanı sıra aynı zamanda da piyasa faiz oranındaki değişimler karşısında tahvilin piyasa fiyatının ne ölçüde etkileneceğini de gösterir. Diğer değişkenlerin sabit olduğu varsayımı altında, kupon faiz oranı ne kadar yüksekse piyasa faiz oranındaki herhangi bir değişimin tahvil fiyatına etkisi o kadar düşük olmaktadır. Dolayısıyla, tahvilin vadesi ile kupon faiz oranının tahvilin fiyat oynaklığına olan etkileri birbirinin tam tersidir.

Devlet tahvilleri çoğunlukla sabit kupon faiz ödemeli olmakla beraber piyasalarda değişken kupon faizli devlet tahvilleri de bulunmaktadır. Bu tip tahvillerde kupon faiz oranı önceden belirlenmiş olan bir göstergeye göre periyodik olarak yeniden belirlenir. Değişken kupon faizli devlet tahvillerindeki bu göstergeler döviz kurları veya emtia fiyatları gibi ekonomik değişkenler olabilmesine rağmen bu göstergeler çoğunlukla Londra Bankaları Gecelik Faiz Oranı (LIBOR) veya başka bir devlet tahvili/hazine bonosu faiz oranları gibi para piyasası faiz oranlarından oluşmaktadır. Ayrıca bazen bu göstergeler finansal olmayan bir endeksten de oluşabilmektedir. Değişken kupon faizli devlet tahvillerinde kupon faiz oranı yarıyılık, çeyreklik, aylık veya haftalık periyotlarda değiştirilebilmektedir.

Üzerinde herhangi bir opsiyon bulunmayan değişken kupon faiz oranlı tahvillerin göreceli değerinin hesaplanması için spread veya marj ölçüsü kullanılır. Buna göre bu tip tahvillerde kupon faiz oranı şu şekilde ifade edilir:

$$\text{Kupon Oranı} = \text{Referans Oran} \pm \text{Kote Edilmiş Marj} \quad (1.1)$$

Spread veya marj ölçüsü baz puan üzerinden kote edilir. Örneğin bir değişken faizli devlet tahvilinin kupon faiz oranı 3 aylık LIBOR faiz oranı (referans oran) ile 10 baz puanının (spread) toplamına eşittir. Tahvil ihraç edildikten sonra bu tahvilin kupon faiz oranı sadece referans oranında yaşanan değişimler karşısında ayarlanırken çoğunlukla spread sabit kalır. Tahvilin ihracında kote edilen spread ölçüsü sadece bazı özellikli tahvillerde tahvilin vadesi süresi boyunca değişim gösterebilmektedir. Bu tip tahvillere kademeli-spread değişken kupon faizli tahvil adı verilir.

Değişken kupon faizli bir devlet tahvilinde periyodik vadelerde yeniden ayarlanabilen kupon faiz oranlarının ayrıca bir üst sınırı ve/veya bir alt sınırı olabilmektedir. Kupon faiz oranında herhangi bir üst sınırı

bulunması yatırımcıların aleyhine hizmet ederken, tersine kupon faiz oranında bir alt sınır bulunması yatırımcılar açısından olumlu bir etkidir.

Bu tahvillerde tipik olarak piyasa faiz oranındaki artışla (düşüşle) birlikte kupon faiz oranı da yukarı (aşağı) yönlü ayarlanırken, piyasada bazen kupon faizini piyasa faiz oranının tam tersi şekilde değiştiren değişken kupon faiz oranlı tahviller de bulunmaktadır. Bu tip tahviller ters değişken kupon faizli tahviller olarak adlandırılır ve genellikle finansal risklerden korunma amacıyla kullanılır. Ters değişken kupon faizli tahvillerde kupon formülü genellikle şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$K - L \times (\text{referans oran}) \quad (1.2)$$

Ters değişken kupon faizli tahvil referans oranındaki herhangi bir artış (azalış) kupon faiz oranında bir düşüşe (artışa) yol açar. Formülde yer alan "L" kat sayısı kupon kaldıracı olarak adlandırılır.

Değişken kupon faizli tahviller içerisinde ayrıca kupon ödemeleri referans oranının önceden belirlenen bir aralık içerisinde kaldığı gün sayısına bağlı olarak değişen tahviller ile kupon faiz oranı birden fazla referans oranına bağlı olarak değişim gösteren bazı özellikli tahviller de mevcuttur. Ancak bu tip özellikli tahviller genellikle özel kesim tarafından ihraç edilmektedir.

Devlet tahvillerinin bir diğer çeşidi ise tahvilin vadesi içerisinde ihraççı kuruluşa ve/veya hamiline diğer taraf karşısında önceden belirlenmiş bir hakkı kullanma opsiyonu veren tahvillerdir. Bu tip tahvillerin en popüler olanı tahvilin ihraççı kuruluşuna vadeden önce borcun tamamını veya bir kısmını sonlandırma opsiyonu sağlayan tahvillerdir. Bu tip bir opsiyon, piyasa faiz oranının gerilediği zamanlarda ihraççı kuruluşa eski borcunu sonlandırarak bu borcun yerine piyasadan daha düşük faiz oranı ile yeniden borçlanabilme imkanı sağlarken aynı zamanda da

borcun vade yapısını değiştirebilme imkanı sağlar. Bu tip tahviller piyasa faiz oranının gerilediği zamanlarda yatırımcıların elinde bulundurduğu yüksek kupon faizli tahvili kaybetmesine ve onun yerine piyasadan daha düşük kupon faizli bir tahvile dönmek zorunda kalmasına neden olur ve dolayısıyla yatırımcıların menfaatine zarar verir. Bu yüzden bu tip tahviller üzerinde herhangi bir alım opsiyonu bulunmayan tahvillere kıyasla daha yüksek getiri oranına sahiptirler. Ancak bu getiri farkı tek başına yatırımcının zararını karşılayamayabileceğinden ötürü aynı zamanda ihraççı kuruluşa tahvili vadesinden önce sonlandırma hakkı veren bu tip tahvillerin alım fiyatı tahvilin üzerinde yazılı olan nominal değerinden yüksek olmaktadır. Bu iki fiyat arasındaki farka alım primi adı verilir.

Diğer taraftan, tahvilin vadesi dolmadan önce yatırımcısına belirlenmiş tarihlerde tahvili ihraççı kuruluşa itibari değeri üzerinden geri satma opsiyonu sağlayan tahviller de mevcuttur. Bu tip tahviller piyasa faiz oranının yükseldiği, yani tahvilin fiyatının düştüğü, zamanlarda yatırımcısına tahvili ihraççı kuruluşa itibari değeri üzerinden geri satma hakkı tanır. Yatırımcıların menfaatine hizmet eden bu tip tahviller üzerinde herhangi bir satım opsiyonu bulunmayan tahvillere kıyasla daha düşük getiri oranına sahiptirler.

Sabit kupon faizli devlet tahvillerinde olduğu gibi bazı değişken kupon faizli devlet tahvillerinde de alım/satım opsiyonu bulunabilmektedir. Bu tip tahviller üzerinde bulunan alım opsiyonu şu iki temel nedenden dolayı ihraççısına avantaj sağlar:

1. Piyasa faiz oranının düşüş gösterdiği durumlarda, tahvili ihraç eden devlet tahvilin geri alım opsiyonunu kullanarak değişken kupon faizli borcunu sonlandırabilir ve bu borcunun yerine yeni bir sabit kupon faizli bir tahvil ihraç edebilir.

2. Piyasa koşullarındaki değişim sonucunda tahvilin ihraç edildiği tarihte kote edilmiş olan marj seviyesinin piyasanın gerektirdiği marj seviyesinin üzerinde kalması durumunda ihraççı devlet yine tahvilin geri alım opsiyonunu kullanabilir ve eski borcu yerine daha düşük bir seviyede kote edilmiş bir marja sahip başka bir değişken kupon faizli tahvil ihraç edebilir.

Diğer taraftan, üzerinde bir alım opsiyonu bulunan değişken kupon faizli devlet tahvilleri yatırımcı açısından dezavantajlıdır. Bunun nedeni yukarıda belirtilen koşullar sonrasında yatırımcının birikimlerini piyasada ya daha düşük kupon faiz oranından ya da daha düşük bir marj seviyesinden tekrar yatırıma tabii tutmak zorunda kalmasıdır. Dolayısıyla, üzerinde bir alım opsiyonu bulunan değişken kupon faizli tahvili ihraç eden bir devlet bu tahvilin yatırımcısını daha yüksek bir seviyede kote edilmiş bir marj ile telafi eder.

Değişken kupon faizli devlet tahvilleri ayrıca üzerinde bir satım opsiyonu da bulundurabilmektedir. Geri satım opsiyonunun yapısı, bu opsiyonunun kullanılabilceği tarihler ile opsiyonun kullanılmasının ne kadar zaman önceden bildirilmesi gerektiği hususlarında çeşitlilik göstermektedir. Bu tip tahvillerin yatırımcına sağlamış olduğu avantaj, piyasa koşullarındaki değişim ile birlikte tahvilin ihraç edildiği tarihte kote edilmiş olan marj seviyesinin piyasanın gerektirdiği marj seviyesinin altında kalması durumunda yatırımcının geri satım opsiyonunu kullanarak birikimlerini piyasada daha yüksek marj seviyesine sahip olan başka bir değişken kupon faiz oranlı devlet tahvili ile değerlendirebilmesidir.

Hükümetler ayrıca kupon ödemeleri enflasyon oranına bağlanmış olan enflasyona endeksli tahviller de ihraç edebilmektedirler. Bu tip tahviller nominal kupon ödemelerini her yıl gerçekleşen enflasyon oranına

göre yeniden ayarlayarak yatırımcısını satın alma gücündeki azalmalara karşı koruma altına almaktadır.

Gelecek zamanda belirli bir miktar ödeme ile karşı karşıya kalacak olan yatırımcılar genellikle bu ödemenin karşılığı olarak üzerinde herhangi bir kupon ödemesi bulunmadığı için ara dönemlerde yeniden yatırım riski bulunmayan hazine bonosunu tahvile tercih ederler. Bu nedenden dolayı hazine bonosuna yatırım yapan özel şirketlerin başında çoğunlukla sigorta şirketleri bulunmaktadır. Yatırımcıların hazine bonosunu tercih etmelerindeki bir diğer neden ise özellikle uzun vadeli hazine bonolarına yatırılan her birim para miktarının piyasa faiz oranındaki değişimlere tahvillerdekine nazaran daha duyarlı olmasıdır. Yakın gelecekte piyasa faiz oranında bir düşüş beklentisi içerisinde olan yatırımcılar bu fırsattan daha etkin bir biçimde faydalanabilmek için tahvil yerine hazine bonosuna yatırım yapmayı tercih edebilirler.

1.2. Devlet Tahvili - Hazine Bonosu Yatırımlarına İlişkin Olası Riskler

Bir devlet tahvili yatırımcısının bu menkul kıymeti satın aldığı günden satacağı güne kadar geçen süre içerisinde elde edeceği gelir iki kısma ayrılır:

1. Devlet tahvilinin geri satıldığı zamandaki piyasa değeri
2. Devlet tahvilinin elde tutulduğu zaman aralığında sağlamış olduğu nakit akımları ve buna ek olarak bu akımların yeniden yatırıma tabii tutulmasından kazanılan ek gelir

Bir hazine bonosu yatırımının geliri ise sadece bu kıymetin geri satıldığı andaki piyasa değerine bağlı olur. Devlet tahvili ve hazine bonosu yatırımlarında bazı faktörler yatırımcıların bu gelir kalemlerinden birini veya ikisini etkileyebilmektedir. Piyasa faktörlerindeki değişimlerin bu kıymetlerin gelir karakteristiğinde meydana getirmiş olduğu olası

değişikler risk olarak tanımlanır. Tahvil ve hazine bonosu yatırımcılarının karşı karşıya olduğu olası riskler şu şekilde sıralanabilir:

1.2.1. Piyasa, Faiz Oranı, Riski

Tipik bir tahvil ve hazine bonosunun fiyatı piyasa faiz oranı ile ters orantılıdır. Piyasa faiz oranında bir artış gözlendiği zaman tahvilin ve hazine bonosunun fiyatı düşerken piyasa faiz oranının gerilediği zamanlarda tahvil ve hazine bonosunun fiyatı artış gösterir. Eğer bir yatırımcı elinde bulundurduğu tahvil veya hazine bonosunu vadesinden önceki bir zamanda satmak zorundaysa piyasa faiz oranındaki artış karşısında zarara uğrar. Bu risk faiz oranı riski veya piyasa riski olarak adlandırılır ve tahvil/bono piyasasında yatırımcıların maruz kaldığı en büyük risktir.

Piyasa faiz oranındaki değişimler sonucunda tahvil fiyatının ne oranda değişim göstereceği; tahvilin vade yapısına, kuponuna ve eğer varsa geri alım veya geri satım opsiyonlarına bağlıdır. Piyasa faiz oranındaki bir değişimin hazine bonosunun fiyatı üzerindeki etkisi ise bononun vade yapısına bağlıdır.

Faiz oranı riskini kontrol edebilmek için öncelikle bu riski niceliksel olarak belirtebilmek gerekmektedir. Kullanılan en yaygın faiz oranı riski ölçüsü süredir. Süre, getirilerdeki 100 baz puanlık bir değişim sonucunda tahvil/hazine bonosu fiyatında veya tahvil/bono portföyü değerinde meydana gelen yaklaşık yüzde değişim olarak tanımlanır.

1.2.2. Yeniden Yatırım Riski

Tahvilin fiyatı hesaplanırken vadeye kadar ödenen kupon değerlerinin yatırımcının eline geçtiği tarihten itibaren piyasada yeniden yatırıma tabii tutulduğu varsayımı yapılır. Bu şekilde elde edilen ek gelir, kuponların yeniden yatırıma tabii tutulduğu tarihlerde hüküm süren piyasa faiz oranları ile uygulanmak istenen yeniden yatırım stratejisine bağlıdır.

Piyasa faiz oranındaki değişimler nedeniyle oluşan yeniden yatırım faiz oranındaki değişkenlik yeniden yatırım riski olarak adlandırılır. Bu risk, gelecekte piyasa faiz oranında yaşanacak olan bir düşüşle birlikte yeniden yatırıma tabii tutulan miktardan elde edilen faiz gelirinde yaşanacak olan düşüştür. Uzun vadeli tahviller ile kupon faiz oranı yüksek olan tahvillerde yeniden yatırım riski daha yüksek olur. Vadesine kadar portföyde tutulan bir hazine bonusu yatırımı yeniden yatırım riski taşımamaktadır.

Faiz oranı riski ile yeniden yatırım riski birbirini dengeleyici bir şekilde çalışır. Faiz oranı riski piyasa faiz oranındaki bir artış sonrası tahvilin veya hazine bonosunun fiyatında yaşanacak olan bir gerilemeyken; yeniden yatırım riski piyasa faiz oranındaki olası bir düşüşten kaynaklanan bir risktir.

1.2.3. Zamanlama veya Geri Alım Riski

Daha önce de değinildiği üzere, bazı devlet tahvilleri bu tahvilleri ihraç eden devlete vadesinden önce borcun tamamını veya bir kısmını sonlandırma hakkı tanır. Bu hak genellikle piyasa faiz oranının tahvil kupon faiz oranının altına düştüğü zamanlarda kullanılır.

Tahvilin üzerine kayıtlı olan geri alım hakkı yatırımcı açısından üç dezavantaj taşımaktadır:

1. Geri alım hakkına sahip olan tahvillerin nakit akım yapısı kesin bir şekilde bilinemez.
2. Bu tip bir tahvili ihraç eden devlet piyasa faiz oranının düşüş gösterdiği zamanlarda tahvilin geri alım hakkını kullanacağı için yatırımcı yeniden yatırım riskine maruz kalır.
3. Bu tip tahvillerin fiyatı ihraççı kuruluşun geri alım hakkını kullanacağı fiyatın üzerine çıkamayacağı için tahvildeki sermaye kazancı sınırlı olur.

Bu tip tahvillere yatırım yapan yatırımcılar her ne kadar sıralanan bu dezavantajlar karşısında düşük alım fiyatı veya yüksek getiri ile telafi edilseler bile bu telafi miktarının tam olarak yeterli olup olmadığını belirlemek kolay değildir. Geri alım hakkına sahip olan tahvillerin fiyatları bu hakkı bünyesinde barındırmayan diğer benzer tahvillerin fiyatlarından her durumda önemli ölçüde farklılık arz eder. Zamanlama veya geri alım riskinin boyutu geri alım opsiyonu parametreleriyle birlikte piyasa koşullarına bağlıdır. Zamanlama veya geri alım riski, faiz oranı riskinden sonra en yaygın olan risktir.

1.2.4. Kredi Riski

Kredi riski, tahvil veya hazine bonosunu ihraç eden kuruluşun menkul kıymetlerin üzerindeki yükümlülüklerini yerine getirememesi, faiz ödemelerini ve/veya anapara miktarını zamanında ödeyememesi riskidir. Kredi riski ayrıca piyasada ihraççı kuruluşun yükümlülüklerini yerine getiremeyeceği riskinin algılanmaya başlanmasıyla birlikte piyasanın ek faiz talebi nedeniyle veya kredi derecelendirme kuruluşları tarafından düşük kredi derecesi verilmesi nedeniyle tahvilin fiyatında oluşabilecek olan değer kayıplarıdır. Kredi riski Moody's, Standard & Poor's ve Fitch gibi kredi derecelendirme kuruluşları tarafından ölçülür. Devlet tahvilleri ve hazine bonolarının kredi riski sıfır olarak kabul edilir.

1.2.5. Getiri Eğrisi veya Vade Riski

Belirli vadelerdeki tahviller çoğunlukla portföy içerisinde başka vadelere sahip olan diğer tahvillere alternatif olarak kullanılırlar. İki tahvil arasındaki faiz oranı riski farklılıkları bu iki tahvil arasında değiş tokuş yapılarak portföy içerisinde arzulan stratejilerin uygulanabilmesine olanak sağlar. Ancak bu değiş tokuş yapılırken genellikle piyasa faiz oranı veya getirilerdeki olası değişimlerin etkisinin tüm vadelerde paralel bir biçimde, yani eşit miktarda olacağı varsayımı yapılır. Ancak tahvil getirilerindeki değişimler genellikle bu varsayıma uymaz. Tahvil

getirilerinin paralel bir biçimde değişim göstermediği durumlarda getiri eğrisi veya vade riskinin varlığından söz edilir. Getiri eğrisi riski saf yatırım kararların ötesinde riski azaltmak için uygulanan stratejiler açısından daha büyük bir öneme sahiptir.

1.2.6. Enflasyon Riski

Enflasyon riski, tahvil nakit akımlarının ve hazine bonosu anapara ödemesinin yerli paranın satın alma gücü açısından değerinin enflasyon karşısındaki değişimidir. Sabit olan kupon ödemeleri ile anapara ödemelerinin satın alma gücü zaman içinde ülke enflasyon oranı ile değer kaybına uğrar. Kupon ödemeleri enflasyon oranına bağlanmış olan enflasyona endekli tahvillerde bu risk düşük olur.

1.2.7. Likidite Riski

Likidite riski, tahvil veya hazine bonosunun piyasada değeri üzerinden veya ona yakın bir değerden satılabilme kolaylığındaki değişimlerden kaynaklanan bir risktir. Likiditenin ana ölçüsü piyasada var olan alım satım teklifleri arasındaki farktır. Piyasada oluşan bu fark ne kadar fazla ise likidite riski de o kadar fazla olur. Yatırım yaptığı tahvil veya hazine bonosunu vade sonuna kadar elde tutan bir yatırımcı için likidite riski daha az önemlidir.

1.2.8. Kur Riski

Kur riski, yerli paranın yatırım yapılan yabancı ülke para birimi ile arasında olan döviz kuru paritesindeki değişimlerin tahvil nakit akımları ile bono anapara ödemelerinin yerli para cinsinden değeri üzerindeki etkisinden kaynaklanır. Yatırım yapılan yabancı ülke para biriminin yerli para birimi karşısında değer kaybetmesi tahvilin nakit akımlarının ve bono anapara ödemesinin yerli para birimi cinsinden değerinde bir düşüşe neden olur. Diğer taraftan, yerli paranın yabancı para birimi karşısında

değer kaybetmesi durumunda ise nakit akımları ile anapara ödemesinin yerli para birimi karşılığındaki değeri yüksek olur.

1.2.9. Oynaklık Riski

Bazı alım/satım opsiyonuna sahip olan tahvillerde tahvilin tekrar alım/satım hakkı piyasa faiz oranının oynaklığına bağlanmıştır. Oynaklık riski, piyasa faiz oranı oynaklığındaki değişimler sonucunda bu tip tahvillerin fiyatında yaşanan düşüş riskidir.

1.2.10. Politik Risk

Bazen hükümetler tahvil üzerinden yeni vergiler alacağını bildirebilir veya vergiden muaf olan tahvilleri tekrar vergiye tabii tutabilirler. Böyle bir gelişme karşısında bazı tahvil fiyatlarında düşüşler gerçekleşir. Bu şekilde politik veya düzenleyici bir eylemin menkul kıymet fiyatlarını olumsuz bir biçimde etkileyebilmesine politik risk denir. Diğer taraftan, hükümetlerin menkul kıymet fiyatlarını olumlu yönde etkileme olasılığı da mevcuttur.

1.3. Devlet Tahvili ve Hazine Bonosu Fiyatlama Yöntemleri

Bütün finansal enstrümanların fiyatı enstrümanların beklenen nakit akımlarının fiyatın hesaplanacağı tarihteki değerleri toplamına eşittir. Buna göre, bir devlet tahvilinin veya hazine bonosunun fiyatını hesaplayabilmek için bu menkul kıymetlerin beklenen nakit akımları tahminleri ile nakit akımlarının fiyatın hesaplanacağı tarihteki değerlerini hesaplayabilmek için kullanılacak olan uygun getiri oranlarına (iskonto oranları) ihtiyaç vardır.

Sabit bir kupon faizine sahip olan ve üzerinde herhangi bir alım/satım opsiyonu bulunmayan tahviller ile hazine bonolarının nakit akımları kesin bir biçimde önceden bilinmektedir. Bu menkul kıymetler yatırımcısına vade sonuna kadar periyodik sabit kupon ödemeleri ve/veya vade sonundaki sabit anapara ödemesini garanti eder. Piyasada bulunan

tahvillerin periyodik kupon ödemeleri haftalık, aylık, 3 aylık, 6 aylık ve 1 yıllık gibi çeşitli sürelerde olabilirken devlet tahvillerinde bu süre genellikle 6 aydır. Değişken kupon faizli ve/veya üzerinde bir alım/satım opsiyonu bulunan tahvillerde ise nakit akımları önceden kesin bir şekilde bilinemez. Değişken kupon faizli tahvillerin nakit akımları kupon faizinin bağlı olduğu referans oranındaki değişimlere göre belirlenirken üzerinde herhangi bir alım/satım opsiyonu bulunan tahvillerin nakit akımları ilgili opsiyonun kullanılıp kullanılmayacağına, opsiyonun kullanılması halinde ise bu opsiyonun hangi zaman diliminde kullanıldığına bağlı olarak değişebilmektedir.

Devlet tahvili ve hazine bonusu nakit akımlarından menkul kıymetlerin fiyatlarına ulaşabilmek için kullanılacak olan uygun iskonto oranları ise piyasada birbirleriyle mukayese edilebilir kaliteye sahip olup benzer vade yapısı veya benzer süre ölçüsüne sahip olan diğer finansal enstrümanların veya alternatif yatırımların getiri oranlarından elde edilir. Kuponlu bir tahvilin her bir nakit akımı ayrı ayrı sıfır-kuponlu bir tahvil veya hazine bonusu gibi değerlendirilebilir. Bu sayede kuponlu bir tahvilin nakit akımlarının bugünkü değerine ulaşabilmek için piyasada bulunan ve vadesi bu nakit akımlarının tahsil edileceği zaman aralığına eşit olan sıfır-kuponlu tahvil veya hazine bonusunun faiz oranları kullanılır.

Paranın zaman değerine dayanan devlet tahvili/hazine bonusu fiyatlama hesapları yapılırken, daha önce de değinildiği üzere, iskonto faktörlerinden yararlanır. Her bir belirli zaman dilimi için ayrı ayrı hesaplanan iskonto faktörleri ($d(t)$) bu zaman dilimlerinin sonunda elde bulunan bir birim para biriminin bugünkü değerlerini gösterir. İskonto faktörleri paranın bugünkü değerlerinin hesabında kullanıldığı gibi aynı zamanda paranın gelecek zaman değerlerinin hesabında da kullanılmaktadır. Devlet tahvilleri ile hazine bonolarının her biri gelecek dönemde ödenecek olan garantili nakit akımlarından oluştuğu için iskonto

faktörlerini piyasada bulunan bu menkul kıymetlerin fiyatlarından çıkarmak mümkündür. Çıkarımı yapılan bu iskonto faktörleri yardımıyla ise fiyatı hesaplanmak istenen diğer enstrümanların fiyatlarına ulaşılır. Ancak nakit akımları bu şekilde kesin olan tahvil ve hazine bonoları piyasada her vadede bulunmadığı için sadece çıkarımı yapılan bu iskonto faktörleri kullanılarak sürekli bir iskonto fonksiyonuna ulaşılamaz. Eldeki kısıtlı verilerden sürekli bir iskonto fonksiyonuna ulaşmak için literatürde vade yapısı modelleme teknikleri kullanılmaktadır.¹ İskonto fonksiyonu, bütün zaman dilimleri için var olan iskonto faktörlerini gösterir ve paranın zaman değerinden dolayı negatif eğimlidir.

Getiri oranlarından söz edilirken genellikle yıllık oranlar kullanılır. Devlet tahvili kupon ödemeleri 6 ayda bir gerçekleştirildiği için bu tahvilin nakit akımlarını şimdiki zamana indirgemede piyasada genel kabul görmüş olan eğilim uygun getiri oranlarının yarısını kullanmaktır. Aynı şekilde tahvil piyasalarındaki genel kullanım 6 aylık faiz oranının iki katını alarak yıllık faiz oranına ulaşmaktır. Ancak bu genel uygulama yıllık efektif getiri oranının olduğundan daha düşük kullanılmasına yol açmaktadır. Aslında matematiksel olarak 6 aylık bir getiri oranını yıllık getiri oranına dönüştürmenin en doğru yolu şu şekildedir:

$$\text{Yıllık Efektif Getiri Oranı} = (1 + \text{Altı Aylık Getiri Oranı})^2 - 1 \quad (1.3)$$

Doğru hesaplama şekli bu şekilde olmasına rağmen genel uygulama olarak yıllık getiri oranına ulaşmada 6 aylık getirinin iki katını kullanarak hesaplanan getiriye tahvil-karşılığı getiri adı verilir. Gerçekte bu genel eğilim diğer sabit getirili menkul kıymet hesaplamalarında da kullanılmaktadır.

Yılda iki defa kupon ödemesi bulunan devlet tahvillerinin nakit akımları bugünkü değere indirgenirken 6 aylık bileşik faiz hesabından

¹ Vade yapısı modelleme teknikleri 3. bölümde ayrıntılı bir şekilde ele alınacaktır.

faidalanılır. Bu hesaba göre, 6 aylık dönemler itibariyle yatırıma tabii tutulan ve dönem başında “x” birim olan bir para miktarı yıllık faiz oranı “r” ise “T” yıl sonra “y” birime ulaşır:

$$y = x \left(1 + \frac{r}{2}\right)^{2T} \quad (1.4)$$

(1.4) eşitliğinin “r” için çözümü ise 6 aylık bileşik faiz hesabına göre başlangıçta “x” birim olan para biriminin “T” yıl sonra “y” birime ulaştığı taktirde yıllık yüzde ne kadar faiz oranı “r” kazandırdığını gösterir:

$$r = 2 \left[\left(\frac{y}{x}\right)^{\frac{1}{2T}} - 1 \right] \quad (1.5)$$

Spot faiz oranı, herhangi bir borç anlaşmasında borç veren tarafın borca konu olan parayı borçlanan tarafa verdiği andaki faiz oranıdır. Spot faiz oranı bütün bileşik faiz dönemleri için hesaplanabilmektedir ancak devlet tahvili fiyatlaması yapılırken çoğunlukla 6 aylık bileşik spot faiz oranından faydalanılmaktadır. Paranın zaman değerine göre “t” yıl sonra tahsil edilecek olan bir birim para biriminin bugünkü değeri iskonto faktörü “d(t)” ile gösterilirse 6 aylık bileşik spot faiz oranı “r(t)” aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır:

$$r(t) = 2 \left[\left(\frac{1}{d(t)}\right)^{\frac{1}{2t}} - 1 \right] \quad (1.6)$$

r(t), vadesi “t” yıl olan sıfır-kuponlu bir tahvile veya hazine bonosuna şimdiki zamanda yapılan bir yatırımın getirisi olarak düşünülebilir. Bu spot faiz oranı her 6 aylık dönemde elde edilen kazançların bir sonraki 6 aylık dönemler itibariyle tekrar yatırıma tabii tutulmasını ve dolayısıyla faizin faiz kazancını da kapsar. (1.6) eşitliğindeki terimler yeniden

düzenlendiğinde, 6 ayda bir kupon ödemesi bulunan devlet tahvillerinin fiyatlanması için kullanılan iskonto faktörünün bir birim para biriminin 6 aylık bileşik spot faiz oranı ile “t” yıl için iskonto edilmiş değerine eşit olduğunu görebiliriz:

$$d(t) = \frac{1}{\left(1 + \frac{r(t)}{2}\right)^{2t}} \quad (1.7)$$

İskonto oranları paranın zaman değerinden dolayı vade ile ters orantılı olurken bu durum spot faiz oranları için her zaman geçerli değildir. Spot faiz oranları vade ile hem doğru orantılı hem de ters orantılı olabilmektedir. Her bir vade için birbirinden farklı spot faiz oranları mevcuttur. Diğer bir deyişle, piyasada farklı vadelerdeki yatırım imkanları getirileri birbirinden farklıdır. Buna ek olarak, herhangi bir kupon ödemeli devlet tahvilinin nakit akımları birbirinden bağımsız olarak sıfır-kuponlu tahviller veya hazine bonoları olarak değerlendirilebildiği için tahvilin her bir nakit akımı ödenme vadesine göre piyasada var olan farklı spot faiz oranları kullanılarak iskonto edilmelidir.

Buna göre, bir sonraki kupon ödemesinin tam olarak 6 ay sonra olacağı varsayımı altında, kupon faizi sabit olup üzerinde herhangi bir opsiyon bulunmayan bir devlet tahvilinin fiyatı tahvilin sabit kupon ödemelerinin bugünkü değerleri toplamı ile tahvilin anapara ödemesinin bugünkü değeri toplamına eşittir. Yıllık kupon ödemesi miktarını “c” ile gösterirsek, genellikle itibari değerinin yüzdesi olarak ifade edilen bir devlet tahvilinin fiyatı “P(T)”;

$$P(T) = \sum_{t=1}^{2T} \frac{c}{2} d\left(\frac{t}{2}\right) + d(T) \quad (1.8)$$

formülü yardımıyla hesaplanmaktadır.

Aynı şekilde, “T” yıl sonra vade sonunda sadece anapara ödemesine sahip olan bir sıfır-kupon tahvilin veya hazine bonosunun fiyatı “ $P_0(T)$ ” ise;

$$P_0(T) = d(T) \quad (1.9)$$

formülü yardımıyla hesaplanmaktadır.

Devlet tahvili ile hazine bonosunun ana özelliği bu menkul kıymetlerin nakit akımlarını bugünkü zamana indirgemedeki kullanılan uygun getiri oranlarının kıymetlerin fiyatlarıyla ters yönlü olmasıdır. Bunun nedeni, tahvil veya bono fiyatlarının bu kıymetlerin nakit akımlarının bugünkü değerleri toplamına eşit olmasıdır. Uygun getiri oranlarındaki herhangi bir yükseliş tahvil veya bono nakit akımlarının bugünkü değerini, yani bu kıymetlerin fiyatlarını düşürücü etki yapar. Tersine, uygun getiri oranlarındaki bir düşüş ise nakit akımlarının bugünkü değerini yükselterek bu kıymet fiyatlarının artmasına neden olur. Getiri oranı-fiyat ilişkisinin iki boyutlu bir düzlemdeki izdüşümü ters orantılı dışbükey bir şekle karşılık gelmektedir.

Spot faiz oranlarının her bir vade için birbirinden farklı olması yatırım taahhütlerindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Örneğin vadesi 6 ay olan sıfır-kuponlu bir tahvile veya hazine bonosuna yapılan bir yatırım 6 aylık dönem sonunda anapara ve faiz kazancını tahsil etmeyi taahhüt ederken, 1 yıl vadeli sıfır-kuponlu bir tahvile yapılan bir yatırım ilk 6 aylık dönem sonundaki kazanımların bir sonraki 6 aylık dönem için tekrar yatırıma tabii tutulmasını ve ancak ikinci 6 aylık dönem sonunda anapara ve faiz kazancını tahsil etmeyi taahhüt eder. Bugünkü tarihten itibaren gelecek bir dönem için taahhüt edilen borç verme işlemine ileri valörlü işlem adı verilir. Borç verme işleminin gerçekleştiği tarihten önceki bir dönemde kararlaştırılan faiz oranına ise ileri valörlü faiz oranı denir. Vadesi 1 yıl olan sıfır-kuponlu bir tahvile yatırım yapan bir yatırımcı aynı zamanda 6 aylık spot borç verme işlemi ile 6 ay sonra başlamak üzere 6

aylık ileri valörlü borç verme işlemi gerçekleştirmiş olur. Eğer “m” yıl sonra başlayacak olan “n” yıl vadeli ileri valörlü bir işlemin faiz oranını “f(n,m)” ile tanımlarsak, bu eşitlik aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$\left(1 + \frac{f(0.5,0)}{2}\right) \times \left(1 + \frac{f(0.5,0.5)}{2}\right) = \left(1 + \frac{r(1)}{2}\right)^2 \quad (1.10)$$

(1.10) eşitliği 1 yıllık spot faiz oranının bugünden başlayan 6 aylık ileri valörlü borç verme işleminin faiz oranı ile 6 ay sonra başlayacak olan 6 aylık ileri valörlü borç verme işleminin faiz oranının karışımından meydana geldiğini göstermektedir. Bugünden başlayan 6 aylık ileri valörlü borç verme işlemi faiz oranı ile 6 aylık spot faiz oranı birbirine eşittir. (1.10) eşitliğinin tüm vadeler için genelleştirilmiş hali ise şu şekildedir:

$$\left(1 + \frac{f(0.5,0)}{2}\right) \times \dots \times \left(1 + \frac{f(0.5,m)}{2}\right) = \left(1 + \frac{r(t)}{2}\right)^{2t} \quad (1.11)$$

Piyasada bulunan tüm vadeler için oluşturulan spot faiz eğrisi ile ileri valörlü işlem faiz eğrisi pozitif veya negatif eğimli olabilmektedir. İleri valörlü işlem faiz oranı eğrisi spot faiz oranı eğrisinin üzerinde yer aldığı durumlarda spot faiz oranı eğrisi pozitif bir eğime sahip olurken, tersine ileri valörlü işlem faiz oranı eğrisi spot faiz oranı eğrisinin üzerinde yer aldığı durumlarda spot faiz oranı negatif eğimli olmaktadır.

İleri valörlü işlem faiz oranı paranın zaman değerinin bir başka ölçüsü olduğu için tahvil/bono fiyatları sadece ileri valörlü işlem faiz oranları kullanılarak da hesaplanabilmektedir. (1.11) eşitliğinin işaret ettiği spot faiz oranı-ileri valörlü işlem faiz oranı ilişkisinden yararlanılarak (1.7) eşitliğindeki iskonto faktörü aynı zamanda sadece ileri valörlü işlem faiz oranları kullanılarak da, (1.12) eşitliğinde gösterildiği gibi, hesaplanabilmektedir.

$$d(t) = \frac{1}{\left(1 + \frac{f(0.5,0)}{2}\right) \times \dots \times \left(1 + \frac{f(0.5,m)}{2}\right)} \quad (1.12)$$

Tahvilin fiyatı ile vadesi arasındaki ilişki, tahvil kupon faiz oranı ile ileri valörlü faiz oranları arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Tahvilin vadesi süresince tahvil kupon faiz oranının piyasada var olan ilgili ileri valörlü faiz oranlarının üzerinde yer alması halinde vadesi daha uzun olan tahvillerin fiyatları daha yüksek olur. Diğer taraftan, tahvil kupon faiz oranının tahvilin vadesi süresince ilgili ileri valörlü faiz oranlarının altında seyretmesi durumunda ise vadesi daha uzun olan tahvillerin fiyatları daha düşük olur.

Tahvilin getirisi ile vadesi arasındaki ilişki ise fiyat-vade ilişkisine kıyasla daha karmaşıktır. Gerçekleşen kısa vadeli faiz oranlarının ileri valörlü işlem faiz oranlarından yüksek olması halinde daha kısa vadeli tahvil yatırımlarıyla birikimlerini çeviren bir yatırımcı daha uzun vadeli tahvil yatırımcısına kıyasla daha çok kazanç elde eder. Diğer yandan, gerçekleşen kısa vadeli faiz oranlarının ileri valörlü işlem faiz oranlarından düşük olması sonucunda ise uzun vadeli tahvil yatırımcısının kazancı kısa vadeli tahvil yatırımcısına göre daha yüksek olur. Bu noktada önemli bir ayırım da kısa dönem yatırımcısıyla uzun dönem yatırımcısının üstlenmiş oldukları faiz oranı riskinin birbirinden farklı olmasıdır. Ayrıca, gerçekleşen kısa vadeli faiz oranlarından bazıları ileri valörlü işlem faiz oranlarından yüksek olurken bazıları da bu oranlardan düşük olmaktadır. Böyle durumlarda hangi yatırımcının daha çok kazanç elde ettiğini bilebilmek için daha ayrıntılı hesaplamalara ihtiyaç vardır.

1.4. Geleneksel Getiri Hesaplamaları

Bir devlet tahvili yatırımcısı bu yatırımı sonucunda aşağıda belirtilen 3 kaynaktan bir veya birkaçı vasıtasıyla kazanç elde etmeyi bekler:

1. Tahvili ihraç eden devletin gerçekleştireceği kupon ödemeleri

2. Tahvilin vadesi geldiğinde, üzerindeki geri alım opsiyonu kullanıldığında veya tahvil satıldığında oluşabilecek olan pozitif sermaye kazancı
3. Tahsil edilen kupon ödemelerinin tekrar yatırıma tabii tutulmasından sağlanan ek gelir

Tahvil yatırımlarının olası getirilerini ölçebilmek için yatırımcılar genellikle cari getiri, vadede getiri ve geri alımda getiri gibi çeşitli getiri hesaplamalarından faydalanırlar. Bu getiri ölçüleri tahvillerin olası kazançlarını yüzde cinsinden ifade eder. İyi bir getiri analizi bu 3 çeşit getiri kaynağını da dikkate almalıdır.

1.4.1. Cari Getiri

Cari getiri, tahvilin yıllık kupon ödemesini tahvilin piyasa fiyatı ile karşılaştıran getiri ölçüsüdür:

$$\text{Cari Getiri} = \frac{\text{Yıllık Kupon Ödemesi}}{\text{Piyasa Fiyatı}} \quad (1.13)$$

Cari getiri hesabında tahvilin sadece kupon ödemesi dikkate alınarak tahvilin vadesi sonunda elde edilecek olan kazanç ile tahsil edilen kupon ödemelerinin tekrar yatırıma tabii tutulmasından sağlanabilecek olan ek gelir göz ardı edilir.

1.4.2. Vadede Getiri

Tahvil fiyatı hesaplanırken tahvilin her bir nakit akımı için farklı uygun iskonto oranları kullanılmasına rağmen uygulamada yatırımcılar ve portföy yöneticileri tahvil nakit akımlarının şimdiki değerler toplamını tahvilin piyasa fiyatına eşitleyen tek iskonto oranını hesaplamayı da faydalı görürler. Bu şekilde elde edilen tek iskonto oranına vadede getiri denmektedir. Vadede getiri, tahvil veya bonoların fiyatlarının özet bir ölçüsü olarak her ne kadar kullanışlı olsa da aynı zamanda yanıltıcı da

olabilmektedir. Bazı piyasa katılımcıların inanışlarının aksine vadede getiri, nispi değerin veya vadedeki gerçekleşen getirinin iyi bir ölçüsü değildir. Örneğin, aynı vadeye sahip olup farklı getirilere sahip olan iki menkul kıymet arasında daha yüksek getiriye sahip olan menkul kıymet her zaman diğerine göre daha değerli değildir. Ayrıca belirli bir getiriye sahip olan bir tahvil satın alınıp vadeye kadar beklenilse bile her zaman ilk getirisi kadar kazanç sağlamaz.

Vadede getiri oranını “y”, tahvilin itibari değerini “F” ve her 6 ayda bir gerçekleşen kupon ödemesini “ $\frac{c}{2}$ ” olarak tanımlayıp bir sonraki kupon ödemesinin tam olarak 6 ay sonra olacağı varsayımını korursak tahvil fiyatının formülü aşağıdaki şekilde olur:

$$P(T) = \sum_{t=1}^{2T} \frac{c/2}{(1 + y/2)^t} + \frac{F}{(1 + y/2)^{2T}} \quad (1.14)$$

Basit Annuite formülünden faydalanılarak (1.14) eşitliği aynı zamanda aşağıdaki gibi de yazılabilmektedir:

$$P(T) = \frac{c}{y} \left[1 - \left(\frac{1}{1 + y/2} \right)^{2T} \right] + F \left(\frac{1}{1 + y/2} \right)^{2T} \quad (1.15)$$

(1.15) eşitliğinden çıkarılacağı üzere, tahvil kupon faiz oranının vadede getiriye eşit olduğu durumda ($c=100y$) tahvilin fiyatı tahvilin itibari değerine eşit olur ($P=F=100$). Bunun anlamı; eğer tahvilin bütün nakit akımlarını vadede getiri oranıyla iskonto etmek uygun ise, o zaman yıllık “c” kupon faizi ödeyen bir tahvilin getirisi piyasa faiz oranına tekabül eder. Bu tahvilin yatırımcısı vadede başlangıç yatırımından daha fazla bir gelir elde etmeyi talep etmeyeceği gibi başlangıç yatırım değerinden daha az bir miktarı da kabul etmez. Sonuç olarak tahvil fiyatı tahvilin itibari değerine eşit olur. Eğer tahvilin kupon faiz oranı vadede getiri oranından yüksek ise tahvil piyasadaki faiz oranının üzerinde bir getiri sağlar ve itibari değerine

kıyasla primli olarak satılır. Bunun aksine, tahvil kupon faiz oranının vadede getiriden düşük olduğu durumda ise tahvil piyasadaki faiz oranının altında bir kazanç sağladığı için itibari değerine kıyasla iskontolu fiyatlanır. Dolayısıyla, kupon ödemesi bulunan tahvillerinin getiri oranlarını ifade etmenin popüler bir yolu da başabaşta getiri hesabıdır. Fiyatı kendi itibari değerine eşit olan tahvillere başabaş tahviller denir ve başabaşta getiri oranı daha önce (1.8) eşitliğinde gösterilen tahvil fiyatı formülü 1'e eşitlenerek bulunur:

$$P(T) = \sum_{t=1}^{2T} \frac{y(t)^p}{2} d\left(\frac{t}{2}\right) + d(T) = 1 \quad (1.16)$$

(1.16) eşitliği “ $y(t)^p$ ” için çözümlü terimler yeniden düzenlendiği takdirde (1.17) eşitliği ile gösterilen başabaş tahvil getiri eğrisine ulaşılır:

$$y(t)^p = \frac{2[1 - d(t)]}{\sum_{t=1}^{2T} d\left(\frac{t}{2}\right)} \quad (1.17)$$

(1.15) eşitliğinden ulaşılabilecek bir diğer sonuç ise vadenin çok uzun olduğu durumda ($T=\infty$) tahvil fiyatının “ $\frac{c}{y}$ ” değerine eşit olmasıdır. Vadesi sınırlı olmayan bir tahvil yıllık kupon ödemesi toplamının vadede getiriye bölümünden elde edilen sonuç değerinde sonsuz sayıda kupon ödemesine sahiptir.

Tahvilin vadede getiri oranının genellikle tahvilin vadesinde gerçekleşen karının bir ölçüsü olduğu düşünülür. Ancak bu ifadede ciddi bir eksiklik vardır. Vadede getiri oranı; kupon gelirlerini, bu gelirlerin zamanını ve dolayısıyla faizin faizini dikkate alırken vade içerisinde tahsil edilen kupon ödemelerinin tekrardan vadede getiri oranından yatırıma tabii tutulduğunu varsayar. Ancak tahvilin vadesi içerisinde tahsil edilen kupon ödemelerinin tekrardan başlangıçtaki vadede getiri oranı üzerinden

yatırıma tabii tutulacağını kabul etmek için hiçbir neden yoktur. Tahvilin vade sonunda gerçekleşecek olan getirisi ile vade içerisinde tahsil edilen kupon ödemelerinin tekrar yatırıma tabii tutulmasından sağlanacak olan ek gelir tamamen gelecekteki belirsiz yatırım oranlarına bağlıdır. Örneğin, bütün yeniden yatırım getiri oranlarının başlangıçtaki vadede getiri oranının üzerinde olması durumunda vade sonunda gerçekleşen vadede getiri başlangıçtaki vadede getiri oranından daha yüksek olur. Diğer taraftan, bütün yeniden yatırım getiri oranlarının başlangıçtaki vadede getiri oranından düşük olması durumunda ise vade sonunda gerçekleşen getiri başlangıçtaki vadede getiri oranının altında yer alır. Dolayısıyla, vadesine kadar elde tutulan bir tahvilin vade sonunda gerçekleşen getirisinin başlangıçtaki vadede getiri oranına eşit olması pek mümkün olmayan bir durumdur. Bu durum yeniden yatırım riski olarak tanımlanır. Ayrıca, yatırımcının tahvili satın aldığı tarihteki vadede getiri oranını elde edebilmesi için gerekli olan bir diğer koşul ise yatırımcının tahvili vadesine kadar elinde bulundurmasıdır. Eğer tahvil vade sonunda kadar elde tutulmazsa, tahvil başlangıç yatırım miktarının altında bir değerden satılabilir ve sonuç olarak yatırım vadede getiri oranının altında bir getiri sağlar. Bu olası durum da faiz oranı riskini oluşturmaktadır.

Sadece bir tane nakit akımına sahip olduğu için sıfır-kuponlu tahvilin veya hazine bonosunun vadede getiri oranını hesaplamak çok daha kolaydır. (1.7) ve (1.9) eşitlikleri uyarınca sıfır-kuponlu bir tahvil veya hazine bonosunun vadede getiri oranına şu formül yardımıyla ulaşılır:

$$y = 2 \left(\left(\frac{F}{P} \right)^{\frac{1}{2T}} - 1 \right) \quad (1.18)$$

Başbaşa tahvillerde tahvil kupon oranı, cari oran ve vadede getiri oranı birbirine eşit olur. Primli olarak satılan tahvillerde ise kupon faiz oranı hem cari orandan hem de vadede getiri oranından yüksek olur. Bu

tahvillerde ayrıca cari oran da vadede getiri oranının üzerinde bir değer alır. Bunun aksine, iskontolu olarak satılan tahvillerde vadede getiri oranı hem cari orandan hem de kupon faiz oranından yüksek olur. İskontolu tahvillerde ayrıca cari oran da kupon faiz oranından yüksek olur.

1.4.3. Geri Alımda Getiri

Üzerinde bir geri alım opsiyonu bulunan tahviller için yatırımcılar ayrıca geri alımda getiri adı altında başka bir getiri ölçüsü hesaplarlar. Geri alımda getiri oranı, bu tür opsiyonlu tahvillerin yasal olarak opsiyonun kullanılabilmesi tarihi kadar elde tutulması halinde ödeyeceği nakit akımlarının şimdiki değer toplamlarını tahvilin bugünkü fiyatına eşitleyen tek iskonto oranıdır.

İhtiyatlı yatırımcılar genel olarak üzerinde geri alım opsiyonu bulunan ve itibari değeri üzerinden satılan tahviller için hem geri alımda getiri hem de vadede getiri oranlarını hesaplarlar ve bu iki getiri ölçüsünden düşük olan oranı yatırımın potansiyel getirisi olarak değerlendirirler. Ayrıca bazı yatırımcılar yasal olarak tahvilin geri satın alınabileceği her tarih için geri alımda getiri oranı hesaplarlar. Daha sonra, vadede getiri oranı ile bütün geri alımda getiri oranlarını birbirleriyle karşılaştırırlar. Bu oranlardan en düşük olanı en kötü getiri oranı olarak adlandırılır.

Geri alımda getiri oranı hesabı yapılırken de vadede getiri oranı hesabındakine benzer bir mantık uygulanır. Geri alımda getiri hesabı tahvilin geri çağırılma tarihine kadar olan vadesi içerisinde tahsil edilen kupon ödemelerinin tekrardan aynı geri alım getiri oranı ile yatırıma tabii tutulduğunu varsayar. Ancak daha önce de değinildiği üzere tahsil edilen kupon ödemelerinin tekrar yatırıma tabii tutulacağı oranlar belirsizdir. Geri alımda getiri hesabında ayrıca yatırımcının tahvili geri sattığı tarihe kadar

elinde tutacağı ile tahvilin geri alım tarihinde ihraççı tarafından geri satın alınacağı varsayımları yapılmaktadır.

1.4.4. Değişken Kupon Faizli Devlet Tahvillerinin Getiri Hesapları

Değişken kupon faizli tahvillerde nakit akımları gelecekteki belirsiz referans oranına bağlı olduğu için bu tip tahvillerde nakit akımlarını önceden kesin olarak saptamak imkansızdır. Bu yüzden değişken kupon faizli tahvillerde vadede getiri oranını hesaplamak mümkün değildir.

Değişken kupon faizli tahvillerin olası getirilerini tahmin etmek için yaygın bir biçimde iskonto marjı ölçüsü kullanılmaktadır. Bu ölçü, tahvilin vadesi boyunca yatırımcının tahvil referans oranının üzerinde kazanmayı beklediği ortalama farkı veya marjı tahmin etmeye çalışır. İskonto marjına ulaşabilmek için sırasıyla şu adımlar takip edilir:

1. Referans oranlarının tahvil vadesi boyunca değişmediği varsayımı altında tahvilin nakit akımları bulunur.
2. Marj belirlenir.
3. Birinci adımda saptanan nakit akımlarının bugünkü değerleri ikinci adımda belirlenen marj ve tahvilin cari referans oranı toplamı kullanılarak hesaplanır.
4. Üçüncü adımda hesaplanan bugünkü değerler toplamı tahvilin fiyatı ile karşılaştırılır. Eğer bugünkü değerler toplamı tahvilin fiyatına eşitse iskonto marjı ikinci adımda belirlenen marjdir. Eğer bugünkü değerler toplamı tahvil fiyatına eşit değilse tekrar ikinci adıma dönülür ve başka bir marj denenir.

Değişken kuponlu tahvillerin olası getirilerini tahmin etmek için kullanılan iskonto marjı ölçüsünün iki eksik yanı bulunmaktadır. Bu eksikliklerden birincisi bu yöntemin zaman içerisinde referans faiz oranının hiç değişmeyeceğini kabul etmesidir. Diğer eksiklik ise tahvil fiyatlarında

herhangi bir üst veya alt sınır bulunması durumunda bu yöntemin bu limitleri göz ardı etmesidir.

1.4.5. Tahvil-Bono Portföyünün Getiri Hesaplaması

Tahvil/bono portföyleri için olası getiri hesaplamaları yapılırken portföyü oluşturan tahvil ve/veya bonoların vadede getiri oranlarının kısaca basit ortalamasını veya ağırlıklandırılmış ortalamasını almak doğru olmaz. Tahvil/bono portföyünün vadede getiri oranını hesaplayabilmek için öncelikle portföyün sahip olduğu nakit akımları saptanmaktadır. Portföyün vadede getiri oranı, portföyün tüm nakit akımlarının şimdiki değerler toplamalarını portföyün piyasa değerine eşitleyen tek iskonto oranıdır. Portföyün vadede getiri hesabı da aynı şekilde tahvilin vadede getiri hesaplamalarında yapılan gerçekçi olmayan varsayımları içermektedir. Tahvil/bono portföyü getiri oranı ayrıca portföyü oluşturan tahvil/bono vadede getiri oranlarının tahvillerin ve/veya hazine bonolarının sürelerine göre ağırlıklandırılmış ortalaması alınarak da hesaplanabilmektedir.

1.4.6. Toplam Getiri Analizi

Cari getiri, vadede getiri ve geri alımda getiri hesaplamalarından hiç birisi bir tahvilin potansiyel getirisi hakkında tam olarak eksiksiz bir analiz sunmaz. Bu nedenle, yatırımcılar ve portföy yöneticileri yatırımlarının olası kazanç kalemlerinin hepsini kapsayan toplam getiri analizi yöntemini de sıklıkla kullanırlar. Bu analiz için yatırımcının öncelikle yatırım ufkunu belirlemesi gerekmektedir. Toplam getiri oranı, yatırım periyodunun başındaki bir birim para miktarını yatırım ufkunun sonundaki para birimi miktarına ulaştıran faiz oranıdır. Bu analiz dahilinde bir tahvil yatırımının potansiyel getirisinin hesaplanabilmesi için yatırımcı öncelikle yatırımın ufkunu, yeniden yatırım faiz oranını ve yatırım ufkunun sonundaki tahvilin beklenen satış fiyatını belirlemesi gerekmektedir. Toplam getiri analizini yapabilmek için sırasıyla şu adımlar izlenir:

1. Kupon ödemeleri toplamı ile faiz kazancından elde edilen ek gelirler toplamı bulunur. Faiz kazancından elde edilen ek gelirler önceden belirlenen yeniden yatırım faiz oranına göre hesaplanır.

Kupon ödemeleri ile faiz kazancının yeniden yatırıma tabii tutulmasından sağlanan ek gelir toplamı gelecek zaman Annuite formülü yardımıyla şu şekilde hesaplanabilmektedir:

$$S = \frac{Fc}{2} \left[\frac{((1+r)^h - 1)}{r} \right] \quad (1.19)$$

S = Kupon ödemeleri toplamı ile faiz kazancından elde edilen ek gelir toplamı

h = Yatırım ufkunun uzunluğu (6 aylık periyotlarla)

r = Varsayılan 6 aylık yeniden yatırım faiz oranı

2. Tahvilin yatırım ufku sonundaki beklenen satış fiyatı belirlenir. Bu fiyat yatırım ufkunun sonunda karşılaştırılabilir bir tahvilin beklenen getirisine bağlıdır.
3. Birinci ve ikinci adımda elde edilen değerler toplanır. Gelecek değerler toplamı varsayılan yeniden yatırım faiz oranı ile yatırım ufkunun sonunda beklenen uygun getiri oranına göre elde edilir.
4. Altı aylık toplam getiri oranına ulaşmak için aşağıdaki formül kullanılır:

$$\left(\frac{\text{toplam gelecek değer}}{\text{tahvil alış fiyatı}} \right)^{\frac{1}{h}} - 1 \quad (1.20)$$

5. Kupon ödemeleri altı ayda bir gerçekleştiği için dördüncü adımda ulaşılan oran iki ile çarpılır. Sonuç, toplam getiri oranının tahvil-karşılığı cinsinden ifade edilmiş değeridir. Alternatif olarak toplam getiri oranı aşağıdaki formül kullanılarak efektif yıllık faiz oranı cinsinden de ifade edilebilir:

$$(1 + \text{Altı Aylık Toplam Getiri Oranı})^2 - 1 \quad (1.21)$$

Bazı portföy yöneticileri toplam getiri analizindeki yeniden yatırım oranı ile geleceğe dair getiri oranlarının önceden varsayımlar yapılarak belirlenmesindeki zorunluluğa ek olarak bu analizin yatırımcıları yine önceden belirlenen bir yatırım ufkuna göre düşünmeye zorlamasını bu analizin kusurları olarak gösterirler. Bu portföy yöneticileri sırf herhangi bir varsayım yapmayı gerektirmediğinden dolayı maalesef daha yüzeysel olan cari getiri, vadede getiri ve geri alımda getiri analizlerini daha çok kullanırlar. Ancak toplam getiri analizi portföy yöneticilerinin yatırım yaptıkları veya yapmayı düşündükleri tahvillerin performanslarını değişik senaryo analizleri çerçevesinde farklı yeniden yatırım oranları ile farklı gelecek getiri oranları kullanarak analiz edebilmeyi mümkün kılar. Portföy yöneticileri birçok olası senaryoyu aynı anda inceleyerek ilgili tahvil performansının her bir senaryoya karşı ne kadar duyarlı olduğunu da görebilirler. Ayrıca bu analizde yeniden yatırım faiz oranlarının yatırım ufku süresince sabit olacağına dair bir varsayım da yapmaya gerek yoktur.

Kısa vadeli yeniden yatırım faiz oranları ile yatırım ufkunun sonundaki tahvil getirisi beklentileri için piyasa beklentilerini kullanmak isteyen portföy yöneticileri piyasada oluşan getiri eğrisinden faydalanarak örtülü ileri valörlü işlem faiz oranlarını hesaplayabilirler. Örtülü ileri valörlü işlem faiz oranlarına arbitraj argümanına dayanan vade yapısı modelleme teknikleri yardımıyla ulaşılabilmektedir. Bu şekilde örtülü ileri valörlü işlem faiz oranları ile hesaplanan toplam getiri arbitraj olanaklarına imkan tanımayan toplam getiri olarak da adlandırılmaktadır.

1.5. Devlet Tahvili Fiyatlamalarında Genellemeler

1.5.1. Devlet Tahvilinde İki Kupon Arasında Kalan Tarihlerde Fiyatlama

Piyasalarda devlet tahvili alım/satım işlemleri çoğunlukla tahvilin iki kupon ödemesinin arasında bir tarihte gerçekleşmektedir. Bir sonraki

kupon ödemesinin tam olarak 6 ay sonra olmadığı durumlarda tahvilin fiyatını saptamak için şu 3 soruya cevap aranır:

1. Bir sonraki kupon ödemesine toplam kaç gün vardır?
2. Kesirli zaman dilimlerinde ele geçecek olan nakit akımlarının şimdiki değeri nasıl hesaplanır?
3. Tahvili satın alan taraf tahvili satan tarafın tahvili elinde bulundurduğu kesirli zaman diliminde elde etmiş olduğu kupon kazancını nasıl telafi eder?

İlk soru tahvil fiyatının hesaplanacağı tarihten bir sonraki kupon ödemesi tarihine kadar olan toplam gün sayısı teker teker sayılarak cevaplanır. Devlet tahvillerinin fiyatları hesaplanırken artık olmayan bir yıl toplam 365 gün olarak kabul edilir. Dolayısıyla, tahvil alım/satım günü ile tahvilin bir sonraki kupon ödemesinin olduğu gün arasında kalan gün sayısı gerçek gün sayısına karşılık gelir. Bundan dolayı devlet tahvillerinin gün sayma kuralı “gerçek/gerçek” olarak adlandırılmaktadır.

Tahvilin alım/satım günü ile bir sonraki kupon ödemesi arasında kalan toplam gün sayısına ulaşıldıktan sonra, nakit akımlarının şimdiki zaman değerlerine ulaşmada kullanılan iskonto formülünün bu gün sayısına göre tekrar düzenlenmesi gerekmektedir. Bunun için öncelikle tahvilin alım/satım günü ile bir sonraki kupon ödemesi arasında kalan toplam gün sayısının tahvilin iki kupon ödemesi arasında yer alan toplam gün sayısına olan oranı hesaplanır. Bu kesirli oranı “w” ile tanımlarsak, bir sonraki kupon ödemesinden sonra geriye “N” tane daha 6 aylık kupon ödemesi bulunan tahvilin fiyatı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır:

$$P_f = \frac{c}{2} \sum_{i=0}^N \frac{1}{(1 + y/2)^{i+w}} + \frac{1}{(1 + y/2)^{N+w}} \quad (1.22)$$

Bu şekilde hesaplanan fiyata tam fiyat veya kirli fiyat adı verilir. Bunun nedeni, bu fiyatın tahvili satan tarafın satım öncesi kazanmış olmasına rağmen tahvil alıcısının tahsil ettiği kupon ödemesi kısmını da içermesidir. Tahvili satın alan taraf bu tahsil edilmeyen kısım için tahvil satıcısını telafi etmek zorundadır. Telafi edilmesi gereken bu kısım birikmiş faiz olarak adlandırılır ve son kupon ödemesi ile tahvilin satıldığı tarih arasındaki gün sayısı dikkate alınarak hesaplanır:

$$\text{Birikmiş faiz} = \frac{c}{2} \left(\frac{z}{g} \right) \quad (1.23)$$

z = Son kupon ödemesi ile tahvilin satın alındığı tarih arasındaki toplam gün sayısı

g = Bir kupon dönemindeki toplam gün sayısı

Tahvilin kirli fiyatı tahvil satıcısının almaya hak kazandığı birikmiş faizi de kapsar. Tahvilin yalın fiyatı veya temiz fiyatına ise birikmiş faiz kaleminin tahvilin kirli fiyatından çıkarılması ile ulaşılır. Piyasalarda kote olan fiyatlar genellikle tahvillerin yalın veya temiz fiyatları olmasına karşın bir tahvili satın alan tarafın karşı tarafa ödemekle yükümlü olduğu fiyat tahvilin tam veya kirli fiyatı olarak adlandırılır. Bu noktada dikkat çekilmesi gereken bir husus, tahvilin tam fiyatı hesaplanırken bir sonraki kupon ödemesinin iskontolu miktarının hesaplamaya dahil edilmesine karşın birikmiş faiz hesabı yapılırken bu kupon ödemesi iskonto edilmeden hesaba katılır. Bu genel uygulama nedeniyle, itibari değeri üzerinden alım/satım konu olan bir tahvilin kupon ödeme tarihi eğer tahvilin alım/satım konu olduğu tarihe denk gelmiyorsa bu tahvilin getirisi tahvilin kupon faiz oranının hafif bir miktar altında oluşur. Sadece kupon ödemesi ile tahvil alım/satım tarihinin aynı gün olduğu durumda başabaş tahvil getirisi ile tahvil kupon faiz oranı birbirine eşit olmaktadır.

Tahviller fiyatlanırken dikkat edilmesi gereken bir başka husus da tahvil nakit akımlarının iş günleri dışındaki tatil günlerine rastlayabilmesidir. Herhangi bir tahvil kupon ödemesinin Cumartesi

gününe denk gelmesi halinde ödeme bir gün önceki iş günü olan Cuma günü gerçekleştirilirken, kupon ödemesinin Pazar gününe tekabül etmesi halinde ödeme bir sonraki iş günü olan Pazartesi günü yapılır. Devlet tahvilleri fiyatlanırken yıl içerisindeki gerçek günler hesaba katıldığı için gün sayma işlemi yapılırken tatil günlerine tekabül eden nakit akımlarına bu şekilde özen gösterilmelidir. Aksi halde tahvilin gerçek fiyatı ile gerçek getirisi yanlış hesaplanabilir.

Tahvil alım/satım işlemlerinin tahvilin iki kupon tarihi arasında gerçekleştiği durumlarda tahvilin fiyatını hesaplayabilmek için ayrıca her vade için kesintisiz iskonto oranları ile spot faiz oranlarını gösteren akla uygun ve pürüzsüz iskonto ve spot faiz eğrilerine ihtiyaç vardır. İskonto fonksiyonunu bütünüyle tahmin edebilmek için kullanılan en yaygın yöntem piyasada var olan menkul kıymet fiyatlarının işaret ettiği iskonto oranlarını kullanmak ve arada kalan iskonto oranları için doğrusal enterpolasyon metodunu kullanmaktır. Bu yöntemi uygulayabilmek için özellikle itibari değerine yakın bir seviyede fiyatlanmış olan likit tahvilleri kullanmak gerekmektedir. Ancak yine de bu yöntem akla uygun ve pürüzsüz eğriler oluşturmaktan uzak olduğu için pek tatmin edici bir yöntem değildir. Doğrusal enterpolasyon yönteminin akla uygun pürüzsüz eğriler oluşturabilme konusundaki yetersizliği iskonto eğrisi oluşturulurken pek fark edilmeyebilse bile bu yetersizlik özellikle spot faiz oranı eğrisi ile ileri valörlü işlem faiz oranı eğrilerinde ön plana çıkmaktadır. Bu eğrileri daha doğru bir şekilde oluşturmak amacıyla kullanılan yöntemler vade yapısı modellerinin sunulduğu 3. bölüm'de tanıtılacaktır.

1.5.2. Nakit Akımları Gelecek Zaman Faiz Oranlarına Bağlı Olan Devlet Tahvillerinde Fiyatlama

Daha önce değinildiği üzere, değişken kupon faizli devlet tahvillerinin nakit akımları önceden belirlenmiş olan bir referans oranın gelecekte alacağı değerlere bağlı olurken, üzerinde bir alım/satım

opsiyonu bulunan tahvillerde nakit akımları piyasa faiz oranının gelecekte alacağı değerlere bağlı olmaktadır. Sabit veya değişken kupon faizli devlet tahvillerinin üzerinde herhangi bir alım veya satım opsiyonunun bulunması halinde piyasa faiz oranının gelecekte alacağı değerler yatırımcıların kazanç veya zararlarını belirler.

Portföy yöneticileri, nakit akımları gelecekteki belirsiz faiz oranlarına bağlı olarak değişim gösteren tahvilleri fiyatlayabilmek için faiz oranlarının tesadüfi değişimlerini içeren çeşitli modeller kullanırlar. Bu modellerden en basit olanı bir sonraki zaman dilimi için sadece iki tane faiz oranının olacağı varsayımının yapıldığı arbitraj olanaklarına imkan tanımayan binom modelidir. Daha karmaşık binom modellerinde ise her zaman diliminde üç veya daha fazla faiz oranları bulunmaktadır. Binom modeli, oluşturulan binom faiz oranı ağaçları içerisinde yer alan faiz oranlarının tesadüfi değişimleri için kurgulanmış olan faiz oranı modelleri açısından da çeşitlilik arz eder. Bu tür bazı modellerde, faiz oranı oynaklığı bütün zaman dilimleri için sabit bir değer olarak kabul edilir. Ayrıca, faiz oranı oynaklığının her dönem için farklı olduğu binom modelleri de mevcuttur. Tüm bu farklı varsayımlara rağmen tüm binom modellerinde bulunan ortak koşul, binom faiz oranı ağaçlarının piyasada var olan başabaş getiri oranları ile tutarlı olacak bir şekilde kurgulanması ve sonuç olarak üzerinde herhangi bir opsiyon bulunmayan tahvillerin model tarafından hesaplanan fiyatlarının piyasada gözlenen fiyatlara eşit olmasıdır. Bu koşullar altında oluşturulan binom modellerine arbitraj olanaklarına imkan tanımayan binom modelleri denir. Bu modeller yardımıyla hesaplanan fiyatların “adil” olduğu kabul edilir. Portföy yöneticileri, nakit akımları faiz oranlarının gelecekte alacağı değerlere bağlı olarak değişim gösteren tahvilleri fiyatlamak için ayrıca Monte Carlo simülasyonlarını da sıklıkla kullanmaktadırlar.

İKİNCİ BÖLÜM

DEVLET TAHVİLİ - HAZİNE BONOSU FİYAT DUYARLILIKLARI

Bir tahvil/bono portföyü içerisinde etkili stratejiler uygulayabilmek için portföy içerisinde yer alan menkul kıymet fiyatlarının faiz oranları karşısındaki duyarlılıklarının iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Yatırımcılar ve portföy yöneticileri sahip oldukları portföylerin faiz oranları karşısındaki duyarlılıklarını sürekli takip etmek zorundadırlar. Ayrıca, portföy yöneticileri devlet tahvili ve hazine bonosuna yatırım yaptıkları veya yapacakları ülkelerin ekonomik, finansal ve siyasi gelişmelerini de sürekli takip ederek bu ülkeler içerisinde geçerli olan faiz oranlarının gelecekte alabileceği değerlere yönelik tahminlerde bulunurlar. Yöneticiler piyasada bulunan devlet tahvili ve/veya hazine bonosu seçimlerini bu tahminleriyle uyumlu olacak bir şekilde yine bu menkul kıymet fiyatlarının faiz oranlarına karşı olan duyarlılıklarını inceleyerek yaparlar. Son olarak, portföyünü gelecekte karşılaşılabilecek olan olası risklerden korumak amacıyla pozisyon almayı planlayan yöneticiler de tahvil/bono fiyat duyarlılıklarını yakından incelemek zorundadırlar.

Üzerinde herhangi bir opsiyon bulunmayan devlet tahvilleri ile hazine bonolarının genel fiyat duyarlılık karakteristikleri şu şekilde özetlenebilir:

1. Bütün kıymetlerin fiyatları faiz oranı ile ters yönlü olmasına rağmen kıymetlerin herhangi bir faiz oranı değişimi karşısındaki yüzde fiyat değişimleri birbirinden farklıdır.
2. Faiz oranlarındaki değişimlerin düşük olması durumlarında kıymetlerin yüzde fiyat değişimi faiz oranı artış ve azalışları için yaklaşık olarak aynı olur.

3. Faiz oranlarındaki değişimlerin yüksek olduğu durumlarda kıymetlerin yüzde fiyat değişimi faiz oranı artış ve azalışları için farklıdır.
4. Faiz oranının aynı baz puan seviyesinde yukarı ve aşağı yönlü değişim göstermesi halinde gerçekleşen yüzde fiyat artışı gerçekleşen yüzde fiyat azalışından yüksek olur.
5. Vade ve getiri oranı sabitken, kupon faiz oranı yüksek olan bir tahvilin fiyat oynaklığı kupon faiz oranı düşük olan bir tahvilin fiyat oynaklığına kıyasla daha yüksek olur.
6. Kupon faiz oranı ile getiri oranı sabitken, göreceli olarak daha uzun bir vadeye sahip olan tahvillerin fiyat oynaklıkları da daha yüksek olur.
7. Vade ve kupon faiz oranı sabitken, getiri oranı göreceli olarak daha yüksek olan bir tahvilin fiyat oynaklığı getiri oranı daha düşük olan bir tahvilin fiyat oynaklığına kıyasla daha düşük olur.
8. Tahvilin getiri oranı ne kadar yüksekse tahvilin fiyat duyarlılığı o kadar düşük olurken tahvil getiri oranının düşük olması halinde tahvilin fiyat duyarlılığı yüksek olur.

Devlet tahvili ve hazine bonusu portföy yöneticileri çoğunlukla yatırım ufku içerisinde giren bütün kıymetlerin fiyat karakteristiklerinin bilincinde olarak portföy stratejileri oluştururlar. Portföy yöneticileri, portföylerinde uzun (kısa) pozisyonda bulunan tahvillerin olası bir faiz oranı düşüşü karşısındaki potansiyel fiyat artışlarının aynı baz puanda bir faiz artışı sonucundaki potansiyel fiyat düşüşlerinden daha yüksek (düşük) olacağını bilirler. Yakın gelecekte faiz oranları genel seviyesinde bir düşüş beklentisi içerisinde olan ve bu nedenle portföyünün fiyat oynaklığını arttırmak isteyen bir portföy yöneticisi, diğer değişkenlerin sabit olduğu varsayımı altında, portföyünde daha uzun vadeli kıymetlere yer vermelidir. Bunun tersine, eğer bir portföy yöneticisi genel faiz oranlarında yakın

gelecekte bir artış beklentisi içerisindeyse bu durumda portföyünün fiyat oynaklığını azaltmak için, yine diğer değişkenlerin sabit olduğu varsayımı altında, daha kısa vadeli kıymetlere yönelmelidir. Devlet tahvili ve hazine bonosunun halihazırda bulunan birçok değişik karakteristiği karşısında bu örnekler kolaylıkla çoğaltılabilir. Herhangi bir strateji oluşturulmadan önce bu karakteristiklerin çok detaylı bir şekilde incelenmesi, matematiksel olarak çözümlenmesi ve birbirleriyle olan bağlantılarının dikkatli bir şekilde kurulması gerekmektedir. Bu bölümde; devlet tahvili ve hazine bonusu fiyat duyarlılıklarının matematiksel hesaplanma yöntemleri, uygulamada kullanılan fiyat duyarlılığı ölçüleri ve bu ölçülerin birbiriyle olan ilişkileri ele alınmıştır.

Sabit getirili menkul kıymetlerin fiyat duyarlılığı hesaplamalarında karşılaşılan en büyük güçlük faiz oranları değişimlerinin ne şekilde tanımlanacağıdır. Fiyat duyarlılığı hesaplamalarında çoğunlukla yapılan bir varsayım bütün tahvil getirilerinin paralel biçimde bir biçimde değişim göstereceği varsayımdır. Bu varsayım bütün getirilerin yukarı ve aşağı yönlü aynı birim baz puan değerinde değişim göstermesi anlamına gelmektedir. Fiyat duyarlılığı hesaplamalarında kullanılan bir diğer varsayım spot faiz oranları ile ileri valörlü işlem faiz oranlarının yine paralel bir biçimde değişim göstermesidir. Diğer akla uygun bir varsayım spot faiz oranlarının vade ile orantılı bir biçimde değişmesidir. Bu son varsayım kısa vadeli faiz oranlarının uzun vadeli faiz oranlara kıyasla daha oynak olduğu olgusu tarafından desteklenmektedir.

Literatürde faiz oranı değişimleri birçok farklı biçimlerde tanımlanabilmektedir. Faiz oranı faktörü genellikle faiz oranlarını etkileyen rastlantısal bir değişken olarak tanımlanır. Fiyat duyarlılığı hesaplamalarında kullanılan en basit yaklaşımda bütün faiz oranlarını temsil eden sadece bir tane faktör olduğu ve bu faktörün de faiz oranının kendisi olduğu kabul edilir. Bazı yaklaşımlarda faiz oranlarını etkileyen

faktörler faiz oranlarından farklı değişkenler olarak karşımıza çıkmaktadır. Daha karmaşık yaklaşımlarda faiz oranlarındaki değişimlere iki veya daha fazla faktör neden olmaktadır. Bu konu ile ilgili literatürde yer alan farklı yaklaşımlar bu bölümde ve 3. bölümde teker teker ele alınacaktır.

2.1. Tek Faktörle Hesaplanan Fiyat Duyarlılığı Ölçüleri

Fiyat duyarlılığı ölçüleri hesaplanırken başvuru tek faktör yaklaşımı konuya basit bir bakış açısı sağlaması nedeniyle diğer karmaşık yaklaşımları anlamak için önemli bir temel oluşturur. Bu yaklaşım bütün faiz oranlarını temsil eden sadece bir tane faktör olduğunu varsayarak faiz oranlarındaki değişimleri başka bir konu ile ilişkilendirmeden fiyat duyarlılığı hesabını genel olarak sunar.

Faiz oranı faktörü “y” ile, bir tahvilin veya bononun fiyat-oran fonksiyonu “P(y)” ile ifade edilirse; tek faktör yaklaşımında “y” faiz oranı faktörü faiz oranlarının vade yapısını bütünüyle temsil eder. Bu yaklaşım faiz oranları dışındaki diğer değişkenlerin sabit olduğu varsayımı altında faiz oranlarındaki herhangi bir değişimin fiyat üzerinde yaratacağı etkiyi inceler. Faiz oranı faktörü; getiri oranı, spot faiz oranı, ileri valörlü işlem faiz oranı veya daha karmaşık yaklaşımlardaki faktörlerden herhangi biri olabilmektedir. Ayrıca, fiyat duyarlılığı hesaplamalarında faiz oranlarının oynaklıklarına göre ağırlıklandırılmış daha spesifik faiz oranları değişim biçimleri de kullanılmaktadır. Bu genel yaklaşım tek faktör tanımı altında tüm vade yapısı değişimleri için kullanılabilir.

2.1.1. DV01

DV01 terimi %01'in (bir baz puan) dolar değeri (dolar value) ifadesinden gelmektedir. DV01, faiz oranındaki bir baz puanlık değişim sonucunda tahvil/bononun değerinde meydana gelen değişim olarak tanımlanır.

$$DV01 = -\frac{(P^+ - P^-)}{10,000 \times (y^+ - y^-)} \quad (2.1)$$

(2.1) eşitliğinde P^+ getiri oranı bir baz puan yükseldiğinde (y^+) oluşan fiyatı gösterirken, P^- getiri oranı bir baz puan düştüğünde (y^-) oluşan fiyatı göstermektedir. Eşitlikte yer alan 10,000 kat sayısı eşitliğin bölen kısmının bir baz puanlık değişime karşılık gelmesini sağlamaktadır. Bu eşitlikteki negatif işareti, eğer faiz oranı gerilerken fiyat artış gösteriyorsa, DV01 değerinin pozitif bir değer olacağına işaret eder. Bu nedenle, sabit kupon ödemelerine sahip olan tahviller ile hazine bonoları için hesaplanan DV01 ölçüsü her zaman pozitif bir değer alır.

Fiyattaki değişimin faiz oranı değişimine oranı, fiyat-faiz oranı fonksiyonu üzerinde bulunan ve değişim öncesindeki nokta ile değişim sonrasında oluşan yeni noktayı birleştiren doğrunun eğimine eşittir. Ancak DV01 ölçüsü, hesaplamada kullanılan faiz oranı seviyelerine göre önemli derecede değişiklik göstermektedir. Bu nedenle bu değer hesaplanırken arzu edilen faiz oranı seviyelerine göreceli olarak daha yakın seviyeler kullanılmalıdır. Faiz oranındaki değişim ne kadar düşük ise, bu iki noktayı birleştiren doğrunun eğimi piyasa faiz oranı noktasında fiyat-faiz oranı eğrisine teğet olan doğrunun eğimine yakınsar ve limitte fiyat-faiz oranı eğrisinin ilgili noktadaki türevine eşit olur. Bu türevi " $\frac{dP}{dy}$ " ile gösterirsek, DV01 ölçüsü bu türevin açık bir şekilde hesaplanabildiği durumlarda şu şekilde de hesaplanabilir:

$$DV01 = -\frac{1}{10,000} \frac{dP(y)}{dy} \quad (2.2)$$

Bu türevin açıkça hesaplanamadığı durumlarda DV01 değerine (2.1) eşitliği kullanılarak ulaşılır. DV01 hesabında piyasa faiz oranının bir baz puan üzerinde ve altında yer alan faiz oranları ile bu faiz oranlarına karşılık gelen fiyat seviyeleri kullanılır.

DV01 ölçüsü tek faktör yaklaşımı çerçevesinde getiri oranı, spot faiz oranı ve ileri valörlü işlem faiz oranlarının her biri için ayrı ayrı hesaplanabilmektedir. Piyasada kullanılan DV01 terimi genellikle getiri oranı ile hesaplanan DV01 değerine karşılık gelmektedir. Bazı piyasa katılımcıları, bu konudaki olası karışıklıkları önlemek adına DV01 ölçüsünü hesaplandığı faiz oranına göre ayrı ayrı isimlendirmektedirler. Buna göre, ileri valörlü işlem faiz oranlarında yaşanan paralel değişimlerin fiyat üzerinde yaratmış olduğu değişim DVDF veya DPDF olarak adlandırılabilirken spot faiz oranlarında gerçekleşen paralel değişimler sonrası fiyat üzerinde yaşanan değişim DVDZ veya DPDZ olarak tanımlanabilmektedir.

2.1.2. Süre

DV01, faiz oranındaki bir baz puanlık değişimin tahvil/bono değeri üzerinde meydana getireceği değişimi para birimi cinsinden gösterirken; faiz oranının fiyat üzerindeki duyarlılığının bir başka ölçüsü olan süre "D", faiz oranındaki bir birim değişiminin tahvil/bono değeri üzerinde oluşturduğu yüzde değişimi ölçer.

$$D = \frac{P^- - P^+}{2P_0(\Delta y)} \quad (2.3)$$

(2.3) eşitliğinde P_0 getiri değişmeden önceki fiyatı gösterirken, " Δy " getiri oranındaki baz puan olarak değişimi göstermektedir. Süre değerine " $\frac{dP}{dy}$ " türevinin açıkça hesaplanabildiği durumlarda (2.4) eşitliği yardımıyla da ulaşılabilmektedir.

$$D = - \frac{1}{2P} \frac{dP}{dy} \quad (2.4)$$

DV01 ile süre ölçüsü herhangi bir tahvil veya bono için aynı fiyat-faiz oranı duyarlılığı seviyesini gösterir. Aralarındaki tek fark ifade edildiği

biçimlerinin birbirinden farklı olmasıdır. Yatırım kararlarının verileceği aşamada uygulanan risklilik hesaplamaları için fiyatın yüzde değişimini gösteren süre daha kullanışlı olurken riskten korunma hesaplamaları için fiyatın para birimi cinsinden değişiminin bir ölçüsü olan DV01 daha kullanışlı olmaktadır.

Tek faktör yaklaşımı çerçevesinde getiri oranı, spot faiz oranı ve ileri valörlü işlem faiz oranlarının her biri için ayrı ayrı olarak hesaplanabilen genel süre ölçüsü efektif süre olarak adlandırılır. Piyasada yatırımcıların ve portföy yöneticilerinin genellikle kullandıkları süre ölçüsü vadede getiri oranlarındaki değişimlerin fiyatlar üzerindeki yüzde değişimini ölçen Macaulay süre veya değiştirilmiş süre ölçüleridir.

2.1.3. Dışbükeylik

Fiyatın faiz oranına karşı olan duyarlılığı her faiz oranı seviyesinde farklılık göstermektedir. Dışbükeylik, fiyatın faiz oranı karşısındaki duyarlılığının değişen faiz oranları ile ne kadarlık bir değişim gösterdiğini ölçer. Faiz oranlarındaki değişimlerin fiyat değişimleri üzerindeki etkisinin ölçüsü fiyat-faiz oranı fonksiyonunun birinci türeviyken, bu türevin faiz oranlarındaki değişimler karşısında nasıl değiştiğinin ölçüsü ise aynı fonksiyonun ikinci türevidir. Bu ikinci türev " $\frac{d^2P}{dy^2}$ " ile gösterilirse matematiksel olarak dışbükeylik şu şekilde hesaplanır:

$$C = \frac{1}{2P} \frac{d^2P}{dy^2} \quad (2.5)$$

Dışbükeylik ölçüsü hesaplamasında (2.5) eşitliğinden faydalanabilmek için fiyat-faiz oranı fonksiyonu türevlerinin açıkça hesaplanabilir olması gerekmektedir. Aksi takdirde, dışbükeylik faiz oranları ve bu faiz oranlarına karşılık gelen fiyat seviyeleri kullanılarak (2.6) eşitliği yardımıyla hesaplanır.

$$C = \frac{P^+ + P^- - 2P_0}{2P_0(\Delta y)^2} \quad (2.6)$$

Üzerinde herhangi bir geri alım opsiyonu bulunmayan tahviller ile tüm hazine bonolarının dışbükeylik ölçüsü pozitif bir değere karşılık gelir. Pozitif dışbükeylik fiyat-faiz oranı fonksiyonunun ikinci türevinin pozitif olması demektir ki bu da fiyat-faiz oranı fonksiyonunun dışbükey bir şekilde olduğuna işaret eder. Pozitif dışbükeylik aynı zamanda faiz oranlarındaki artışlar karşısında DV01 ölçüsünün azalması olarak da düşünülebilir.

Aynı süre ölçüsüne ve getiri oranına sahip iki tahvilden daha fazla dışbükeylik ölçüsüne sahip olan tahvilin fiyatı piyasa faiz oranındaki herhangi bir artış veya azalış sonucunda diğer tahvilin fiyatına kıyasla daima daha yüksek seviyede yer alır. Bunun nedeni; faiz oranının artış göstermesi halinde dışbükeyliği daha yüksek olan tahvilin diğerine kıyasla daha az bir seviyede değer kaybetmesiyken, aynı zamanda faiz oranında herhangi bir düşüş gözleendiği zaman dışbükeyliği daha yüksek olan tahvilin fiyatının diğer tahvilin fiyatına göre daha fazla değer kazanmasıdır. Bu avantajlarından dolayı dışbükeylik piyasalarda fiyatlanmaktadır. Dışbükeylik seviyesi yüksek olan tahvilleri satın almak isteyen yatırımcılar dışbükeyliği daha düşük olan tahvillere kıyasla daha düşük bir getiri oranına razı olurlar. Eğer yatırımcılar gelecekte düşük bir piyasa faiz oranı oynaklığı beklentisi içerisindeyse, yüksek dışbükeyliğe sahip olan bir tahvile sahip olmanın avantajı daha düşük olacaktır. Bu durumda yatırımcılar daha yüksek dışbükeylik ölçüsüne sahip olan tahvillere sahip olmak için daha yüksek fiyatlar ödemek istemezler. Eğer piyasada dışbükeylik ölçüsüne çok yüksek bir fiyat biçiliyorsa, yatırımcılar ellerindeki yüksek dışbükeylik ölçüsüne sahip olan tahvilleri dışbükeylik ölçüsü düşük olan tahvillerle değiştirmek isterler. Tersine, eğer yatırımcılar piyasa faiz oranında gelecekte yüksek bir oynaklık beklentisi

içerisindeyseler, bu durumda dışbükeylik ölçüsü daha yüksek olan tahvillere yönelirler.

2.1.4. DV01, Süre ve Dışbükeylik ile Fiyat Değişimlerini Tahmin Etmek

Fiyat-faiz oranı fonksiyonunun ikinci dereceden Taylor kestirimi² faiz oranındaki küçük bir değişim sonrasında tahvil veya bononun fiyatında gerçekleşecek olan değişimin tahminini şu şekilde verir:

$$P(y + \Delta y) \approx P(y) + \frac{dP}{dy} \Delta y + \frac{1}{2} \frac{d^2P}{dy^2} \Delta y^2 \quad (2.7)$$

Bu denklemin her iki tarafından “P” eksiltiilip yine her iki taraf “P” ile bölünürse aşağıdaki bağıntıya ulaşılır:

$$\frac{\Delta P}{P} \approx \frac{1}{P} \frac{dP}{dy} \Delta y + \frac{1}{2} \frac{1}{P} \frac{d^2P}{dy^2} \Delta y^2 \quad (2.8)$$

(2.4) ile (2.5) bağıntıları kullanılarak (2.8) denklemi aşağıdaki gibi sadeleştirilebilir:

$$\frac{\Delta P}{P} \approx -D\Delta y + \frac{1}{2} C\Delta y^2 \quad (2.9)$$

(2.9) bağıntısından görüldüğü üzere, herhangi bir tahvil veya bononun yüzde fiyat değişimi yaklaşık olarak negatif süre ölçüsünün faiz oranı değişimiyle çarpımı ile dışbükeylik ölçüsünün yarısının faiz oranı değişiminin karesiyle çarpımının toplamına eşittir.

Dışbükeylik ölçüsü genellikle süre ölçüsünden daha büyük bir sayıya tekabül etmesine rağmen faiz oranı değişiminin küçük değeri bu değişimin kendi karesinden göreceli olarak çok daha büyük bir değere sahip olması anlamına gelir ve bu durum da sürenin yüzde fiyat değişimi

² Taylor kestirimi matematikte bir fonksiyonun belirli bir noktadaki yaklaşık değerine ulaşmak için kullanılan yaklaştırma yöntemidir. Fonksiyonun yaklaşık değeri o fonksiyon terimlerinin tek bir noktadaki türev değerleri toplamıdır.

üzerindeki etkisinin dışbükeyliğin etkisine kıyasla çok daha baskın olmasına yol açar. Bu nedenle, dışbükeylik terimi bazen (2.9) denkleminde dışlanabilmektedir. Faiz oranındaki küçük bir değişim karşısında bu terimin dışlanması çok büyük bir fark yaratmazken daha yüksek bir faiz oranı değişimi sonucunda tahvil/bono fiyatındaki yüzde değişimini hesaplamak için fiyat-faiz oranı eğrisinin dışbükeylik özelliğini de dikkate alan (2.9) denklemini kullanmak daha güvenli olur. Ayrıca dışbükeylik ölçüsü çok yüksek olan menkul kıymetlerde sadece süre ölçüsünü dikkate almak da çok güvenli değildir. (2.9) denkleminde çıkarılacak bir diğer sonuç ise " $(\Delta y)^2$ " teriminin her zaman pozitif bir değer olması nedeniyle pozitif dışbükeyliğin faiz oranı değişimlerinde her zaman menkul kıymet kazancını olumlu yönde etkilemesidir. Faiz oranı değişimi ne kadar yüksek olursa pozitif dışbükeyliğin etkisi de o kadar yüksek olur.

2.1.5. Portföylerin Fiyat Duyarlılığı Hesaplaması

Yatırım evreninde bulunan her tahvil ve/veya hazine bonosunun fiyat duyarlılığı ölçülerini teker teker hesaplamak portföy yöneticileri için özellikle vade yapılarının da dikkate alındığı durumlarda çok zaman alıcı olabilmektedir. Yatırım evrenini oluşturan birçok tahvil ve/veya bono içerisinde arzu edilen bir portföye sahip olabilmek için sürekli bir arayış içerisinde olan portföy yöneticileri için ayrıca bütün portföy kümelerinin fiyat duyarlılıklarını teker teker hesaplamak genellikle pek olası değildir. Dolayısıyla, herhangi bir portföyün fiyat duyarlılığının hesaplanması için uygulanabilecek olan en iyi yöntem öncelikle portföyü oluşturan her tahvil ve/veya bononun fiyat duyarlılığı ölçülerinin tek faktör yaklaşımı çerçevesinde hesaplanması ve daha sonra bu ölçüler kullanılarak portföy fiyat duyarlılığına ulaşılmasıdır. Eğer portföyü oluşturan her menkul kıymet "i" alt simgesi ile gösterilirse, bir portföyün fiyat duyarlılığı ölçülerine aşağıdaki formüller vasıtasıyla ulaşılabilir:

$$DV01 = \sum DV01_i \quad (2.10)$$

$$D = \sum \frac{P_i}{P} D_i \quad (2.11)$$

$$C = \sum \frac{P_i}{P} C_i \quad (2.12)$$

Bir portföyün DV01 ölçüsü portföyü oluşturan kıymetlerin bireysel DV01 değerleri toplamlarına eşitken, portföyün süre ve dışbükeylik ölçüleri portföyü oluşturan kıymetlerin bireysel süre ve dışbükeylik ölçülerinin portföyü oluşturan her bir kıymet değerinin toplam portföy değeri oranına göre ağırlıklandırılmış toplamıdır.

2.2. Paralel Getiri Değişimlerine Dayanan Fiyat Duyarlılığı Ölçüleri

Paralel getiri değişimlerine dayanılarak hesaplanan fiyat duyarlılığı ölçüleri, getiri oranlarının sadece eşit bir biçimde değişim gösterdiğini varsayar. Bu yaklaşıma göre tahvil ve bono getirileri her vade içinde eşit bir biçimde değişim gösterir. Bu yaklaşım sadece sabit nakit akımlarına sahip olan menkul kıymetler için kullanılabilir. Ayrıca, getirilerin paralel bir biçimde değişim göstereceği varsayımı pek de ayrıntılı bir varsayım sayılmaz ve bu varsayım bazı durumlarda içten tutarsız olmaktadır. Buna rağmen her portföy yöneticisinin bu varsayım altında hesaplanan fiyat duyarlılığı ölçülerini bilmesini ve anlamasını gerektiren birçok neden vardır. Bu nedenlerden ilki bu fiyat duyarlılığı ölçülerinin hesaplanabilme ve anlaşılabilme açısından kolay oluşu ve birçok durumda tamamen kullanıma uygun olmasıdır. İkinci neden bu ölçülerin bugünkü finans endüstrisinde geniş bir biçimde yer tutmasıdır. Bir diğer neden ise bu ölçülerin tam olarak anlaşılmasıyla kazanılacak olan bakış açısı ve görüşün daha detaylı fiyat duyarlılığı hesaplamaları için bir ön koşul oluşturmasıdır.

2.2.1. Getiri-Esaslı DV01

Getiri esaslı DV01 ölçüsü faiz oranı faktörünün tahvilin getirisi olduğunu ve getiri oranlarının sadece paralel bir biçimde değişim göstereceğini varsayarak $P(y)$ fiyat fonksiyonu olarak daha önce (2.1) ve (2.2) eşitliklerinde gösterilen ilişkiyi fiyat-getiri ilişkisi açısından ele alır. Getiri esaslı DV01 ölçüsü " $\frac{dP}{dy}$ " türevini menkul kıymetin getirisindeki küçük bir değişimin fiyat üzerindeki değişim etkisi olarak tanımlar. İtibari değeri 100 birim olan bir devlet tahvilinin getiri esaslı DV01 ölçüsü (2.13) eşitliği yardımıyla hesaplanır.

$$DV01 = \frac{1}{10,000} \times \frac{1}{1 + y/2} \left[\sum_{t=1}^{2T} \frac{t}{2} \frac{c/2}{(1 + y/2)^t} + T \frac{100}{(1 + y/2)^{2T}} \right] \quad (2.13)$$

(2.13) eşitliği yakından incelenirse, genel toplam simgesi içerisinde yer alan ilk terim " $\frac{t}{2} \frac{c/2}{(1+y/2)^t}$ " t zamanındaki kupon ödemesinin zaman açısından ağırlıklandırılmış bugünkü değeridir. İkinci terim " $T \frac{100}{(1+y/2)^{2T}}$ " ise menkul kıymet anapara ödemesinin yine zamana göre ağırlıklandırılmış bugünkü değerini verir. Sonuç olarak, getiri esasına dayanan DV01 ölçüsüne tahvil nakit akımlarının zamana göre ağırlıklandırılmış bugünkü değerleri toplamı kullanılarak ulaşılır. Getiri esaslı DV01 ölçüsü ayrıca (2.14) eşitliği kullanılarak da hesaplanabilmektedir.

$$DV01 = \frac{1}{10,000} \left[\frac{c}{y^2} \left(1 - \frac{1}{(1 + y/2)^{2T}} \right) + \left(100 - \frac{c}{y} \right) \frac{T}{(1 + y/2)^{2T+1}} \right] \quad (2.14)$$

2.2.2. Değiştirilmiş Süre ve Macaulay Süre

Değiştirilmiş süre, (2.3) ve (2.4) eşitliklerindeki ilişkilerin fiyat-getiri ilişkisi olarak ele alındığı ve bu fiyat-getiri ilişkisine göre tahvil süresinin hesaplandığı fiyat duyarlılığı ölçüsüdür. Değiştirilmiş süre ölçüsü de " $\frac{dP}{dy}$ " türevini menkul kıymetin getirisindeki küçük bir değişimin fiyat üzerindeki

değişime olan etkisi olarak tanımlar. İtibari değeri 100 birim olan bir devlet tahvilinin değiştirilmiş süre hesabı (2.15) eşitliğinde verilmiştir.

$$D_{\text{Mod}} = \frac{1}{P} \times \frac{1}{1 + y/2} \left[\sum_{t=1}^{2T} \frac{t}{2} \frac{c/2}{(1 + y/2)^t} + T \frac{100}{(1 + y/2)^{2T}} \right] \quad (2.15)$$

Değiştirilmiş süreye tahvil nakit akımlarının zamana göre ağırlıklandırılmış bugünkü değerleri toplamının tahvil fiyatına ve $(1+y/2)$ terimine bölünmesiyle ulaşılır. Bu eşitlikte kullanılan fiyat tahvilin tam veya kirli fiyatıdır. Klasik bir devlet tahvili 6 ayda bir kupon ödemesine sahip olduğu için bu şekilde hesaplanan süre ölçüsü yarım yıl içerisindeki süreyi gösterir. Yıllık süre ölçüsü için (2.15) eşitliğinin sonucu ikiye bölünmelidir. Değiştirilmiş süre ölçüsü ayrıca (2.16) eşitliği kullanılarak da hesaplanabilir:

$$D_{\text{Mod}} = \frac{1}{P} \left[\frac{c}{y^2} \left(1 - \frac{1}{(1 + y/2)^{2T}} \right) + \left(100 - \frac{c}{y} \right) \frac{T}{(1 + y/2)^{2T+1}} \right] \quad (2.16)$$

Portföy yöneticileri aynı zamanda Macaulay süre adı altında başka bir süre ölçüsü hesaplarlar. Macaulay süre ile değiştirilmiş süre arasındaki ilişki ise şu şekildedir:

$$D_{\text{Mac}} = \left(1 + \frac{y}{2} \right) D_{\text{Mod}} \quad (2.17)$$

2.2.3. Sıfır Kuponlu Tahvil veya Hazine Bonosunda Fiyat Duyarlılığı

Portföy yöneticilerinin ayrıca Macaulay süreyi hesaplamalarının nedeni bu ölçünün kullanışlı bir ölçü olmasından ileri gelmektedir. Vadesi "T" yıl olan sıfır kuponlu bir tahvilin veya hazine bonosunun Macaulay süresi "T" ye eşittir.

$$c=0 \Rightarrow D_{\text{Mac}_0} = T$$

Uzun vadeli hazine bonolarının süre ölçüsü kısa vadeli hazine bonolarının süre ölçüsüne kıyasla daha yüksek olur. Getiri oranındaki herhangi bir değişim sonucunda örneğin 6 ay vadeli bir hazine bonosunun değeri sadece bir dönemlik iskonto etkisine maruz kalırken, 10 yıl vadeli bir hazine bonusu için aynı seviyedeki bir getiri oranı değişimi toplam 20 yıllık bir dönemi kapsayan iskonto etkisine sahip olur.

Macaulay sürenin sıfır kuponlu bir tahvilde veya hazine bonosunda kıymetin vadesine eşit olması bu menkul kıymetlerin fiyat duyarlılıklarının diğer tahvillerin fiyat duyarlılıklarını değerlendirmede önemli bir kıstas olarak kullanılmasını sağlar. Bu durum ayrıca (2.18) eşitliği ile gösterilmiş olan kuponlu tahvil Macaulay süre hesabına başka bir bakış açısı sağlar. Macaulay sürenin sıfır-kupon tahvil veya hazine bonosunun vadesine eşit olması finans endüstrisinde sürenin yıl bazında kote edilmesinin de anlaşılmasına yardımcı olur.

$$D_{\text{Mac}} = \sum_{t=1}^{2T} \frac{1}{2} \frac{c/2}{P(1+y/2)^t} + T \frac{1}{P} \frac{100}{(1+y/2)^{2T}} \quad (2.18)$$

Herhangi bir kuponlu tahvil, vadesi kupon ödeme tarihlerine denk gelen ve “c/2” itibari değerine sahip olan sıfır kuponlu tahviller veya hazine bonoları ile vadesi anapara ödemesine denk gelen ve itibari değeri 100 olan sıfır kupon tahvil veya hazine bonosundan oluşan bir portföy olarak düşünülebilir. (2.18) eşitliğinde bulunan “ $\frac{1}{P} \frac{c/2}{(1+y/2)^t}$ ” terimi, bu portföy içerisinde “t” zamanındaki kupon ödemesini eşleştiren sıfır kuponlu tahvil veya hazine bonusu değerinin kuponlu tahvilin fiyatına (toplam portföy değerine) bölümüdür. Aynı şekilde, “ $\frac{1}{P} \frac{100}{(1+y/2)^{2T}}$ ” terimi ise kuponlu tahvil anapara ödemesini replike eden sıfır kuponlu tahvil veya hazine bonusu değerinin kuponlu tahvilin fiyatına bölümüdür. Sıfır-kupon tahvil veya hazine bonosunda Macaulay süre bu kıymetlerin vadesine eşit olduğu için

kuponlu bir tahvilin Macaulay süresi bu tahvilin nakit akımlarını replike eden sıfır kupon tahvil veya hazine bonusu sürelerinin ağırlıklandırılmış toplamına karşılık gelir. Sıfır kupon tahvil veya hazine bonosunun DV01 ile değiştirilmiş süre ölçüleri ise şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$DV01_0 = \frac{T}{100 \left(1 + \frac{y}{2}\right)^{2T+1}} \quad (2.19)$$

$$D_{Mod_0} = \frac{T}{1 + y/2} \quad (2.20)$$

2.2.4. Başabaş Tahviller ile Sonsuz Zamanlı Tahvillerde Fiyat Duyarlılığı

Başabaş tahviller ile sonsuza kadar kupon ödemesi içeren tahviller DV01 ile süre ölçülerinin kullanışlı olduğu diğer özel durumlardır. (2.14), (2.16) ve (2.17) eşitlikleri $P=100$ ve $c=100y$ için çözüldüğünde başabaş tahvil fiyat duyarlılığı ölçülerine ulaşılır.

$$DV01_p = \frac{1}{100y} \left(1 - \frac{1}{(1 + y/2)^{2T}}\right) \quad (2.21)$$

$$D_{Mod_p} = \frac{1}{y} \left(1 - \frac{1}{(1 + y/2)^{2T}}\right) \quad (2.22)$$

$$D_{Mac_p} = \frac{1 + y/2}{y} \left(1 - \frac{1}{(1 + y/2)^{2T}}\right) \quad (2.23)$$

Sonsuz kupon ödemesine sahip olan tahvillerin fiyatına ve fiyat duyarlılığı ölçülerine ulaşmak için ise (1.15) ve (2.14), (2.16), (2.17) eşitliklerinde vade sonsuza yaklaşırken limit alınır.

$$P_\infty = \frac{c}{y} \quad (2.24)$$

$$DV01_{\infty} = \frac{c}{10,000y^2} \quad (2.25)$$

$$D_{Mod_{\infty}} = \frac{1}{y} \quad (2.26)$$

$$D_{Mac_{\infty}} = \frac{1 + y/2}{y} \quad (2.27)$$

Sonsuza kadar kupon ödemesi olan bir tahvilin vade sonundaki anapara ödemesinin değeri sıfırdır. Eğer bir kuponlu tahvilin vadesi yeterli kadar uzun ise, bu tahvilin DV01 ve süre ölçüleri aynı kupon oranına sahip olup sonsuz kupon ödemesine sahip olan bir tahvilin DV01 ve süre ölçülerine yaklaşık olarak eşit olur.

2.2.5. Süre ve DV01 Ölçüleri ile Vade, Kupon ve Getiri İlişkileri

Getiri oranlarının tüm tahvil türleri için aynı ve sabit olduğu varsayımı altında bir analiz yapılırsa sırasıyla şu sonuçlara ulaşılır:

1. Sonsuz vadeli kuponlu bir tahvilin süresi tüm kupon oranları ve vade yapıları için sabit bir değer alır. (Eşitlikler (2.26) ve (2.27))
2. Başabaşta bir tahvilin süresi her zaman vadedeki artış ile birlikte artış gösterir. Başabaş tahvilin süresi vade sıfır olduğu durumda sıfır değerini alırken, vade sonsuza yakınsadığında sonsuz vadeli kuponlu bir tahvilin süresine yakınsar. (Eşitlikler (2.22) ve (2.23))
3. Sıfır kuponlu bir tahvil veya hazine bonosunun değiştirilmiş süresi vade-süre koordinat düzlemi üzerinde pozitif eğimli bir doğruya karşılık gelir. Bu düzlem üzerinde bu tip kıymetlerin Macaulay süresi ise 45° doğrusuna karşılık gelmektedir. (Eşitlikler (2.20) ve (2.17))

4. Kupon faiz oranı göreceli olarak daha yüksek olan tahvillerin süreleri kupon faiz oranı daha düşük olan tahvillerin sürelerine kıyasla her vade için daha düşük olur. (Yüksek kupon faiz oranı, süre hesaplaması yapılırken daha erken vadelere daha fazla ağırlık verilmesi demektir.)

DV01, herhangi bir getiri oranı değişimi sonucunda kıymet fiyatında gerçekleşecek olan mutlak değişimi ölçerken; süre, bu değişim sonucunda fiyatta gerçekleşecek olan yüzde değişimi ölçmektedir. Daha önce sunulan (2.2), (2.4) ve (2.17) eşitlikleri kullanılarak (2.28) eşitliğine ulaşılabilir.

$$DV01 = \frac{P \times D_{Mod}}{10,000} = \frac{P \times D_{Mac}}{10,000(1 + y/2)} \quad (2.28)$$

Göreceli olarak daha yüksek bir fiyat seviyesine sahip olan tahvillerin mutlak fiyat değişimleri de daha yüksek olur. Süre, vade ile her zaman artış gösterirken bu durum DV01 için her zaman geçerli değildir. (2.28) eşitliğinden de gözlemlenebildiği gibi, DV01 ölçüsünün artan vade ile nasıl bir tutum sergileyeceği aynı zamanda vadedeki artışla birlikte fiyatın nasıl değiştiğine de bağlıdır. DV01 değeri süre etkisi sonucunda uzayan vadeler için her zaman artış gösterirken, bu değer fiyat etkisi sonucunda vade ile birlikte artabilmekte veya azalabilmektedir.

Başabaşta bir tahvilin fiyatı her zaman tahvilin itibari değerine eşit olduğu için bu tür tahvillerin DV01 hesaplamalarında fiyat etkisi bir rol oynamaz. Bu nedenle DV01 değeri vade ile her zaman artış göstermektedir. (2.21) eşitliğinden de gözlenebileceği gibi, başabaş tahvilin DV01 değeri vade sonsuza yakınsadığı zaman sonsuz vadeli bir kuponlu tahvilin DV01 değerine yaklaşır.

Primli bir tahvilin vadesi uzadıkça fiyatı da artış gösterir. Primli bir tahvilin DV01 değeri vade uzadıkça süre ile fiyatın birleşik etkileri

sonucunda başabaşta bir tahvilin DV01 değerinden daha hızlı bir artış gösterir. Ancak bu birleşik etkinin DV01 üzerindeki gücü bir noktadan sonra fiyat etkisindeki gücün azalmasıyla birlikte yavaşlar. Primli tahvilin DV01 değeri vade sonsuza yakınsarken bu tahvil ile aynı kupon faiz oranına sahip olan sonsuz vadeli bir tahvilin DV01 değerine yakınsar.

Diğer taraftan, iskontolu bir tahvilin vadesi uzadıkça fiyatı düşer. Vadesi göreceli olarak kısa sayılabilecek olan bir iskontolu tahvilin DV01 değeri üzerindeki süre etkisi fiyat etkisinden daha yüksektir ve bu nedenden dolayı iskontolu bir tahvilin DV01 değerinde vade uzadıkça artış gözlenir. Ancak bir noktadan sonra fiyat etkisi süre etkisini yakalar ve sonuç olarak iskontolu tahvilin DV01 değeri vade ile düşüş gösterir. Aynı şekilde, iskontolu bir tahvilin DV01 değeri de vade sonsuza yakınsadığı zaman aynı kupon faiz oranına sahip olan sonsuz vadeli bir tahvilin DV01 değerine yaklaşır.

Sıfır kuponlu bir tahvilin veya hazine bonosunun DV01 ölçüsü vade uzadıkça iskontolu tahvilin DV01 ölçüsü ile benzerlik gösterir. Tek fark, sıfır kuponlu tahvil veya hazine bonosunun fiyatı vade uzadıkça sıfıra yaklaştığından dolayı bu tip menkul kıymetlerin DV01 ölçüsü de vade uzadıkça sıfıra yaklaşır.

DV01 ile süre ölçüleri arasındaki bir diğer fark ise süre ölçüsünün tersine DV01 ölçüsünün daha yüksek bir kupon faiz oranında daha yüksek bir değer almasıdır. Bu durum (2.13) eşitliğinden de kolayca görülebilir. Sabit bir getiri oranı ve vade için daha yüksek bir kupon faiz oranı daha yüksek bir tahvil fiyatına karşılık gelir ve bundan dolayı DV01 ölçüsü daha büyük bir değer alır.

DV01 ve süre ölçülerinin tahvil getirisi ile olan ilişkileri irdelendiğinde ise her iki ölçünün de getiri oranındaki bir artışla birlikte azaldığı görülür. Diğer taraftan, daha düşük getiri oranları için DV01 ve

süre değerleri daha yüksektir. Bu sonuç (2.13) ve (2.15) eşitliklerinden de gözlemlenebilir. Daha önce de değinildiği üzere, herhangi bir geri alım opsiyonuna sahip olmayan sabit kuponlu tahviller ile tüm hazine bonolarının dışbükeylik değeri her zaman pozitif bir değer alır. Bu durum faiz oranları ile DV01 ölçüsünün birbiriyle ters ilişkili olduğunu gösterir.

Aynı şekilde, getiri oranlarında bir artış gözlemlendiği zaman tahvilin süresi azalır. Getiri oranındaki bir artış tahvilin bütün nakit akımlarının şimdiki değerini de azaltır. Bu etki uzun vadedeki nakit akımlarının şimdiki değeri üzerinde daha yüksektir. Bu daha uzun vadedeki nakit akımlarının şimdiki değerinin tahvilin değerine kıyasla göreceli olarak daha fazla düşüş göstermesi demektir. Daha uzun vadelerdeki nakit akımlarının süre değerleri göreceli olarak daha yüksek olduğu için süre hesaplaması formülünde (eşitlik (2.15)) bu nakit akımlarının ağırlıklarının azalması tahvilin toplam süresinin gerilemesine yol açar.

2.2.6. Getiri Esaslı Dışbükeylik

Getiri esaslı fiyat duyarlılığı ölçümlerinde olduğu gibi getiri esaslı dışbükeylik hesabı da (2.5) ve (2.6) eşitliklerindeki ilişkiyi fiyat-getiri ilişkisi olarak ele alır. Getiri esaslı dışbükeylik hesabı yapılırken fiyat-getiri fonksiyonunun ikinci türevi kullanılır. Buna göre getiri esaslı dışbükeylik itibari değeri 100 birim olan bir devlet tahvili için şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$C = \frac{1}{P(1 + y/2)^2} \left[\sum_{t=1}^{2T} \frac{t}{2} \frac{t+1}{2} \frac{c/2}{(1 + y/2)^t} + T(T + 0.5) \frac{100}{(1 + y/2)^{2T}} \right] \quad (2.29)$$

Bu şekilde hesaplanan dışbükeylik ölçüsü tahvilin kupon ödemeleri 6 ayda bir gerçekleştiği için yarım yılın dışbükeylik ölçüsünü gösterir. Eğer bir yıllık dışbükeylik ölçüsü hesaplanmak isteniyorsa (2.29) eşitliğinin sonucu 2'nin karesine bölünmelidir.

2.2.7. Sıfır Kupon Tahvil veya Hazine Bonosunda Getiri Esaslı Dışbükeylik

(2.29) eşitliğinde $c=0$ ve $P=100/(1+y/2)^{2T}$ eşitlikleri kullanılarak sıfır kuponlu tahvil veya hazine bonosunun getiri esaslı dışbükeylik ölçüsüne ulaşılabilir.

$$C_0 = \frac{T(T + 0.5)}{(1 + y/2)^2} \quad (2.30)$$

(2.30) eşitliğinden açıkça görülebildiği gibi sıfır kuponlu bir tahvil veya hazine bonosunun vadesi uzadıkça dışbükeyliği artış gösterir. Sabit kupon ödemeli bir tahvilin nakit akımlarını sıfır kuponlu tahviller veya hazine bonolarından oluşan bir portföy ile gösterebileceğimizden dolayı daha uzun vadeli kuponlu tahvillerin dışbükeylik değerleri de daha kısa vadeli kuponlu tahvillerin dışbükeylik değerlerinden yüksek olur. Bir portföyün dışbükeylik değeri bu portföyü oluşturan kıymetlerin ağırlıklandırılmış dışbükeylik değerlerine eşit olduğu için (2.29) eşitliği aynı zamanda kuponlu bir tahvilin nakit akımlarını replike eden sıfır kupon tahvil veya hazine bonusu portföyünün dışbükeylik değeri hesabını da gösterir.

2.3. Fiyat Duyarlılığı Ölçümlerinde Birden Fazla Faktör Kullanımı

Tek faktör kullanılarak hesaplanan fiyat oynaklığı ölçüleri sunmuş olduğu basit yaklaşım sayesinde konu için önemli bir temel oluşturmasına rağmen bu ölçülerin en büyük dezavantajı bütün vade yapısını sadece bir faktöre dayandırmasıdır. Ayrıca bu tür yöntemler getiri eğrisinin sadece paralel olarak değişim gösterdiğini varsayar. Halbuki gerçekte getiri eğrisi değişimleri çoğunlukla paralel olmayan bir seyir izler ve bu gerçeklik portföy yöneticileri için dikkate değer bir risk kaynağı oluşturur.

Tek faktör yaklaşımındaki bu eksikliği gidermek için faiz oranlarındaki olası değişimleri açıklamak üzere iki veya daha fazla faktörü kapsayan modeller kurulur. Örneğin, basit bir şekilde düşünülerek kısa ve

uzun vadeli faiz oranları ayrı ayrı iki faktör olarak ele alınabilir. Bu iki faktöre orta vadeli faiz oranları da eklenerek faktör sayısı üçe çıkartılabilir. Bu şekildeki bir yaklaşım getiri eğrisindeki değişimleri tek faktörle incelemek yerine kısa, orta ve uzun vadeli getiri değişimlerini kendi içerisinde gruplayarak üç faktöre dayalı daha kapsamlı bir analiz sunar. Faiz oranı değişimlerinin paralel olmadığı hallerde devlet tahvili ve hazine bonusu fiyat duyarlılığı hesaplamaları için çoğunlukla vade yapısı modellerine ihtiyaç duyulmaktadır. Vade yapısı modelleri kullanılmayan basit fiyat duyarlılığı yöntemleri ise gruplama yöntemi ve anahtar oranlar yöntemi olarak iki başlıkta incelenebilir.

2.3.1. Gruplama Yöntemi

Birden çok faktör kullanılan fiyat duyarlılığı hesaplama yöntemlerinden en basit olanı gruplama yöntemidir. Bu yöntemde portföy içerisinde yer alan tahvil/bonolar vadelerine göre gruplanır ve getiri eğrisinin kısa, orta ve uzun vade kanatlarındaki getiri oranları değişimlerine göre ayrı ayrı fiyat oynaklığı hesabı yapılır. Ancak bu yaklaşım göreceli olarak daha yüksek bir kupon faiz oranına sahip olan bir tahvil fiyatının getiri eğrisinin kısa vade kanadındaki getiri oranı değişimlerine kupon faiz oranı daha düşük olan bir tahvilin fiyatına kıyasla daha fazla duyarlı olacağını dikkate almadığı için kesin bir doğruluk arz etmez (Phoa, 2000).

Bir diğer yaklaşım, portföy içerisinde bulunan tahvil ve/veya bonoları sürelerine göre gruplamaktır. Bu yaklaşımda portföy içerisindeki tahviller farklı kupon faiz oranları dikkate alınarak ayrıştırılır ve getiri oranlarındaki değişimlerin kıymet fiyatları üzerindeki etkileri süre dikkate alınarak ayrı bir biçimde incelenir. Ancak bu yaklaşım aynı kıymetin farklı nakit akımlarının paralel olmayan getiri eğrisi değişimleri karşısında nasıl etkilendiğini ayırt etmediğinden dolayı yine kusursuz bir yöntem olmaktan uzaktır (Phoa, 2000).

Bu iki yaklaşımın bir birleşimi olarak da görülebilen bir diğer yaklaşım ise portföy içerisinde bulunan kıymetlerin nakit akımlarını teker teker ayırtırmak ve aynı zamanda bu akımları sürelerine göre gruplamaktır. Bu yöntem nakit akımlarının sürelerine göre getiri eğrisi üzerinde yaşanan paralel olmayan değişimlerden ne şekilde etkilendiğinin bir analizini yapar. Bu yöntem sonucunda ulaşılan sonuçlar diğer gruplama yöntemlerindeki sonuçlara kıyasla daha büyük bir kesinlik ve doğruluk arz eder. Ancak bu yöntemin dezavantajı ise oluşturulan grupların herhangi bir referans getiri oranı değişimi karşısında maruz kalacağı oynaklığın belirli ve kolay bir şekilde yorumlanamamasıdır. Bir diğer sorun, nakit akımlarının vadeler değiştikçe farklı gruplar içerisinde yer alacak olmalarıdır. Bu durum grup elemanlarının sürekli değişmesine neden olarak yöntemin sürekliliğini kaybetmesine yol açar.

2.3.2. Anahtar Oranlar Yöntemi

Getiri eğrisi üzerinde paralel olmayan değişimlerin portföy içerisindeki tahvil/bono nakit akımları üzerindeki etkilerini analiz edebilmek için gruplama yöntemine alternatif olarak ayrıca parçalı süre hesaplamaları yapılmaktadır. Parçalı süre ölçüsü, diğer referans faiz oranları sabitken herhangi bir referans faiz oranındaki değişimin portföy değeri üzerindeki etkisini ölçer. Parçalı süreler birçok değişik biçimde tanımlanabilmektedir. Referans faiz oranı olarak başabaşta getiri oranı, sıfır kupon tahvil getiri oranı, ileri valörlü faiz oranı vb. gibi birçok değişik faiz oranı seçilebilmektedir. Her parçalı süre hesabı için ayrıca farklı referans vadeleri seçilebilirken aynı zamanda faiz oranlarının değişimi için tanımlanan sınırlar da farklılık içerebilmektedir. Ayrıca, referans vadeler arasında kalan getiri oranlarının değişimleri için farklı ara değerlendirme metotları kullanılabilir.

Literatürde parçalı süre hesaplamalarından en popüler olanı Ho (1992) tarafından tanımlanan ve geliştirilen anahtar oran süre hesabıdır.

Bu yöntemde isteğe bağlı olarak önceden seçilmiş olan değişik vadelerdeki anahtar oranların bütün vade yapısında gerçekleşecek olan değişimleri açıklayabildiği varsayımı yapılır. Anahtar oranlar yöntemini uygulayabilmek için öncelikle; kullanılacak olan anahtar oranlarının sayısı, tipi, vadesi ile anahtar oranlarının arasında kalan diğer oranların belirlenmesi için uygulanacak olan kuralın kararlaştırılması gerekmektedir. Bu yöntemde çoğunlukla anahtar oranlar için spot faiz oranları ile başabaş faiz oranları kullanılırken anahtar oranlarının arasında kalan diğer oranların belirlenmesi kuralı olarak doğrusal ara değer tamamlama metoduna baş vurulur.

Anahtar oran süre ölçüsü herhangi bir menkul kıymet veya portföyün diğer bütün vade faiz oranlarının sabit olduğu durumda getiri eğrisi üzerindeki belirli bir anahtar orana karşı olan fiyat duyarlılığıdır. Bir devlet tahvili/hazine bonosu portföy yöneticisi anahtar oran süre hesaplaması yardımıyla portföyünün maruz kaldığı faiz oranı riskini farklı anahtar oranları için farklılaştırabilir. Dolayısıyla, herhangi bir portföy yöneticisi bu hesap yardımıyla sahip olduğu portföyünün herhangi bir model portföye karşı olan göreceli riskini daha iyi gözlemleyebilmekte, herhangi bir vade uyumsuzluğunu önceden önleyebilmektedir. Anahtar oran süreleri genellikle 3 ay, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25 ve 30 yıl olmak üzere toplam 11 vade için hesaplanmaktadır. Ancak yine de getiri eğrisi üzerinde bulunan tüm vadeler için anahtar oran süre hesabı yapılabilmektedir. Dolayısıyla, bu yöntemde tek faktörle hesaplanan geleneksel süre ve dışbükeylik ölçülerine kıyasla çok daha fazla bir data setine gereksinim duyulur. Bu yöntem, önceden belirlenen her anahtar oranda 100 baz puan seviyesinde bir değişim gözleneceğini varsayar ve iki anahtar oran arasında kalan diğer faiz oranlarındaki değişimleri doğrusal ara değer tamamlama metodu kullanarak hesaplar. Her ara değer kendisine en yakın olan anahtar oranların bir karışımıdır. Örneğin, 9 yıl vadeli faiz oranı 7 ile 10 yıl vadeli anahtar oranlarındaki değişimlerden

etkilenir. Ayrıca her ara değer oran değişimi kendine daha yakın olan anahtar oranın değişiminden daha fazla etkilenir. Buna göre, 10 yıl vadeli anahtar faiz oranındaki bir değişimin 9 yıl vadeli ara değer faiz oranı üzerindeki etkisi 7 yıl vadeli anahtar faiz oranındaki değişimin 9 yıl vadeli ara değer faiz oranı üzerindeki etkisinden daha fazla olur. Anahtar faiz oranlarındaki değişimlerin toplamı getiri eğrisinin paralel bir biçimde değişim gösterdiği durumdaki faiz oranı değişimine eşittir.

Getiri eğrisinin paralel olmayan bir biçimde değişim gösterdiği durumlarda portfyerler üzerinde oluşan risklerin analizinin yapılabilmesinde ve dolayısıyla bu risklerin yönetilebilmesinde popüler ve güçlü bir araç olan anahtar oranlar yönteminin bünyesinde barındırdığı dezavantajların da portföy yöneticileri tarafından iyi anlaşılması gerekmektedir. İlk olarak, rastlantısal olarak seçilen anahtar oran değişimlerinin gerçekte herhangi bir ekonomik anlamı olmayabilmektedir. Dolayısıyla, anahtar oran süre ölçümlerini doğru bir biçimde uygulayabilmek için konu ile ilgili bir miktar tecrübe ve alışkanlık gerekmektedir. İkincisi, ara değer faiz oranı değişimlerine ulaşabilmek için uygulanan doğrusal ara değer tamamlama metodu teorik olarak zayıftır. Ara değer oran değişimlerine ulaşmak için tamamen düz doğrular kullanmak yerine pürüzsüz eğriler kullanmak çok daha doğru olacaktır. Ancak uygulamada ara değer tamamlamak için eğrilerin kullanımının getirmiş olduğu avantaj hesaplamalara kattığı karmaşıklık göz önüne alındığında büyük bir önem taşımamaktadır. Anahtar oran yönteminin içerdiği üçüncü dezavantaj ise farklı referans vadeleri arasında bulunan değişim korelasyonlarının hesaplamalarda dikkate alınmamasıdır. Bu yöntemde getiri eğrisinin farklı noktalarındaki değişimler birbirinden bağımsız olarak analiz edilmektedir. Halbuki, getiri eğrisi üzerindeki farklı noktalardaki değişimler birbirleriyle ilişkili bir biçimde hareket etmektedir ve olası riskler hesaplanırken bu ilişkileri dikkate almak şüphesiz büyük önem arz eder. Son olarak, anahtar oranlar yönteminde birbirinden farklı olan çok fazla sayıda faiz oranı riski ölçüsü

bulunduğu için bu yöntem risklerin izlenmesi ve denetlenmesi açısından uygulamada bazı zorluklar içerir. Devlet tahvili/hazine bonusu portföy yöneticileri bu yöntemle hesaplanan tüm faiz oranı riski ölçülerinden kendileri için en önemli olanlarına odaklanmalıdırlar.

2.4. Değişken Kupon Faizli Devlet Tahvillerinin Fiyat Duyarlılığı

Sabit kupon ödemeli bir devlet tahvilinin fiyatı piyasa faiz oranındaki değişimler sonucunda değişir çünkü piyasa faiz oranındaki değişimler sonucunda bu tip bir tahvilin kupon faiz oranı başabaşta ihraç edilen karşılaştırılabilir bir yeni tahvilin kupon faiz oranından farklı olur. Örneğin; daha önceden başabaşta satın alınmış olan sabit kuponlu bir tahvilin kupon faiz oranı piyasa faiz oranındaki bir artış sonrası değişmezken, önceden satın alınmış olan bu tahvil ile aynı riskliliğe sahip olan aynı vadede başabaşta ihraç edilen yeni bir tahvilin kupon faiz oranı piyasa faiz oranındaki artış sonucunda daha yüksek olur. Bu nedenden dolayı daha önceki bir zamanda satın alınmış olan bir tahvilin değeri bu tahvilin itibari değerinin altında olur. Değişken kupon faizli tahvillerde ise kupon faiz oranı periyodik aralıklarla yeniden ayarlanabildiği için bu tip tahvillerin piyasa faiz oranındaki değişimler karşısındaki fiyat duyarlılığı daha düşük olur. Diğer bir değişle, değişken kupon faizli tahviller piyasa faiz oranındaki değişimler karşısında daha korunaklıdır.

Değişken kupon faizli tahvillerin fiyat değişimleri aşağıdaki 3 nedene bağlıdır:

1. Bir sonraki kupon faiz oranı yeniden ayarlanma tarihine kalan süre
2. Piyasanın gerektirdiği marj seviyesindeki değişimler
3. Kupon faiz oranı üst veya alt limitlerine ulaşıp ulaşılmadığı

Bir sonraki kupon faiz oranının yeniden ayarlanma tarihine kalan süre uzadıkça değişken kupon faizli tahvil fiyat duyarlılığı anlamında sabit

kupon faizli tahvil gibi davranır ve dolayısıyla değişken kupon faizli tahvilin fiyat oynaklığı yüksek olur. Tersine, bu süre kıaldıkça değişken kupon faizli tahvilin piyasa faiz oranına karşı olan fiyat duyarlılığı düşüş gösterir. Piyasanın gerektirdiğı marj seviyesinin değişmediğı ve kupon faiz oranının üst veya alt sınırına ulaşılmadığı durumlarda kupon faiz oranı günlük olarak ayarlanan bir değişken kupon faizli tahvilin fiyatı tahvilin itibari değerine eşit olur.

Değişken kupon faizli bir tahvili ihraç eden devlet, tahvilin ilk ihraç tarihinde o andaki piyasa koşullarına göre bir marj belirler ve bu sayede tahvil fiyatı tahvilin itibari değerine yakın bir seviyeden alım/satıma konu olur. İlerleyen günlerde değişen piyasa koşullarıyla birlikte piyasada daha yüksek (düşük) bir marj seviyesine ihtiyaç duyulması durumunda, diğer değişkenler sabitken, değişken kupon faizli bir devlet tahvilinin fiyatı itibari değerinin altına (üstüne) düşer (çıkır). Piyasanın gerektirdiğı marj seviyesi şu 4 etkene bağlıdır:

1. Rekabetçi fon piyasalarındaki mevcut marj seviyesi
2. Tahvili ihraç eden devletin/kurumun itibarı
3. Tahvilin üzerinde herhangi bir alım/satım opsiyonunun bulunması
4. Tahvilin likiditesi

Değişken kupon faizli tahvillerin fiyatını etkileyen son husus ise referans faiz oranındaki değişimler sonucunda tahvil kupon faiz oranının üst veya alt sınırlarına ulaşıp ulaşılmadığıdır. Buna göre, kupon faiz oranı önceden belirlenmiş olan kupon faiz oranı üst sınırını aşmış olan bir değişken kupon faizli tahvil piyasa faiz oranının altında bir seviyede kupon getirisi sağlar ve dolayısıyla iskontolu bir fiyattan alım/satıma konu olur. Bu tahvilin kupon faiz oranı üst sınırı piyasa faiz oranının altında olduğu sürece bu tahvil sabit kupon faizli bir tahvil gibi alınır/satılır. Değişken

kupon faizli tahvilin hesaplanan kupon faiz oranı eğer kupon faiz oranı alt sınırının altında ise, diğer değişkenler sabitken, bu tahvil primli bir fiyattan alınır/satılır.

Değişken kupon faizli tahvillerin fiyat duyarlılığını hesaplayabilmek için kupon formülündeki her eleman için ayrı ayrı olmak üzere 2 tane süre ölçüsü kullanılır. Bu ölçülerden ilki endeks süredir. Endeks süre, kote edilmiş olan marj seviyesinin sabit olduğu durumda, referans faiz oranındaki 100 baz puanlık değişimin tahvilin fiyatında yaratacağı yaklaşık yüzde değişimi gösterir. Hesaplanan diğer süre ölçüsü ise spread süredir. Spread süre ise referans faiz oranının sabit olduğu durumda kote edilmiş olan marj seviyesindeki 100 baz puanlık değişimin tahvilin fiyatı üzerinde yaratacağı yaklaşık yüzde değişimi gösterir.

2.5. Alım veya Satım Opsiyonuna Sahip Olan Devlet Tahvillerinde Fiyat Duyarlılığı

Üzerinde herhangi bir alım/satım opsiyonu bulunan tahvillerin fiyatlanması için faiz oranlarının tesadüfi değişimlerini içeren modellerin kullanıldığından daha önce de bahsedilmişti. Ancak, sabit getirili menkul kıymetlerin gerçek fiyatları piyasada gerçekleşen işlemler sonucunda oluşmakta ve bu gerçek fiyatlar bu modeller sonucunda ulaşılan fiyat tahminlerinden çoğunlukla farklı olmaktadır. Piyasada oluşan gerçek fiyatlar ile modeller yardımıyla ulaşılan tahmini fiyatlar arasındaki fark opsiyon-ayarlı spread adı altında yeni bir alternatif değer ölçüsü tarafından ifade edilmektedir. Buna göre opsiyon-ayarlı spread ölçüsü, piyasada oluşan gerçek fiyatlar ile modeller yardımıyla ulaşılan tahmini fiyatları birbirine eşitleyen ve çoğunlukla baz puan cinsinden ifade edilen sabit faiz oranı farkıdır. Arbitraj olanaklarına imkan tanımayan binom modelleri ile belirlenen her faiz oranlarının her birine opsiyon-ayarlı spread ölçüsünün eklenmesi sonucunda elde edilen opsiyonlu bir devlet tahvilinin fiyat tahmini piyasada oluşan gerçek fiyata eşit olur.

Alım/satım opsiyonuna sahip olan devlet tahvillerinin fiyat duyarlılığı hesaplanırken opsiyon-ayarlı spread ölçüsünden yararlanılır. Buna göre, bu tip tahvillerin paralel getiri eğrisi değişimleri karşısındaki fiyat duyarlılığını hesaplayabilmek için şu adımlar izlenmelidir:

1. Tahvilin piyasa fiyatı dikkate alınarak opsiyon-ayarlı spread ölçüsü hesaplanır.
2. Getirisi eğrisi yukarı/aşağı doğru düşük bir baz puan seviyesinde kaydırılır.
3. Binom modeli faiz oranları ağacı yeni getiri eğrisi uyarınca tekrar oluşturulur.
4. Binom modeli faiz oranlarının her birine opsiyon-ayarlı spread ölçüsü eklenir.
5. Bir önceki adımda elde edilen faiz oranı ağacı kullanılarak tahvilin düşüş/artış gösteren yeni fiyatı tahmin edilir.

Bu şekilde elde edilen yeni fiyatlar ile getiri eğrisi değişimi öncesindeki fiyat kullanılarak (2.3) ve (2.6) denklemleri yardımıyla opsiyonlu devlet tahvillerinin süre ve dışbükeylik ölçüleri hesaplanabilir. Üzerinde herhangi bir opsiyon bulunmayan tahvillerin dışbükeylik ölçüsü daima pozitif olurken opsiyonlu tahvillerin dışbükeylik ölçüsü negatif değer de alabilmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

FAİZ ORANLARININ VADE YAPISI, MAKROEKONOMİK BAĞLANTILAR VE OPTİMAL TAHVİL/BONO PORTFÖY SEÇİMİ

3.1. Faiz Oranlarının Vade Yapısı Tahmini

Vade ile getiri arasında var olan ilişkiyi anlayabilmek, bu ilişkinin zaman içerisindeki davranışlarını doğru tahmin edebilmek ve dolayısıyla faiz oranlarının gelecek zaman içerisinde alacağı değerleri gerçeğe yakın bir biçimde öngörebilmek devlet tahvili ve hazine bonosu portföy yönetimi açısından hayati bir öneme sahiptir. Portföy yöneticileri gerçeğe yakın faiz oranları öngörülerini ile oluşturacakları getiri eğrileri yardımıyla yatırım ufku içerisinde kalan tüm devlet tahvili ve/veya hazine bonolarını fiyatlayabilme imkanına sahip olurlarken aynı zamanda herhangi bir faiz oranı politikasının getiri eğrileri üzerindeki olası etkilerini önceden tahmin edebilmektedir. Bu sayede portföy yöneticileri piyasa risklerine karşı portföylerini daha etkin önlemler olarak koruyabilirler. Gasha ve diğerlerine (2010) göre vade yapısı modelleri şu işlemlere olanak tanımaktadır:

1. Kredi türev ürünleri dahil tüm finansal enstrümanların fiyatlanması.
2. Faiz oranı senaryoları içeren simülasyonların oluşturulması.
3. Faiz oranı değişimlerinin farklı finansal enstrümanlar üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi.

Faiz oranlarının vade yapısını anlamak ve modellemek finans literatüründe yer alan en zor konulardan biridir. Özellikle opsiyonların tahviller üzerinde kullanılmaya başlanması ve nakit akımları gelecek faiz oranlarına bağlı olan tahvillerin icat edilmesi ile hız kazanan getiri eğrisi teorik modelleme ve tahmin teknikleri literatürde birçok çalışmaya konu olmuştur.

3.1.1. Faiz Oranları Vade Yapısı Teorileri

Literatürde yer alan çeşitli vade yapısı modellerini daha iyi kavrayabilmek için öncelikle literatürde vade yapısı ile ilgili ortaya atılmış olan teorilerin iyi anlaşılması gerekmektedir. Cox ve diğerlerine (1985) göre faiz oranları vade yapısı dört ana teori çerçevesinde şekillenmektedir. Bu teoriler; beklentiler teorisi, likidite primi teorisi, bölünmüş piyasalar teorisi ve tercih edilen habitat teorisidir.

3.1.1.1. Beklentiler Teorisi

Faiz oranlarının vade yapısı beklentiler teorisine göre yatırımcıların gelecek spot faiz oranlarına dair beklentileri doğrultusunda belirlenmektedir. Dolayısıyla, ileri valörlü örtük faiz oranlarının gelecekteki spot faiz oranlarına eşit olduğunu savunulur. Bu teoriyi destekleyenler 1 yıl vadeli bir tahvil getiri oranının bu tahvilin 6 aylık tahvil getirisi ile 6 ay sonra satın alınacak olan 6 aylık tahvilin getirisinin toplamına eşit olacak şekilde belirlendiğine inanırlar. Bu teoriye göre, vadesine kadar elde tutulan uzun vadeli bir tahvilin getirisi sürekli bir şekilde kısa vadeli tahvillere yatırım yapmanın beklenen getirisine eşittir. Vadesi "T" yıl sonra olan bir tahvilin getirisi, bugünden itibaren "T" yıl sonraya kadar olan süre içerisinde beklenen kısa dönem faiz oranlarının geometrik ortalamasına eşittir (Gibson ve diğerleri, 2001). Bu teori ile ilgili bir diğer önerme ise farklı vadeye sahip olan tahvillerin bir sonraki dönem için beklenen getirilerinin birbirine eşit olmasıdır (Cox ve diğerleri, 1985).

Eğer beklentiler teorisi doğru ise, yukarı (aşağı) doğru eğilimli bir getiri eğrisi kısa vadeli faiz oranlarındaki artış (düşüş) beklentisinin bir göstergesidir. Aynı şekilde, düz bir getiri eğrisi ise kısa vadeli faiz oranlarının değişmeyeceği beklentisini gösterir. Beklentiler teorisini anlamının en kolay yolu yatırımcıların riske duyarsız olduğunu varsaymaktır. Riske duyarsız olan bir yatırımcı, yatırım ufku ne olursa

olsun kendisine en yüksek beklenen getiriye sağlayacak olan tahvil veya hazine bonosunu tercih eder (Elton ve diğeri, 2010).

3.1.1.2. Likidite Primi Teorisi

Beklentiler teorisi geleceğe dair oranların gerçeği tam olarak yansıtmaması nedeniyle eksik bir teori olarak değerlendirilir. Nitekim, eğer gelecekteki oranlar tam olarak bilinebilseydi, o zaman tahvillerin gelecek tarihlerdeki fiyatları da tam olarak bilinebilirdi.

Likidite primi teorisi de beklentiler teorisi gibi yatırımcıların değişik vadelerdeki tahvillere olan yatırımlarından kaynaklanan getirileri analiz etmeye dayalı bir teoridir. Ancak likidite primi teorisi, beklentiler teorisinden farklı olarak, tercih edilen yatırım ufku dışında kalan bir tahvili elinde bulunduran yatırımcılara daha yüksek bir beklenen getiri oranının önerilmesi gerektiğini varsayar (Elton ve diğeri, 2010). Nelson (1972)'a göre, vadesi göreceli olarak daha uzun olan bir tahvile yatırılan bir sermaye tahvil sahibinin maruz kalacağı kazanç oynaklığı riskinin bir telafisi olarak risk primi elde edebilir. Likidite primi teorisine göre yatırımcılar riskten kaçınmak isterler. Yatırımcılar bu nedenden ötürü kısa vadeli yatırımları tercih ederler ve daha uzun vadeli yatırımları için bir risk primi talep ederler. Bunun tersine, borçlanan taraf ise genellikle daha uzun vadeli tahviller ile borçlanmayı tercih eder ve bunun karşılığında risk primi ödemeyi kabul eder (Gibson ve diğeri, 2001).

Likidite primi teorisi gelecek spot faiz oranlarına dair olan beklentilerin önemini kabul eder ancak yatırımcıların risk tercihlerine daha çok önem verir. Bu hipotez, yatırımcıların riskten kaçınma isteği sonucunda ileri valörlü faiz oranlarının artan vadeler için beklenen spot faiz oranlarından daha yüksek bir değer alacağını ifade eder. Dolayısıyla, likidite primi teorisine göre, kısa vadeli faiz oranlarında herhangi bir artış beklentisi olmadığı durumlarda da getiri eğrisi yukarı doğru eğimlidir.

Hatta kısa vadeli faiz oranlarında bir düşüş beklentisi olduğu durumlarda bile getiri eğrisi yukarı doğru eğimli olabilir. Bu durum risk priminin faiz oranının düşüş beklentisinden yeterince yüksek olmasından kaynaklanır. Bu teori gereğince likidite primi vade arttıkça artış gösterir. Dolayısıyla getiri eğrisi yukarı doğru eğimli olur. İleri valörlü faiz oranları ise içerisinde likidite primi içerdiği için piyasadaki kısa dönem faiz oranı beklentilerine eşit olmaz (Saunders ve Cornett, 2009).

3.1.1.3. Bölünmüş Piyasalar Teorisi

Bölünmüş piyasalar teorisinin çıkış noktası piyasada bir çok yatırımcı ile borç senedi ihraç eden kuruluşun aslında belirli vadeleri içeren güçlü tercihlerinin bulunduğu gözlenmesidir. Buna göre, yatırımcılar ile ihraççı kuruluşlar güçlü vade tercihlerinin bir sonucu olarak farklı vadelerdeki getiri farklarına duyarsızdırlar. Bölünmüş piyasalar teorisinde yatırımcıların yeterince riskten kaçınma isteği içerisinde olduğunu öne sürülür. Bu teoriye göre yatırımcılar sadece tercih ettikleri vadeler içerisinde işlem yaparlar ve getiri oranları farklılıkları onları bu tercihlerinden vazgeçirmez. Dolayısıyla, bu teoriye göre, uzun dönem faiz oranlarını belirleyen tek unsur uzun dönemli fonlara olan arz ve talep koşullarıdır. Aynı şekilde, kısa vadeli faiz oranları ise sadece kısa vadeli fonlara olan arz ve talep koşullarına bağlı olarak belirlenir. Bölünmüş piyasalar teorisinin geçerli olduğuna inananlar getiri eğrisi üzerinde gerçekleşecek olan değişimleri tahmin edebilmek için bu fonlara karşı olan alım satım akımlarını incelemek zorundadırlar (Elton ve diğerleri, 2010).

Bölünmüş piyasalar teorisi piyasa katılımcıları arasında çok popüler olmasına rağmen bu teori akademik çevre içerisinde çok daha az bir ilgi görmüştür. Akademisyenler güçlü vade tercihleri bulunan yatırımcıların varlığını kabul ederler. Ancak onlara göre cazip getiri oranlarından etkilenen diğer yatırımcılar da piyasada mevcuttur ve faiz

oranları üzerinde oluşan bölünmüş piyasalar teorisi etkisi piyasada yeterli sayıda bu tip yatırımcının bulunmasıyla birlikte ortadan kalkar.

3.1.1.4. Tercih Edilen Habitat Teorisi

Tercih edilen habitat teorisi, piyasa katılımcılarının belirli iki vade arasında bulunan vadeleri kapsayan tercihleri olduğunu ancak bu tercihlerin önerilen yeterli derece bir risk primi karşısında değişebileceğini ifade eder (Nelson, 1972). Bu teoriye göre, yatırımcılar ile borçlanan kuruluşların birbirinden farklı belirli yatırım ufukları vardır (Gibson ve diğerleri, 2001).

Bu teori, likidite primi teorisi ve bölünmüş piyasalar teorisi ile benzerlikler gösterir. Ancak, bu teorilerden farklı olarak, tercih edilen habitat teorisinde piyasa risk primi tahvilin arz ve talep koşullarına bağlı olarak pozitif veya negatif olabilirken aynı zamanda da sıfır değerlerini alabilmektedir. Eğer bu teori doğru ise piyasada yeterli bir talep miktarına sahip olmayan vadelerde risk primleri bulunur. Yatırımcılar bu risk primleri doğrultusunda tercih ettikleri yatırım habitatlarını değiştirirler. Eğer piyasada uzun (kısa) vadeli tahvil ihraç eden kuruluş sayısı piyasada uzun (kısa) vadeli tahvil yatırımı ile ilgilenen yatırımcı sayısına kıyasla fazla olur ise, prim uzun (kısa) vadeli tahviller için önerilir. Sonuç olarak, getiri eğrisi piyasada herhangi bir şekilde oluşabilmektedir.

3.1.2. Faiz Oranları Vade Yapısı Tahmin Modelleri

Faiz oranları vade yapısı modelleri, devletlerin ihraç etmiş olduğu kredi riski bulunmayan ve aynı risk primine sahip olan menkul kıymetlerin sadece vadelerindeki farklılıklar nedeniyle oluşan faiz oranları farklılaşmasını açıklamaya çalışan modellerdir. Faiz oranlarının tarihsel verileri geçmişte oluşan getiri eğrilerinin şekilleri açısından önemli bilgiler içerir. Ancak faiz oranları vade yapısı modellerinde çoğunlukla geçmiş veriler yerine cari değerler ile bu değerlerden türetilen olasılıklı süreç

değerler kullanılır. Vade yapısı modellemelerinde karşılaşılan bir problem herhangi bir anda piyasada sayıca fazla olan birçok tahvil ve hazine bonusu fiyat bilgisinin modellerde ne şekilde gösterileceğidir. Gerçekte, piyasada yer alan tahvil ve hazine bonusu fiyatlarının belirlenmesinde temel olarak çok az sayıda sistematik risk unsuru bulunduğu için modellerde neredeyse bütün tahvil/bono fiyat bilgileri sadece bir kaç değişken veya faktör yardımıyla özetlenebilmektedir. Dolayısıyla, getiri eğrisi modelleri hemen hemen her durumda az sayıda bir faktör seti ile değişik vadeler için farklı faktör yüklemeleri içeren yapılardan oluşmaktadır. Ayrıca vade yapısı modellerinde daha doğru sonuçlar üretmesi ve daha kesin hipotezler sunması bakımından modellere çok daha uygun bir çerçeve sağlayan sürekli bileşik faiz hesabı kullanılmaktadır.

Çalışmanın odağının devlet tahvili ve hazine bonusu portföy yönetimi olması ve çoğunlukla devlet tahvillerinin 6 ayda bir gerçekleşen kupon ödemelerinden oluşması nedeniyle daha önce 1. ve 2. bölümde 6 aylık bileşik faiz hesabı tanıtılmış ve bu kıymetlerin fiyatları ile faiz oranı duyarlılıkları 6 aylık bileşik faiz hesabına göre sunulmuştu. Ancak modellere çok daha uygun bir çerçeve sağlaması bakımından vade yapısı modellemelerinin temeli sürekli bileşik faiz hesabına dayanmaktadır.

3.1.2.1. Sürekli Bileşik Faiz Hesabı

Bir yatırımcının “n” yıl sonra elde edeceği 1 birim para biriminin bugünkü değerini sürekli bileşik faiz hesabına göre “d(n)” ile, sıfır-kuponlu bir tahvilin sürekli bileşik getirisini “y(n)” ile tanımlarsak, iskonto fonksiyonu veya sıfır-kupon tahvil fiyatı şu şekilde hesaplanır:

$$d(n) = e^{-ny(n)} \quad (3.1)$$

(3.1) eşitliği uyarınca sıfır-kuponlu bir tahvilin sürekli bileşik getiri oranı şu şekilde olacaktır:

$$y(n) = -\frac{\ln(d(n))}{n} \quad (3.2)$$

Daha önce 1 ve 2. Bölümlerde 6 aylık bileşik faiz hesabına göre hesaplanmış olan tahvil-karşılığı getiri oranı ("y") ile sürekli bileşik getiri oranı ("y(n)") arasındaki ilişki ise şu şekildedir:

$$y(n) = 2\ln\left(1 + \frac{y}{2}\right) \quad (3.3)$$

Kupon-eşdeğer esasına dayanan başabaş tahvil getiri eğrisini daha önce (1.17) eşitliğinde iskonto fonksiyonu cinsinden göstermiştik. Bu eğrinin denklemini tahvilin sürekli bir biçimde kupon ödemesi yaptığı varsayımı altında sürekli bileşik faiz oranı hesabına göre şu şekilde gösterilebilir:

$$y(n)^p = \frac{1 - d(n)}{\int_0^n d(i)di} \quad (3.4)$$

Sıfır-kupon getiri oranı başabaşta getiri oranına kıyasla çok daha temel bir kavram olmakla beraber matematiksel olarak hesaplanması da daha kolaydır. Ancak üzerinde kupon ödemesi bulunan tahvillerin getiri oranları piyasa katılımcıları tarafından genellikle başabaşta getiri oranlarından kote edilmektedir. Bu nedenden dolayı, getiri eğrisini başabaşta getiri oranları ile ifade edebilmek tahvil/bono portföy yönetiminin başarısı açısından büyük bir önem arz eder.

Daha önce de belirtildiği üzere getiri eğrisi ayrıca ileri valörlü faiz oranları ile de ifade edilebilmektedir. İleri valörlü faiz oranlarına piyasa getiri eğrisi kullanılarak ulaşılabilir. Örneğin, piyasada bir birim "n+m" yıl vadeli sıfır-kupon tahvilden satın alıp $\frac{d(n+m)}{d(n)}$ birim "n" yıl vadeli bir sıfır-kupon tahvili satan bir yatırımcının nakit akımlarını düşünelim. Bugün, yatırımcı satın aldığı tahvile $d(n+m)$ birim ödeme yaparken piyasada satmış olduğu tahvilin karşılığı olarak $\frac{d(n+m)}{d(n)}d(n) = d(n+m)$ birim elde

edecektir. Yatırımcının nakit akımları toplamı sifıra eşit olduğu için bu tür bir yatırımın bugün herhangi bir maliyeti bulunmamaktadır. Bu yatırımdan “n” yıl sonra, yatırımcı vadesi gelen tahvil için $\frac{d(n+m)}{d(n)}$ birim ödeme yapmak zorundadır. Bu tarihten “m” yıl sonra ise vadesi gelen tahvilden bir birim elde edecektir. Yatırımcı “n” yıl sonra başlayacak olan “m” yıl vadeli ileri valörlü bir birim kontrat satın alarak bu nakit akımlarını bugünden ayarlayabilmektedir. Sürekli bileşik faiz hesabı altında “n” yıl sonra başlayacak olan “m” yıl vadeli ileri valörlü bir işlemin faiz oranı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$f(n, m) = -\frac{1}{m} \ln\left(\frac{d(n+m)}{d(n)}\right) = \frac{1}{m} \left((n+m)y(n+m) - ny(n) \right) \quad (3.5)$$

(3.5) eşitliğinin “m” sifıra yaklaşırken limiti alındığında “n” zamanındaki anlık ileri valörlü faiz oranına ulaşılır. Bu faiz oranı bir yatırımcının gelecek bir zaman için bugünden talep edeceği anlık getiri oranını gösterir. Anlık ileri valörlü faiz oranına şu formül yardımıyla ulaşılmaktadır:

$$f(n, 0) = \lim_{m \rightarrow 0} f(n, m) = y(n) + n(y'(n)) = -\frac{\partial \ln(d(n))}{\partial n} \quad (3.6)$$

Daha önce 6 aylık bileşik faiz oranı hesabına göre oluşturulan (1.12) eşitliğinde de gösterildiği gibi, bugünden gerçekleştirilen ileri valörlü bir yatırım bu yatırım ufku içerisinde bulunan ileri valörlü yatırımlar olarak düşünülebilir. Bu doğrultuda, sürekli bileşik faiz oranı hesabına göre oluşturulan iskonto fonksiyonu yalnız ileri valörlü faiz oranları kullanılarak aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$d(n) = e^{-\int_0^n f(x,0) dx} \quad (3.7)$$

Sürekli bileşik faiz hesabına göre oluşturulan getiri eğrisi ayrıca anlık ileri valörlü sürekli bileşik faiz oranlarının ortalamasına eşittir. Buna göre, “n” yıllık bir sıfır-kupon tahvil getirisi sürekli faiz hesabı ile şu şekilde verilir:

$$y(t) = \frac{1}{n} \int_0^n f(x, 0) dx \quad (3.8)$$

Benzer şekilde, “n” yıllık bir sıfır-kupon tahvil getirisi yine sürekli bileşik faiz hesabıyla 1 yıllık sürekli bileşik ileri valörlü faiz oranlarının ortalaması olarak da yazılabilir:

$$y(n) = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^n f(i - 1, 1) \quad (3.9)$$

Getiri oranları ile ileri valörlü faiz oranları aynı eğriyi betimlemenin iki farklı yoludur. İleri valörlü faiz oranlarının eksiksiz bir biçimde bulunması halinde getiri eğrisi (3.8) ve (3.9) eşitlikleri kullanılarak hesaplanabilmektedir. Aynı şekilde, getiri oranlarının eksiksiz bir biçimde bulunması halinde (3.5) ve (3.6) eşitlikleri kullanılarak ileri valörlü faiz oranlarına ulaşılabilmektedir. İleri valörlü faiz oranları ile ulaşılan getiri eğrisi çok daha açıklayıcı bir şekilde incelenebilmektedir. Örneğin, 10 yıllık bir devlet tahvilinin getirisi 10 adet 1’er yıllık ileri valörlü faiz oranı olarak ayrıştırılabilir. Daha önce de değinildiği üzere, vadesi bugünkü tarihe daha yakın olan ileri valörlü faiz oranları para politikası beklentileri, yani konjonktürel gelişmeler, tarafından etkilenirken daha uzak vadedeki ileri valörlü faiz oranları daha çok piyasa risk algılamalarındaki değişimlerden etkilenmektedir. Vadesi 10 yıl olan bir devlet tahvilinin getiri eğrisi bu iki tip etkiyi de içinde barındırmaktadır. Getiri eğrisi analizi bu farklı etki birbirinden ayrıştırılarak çok daha etkili bir biçimde gerçekleştirilebilir.

İleri valörlü faiz oranları ayrıca kupon ödemesine sahip olan tahvil yatırımları için de hesaplanabilmektedir. Başabaşta ileri valörlü faiz oranı, “n” anında bir birim yatırım yapıp “n+m” anındaki bir birim anapara ödemesinin yanı sıra “n+1/2” anından “n+m” anına kadar geçen sürede her 6 ayda bir kupon ödemesi elde eden bir yatırımcının talep edeceği

kupon oranıdır. Bu faiz oranını 6 aylık bileşik faiz hesabı ile “ $f(n, m)^p$ ” olarak tanımlarsak; bir yatırımcı bu başabaşta ileri valörlü kontratını bir birim “n” yıllık bir sıfır-kupon tahvil satarak, vadeleri kupon ödemeleri tarihlerine tekabül eden sıfır-kupon tahvillerin her birinden $\frac{f(n, m)^p}{2}$ birim satın alarak ve son olarak “n+m” yıllık sıfır-kupon tahvilden bir birim daha satın alarak yapay bir şekilde oluşturabilir. Başabaşta ileri valörlü faiz oranı nakit akımlarının bugünkü değerinin sıfıra eşitliğini garanti eden faiz oranıdır. Bu durum matematiksel olarak (3.10) eşitliğiyle aşağıdaki gibi ifade edilebilir. Bu eşitlikten türetilen başabaşta ileri valörlü faiz oranı formülü ise (3.11) eşitliğinde verilmiştir:

$$d(n) - \sum_{i=1}^{2m} d\left(n + \frac{i}{2}\right) \frac{f(n, m)^p}{2} - d(n + m) = 0 \quad (3.10)$$

$$f(n, m)^p = \frac{2(d(n) - d(n + m))}{\sum_{i=1}^{2m} d\left(n + \frac{i}{2}\right)} \quad (3.11)$$

Sürekli bileşik sıfır-kupon tahvil getiri oranları (3.8) ve (3.9) eşitliklerinde gösterildiği gibi sürekli bileşik ileri valörlü faiz oranlarının ortalaması olarak hesaplanabilirken, bu durum başabaşta getiri oranları ile başabaşta ileri valörlü getiri oranları için geçerli değildir. Vadesi “n” yıl olan kuponlu bir tahvilin başabaşta getirisi 1 yıllık sürekli bileşik başabaşta ileri valörlü faiz oranları cinsinden logaritmik lineer yaklaşım tekniği kullanılarak aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanabilmektedir:

$$y(n)^p \approx \frac{1 - \rho}{1 - \rho^n} \sum_{i=1}^n \rho^i f(i - 1, 1)^p \quad , \quad \rho = \frac{1}{(1 + y(n)^p)} \quad (3.12)$$

Literatürde yer alan getiri eğrisi modelleri genel olarak; arbitraj olanaklarına imkan tanımayan modeller, denge modelleri ve istatistiksel veya parametrik modeller olarak üç ana başlık altında toplanabilir. Arbitraj

olanaklarına imkan tanımayan modellerde başlangıç vade yapısı veri olarak alınmakta ve farklı vadeler arasında oluşabilecek arbitraj olanakları ortadan kaldırılarak anlık getiri eğrisi tahmini yapılmaktadır. Bu tip modeller özellikle sabit menkul kıymetler piyasası türev enstrümanlarının fiyatlanmasında kullanılmaktadır. Denge modelleri ise başlangıç vade yapısı eşleştirme zorunluluğu olmadan anlık getirilerin dinamik yapısını modellemeye odaklanmıştır. Genellikle “afin” modellerin kullanıldığı denge modellerinde piyasanın faiz oranı riski karşısında talep ettiği risk primine ilişkin hipotezlere dayanılarak diğer vadelerdeki getiriler tahmin edilmektedir. İstatistiksel veya parametrik modeller ise faktör modelleri ve getiri eğrisi uydurma modelleri olmak üzere kendi içerisinde iki ana başlık altında toplanabilir. Faktör modellerinde vade yapısının herhangi bir anda içerdiği tüm bilgilerin önceden belirlenmiş olan faktörlerle açıklanabileceği varsayımı yapılarak oluşturulan parametrik fonksiyonlar yardımıyla getiri eğrisi tahmini yapılmaktadır. Getiri eğrisi uydurma modellerinde ise veri setine en iyi şekilde uyan düz ve sürekli bir getiri eğrisi oluşturma amacıyla genellikle önceden belirlenen farklı zaman dilimlerinin her biri için ayrı ayrı üçüncü dereceden polinom veya üstel fonksiyonlar oluşturulur ve bu fonksiyonlar başlangıç ve bitiş noktalarından birbirine bağlanır.

3.1.2.2. Arbitraja İmkan Tanımayan Modeller ve Denge Modelleri

Faiz oranlarının gelecek değerleri için olasılıklı süreçlerden faydalanan arbitraj olanaklarına imkan tanımayan modeller ile denge modellerinde çoğunlukla bu süreçler faiz oranlarının gelecek dönemlerdeki olasılıklı sapmaları (kısa dönemli faiz oranlar beklentileri ve/veya risk primi), faiz oranı oynaklıkları ve gelecek faiz oranlarının uyduğu varsayılan farklı istatistiksel dağılımlar doğrultusunda oluşturulur. Bu tür modeller; sabit olan, zaman içerisinde değişen veya uzun dönem dengesine geri dönme eğiliminde olan farklı olasılıklı faiz oranları sapma varsayımları, sabit veya zaman içerisinde değişen olasılıklı faiz oranı oynaklık varsayımları ve gelecek faiz oranlarının normal, logaritmik normal

veya başka özel dağılımlara uyduğu varsayılan farklı dağılım özelliklerine göre kendi arasında farklılıklar göstermektedir. Bu modellerde kullanılan bu farklı varsayımlar yardımıyla gerçek piyasa getiri eğrisini tahmin etmeye çalışan getiri eğrilerine esneklik kazandırılmaya çalışılır.

Arbitraj olanaklarına imkan tanımayan modeller ile denge modelleri arasında yapılacak olan seçim piyasada var olan gerçek fiyatların model oluşturulurken kullanılıp kullanılmamasına dair olan isteğe bağlıdır. Arbitraj olanaklarına imkan tanımayan modellerde piyasada hali hazırda var olan fiyatların faiz oranlarının gelecek dönemler içerisindeki davranışları hakkında önemli bilgiler sunduğu kabul edilir ve dolayısıyla modeller piyasadaki gerçek fiyatlarla eşleştirilecek şekilde kurgulanır. Nitekim arbitraja olanak tanımayan modeller piyasada likit bir şekilde alım/satım konu olmayan menkul kıymetlerin fiyatlanmasında önemli bir araçtır. Ayrıca bu modeller aracılığıyla uygulanan enterpolasyon yöntemleri bu tür modeller kullanılmadan gerçekleştirilen doğrusal enterpolasyon veya parçalı kübik enterpolasyon yöntemlerinden daha üstündür. Ancak yine de arbitraja olanak tanımayan modeller iki önemli eleştiriye açıktır. Bu eleştirilerden ilki, sıradan olan ve doğru bir şekilde kurgulanmamış olan bir modelinin gerçek piyasa fiyatları doğrultusunda kalibre edilmesi halinde bile yanlış olabileceğidir. Bu konudaki bir diğer önemli eleştiri ise piyasada bazı belirli vadeler içerisinde bulunan menkul kıymetlerin veya bazı özel menkul kıymet sınıfları içerisinde yer alan kıymet fiyatlarının piyasada var olabilen arz talep dengesizlikleri, vergiler, likidite koşulları ve/veya bunun gibi faiz oranı modellemesiyle ilgisi olmayan faktörler tarafından etkilendiği birçok durumun söz konusu olmasıdır. Böyle durumların söz konusu olduğu hallerde modellerin piyasa fiyatları kullanılarak kalibre edilmesi modele faiz oranı süreçlerine dışsal olan faktörlerin dahil edilmesine yol açacaktır. Arbitraj olanaklarına imkan tanımayan modellerde piyasada var olan gerçek fiyatların “adil” olarak değerlendirilmesi nedeniyle piyasada bulunan menkul kıymetler arasından

seçimler yaparak portföylerini oluşturan portföy yöneticileri, riskten korunma stratejileri vasıtasıyla kar elde etme niyetinde olan piyasa yapımcıları ve piyasada oluşan yanlış fiyatlamalar sonucunda geçici kar elde etmeyi arzu eden piyasa katılımcıları denge modellerine itimat etmek zorundadırlar (Tuckman, 2002).

Arbitraja olanak tanımayan modeller ile denge modelleri arasında uygulamada kesin hatlarıyla ayrımlar yapmaya gerek yoktur. Örneğin bir modelde kısa vadeli faiz oranlarının tahminleri için belirli bir vadeye kadar değişken olasılıklı faiz oranı sapma varsayımı yapılırken geri kalan uzun vadeler için sabit olasılıklı sapma varsayımı uygulanabilir. Örneğin bir başka modelde piyasada en fazla likiditeye sahip olan menkul kıymetlerin fiyatlarının “adil” olduğu varsayımı yapılabilir ve bu menkul kıymetlerin fiyatları modelde kullanılırken piyasadaki diğer kıymet fiyatlarının model tarafından belirlenmesine izin verilebilir. Arbitraja imkan tanımayan modeller ile denge modellerini uygun bir şekilde harmanlayabilmek vade yapısı modelleme sanatının önemli bir parçasıdır (Tuckman, 2002). Literatürde arbitraja imkan vermeyen modellere örnek olarak Ho ve Lee (1986), Hull ve White (1990), Black ve diğerleri (1990), Black ve Karasinski (1991) ile Heath ve diğerleri (1992) gösterilebilir. Denge modellerinin en klasik örnekleri ise Vasicek (1977), Cox ve diğerleri (1985), Longstaff ve Schwartz (1992) ile Duffie ve Kan (1996) tarafından oluşturulmuş olan modellerdir.

Değişik vadelerdeki faiz oranı farklılıklarını tek faktörle açıklayan modellerin yanı sıra tahmini getiri eğrilerine esneklik kazandırılması amacı doğrultusunda literatürde bu farklılıkları iki veya daha fazla faktör kullanarak açıklamaya çalışan modeller de mevcuttur. Faiz oranlarının vade yapısını tek faktörle açıklamaya çalışan modeller değişik vadelerdeki faiz oranlarının birbirleri arasında var olan yüksek korelasyon seviyelerinden yola çıkar. Bu modellere göre herhangi bir vadedeki faiz

oranı değişimini bilmek diğer vadelerdeki değişimleri tahmin edebilmek için yeterlidir. Bu tip modeller modellerde kullanılan faktörlerin vade yapısını etkilemiş biçimleri konusunda birbirinden farklılık gösterir. Nitekim bu etki sadece vade yapısı üzerindeki paralel değişimleri veya kısa süreli şokları kapsamakta, vade yapısında paralel olmayan değişimleri kapsamamaktadır. Tek faktörlü modeller bazı durumlar için yeterli olmasına karşın bu tip modeller faiz oranlarının vade yapısında gerçekleşen değişimler karşısında önemli risklere maruz kalan portföy yöneticileri için genellikle yetersiz kalmaktadır. Bu nedenden ötürü, başlangıçta tek faktör kullanılarak oluşturulan arbitraja imkan tanımayan modeller ile denge modellerinden bazıları daha sonradan birden fazla faktörü kapsayacak şekilde geliştirilmiş veya daha güncel modeller çoğunlukla birden fazla faktör kullanılarak tasarlanmıştır.

3.1.2.3. İstatistiksel veya Parametrik Modeller

İstatistiksel veya parametrik yöntemler içerisinde gösterilen temel bileşenler yöntemi, vade yapısı modellerinde birden fazla faktör kullanımının gerekliliğini ampirik bir analiz ile ortaya koymaktadır. Daha önce 2.3.2. konu başlığı altında sunulan anahtar oranlar yönteminde getiri eğrisi üzerindeki paralel olmayan değişimlerin kıymet fiyatları üzerindeki etkileri seçilen anahtar oranlar vasıtasıyla analiz edilirken her bir anahtar oranın birbirinden bağımsız bir şekilde rastlantısal olarak hareket ettiğinin varsayıldığı belirtilmişti. Temel olarak getiri eğrisi üzerindeki herhangi bir nokta tek başına incelendiğinde rastlantısal olarak bağımsızca hareket ediyor gibi görülebilir. Ancak getiri eğrisi üzerindeki değişimler bir bütün olarak incelendiğinde bu eğri üzerindeki her noktadaki değişimin diğer noktadaki değişimlerle ilişkili olduğu gözlemlenir. Dolayısıyla temel bileşenler yöntemi anahtar oranlar yönteminde olduğu gibi getiri eğrisi üzerindeki noktalara ayrı ayrı odaklanmak yerine getiri eğrisindeki değişimlere bir bütün olarak odaklanmanın gerekli olduğunu savunur ve farklı şekillerde oluşabilecek ilişki biçimlerini ortaya çıkarmanın önemine

vurgu yapar. Temel bileşenler analizi, getiri eğrisi üzerinde oluşan paralel olmayan sistematik değişimlerin uygun istatistiksel analizler yardımıyla birlikte belirlenebileceğini savunur.

Temel bileşenler yönteminde faktörler ve açıklayıcı değişkenler gizli değişkenler olarak tanımlanmıştır. Bu yöntemde öncelikle getiri eğrisi üzerindeki değişimlerin birbiriyle olan ilişkisini gösteren korelasyon matrisi oluşturulur. Daha sonra, eigen vektörler ve bu vektörlere karşılık gelen eigen değerler yardımıyla yeteri kadar elemanın bulunduğu bir tarihsel data seti kullanılarak getiri eğrisi üzerindeki değişimlerinin bir bütün olarak izlediği genel ilişki biçimleri bulunur. Litterman ve Scheinkman (1991), Knez ve diğerleri (1994) ve Phoa (2000) literatürde bu yöntemin kullanıldığı önemli çalışmalar olarak öne çıkmaktadır.

Phoa (2000) temel bileşenler analizini 1963-1998 tarihleri arasında yer alan 5'er yıllık 7 ayrı zaman aralığı için ABD devlet tahvilleri getiri oranlarına uygulamış ve bu tahvillerin gözlenen getiri oranı değişimlerinin bütün zaman aralıkları için yaklaşık %90 oranında baskın bir biçimde paralel bir görünüm sergilediği sonucuna ulaşmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, tahvil getirilerinde gözlenen değişim biçimlerinde ikinci öne çıkan biçim kısa vadeli getiri oranları düşüş (artış) gösterirken uzun vadeli getiri oranlarının artış (düşüş) gösterdiği eğimli getiri eğrisi değişimlerdir. Üçüncü değişim şekli ise kısa ve uzun vadeli getiri oranları artış (düşüş) gösterirken orta vadeye sahip getiri oranlarının düşüş (artış) gösterdiği bir tür kıvrım değişimlerdir. Çalışmada bu üç tip değişim formasyonunu dışında istatistiksel olarak anlamlı başka bir formasyona rastlanmamıştır. Phoa (2000) ayrıca aynı çalışmasında 1986-1996 zaman dilimini içerisinde Avustralya, İsviçre, Almanya, Fransa, İngiltere ve Japonya devlet tahvillerinin getiri oranlarının değişimlerini de analiz etmiştir. Sonuçlar, ABD data setinde ulaşılan sonuçlara benzer şekilde, bütün ülke getiri eğrileri değişimlerinin sırasıyla düzey, eğim ve kıvrım

faktörlerinden oluştuğunu göstermektedir. Avrupa ülkeleri ile Japonya getiri eğrilerindeki eğim değişimler, ABD getiri eğrisi eğim değişimlerine kıyasla daha fazladır. Ancak yine de sonuçlar İsviçre dışındaki ülkelerin getiri eğrileri değişimlerinin %80-%90 oranda baskın bir biçimde paralel yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Bu konudaki bir diğer çalışma Litterman ve Scheinkman (1991)'a ABD hazine bonosu getiri değişimlerinin düzey, eğim ve kıvrım olmak üzere üç temel bileşen faktör tarafından yaklaşık olarak %96 oranında açıklanabildiğine ulaşılmıştır.

İstatistiksel veya parametrik yöntemler içerisinde yer alan faktör modelleri arasında en önemli olanları, Nelson ve Siegel (1987) tarafından oluşturulan Nelson-Siegel modeli ve bu modelin Svensson (1994) tarafından genişletilmiş hali olan Genişletilmiş Nelson-Siegel modelidir. Literatürde “tutumlu” modeller olarak da adlandırılan bu modellerde açıklayıcı değişkenler ayrı ayrı parametrik fonksiyonlar olarak tanımlanmakta ve ileri valörlü faiz oranları kullanılarak etkili ve kolay çözümlenebilir getiri eğrisi tahminleri üretilebilmektedir. Bu özelliğinin yanı sıra ampirik çalışmalarda göstermiş olduğu başarılı performans ile bu modeller yatırımcılar ile merkez bankaları tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Literatürde ayrıca yakın zamanda bu modellere dinamik yapı kazandıran çalışmalar da yer almaktadır. Bu çalışmalar, diğer vade yapısı modellerinin dinamik bir yapıda olmaması ve bu nedenle geleceğe dair öngörü oluşturabilme konusundaki eksikliklerini çözümler niteliktedir. Dinamik Nelson-Siegel modelinin kullanıldığı çalışmalar arasında en çok öne çıkan Diebold ve Li (2006), daha önce değinilmiş olan temel bileşenler yöntemi sonuçları doğrultusunda Nelson-Siegel modelindeki parametreleri düzey, eğim ve kıvrım olmak üzere gizli dinamik faktörler olarak yorumlamıştır. Diebold ve Li (2006), Nelson-Siegel modeli getiri öngörülerinin Tesadüfi Yürüyüş (RW), Ardışık Bağlanım (AR) veya Vektör Oto Regresyon (VAR) modelleri ile tanımlanabilecek olan hareket süreçlerine uyduğu varsayımlarına dayanan getiri eğrisi tahminleri

oluşturmuş ve ampirik çalışmalar sonucunda bu tahminlerin başarılı sonuçlar verdiğini göstermiştir. Nelson-Siegel modelinin düzey, eğim ve kıvrım faktörleri gerçek getiri eğrisinde gözlemlenen değişik şekillerin model tarafından üretilmesi konusunda yeterli esnekliği sağlamaktadır. Model faktörleri ayrıca kısa, orta ve uzun vadeli faktörler olarak da yorumlanabilmektedir. Ayrıca, Christensen ve diğerleri (2008) klasik Nelson-Siegel modelini arbitraja imkan vermeyecek şekilde tasarlayıp Dinamik Nelson-Siegel ve Dinamik Genişletilmiş Nelson-Siegel modellerini geliştirmişlerdir.

İstatistiksel veya parametrik yöntemler içerisinde bulunan getiri eğrisi uydurma modellerinde ise getiri eğrisine pürüzsüz iskonto eğrisi tahmini vasıtasıyla ulaşan McCulloch (1971) ile Vasicek ve Fong (1982) modelleri öne çıkmaktadır. Bu modeller tanımlanan fonksiyonlar üzerinden gerçekleştirilen regresyon analizleri sonucunda oluşturulan parametrik formlara dayanmaktadır. McCulloch (1971), iskonto fonksiyonunu kübik splin olarak modellemiştir. Ancak hatasız bir iskonto eğrisi vade uzadıkça sıfıra yakınsaması gerekirken bu model ile tahmin edilmiş olan iskonto eğrisi vade uzadıkça sıfırdan uzaklaşmaktadır. Bu nedenden dolayı bu yöntem yatay olan veya uzun vade kanadında yataylaşan getiri eğrilerinin tahmini için yetersiz kalmaktadır. Vasicek ve Fong (1982) ise iskonto fonksiyonunu üstel splin bir yapıda modellemiştir. Bu modelde vadenin kendisi yerine negatif dönüşümü kullanılmış ve bu sayede vade uzadıkça ileri valörlü faiz oranları ile sıfır kuponlu tahvil getiri oranlarının sabit bir seviyeye yakınsaması sağlanmıştır. Bu model dolayısıyla uzun vade kanadında yataylaşan getiri eğrilerinin tahmininde daha başarılı sonuçlar vermektedir. Ancak bu modelin tahmin edilebilmesi için lineer olmayan tekrarlı optimizasyon işlemi yapılması gerekmektedir ve bu işlemde ima edilen ileri valörlü faiz oranlarını pozitif olacak şekilde kısıtlamak zor olabilmektedir.

Bir diğer getiri eğrisi oluşturma yaklaşımı ise getiri eğrisine iskonto eğrisi tahmini üzerinden ulaşmak yerine gözlemlenen vadelerdeki ileri valörlü faiz oranlarını tahmin ederek ulaşan Fama ve Bliss (1987) tarafından önerilmiş olan yaklaşımdır. Literatürde popülaritesi yüksek olan bu yaklaşımda ilk olarak uzun vadeli tahvillerin fiyatlanmasında kullanılacak olan ileri valörlü faiz oranları sıralı bir şekilde oluşturulmaktadır. “Tıraşlanmamış Fama–Bliss” ileri valörlü faiz oranları olarak da adlandırılan bu faiz oranlarının daha sonra ortalamaları alınarak “Tıraşlanmamış Fama–Bliss Getirileri” oluşturulur. Elde edilen bu getirilerin yardımıyla tahvil fiyatları tam olarak fiyatlanabilmektedir.

3.1.2.3.1. Nelson-Siegel Modeli ve Genişletilmiş Dinamik

Biçimleri

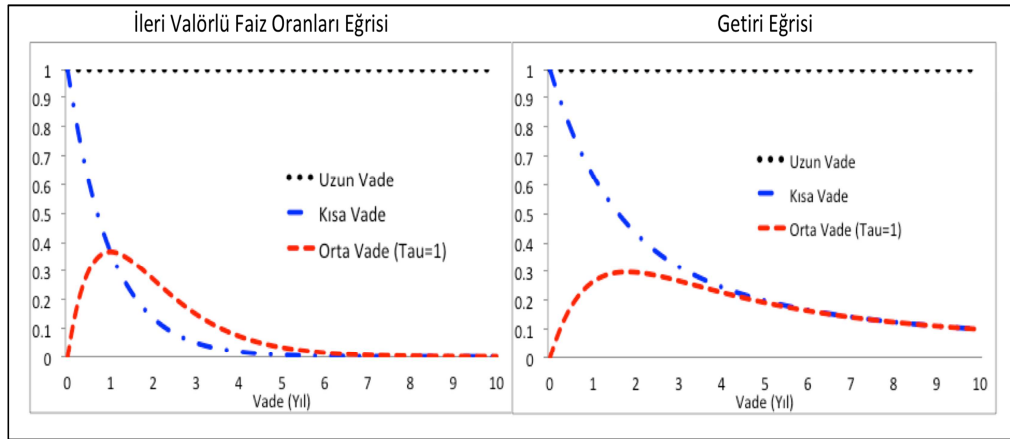
Nelson-Siegel Modeli, (3.6) eşitliği ile gösterilen “n” zamanındaki anlık ileri valörlü faiz oranlarının polinom ile üstel yapıdaki azalan terimlerin birbiriyle çarpımından oluşan popüler matematiksel yaklaşıtırm fonksiyonu Laguerre fonksiyonu tarafından tanımlanabileceği varsayımına dayanmaktadır. Buna göre, Nelson ve Siegel (1987) tarafından önerilen model şu şekildedir:

$$f(n, 0) = \beta_0 + \beta_1 e^{-\frac{n}{\tau}} + \beta_2 \left(\frac{n}{\tau}\right) e^{-\frac{n}{\tau}} \quad (3.13)$$

Bu fonksiyona göre, anlık ileri valörlü faiz oranları sıfır vade durumunda $\beta_0 + \beta_1$ seviyesinde oluşurken vadeye kalan gün sayısı sonsuza yaklaşırken faiz oranları β_0 seviyesine yakınsamaktadır. İleri valörlü faiz oranları bu seviyelerin arasında ileri valörlü getiri eğrisinin gerçekte gözlenen tümsek şeklinin oluşmasına imkan verecek biçimde belirlenmektedir. Bu şeklin büyüklüğü ve yönü β_2 , konumu ise τ tarafından belirlenmektedir.

$$y(n) = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{1 - e^{-\frac{n}{\tau}}}{\frac{n}{\tau}}\right) + \beta_2 \left(\frac{1 - e^{-\frac{n}{\tau}}}{\frac{n}{\tau}} - e^{-\frac{n}{\tau}}\right) \quad (3.14)$$

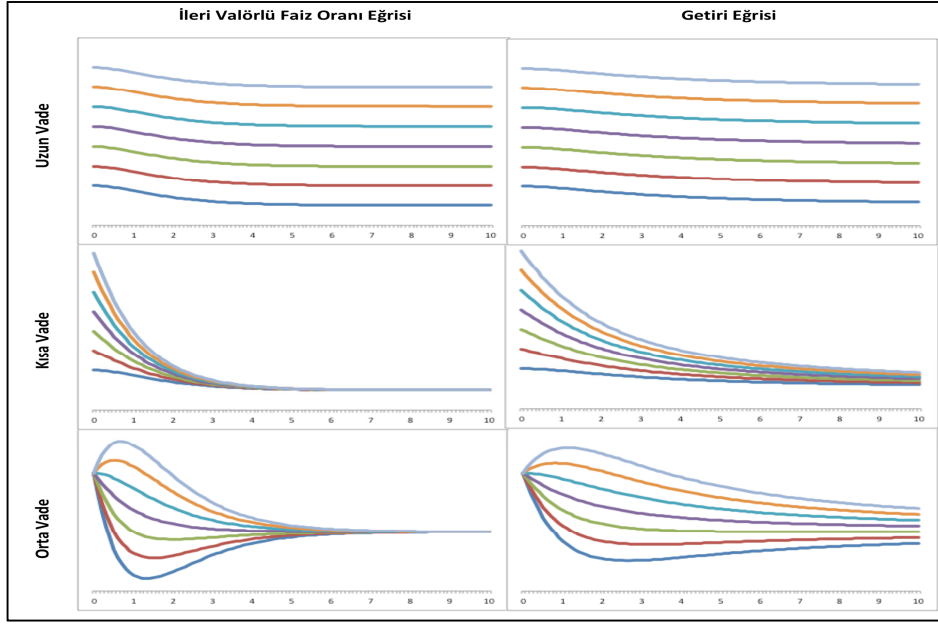
Bu model tarafından önerilen sıfır-kupon tahvil getiri eğrisine yukarıda gösterilen (3.14) eşitliği yardımıyla ulaşılmaktadır. Bu eşitlikte gösterilen getiri eğrisi ileri valörlü faiz oranlarının ortalamasından ibaret olduğu için aynı şekilde getiri eğrisi de sıfır vade durumunda $\beta_0 + \beta_1$ seviyesinde oluşurken vadeye kalan gün sayısı artış gösterdikçe getiri oranları β_0 seviyesine yakınsamaktadır. Model ayrıca gerçekte olduğu gibi getiri eğrisinin tümsek şeklini almasına izin vermektedir. Nelson-Siegel getiri eğrisi ayrıca uygun bir şekilde vade sonsuza yaklaştıkça sıfıra asimptot olan bir iskonto fonksiyonuna karşılık gelmektedir.



Grafik 3.1: Nelson-Siegel Modeli Bileşenleri

Nelson-Siegel Modeli ile oluşturulabilen esnek ileri valörlü faiz oranları eğrileri ile getiri eğrilerini inceleyebilmenin bir diğer yolu da model faktörlerinin kısa, orta ve uzun vadelerdeki etkilerini gözlemlemektir. Modele uzun, kısa ve orta vadede katkı yapan eleman sırasıyla β_0 , β_1 ve β_2 'dir. Bu elemanların neden bu şekilde anıldığı Grafik 3.1'de görülebilmektedir. Uzun dönem elemanı sabittir ve limite sıfıra yakınsamamaktadır. Buna karşın, kısa dönem elemanı hızlı bir şekilde sıfıra yakınsarken bu elemanın orta ve uzun vadelerdeki etkisi sıfır olmaktadır. Orta vade elemanının modele katkısı ise kısa vade ve uzun vadelerde sıfır olurken orta vadelerde sıfırdan farklı olmaktadır. Modelin

diğer elemanlarının bir seviyesinde sabit tutulduğu durumda uzun, kısa ve orta vade elemanlarının ürettiği farklı ileri valörlü faiz oranları eğrisi ile getiri eğrisi şekilleri Grafik 3.2'de görülebilmektedir.



Grafik 3.2: Nelson-Siegel İleri Valörlü Faiz Oranları Eğrisi ile Getiri Eğrisi Şekilleri

Nelson ve Siegel (1987), getiri oranları ile vade arasındaki ilişkiyi gösteren bu ikinci dereceden modelin geçerliliğini Ocak 1981 - Ekim 1983 tarihleri arasında tedavülde bulunan ABD Hazine Bonolarının verileri üzerinde test etmiştir. Model parametrelerini doğrusal en küçük kareler yöntemi ile tahmin eden Nelson ve Siegel (1987), modelin bono getirilerinde gözlenen değişimlerin %96'sını açıkladığını göstermiştir. Nelson-Siegel Modeli kullanılarak oluşturulan getiri eğrileri gerçek getiri eğrisinin öne çıkan önemli özelliklerini büyük bir derecede açıklama gücüne sahiptir.

Nelson-Siegel Modeli gerek akademik yazın gerekse de piyasa katılımcıları tarafından kısa zamanda büyük bir ilgi görmüş ve günümüze kadar geliştirilmiş olan birçok getiri eğrisi tahmin yöntemi arasında bir

adım öne çıkmıştır. Nitekim literatürde birçok çalışmada bu model kullanılarak getiri eğrileri oluşturulmuş ve hemen hemen her çalışmada modelin başarılı sonuçlar ürettiğine ulaşılmıştır. Nelson-Siegel Modeli literatürde modele ek değişkenler eklenerek genişletilmiş ve/veya model dinamik bir yapıya kavuşturularak geleceğe dair getiri eğrisi öngörülerinin oluşturulmasına olanak sağlanmıştır.

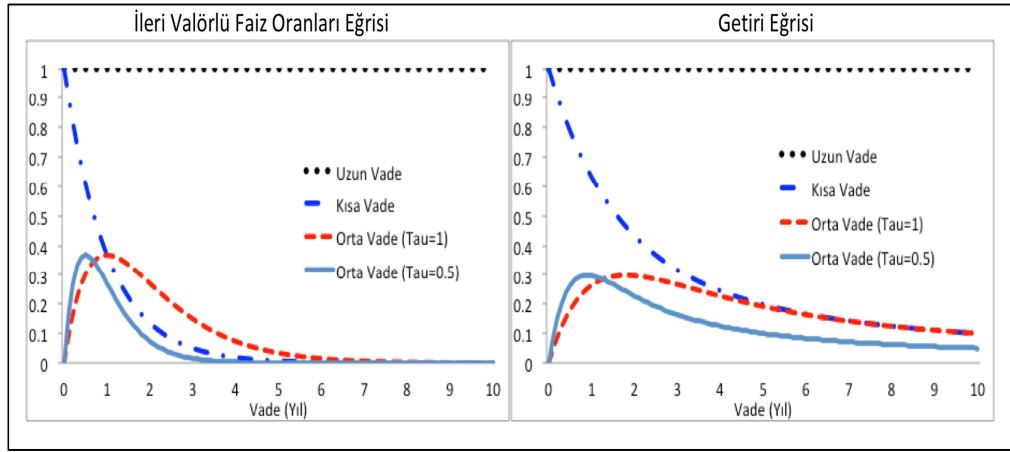
İleri valörlü faiz oranlarının beklenen kısa vadeli faiz oranları ile vade primi olarak ayrıştırılabildiğinden daha önce bahsedilmişti. Nelson-Siegel Modeli ileri valörlü faiz oranları çoğunlukla güncel para politikası düzenlemeleri tarafından belirlenen güncel kısa vadeli faiz oranları ile başlama eğiliminde olup (başlangıç noktası) orta vadelerde iş çevrimleri, enflasyon oranı ve ekonomik durum ile uyumlu para politikası kararları beklentileri tarafından yönetilmekte (kıvrım) ve durağan durum seviyesinde son bulmaktadır (asimptot). Ancak, literatürde yapılan bazı çalışmalar dışbükeyliğin getiriler üzerindeki etkisi nedeniyle Nelson-Siegel Modelinin özellikle 20 yıl ve üzerindeki vadeleri tahmin etmekte güçlük yaşadığını ortaya koymuştur. Daha önce de bahsedildiği üzere, dışbükeylik uzun vadeli menkul kıymetlerin getirilerini aşağı çekmekte ve getiri eğrisine uzun vade kanadında dışbükey şekli vermektedir.

Nelson-Siegel Modeli kısa vadelerde çok iyi sonuçlar vermesine rağmen ileri valörlü faiz oranlarının çok hızlı bir biçimde asimptot özelliği göstermesi nedeniyle dışbükeylik etkisini uzun vadelerde göz ardı edebilmektedir. Svensson (1994) bu nedenle Nelson-Siegel Modelinin önerdiği ileri valörlü faiz oranları fonksiyonunu yeni bir azalma katsayısı

$$f(n, 0) = \beta_0 + \beta_1 e^{-\frac{n}{\tau_1}} + \beta_2 \left(\frac{n}{\tau_1}\right) e^{-\frac{n}{\tau_1}} + \beta_3 \left(\frac{n}{\tau_2}\right) e^{-\frac{n}{\tau_2}} \quad (3.15)$$

$$y(n) = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{1 - e^{-\frac{n}{\tau_1}}}{\frac{n}{\tau_1}}\right) + \beta_2 \left(\frac{1 - e^{-\frac{n}{\tau_1}}}{\frac{n}{\tau_1}} - e^{-\frac{n}{\tau_1}}\right) + \beta_3 \left(\frac{1 - e^{-\frac{n}{\tau_2}}}{\frac{n}{\tau_2}} - e^{-\frac{n}{\tau_2}}\right) \quad (3.16)$$

tarafından belirlenen ikinci bir kıvrıma izin verecek şekilde genişletmiştir. Literatürde Svensson Modeli olarak da adlandırılan Genişletilmiş Nelson-Siegel Modeli modele eklenen ikinci kıvrım faktörüyle birlikte ileri valörlü faiz oranlarının toplam dört faktör tarafından açıklanabileceğini varsaymaktadır. Buna göre, ikisi azalma katsayısı olmak üzere toplam altı parametreye dayanan bu modelin önerdiği ileri valörlü faiz oranları eğrisi ile getiri eğrisinin denklemleri sırasıyla (3.15) ve (3.16) eşitlikleriyle gösterilmiştir.



Grafik 3.3: Genişletilmiş Nelson-Siegel Modeli Bileşenleri

Genişletilmiş Nelson-Siegel Modelinde modele eklenen iki ek parametre modelin asimptotik özelliğinin korunarak daha esnek bir yapıya kavuşmasını sağlamaktadır. Orta vadelerde gerçekleşen ikinci kıvrımın büyüklüğü ve yönü β_3 , konumu ise τ_2 tarafından belirlenmektedir (Grafik 3.3). Cochrane ve Piazzesi (2005) Nelson-Siegel Modeline eklenen dördüncü temel bileşen elemanının özellikle uzun vadelerdeki kıymetler üzerindeki risk primini yansıtması açısından önemli olduğunu ampirik bir çalışma ile ortaya koymuştur. Cochrane ve Piazzesi (2005) bu genişletilmiş modelin özellikle gelişmekte olan ülke piyasaları, özel sektör tahvil piyasaları ve kredi türev enstrüman piyasaları gibi getiri eğrisi oynaklıklarının yüksek olduğu piyasalarda kullanılması önermiştir. Buna

paralel olarak, örneğin, Türkiye Devlet İç Borçlanma Senetleri getiri eğrisi tahmininin yapıldığı Akıncı ve diğerleri (2006)'nde Genişletilmiş Nelson-Siegel Modeli tercih edilmiştir. Bir diğer gelişmekte olan ülke kategorisindeki Brezilya için getiri eğrisi tahmini gerçekleştiren Almeida ve diğerleri (2007)'nde de Genişletilmiş Nelson-Siegel Modeli kullanılmıştır. 1961-1987 yılları arasında ABD Hazinesi borçlanma araçları getiri eğrisinin tahmin edildiği Gürkaynak ve diğerleri (2006) çalışması da Genişletilmiş Nelson-Siegel Modelinin Nelson Siegel Modeli yerine tercih edildiği bir diğer çalışma olmuştur.

Nelson-Siegel Modeli ile Genişletilmiş Nelson-Siegel Modeli anlık ileri valörlü faiz oranları ile getiri oranlarının tahminlerinde başarılı sonuçlar vermesine rağmen bu modeller oranların geleceğine dair öngörülerinin oluşturulması konusunda yetersiz kalmaktadır. Diebold ve Li (2006) Nelson-Siegel Modeline öngörü kabiliyeti kazandırma amacıyla bu modelin parametrelerini düzey, eğim ve kıvrım faktörleri olarak yorumlamış ve modelin getiri öngörülerinin tesadüfi yürüyüş (RW), ardışık bağlanım (AR) veya vektör ardışık bağlanım (VAR) modelleri ile tanımlanabilecek olan hareket süreçlerine uyduğunu varsaymıştır. Diebold ve Li (2006) tarafından önerilen ve Dinamik Nelson-Siegel Modeli olarak adlandırılan model ile oluşturulan ileri valörlü faiz oranları eğrisi ile getiri eğrisi denklemleri sırasıyla şu şekilde verilmektedir:

$$f_t(n) = \beta_{0t} + \beta_{1t} e^{-\lambda_t n} + \beta_{2t} \lambda_t e^{-\lambda_t n} \quad (3.17)$$

$$y_t(n) = \beta_{0t} + \beta_{1t} \left(\frac{1 - e^{-\lambda_t n}}{\lambda_t n} \right) + \beta_{2t} \left(\frac{1 - e^{-\lambda_t n}}{\lambda_t n} - e^{-\lambda_t n} \right) \quad (3.18)$$

(3.14) ile (3.18) eşitlikleri karşılaştırıldığında, Diebold ve Li (2006) tarafından önerilen modelin orijinal Nelson-Siegel Modelinden farklı olarak dinamik bir yapıda olmasının yanı sıra daha sade bir görünüme sahip

olduğu gözlenebilir. Diebold ve Li (2006) tarafından kullanılan $\frac{1-e^{-\lambda_t n}}{\lambda_t n}$ ve $e^{-\lambda_t n}$ fonksiyonları orijinal Nelson-Siegel Modelindeki fonksiyonlarla aynı monoton azalma şekline sahiptir. Benzer şekilde, β_{0t} , β_{1t} , β_{2t} ve λ_t parametreleri getiri eğrisinin vade yapısı şeklini belirlemektedir. Diebold ve Li (2006)'ye göre; β_{0t} 'deki bir değişim getiri eğrisinin düzey değişimini, β_{1t} 'deki bir değişim eğrisinin eğimindeki değişimini, β_{2t} 'deki bir değişim eğrisinin kıvrım büyüklüğündeki değişimini ve son olarak λ_t 'deki bir değişim eğrisinin kıvrım yerinin hangi vadede oluşacağını göstermektedir. Diebold ve Li (2006) tarafından önerilen Dinamik Nelson-Siegel Modeli, (3.18) eşitliğinde gösterilen ölçüm denklemleri ile faktörlerin zaman serilerinden oluşan dönüşüm denklemleri olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Diebold ve Li (2006) oluşturdukları modelin dönüşüm denklemlerini faktörlerin AR(1) ve VAR(1) zaman serisi süreçlerini izlediğini varsayımına dayandırmış ve bu sayede modelin geleceğe yönelik öngörüler oluşturabilmesine imkan tanımıştır.

Dinamik Nelson-Siegel Modeli literatürde getiri eğrisi tahminleri ve öngörülerinin oluşturulması amacını taşıyan birçok çalışmada kullanılmıştır. Bu çalışmalarda genellikle Diebold ve Li (2006) takip edilerek faktörlerin AR(1) ve VAR(1) zaman serisi modellerini takip ettiği varsayılmış, bazı çalışmalarda faktörlerin zaman serisi dinamikleri yakından incelenerek AR(2) ve VAR(2) zaman serisi modelleri kullanılmıştır. Modelde yer alan faktörler genellikle durağan bir yapı sergilememektedir. Literatürde model öngörülerinin faktör değişkenleri durağan duruma dönüştürülmeden oluşturulduğu çalışmalar mevcutken aynı zamanda faktör değişkenlerinin ilk önce durağan duruma dönüştürüldüğü ve daha sonra model öngörülerinin oluşturulduğu çalışmalar da mevcuttur. Faktör değişkenlerinin durağan yapıya dönüştürülüp daha sonra model öngörülerinin oluşturulduğu çalışmalarda

genellikle faktörlerin durağan olması amacıyla fark fonksiyonları kullanılmıştır.

Diebold ve Li (2006) tarafından önerilen ve Nelson-Siegel Modelini dinamik bir yapıya kavuşturan yöntem aynı zamanda Svensson (1994) tarafından önerilmiş olan Genişletilmiş Nelson-Siegel Modeline de uygulanabilmektedir. Dinamik Genişletilmiş Nelson-Siegel Modeli olarak adlandırılan bu modelin ileri valörlü faiz oranları eğrisi ile getiri eğrisi denklemleri aşağıda verilmiştir:

$$f_t(n) = \beta_{0t} + \beta_{1t} e^{-\lambda_{1t}n} + \beta_{2t} \lambda_{1t} e^{-\lambda_{1t}n} + \beta_{3t} \lambda_{2t} e^{-\lambda_{2t}n} \quad (3.19)$$

$$y_t(n) = \beta_{0t} + \beta_{1t} \left(\frac{1 - e^{-\lambda_{1t}n}}{\lambda_{1t}n} \right) + \beta_{2t} \left(\frac{1 - e^{-\lambda_{1t}n}}{\lambda_{1t}n} - e^{-\lambda_{1t}n} \right) + \beta_{3t} \left(\frac{1 - e^{-\lambda_{2t}n}}{\lambda_{2t}n} - e^{-\lambda_{2t}n} \right) \quad (3.20)$$

Dinamik Genişletilmiş Nelson-Siegel Modelinde β_{3t} parametresi getiri eğrisinin ikinci kıvrım faktörü olarak yorumlanmaktadır. Bu modelde ek olarak kullanılan β_{3t} ve λ_{2t} parametreleri, aynı şekilde, orta vadelerde gerçekleşen ikinci kıvrımın sırasıyla büyüklüğünü ve konumunu belirlemektedir. Literatürde bu dinamik modelin kullanıldığı çalışma sayısı göreceli olarak daha az sayıdadır. Bu modele dayanan çalışmalarda faktörlerin yine AR(1) ve VAR(1) zaman serisi modellerini izlediği varsayılmıştır.

Dinamik Nelson-Siegel Modeli ile Genişletilmiş Dinamik Nelson-Siegel Modeli parametrelerini tahmin etmek amacıyla literatürde sıklıkla kullanılan iki yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımlardan ilki iki aşamalı tahmin yöntemi, ikincisi ise tek aşamalı tahmin yöntemidir. İki aşamalı tahmin yönteminde getiriler ile faktörler arasındaki ilişkiyi gösteren ölçüm denklemleri ile faktörlerin zaman serilerinden oluşan dönüşüm denklemleri parametreleri ayrı ayrı iki farklı regresyon yardımıyla tahmin edilmektedir. Bu yöntemin ilk aşamasında ölçüm denklemleri tarafından belirlenen faktörler doğrusal veya doğrusal olmayan regresyon ile tahmin

edilmektedir. Bu aşamada kullanılacak olan regresyonun doğrusal olması veya olmaması azalma katsayısı değişkenlerine $(\lambda_{1t}, \lambda_{2t})$ dair yapılan varsayımlara bağlı olmaktadır. Azalma katsayısı değişkenlerinin dışsal bir sabit değer olarak kabul edilmesi halinde ölçüm denklemlerinin tahmini klasik doğrusal regresyon yöntemi ile gerçekleştirilebilirken, bu değişkenlerin içsel olarak belirlenmesi halinde ölçüm denklemlerinin tahmininde doğrusal olmayan regresyon yöntemi kullanılmaktadır. İki aşamalı yöntemin ikinci aşamasında ise elde edilen faktör tahminleri ile zaman serileri oluşturulmakta ve bu değerler kullanılarak dönüşüm denklemlerin katsayıları tahmin edilmektedir. Diebold ve Li (2006) ve Almeida ve diğerleri (2007)'nde iki aşamalı tahmin yöntemi kullanılırken azalma katsayısı değişkenlerinin dışsal olduğu ve zamana göre değişmediği varsayılmıştır.

Dinamik Nelson-Siegel Modeli ile Genişletilmiş Dinamik Nelson-Siegel Modeli parametrelerini tahmin etmek amacıyla kullanılan tek aşamalı tahmin yönteminde ise en sık başvurulan yaklaşım Kalman Filtresidir³. Kalman Filtresinde ölçüm denklemleri ile dönüşüm denklemleri parametreleri birlikte tahmin edilmektedir. Bu yaklaşımda durum uzay modellemesi adı verilen formülasyon kullanılmakta ve azalma katsayısı değişkenleri dışsal veya içsel olarak belirlenebilmektedir. Caldeira ve diğerleri (2012)'nde ABD hazine bonosu getiri tahmin ve öngörülleri Kalman Filtresi yaklaşımı kullanılarak oluşturulmuştur.

3.2. Makroekonomik Bağlantılar

Vade yapısı modellerinde sunulduğu üzere kısa vadeli faiz oranı finansal açıdan diğer vadelerdeki getirileri tahmin etmek için kullanılan bir temel yapı taşıdır. Makroekonomik açıdan ise merkez bankalarının doğrudan kontrolünde olan kısa vadeli faiz oranı enflasyon ve ekonomik

³ Kalman Filtresi, durum uzayı modeli ile gösterilen bir dinamik sistemde, modelin önceki bilgileriyle birlikte giriş ve çıkış bilgilerinden sistemin durumlarını tahmin edilebilen filtredir.

istikrar hedeflerine ulaşmada kullanılan bir politika aracıdır. Para politikasında beklenmeyen bir değişim neredeyse bütün vadelerdeki getiri oranlarını önemli bir biçimde etkileyebilmektedir. Bu durum, portföy yöneticileri ve yatırımcılar açısından sermaye kazançları veya kayıpları anlamına gelmektedir. Bu nedenle bütün ciddi tahvil ve hazine bonusu yatırımcıları para politikası gelişmelerini yakından takip ederek para politikası ile getiri eğrisi arasındaki ilişkiyi anlamaya çalışırlar. Para politikası dışında ayrıca diğer makroekonomik gelişmelerin de faiz oranlarının vade yapısı üzerinde etkili olduğu ampirik çalışmalar sonucunda kanıtlanmıştır. Dolayısıyla, faiz oranlarının vade yapısını daha kapsamlı bir şekilde inceleyebilmek ve anlayabilmek adına literatürde makro-finans modelleri oluşturulmuş, makro dinamikleri içermeyen vade yapısı modelleri makroekonomik değişkenler eklenerek genişletilmiş veya modeller makroekonomik bağlantılar çerçevesinde yorumlanmaya çalışılmıştır. Bu kısımda öncelikle faiz oranlarının para politikası sonucunda nasıl etkilendiği araştırılacak, daha sonra makroekonomik değişkenler veya bağlantılar içeren vade yapısı modelleri incelenecektir.

3.2.1. Para Politikası ve Faiz Oranları

Standart para politikası teorisine göre; merkez bankaları tarafından uygulanan sıkı para politikası hem kısa vadeli faiz oranlarını hem de uzun vadeli faiz oranlarını artırarak konut sektörü, dayanıklı tüketim malları ve özel sektör sabit yatırımları gibi ekonominin faiz oranına duyarlı olan kalemlerinde daha düşük harcama seviyelerine yol açarak enflasyon oranını düşürücü etki yapacaktır. Bunu tersine, gevşek para politikası ise ekonomik aktiviteyi canlandırıcı etki yapacaktır. Ancak standart para politikası teorisi bu tanımı ile piyasa faiz oranlarının gerçek davranışıyla bağdaşmamaktadır. Geçmiş gözlemler para politikası ile kısa vadeli oranlar arasındaki yakın ilişkiyi gözler önüne sermesine rağmen para politikası ile uzun vadeli faiz oranları arasındaki ilişki çok daha zayıf ve değişkendir. Ampirik çalışmalarda gözlenen zayıf ve değişken para

politikası-uzun dönem faiz oranları ilişkisi parasal aktarım mekanizmasının ve dolayısıyla parasal politikaların etkinliği konusunda soru işaretleri yaratmaktadır.

Para politikası uygulamalarında merkez bankaları genellikle para piyasası kısa vadeli faiz oranlarını bir gecelik borçlanma repo faiz oranı ile kontrol altında tutmaktadır. Merkez bankaları piyasaya borç para akışını sağlayan kuruluşların sahip olduğu fonları açık piyasa işlemleri, zorunlu rezerv oranı ve geç likidite penceresi para politikası araçları vasıtasıyla etkileyerek kısa vadeli faiz oranlarının arzu edilen seviyede oluşmasını sağlamaktadır. Arzu edilen kısa vadeli faiz oranı orta ve uzun vadeli hedefler olan fiyat istikrarının ve yüksek ekonomik aktivitenin sağlanabilmesi doğrultusunda kararlaştırılmaktadır. Diğer bir deyişle, para politikası duruşu orta ve uzun vadeli bu hedeflere en uygun şekilde ulaşılabilme üzere ayarlanmaktadır. Örneğin; ılımlı bir ekonomik büyümenin sağlandığı düşük enflasyon dönemlerinde merkez bankaları arzu edilen gösterge faiz oranını uzun bir süre boyunca sabit tutabilirken, yüksek ekonomik aktivite ve yüksek enflasyon dönemlerinde piyasadaki fon miktarını düşürerek arzu edilen gösterge faiz oranında bir artışa gidebilmektedir.

Merkez bankalarının fon piyasası ile kısa vadeli gösterge faiz oranını doğrudan etkileyebilme gücüne sahip olmasına rağmen özel sektör tüketim veya yatırım kararları özel bankaların perakende faiz oranları ile menkul kıymetler piyasasındaki uzun vadeli faiz oranlarına bağlı olarak verilmektedir. Bundan dolayı, para politikalarının etkinliği kısa vadeli faiz oranlarındaki değişimlerin finansal piyasalardaki diğer faiz oranlarını ne şekilde etkileyeceğine bağlı olmaktadır. Diğer bir deyişle, merkez bankaları getiri eğrisinin kısa vade kanadını doğrudan etkileyebilme gücüne sahipken orta ve uzun vade kanadını doğrudan kontrol edememektedir. Uzun vadeli faiz oranları, merkez bankalarının

gelecek zaman içerisindeki kısa vadeli faiz oranı kararları doğrultusunda oluşan piyasa beklentileri tarafından şekillenmektedir. Getiri eğrisinin uzun vade kanadındaki değişimler bir bakıma merkez bankalarının özel sektöre ulaştırmak istediği para politikası sinyallerini yansıtmaktadır. Ayrıca, merkez bankalarının karar alma süreçlerinde kamu oyu ile iletişim ve şeffaflık politikaları da para politikalarının etkinliği açısından büyük önem taşımaktadır. Kısaca, getiri eğrisi üzerindeki kısa vadeli faiz oranları ile orta ve uzun vadeli faiz oranları arasında bulunan ilişki para politikalarının kaderini belirlemektedir.

Literatürde uzun vadeli faiz oranlarının reel ekonomi üzerindeki önemini gösteren ve merkez bankalarının para politikası aracı olan kısa vadeli faiz oranları ile uzun vadeli faiz oranları arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışan birçok çalışma bulunmaktadır. Goodfriend (1991) uzun vadeli faiz oranlarındaki değişimlerinin toplam çıktı ve fiyatlar üzerinde kısa vadeli faiz oranlarındaki değişimlerden çok daha önemli bir etken olduğunu savunmuştur. Rudebush (1985), Cook ve Hahn (1989) ve Goodhart (1996) para politikası kısa vadeli faiz oranı hedefindeki bir değişimin piyasada uzun vadeli faiz oranlarını etkilediğini ampirik çalışmalarla ortaya koymuşlardır. Para politikası ile piyasa faiz oranları arasındaki ilişkinin pozitif yönlü olduğu ampirik olarak tespit edilmesine rağmen bu bulgunun gerçek hayatta doğru olmadığı durumlar da mevcuttur. Örneğin, 1994 yılında Fed tarafından hedef faiz oranının arttırıldığı duyurulması sonrasında piyasada uzun vadeli faiz oranlarında düşüşler gözlenmiştir. Skinner ve Zettelmeyer (1995) Fransa, Almanya, İngiltere ve ABD ekonomilerinde para politikasının faiz oranları üzerindeki etkilerini uzun dönemler boyunca araştırmış ve sonuç olarak faiz oranlarının para politikası kararlarına göstermiş olduğu anormal tepkilerin bütün ülkeler için dikkate değer bir oranda olduğunu tespit etmiştir.

Günümüzde halen getiri eğrisinin para politikası kararları sonucunda tam olarak ne şekilde değişim gösterdiğini açıklayan tutarlı bir teori bulunmamaktadır. Hedef faiz oranları ile uzun dönem faiz oranları arasındaki pozitif ilişkiyi ilk defa ampirik bir çalışmayla ortaya koyan Cook ve Hahn (1989)'a göre çalışma sonuçları vade yapısının beklentiler teorisi dahilinde oluştuğunu destekler niteliktedir. Buna göre, para politikası gösterge faiz oranındaki bir artış kısa vadeli faiz oranlarının yükselmesine sebep olacak ve kısa vadeli faiz oranlarındaki bu artış beklentiler teorisi uyarınca uzun vadeli faiz oranlarının da yükselmesine yol açacaktır. Ancak, Romer ve Romer (2000) bu yoruma karşı çıkmış ve uzun dönem faiz oranlarındaki değişimlerin standart para politikası teorisi ile bağdaşmadığını iddia etmiştir.

Ang ve diğerleri (2010)'ne göre, faiz oranlarının vade yapısı bir bütün olarak kısa vadeli faiz oranlarındaki değişimlere başlıca iki yoldan tepki göstermektedir. Bunlardan ilki, kısa vadeli faiz oranlarındaki değişimlerin yol açtığı enflasyon ve toplam çıktı dalgalanmalarının vade primini etkileyebilmesi; ikincisi, piyasalardaki arbitraj olanaklarının ortadan kalkacağı görüşüne göre uzun vadeli faiz oranlarının kısa vadeli faiz oranlarındaki değişimlerden etkilenmesi gerekliliğidir. Buna göre, merkez bankalarının para politikasını uygulama şekli uzun vadeli faiz oranları üzerinde iki olası etki yapar. Merkez bankaları makroekonomik dalgalanmalara tepki olarak kısa vadeli faiz oranını agresif bir şekilde sürekli değiştirerek uzun vadeli faiz oranları içerisindeki enflasyon oranı risk primini azaltabilir. Buna karşın, herhangi bir sabit enflasyon beklentisi altında, makroekonomik dalgalanmalara karşı çok duyarlı olan kısa vadeli faiz oranı kısa vadeli faiz oranı beklentilerinde de oynaklığa yol açabilecek ve böylece uzun vadeli faiz oranları için risk primini arttırabilecektir. Dolayısıyla, para otoritelerinin makroekonomik dalgalanmalar karşısında ne kadar agresif bir tutum sergileyeceğinin arkasında uzun vadeli faiz oranları üzerinde yaratabileceği iki farklı etki arasındaki değiş tokuş

yatmaktadır. Abdymomunov ve Kang (2011), 1985 – 2008 tarihleri arasında ABD ekonomisi verilerini kullanarak bu değiş tokuşu ampirik bir çalışmaya ortaya koymaya çalışmıştır. Çalışmada ilgili zaman aralığı içerisinde Fed'in enflasyon oranına karşı “çok fazla aktif” ve “çok az aktif” rejimleri arasında değişen farklı tepkiler verdiği gözlenmiştir. Çalışmaya göre, Fed'in aktif para politikası rejimi aktif bir rejim izlenmeyen döneme kıyasla ortalamada daha dik bir getiri eğrisine yol açmaktadır. Genel olarak, getiri eğrisi aktif para politikası rejiminde diğer rejime göre çok daha yüksek seviyede bir oynaklık göstermektedir. Bu sonuçlar, enflasyon oranındaki dalgalanmalar karşısında çok daha duyarlı bir şekilde hareket eden kısa vadeli faiz oranının aktif politika rejiminde artan oynaklık seviyesi ile uzun vadede çok daha yüksek bir riske neden olabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla, bu çalışmadan yola çıkarak, merkez bankalarının enflasyon oranı değişimlerine aktif bir şekilde müdahale etmesi ile uzun dönemde daha yüksek faiz oranlarına ve daha oynak ve kararsız bir getiri eğrisine sebep olması arasında bir değiş tokuş bulunduğunu söyleyebiliriz. Nitekim bu argüman, para otoritesi için kısa vadeli faiz oranlarının oynaklığını çok fazla arttırmak zorunda olmadığı politikalar izlemesinin optimal olabileceğini belirten Woodford (1999) ile bağdaşmaktadır.

Piyasada gelecek faiz oranları beklentisini etkileyebilecek bir çok neden bulunmaktadır. Para politikasının gelecek zaman içerisindeki durumu bu nedenlerden birisidir. Para politikasında bir değişiklik olduğu zaman yatırımcılar genellikle bu yeni parasal duruşun ilerleyen dönemlerde ısrarla devam ettirilip ettirilmeyeceğini, eğer bu değişiklik geçici bir değişiklik ise gelecek dönemlerde tersine bir parasal duruş sergilenip sergilenmeyeceğini tahmin etmeye çalışırlar. Nitekim, para politikası değişikliği sonrasında uzun dönem faiz oranlarının sergileyeceği değişim, diğer değişkenler sabitken, genellikle bu beklentilerden hangisinin daha ağır bastığına göre değişim gösterecektir. Örneğin,

piyasada gösterge faiz oranındaki bir artışın sadece bir sefere mahsus olduğu beklentisi mevcut ise, diğer etkenler sabitken, getiri eğrisi yeni faiz seviyesinde yatay bir biçimde oluşacaktır. Sıkı para politikasına ilerleyen dönemlerde devam edileceği beklentisinin piyasada daha ağır bastığı durumlarda ise uzun vadeli faiz oranlarındaki artışlar gösterge faiz oranı artışının da üstünde olabilecek ve getiri eğrisi dikleşebilecektir. Bunun tersine, eğer piyasada gösterge faiz artışının ilerleyen dönemlerde yerini düşüşe bırakacağı beklentisi ağır basıyorsa, bu durumda gösterge faiz oranındaki bir artış uzun vadeli faiz oranlarında düşüşlere yol açabilecektir. Beklentiler teorisi ile uyumlu olan bütün bu olasılıklar uzun vadeli faiz oranlarının kısa vadeli faiz oranlarına kıyasla çok daha kararsız ve oynak bir biçim sergilediğini göstermektedir.

Para politikası değişikliklerinin uzun dönem faiz oranları üzerindeki etkisi ekonominin içinde bulunduğu konjoktüre bağlı olarak da değişiklik göstermektedir. Ekonominin yakın zaman içerisinde güçleneceğine ve buna bağlı olarak enflasyon oranının merkez bankası enflasyon hedefinin üzerine yükseleceği beklentisi içinde olan yatırımcılar, sıkı para politikasının başlangıç dönemlerinde bu politikanın kalıcı olacağına inanırlar. Bu nedenden dolayı, ekonomik konjoktürün başlarında para politikası uzun dönem faiz oranlarını daha etkin bir biçimde etkileyebilmektedir. Tersine, ekonomik konjoktürün sonlarına doğru, yatırımcılar ekonomik aktivitenin zayıflayacağını ve enflasyon oranının gerileyeceğini önceden öngörebilirler ve herhangi bir ilave gösterge faiz oranı artışını geçici olarak yorumlayabilirler. Böyle bir durumda ise bu tür bir para politikası piyasada kısa vadeli faiz oranlarını artırmak üzere uzun vadeli faiz oranlarının sınırlı bir şekilde artmasına veya uzun vadeli faiz oranlarının gerilemesine yol açabilecektir. Dolayısıyla, ekonomik konjoktürün sonlarına doğru para politikasının uzun dönem faiz oranları üzerindeki etkisi daha sınırlı kalabilmektedir.

Para politikasının faiz oranları üzerindeki etkinliğini etkileyebilecek olan bir başka husus da kısa vadeli faiz oranlarının likidite tuzağı bölgesinde olup olmamasıdır. Bilindiği üzere, 2007 yılı sonlarında ABD konut piyasasında patlak verip daha sonra Avrupa Birliği borç krizine dönüşen ve tüm dünyayı etkisi altına alan global kriz ile sonrasında uygulanan gevşek para politikaları sonucunda nominal faiz oranları günümüzde Avrupa Birliği ülkeleri ve ABD ekonomisinde sıfır alt sınırına çok yakın seviyelerde seyretmektedir. Bu durum para politikasının etkinliğini iki şekilde etkileyebilmektedir. Bu etkilerden birincisi, kısa vadeli faiz oranlarının sıfıra yakın olduğu durumlarda gevşek para politikası uyarınca kısa vadeli faiz oranlarında gerçekleştirilecek olan bir düşüşün boyutunun sınırlı olmasıdır. İkincisi, böyle bir durumda politika faiz oranı değişikliklerinin uzun vadeli faiz oranlarını etkileme mekanizması değişebilmektedir. Bu ikinci olasılığı, Iwata (2010) nominal faiz oranlarının sıfır seviyesine yakın olduğu Japonya'da 1990 ve 2000 yılları veri seti yardımıyla incelemiştir. Iwata (2010) bu yıllarda kısa vadeli faiz oranlarının sıfır seviyesine yakın seyretmesine rağmen uzun vadeli faiz oranlarının pozitif olduğunu ve genişletici para politikası faiz oranı kanalının halen işlediğini, normal zamanlardaki etkiden zayıf olmasına rağmen genişletici para politikasının uzun dönem faiz oranlarını düşürücü etki yaptığını gözlemlemiştir. Ancak uzun dönem faiz oranlarının belli bir seviyenin altına gerilediği durumlarda parasal tabandaki ilave artışların uzun vadeli faiz oranları üzerindeki etkisi sınırlı olmaktadır.

3.2.2. Vade Yapısı Modelleri ve Makroekonomik Değişkenler

Faiz oranlarının gelecek değerlerine dair piyasa beklentileri ve dolayısıyla getiri eğrisinin uzun vade kanadı şüphesiz sadece para politikası değişikliklerine göre şekillenmemektedir. Gerçekte; piyasa risk primi, reel faiz oranı ve enflasyon beklentileri gibi genel ekonomik görünümü etkileyen çeşitli faktörler faiz oranlarının gelecek değerlerine dair olan piyasa beklentilerini etkileyebilmektedir. Daha önce de belirtildiği

üzere, herhangi bir para politikası değişikliği halinde yatırımcılar beklentilerini ekonomik konjonktüre bağlı olarak şekillendirmektedirler. Yatırımcılar beklentilerini reel faiz oranı ile enflasyon beklentileri, reel sektör verimliliği, özel sektör kapasite kullanım oranları, tüketici harcamaları ve ekonomik büyüme vb. gibi ekonominin genel durumunu ifade eden diğer bir çok değişkeni de dikkate alarak oluşturmaktadırlar. Bu amaçla tahvil/bono portföy yöneticileri genellikle tarım dışı istihdam artışlarını, endüstriyel üretimi, yeni inşa edilen konut sayısını, motorlu taşıtlar satışlarını, dayanıklı tüketim malları siparişlerini, üretici teslimatlarını, mal fiyatlarını, doğal afetleri, savaşları ve diğer uluslararası olayları yakından takip ederler (Fabozzi, 2007).

Faiz oranları vade yapısı ile ekonomi arasındaki ilişkinin yakından incelendiği birçok yeni çalışmada vade yapısı modellerine makroekonomik değişkenler dahil edilmiş ve geride kalan son on yıl içerisinde makrofinans literatürü hızlı bir şekilde gelişim göstermiştir. Ang ve Piazzesi (2003), arbitraj imkanının olmayacağı kısıtlaması altında vektör ardışık bağlantı (VAR) ile tahvil getirileri ile makroekonomik değişkenlerin ortak hareketini incelemiştir. Bu modelde düzey, eğim ve kıvrımdan oluşan gizli faktörlerin yanı sıra makroekonomik değişkenlerden enflasyon oranı ile ekonomik büyüme oranı birlikte kullanılmış ve makro değişkenlerin tahvil fiyatları ile getiri eğrisi hareketleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak, arbitraj imkanı ortadan kaldırıldığında vektör VAR modelinin performansının arttığı ve makro değişkenlerin dahil edildiği modelin sadece gizli faktörlerin bulunduğu modele kıyasla daha iyi tahmin sonuçlarına ulaştığı gözlenmiştir. Çalışmada, makroekonomik faktörlerin tahvil getirilerindeki değişimin %85'ini açıkladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre makroekonomik faktörler ağırlıklı olarak getiri eğrisinin kısa ve orta vade kanadındaki hareketleri açıklarken getiri eğrisinin uzun vade kanadındaki değişimlerin çoğu halen gizli faktörler tarafından açıklanmaktadır.

Benzer şekilde Diebold ve diğeri (2006) çalışmasında da düzey, eğim ve kıvrım gizli faktörlerinden oluşan vade yapısı modeline reel aktivite, para politikası duruşu ve enflasyon oranını temsilen sırasıyla imalat sanayi kapasite kullanım oranı, Fed gösterge faiz oranı ve yıllık fiyat enflasyonunu eklemiştir. Çalışmada, Ang ve Piazzesi (2003)'den farklı olarak, kullanılan bazı kıymetlerin likit olmayabileceği göz önünde bulundurularak arbitraja imkan tanımama kısıtlaması koyulmamış ve vade yapısı modeli olarak Nelson-Siegel modeli kullanılmıştır. Sonuç olarak, makroekonomik değişkenlerin gelecekteki getiri eğrisi üzerinde kuvvetli bir biçimde etkili olduğu sonucuna ulaşılırken aynı zamanda getiri eğrisindeki değişimlerin zayıf da olsa makroekonomik değişkenleri etkilediğine ulaşılmıştır. Buna göre; düzey faktörü enflasyon oranı ile yüksek derecede bir korelasyona sahipken, eğim faktörü reel aktivite ile yüksek derecede bir korelasyona sahiptir. Çalışmada, kıvrım faktörü ile ilişkili olan herhangi bir makroekonomik değişkene rastlanmamıştır.

Fleming ve Remolona (1999) ise ilan edilen güncel makroekonomik veriler içerisinde piyasanın beklentisi dahilinde olmayan veri sürprizlerinin getiri eğrisi üzerindeki etkilerini incelemiştir. 1991 – 1995 yılları arasında 4.5 yıllık zaman zarfını kapsayan ABD hazine verisine uygulanan çalışmada her ayın belirli günlerinde sabah saat 8:30'da ilan edilen tüketici enflasyon oranı, dayanıklı mallar siparişleri, gayri safi yurtiçi hasıla, yeni inşaatına başlanan konut sayısı, işsizlik oranı, öncü göstergeler, tarım dışı istihdam artışları, üretici enflasyonu, perakende satışları ve dış ticaret dengesi verileri kullanılmıştır. Bu çalışmada, Ederington ve Lee (1993) ile Fleming ve Remolona (1998)'nin makroekonomik verilerin ilan edilmesinden sonra tahvil veya hazine bonusu fiyatlarının bu gelişmeye hemen tepki verdiği ve bu tepkinin bir veya iki dakikalık zaman zarfı içerisinde son bulunduğu bulgusu takip edilerek saat 8:30'dan önceki son işlem ile saat 8:35'ten sonraki ilk işlemin getiri oranları karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak; ilan edilen sürpriz

makroekonomik verilere getiri eğrisinin kısa ve uzun vade kanadı zayıf bir tepki gösterirken, orta vadelerdeki tepkinin çok daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla veri sürprizlerinin faiz oranlarının vade yapısına etkisi kambur biçimindedir. Model tahminleri veri sürprizlerinin gelecek faiz oranlarına dair beklentilerin kısa vadeli faiz oranlarına kıyasla daha yüksek bir şok etkisine maruz kaldığına işaret etmektedir. Beklentiler üzerindeki bu etki her veri sürprizi için farklılık göstermektedir. Çalışmada en çok göze çarpan getiri eğrisi değişikliğinin ilan edilen tarım dışı istihdam artışları verisindeki sürprizden kaynaklandığı gözlemlenmiştir. Bu veriyi dayanıklı mallar siparişleri, üretici ve tüketici enflasyonu, yeni inşaatına başlanan konut sayısı ve perakende satışları takip ederken; gayri safi yurtiçi hasıla ve dış ticaret dengesi veri sürprizlerinin etkisi sınırlı kalmıştır.

Ayrıca, öncülüğünü Vasicek (1977)'in yaptığı faiz oranlarının uzun dönem dengesine geri dönme eğiliminde olduğu olasılıklı süreçler takip edilerek oluşturulan modellerin geliştirilmiş biçimlerinde faiz oranlarının vade yapısı “kısa ömürlü” faktör ve “uzun ömürlü” faktör olmak üzere iki faktörle açıklanmaya çalışılmıştır. Bu modeller genellikle; uzun dönem dengesine göreceli olarak yavaş dönüş yapan faktör (uzun ömürlü) ve uzun dönem dengesine göreceli olarak hızlı dönüş yapan faktörden (kısa ömürlü) meydana gelmektedir. Bu çerçevede, ekonomiyi etkileyen farklı politikaların veya haberlerin faiz oranları üzerindeki farklı etkilerinin model tarafından yakalanabilmesi için kurgulanmıştır. Buna göre bu faktörlerden ilki faiz oranları üzerinde uzun süre etkili olan şokları açıklamaya çalışırken diğeri faiz oranları üzerindeki geçici şokları açıklamak için kullanılmaktadır. Faktörlerin birbiriyle negatif korelasyona sahip olacak şekilde seçilmesi gerçekte vade ile faiz oranları oynaklığı arasında var olan doğrusal olmayan ilişkinin yakalanabilmesini sağlamakta ve bu sayede vade yapısı tahminine büyük bir esneklik kazandırılmaktadır. Faktörlerin birbiriyle negatif bir korelasyon sergileyecek şekilde

seçilmesinin arkasında yatan mantık merkez bankalarının getiri eğrisinin kısa vadeli kanadını politik sebepler yüzünden kontrol edebilmesinde yatmaktadır. Buna göre, kısa vadeli faiz oranlarını etkileyebilecek olan bir ekonomik haber veya şok ancak merkez bankalarının bu şokun kısa vadeli faiz oranları üzerine yansımalarına müsaade ettiği sürece etkili olacaktır. Bu bilgiler ışığında, kısa süreli bir şokun bir kısmının merkez bankası tarafından kısa vadeli faiz oranları sabit tutularak uzun vadeye aktarıldığı şeklinde düşünülebilir. Dolayısıyla bu tip bir modelde iki faktör birbiriyle negatif bir korelasyon içerisinde olacaktır. Şokun geri kalan kısmı ise kısa ömürlü bir ekonomik haberden kaynaklanabilir ve uzun ömürlü faktör ile herhangi bir korelasyon içerisinde olmayabilir.

3.3. Optimum Tahvil/Bono Portföy Seçimi

Öncülüğünü Markowitz (1952)'in yaptığı Modern Portföy Teorisi (MPT) modern portföy yönetiminin temelini oluşturmaktadır. MPT, değişik niteliklerdeki varlıklardan oluşan bir portföy içerisinde belirli bir portföy riski altında erişilen maksimum beklenen portföy getirisine veya belirli bir beklenen getiri altında elde edilen minimum portföy riskine ulaşmak için hangi varlığa ne oranda yatırım yapılması gerektiğini gösterir. Yatırımcıların akılcı ve piyasaların etkin olduğu varsayımları ile Finansal Varlık Fiyatlama Modeline (CAPM) dayanan MPT, varlık getirilerini normal dağılıma uyan bir fonksiyon (veya daha genel olarak eliptik bir dağılıma uyan tesadüfi değişkenler) olarak modeller ve riski bu getirilerin standart sapması olarak tanımlar. MPT, getirileri birbiriyle farklı korelasyona sahip olan varlıklar arasında çeşitlendirmeye giderek portföyün toplam riskini düşürmeyi amaçlar. Asıl olarak hisse senedi portföy seçimleri için kullanılan MPT'nin performansı, güçlü ve zayıf olduğu noktalar konusunda literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Geride kalan son yirmi yıl içerisinde özellikle davranışsal finansçılar tarafından MPT'nin varsayımlarının geçerliliğine dair birçok eleştiri yapılmıştır. Bu eleştiriler

çoğunlukla gerçekte piyasaların etkin olmadığına ve CAPM'nin zayıf yanlarına odaklanmıştır.

Tüm bu eleştirilere rağmen MPT yaklaşımı günümüzde halen portföy oluşturma ve varlık tahsisi konularında portföy yöneticileri arasında yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Ancak, ortalama-varyans yaklaşımı olarak da anılan bu yaklaşım çoğunlukla hisse senedi ağırlıklı portföyler için optimum portföy seçimlerinde kullanılmakta ve literatürdeki çalışmaların çoğunlukla hisse senedi seçimi konusu üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. MPT yaklaşımı kullanılarak optimum tahvil/bono portföy seçimi konusu literatürde henüz çok yenidir. Bu konudaki çalışmalardan birisi olan Korn ve Koziol (2006)'a göre bu konunun literatüre çok geç katılmasının iki nedeni vardır. Bu nedenlerden ilki, son on yıla kadar faiz oranlarında çok yüksek seviyelerde oynaklık gözlenmemesi ve portföy seçim yaklaşımının gereksiz görülmesidir. Ancak günümüzde faiz oranlarında gözlenen oynaklık seviyeleri önemli boyutta yükselmiş ve dolayısıyla sadece devlet tahvilleri ve hazine bonoları gibi çok güvenilir varlıklar bile faiz oranı değişimleri sonucunda önemli derece riskler taşımaya başlamıştır. Korn ve Koziol (2006)'a göre optimum tahvil/bono portföy seçimi konusunun literatüre geç katılmasının ikinci nedeni ise MPT yaklaşımının tahvil/bono portföy seçimleri için kullanılmasında bazı ciddi zorluklar içermesidir. Bu yaklaşımın optimum tahvil/bono seçimi için kullanılabilmesinde biri genel diğeri tahvile özgü olmak üzere karşılaşılabilecek iki problem vardır. Genel problem, portföy içerisinde değerlendirilecek olan menkul kıymet sayısının artış göstermesiyle birlikte MPT yaklaşımı için gerekli olan parametre sayısında gözlenen büyük artıştır. MPT yaklaşımının tahvil/bono portföy seçimleri üzerinde kullanılmasını içeren bazı güncel çalışmalar parametreler ve portföy ağırlıkları için kullanılan bazı kısıtlamaların optimum portföy performansını artırdığını göstermekte ve bu probleme çare olma niteliği taşımaktadır. Tahvile özgü olan problem ise, tahvil/bono getirilerine ait momentlerin

durağan olmaması ve zaman içerisinde değişim göstermesidir. Örneğin, tahvil getirileri yüksek faiz oranları dönemlerinde düşük faiz oranları dönemlerine kıyasla daha yüksek olabilmektedir. Benzer şekilde, tahvil getirilerinin standart sapmaları da zaman içerisinde değişkenlik gösterebilmekte ve dolayısıyla tahminlerde değişen varyans problemi yaratabilmektedir.

MPT yaklaşımının tahvil/bono portföy seçimleri için kullanılmasını zorlaştıran bu problemlerle başa çıkabilmek için dinamik bir yapıya sahip olan vade yapısı modellerinden faydalanmak çok kullanışlı olmakta ve bu modeller başarılı tahmin sonuçları vermektedir (Korn ve Koziol, 2006 ve Caldeira ve diğerleri, 2012). Korn ve Koziol (2006)'a göre, optimum tahvil/bono portföyüne ulaşmak için dinamik vade yapısı modellerini kullanmanın şu iki temel avantajı vardır:

1. Bu modeller dinamik yapısı ve sayıca az olan faktörleri ile tahvil getirilerinin ifade ediliş biçimine ciddi kısıtlamalar getirmesine rağmen piyasada ima edilen momentleri elde etmek için çok esnek bir yapıya sahiptir.
2. Bu modeller tahvil getirilerinin momentlerini zamanla değişen bir çerçevede ele almakta ve vadeye kalan gün sayısındaki azalmaların etkilerini kapsamaktadır.

MPT yaklaşımı altında optimum portföy seçiminin tahvil/bono portföylerine yönelik olarak genişletilmesi Cheng (1962)'in tahvil/bono portföy yöneticilerinin belirli bir yatırım ufku içerisinde uygulayabilecekleri taktikler üzerinden MPT yaklaşımını kullanarak optimum portföyler oluşturabileceklerini önermesi ile başladığı söylenebilir. Cheng (1962), sabit bir yatırım ufku içerisinde sabit vadelerdeki tahvil veya bonolardan oluşan portföylerin arasından optimal portföyün gelecek yeniden yatırım faiz oranlarının aralıklı dağılım fonksiyonuna bağlı olarak

oluşturulabileceğini basit bir taktik-sonuç matrisi çerçevesinde incelemiştir. MPT yaklaşımı kullanılarak optimum tahvil/bono seçimi konusu Brennan ve Schwartz (1980)'ın vade yapısı modellerinin tahvil portföylerinin yönetilmesinde önemli bir rol oynayabileceğini belirtmesi ile hız kazanmıştır. Ayrıca, Wilhelm (1992) 1985 yılında Cox ve diğerleri tarafından üretilen vade yapısı modeline dayanarak yatırımın elde tutma getiri oranlarının ortalamalarını, varyanslarını ve kovaryanslarını saptayarak vade yapısı modellerinin tahvil/bono portföy seçiminde kullanılması yolunda önemli bir katkı yapmıştır.

Bu konudaki bir diğer çalışmada, Korn ve Koziol (2006) 1974 - 2004 yılları arasındaki Alman hazine bonolarını kullanarak çok faktörlü Vasicek tipi bir vade yapısı modeli vasıtasıyla optimum portföy seçimleri çalışması yapmış ve oluşturulan optimum tahvil/bono portföylerinin çok cazip getiri-risk görünümüne sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Portföyde ılımlı sayıda riskli bonolar bulunduğu sürece ve vade yapısı modelinde sınırlı sayıda olasılıklı faktör kullanıldığı sürece bu sonuç hem model tarafından öngörülen tahminler için hem de örneklem dışı performans için geçerli olmaktadır.

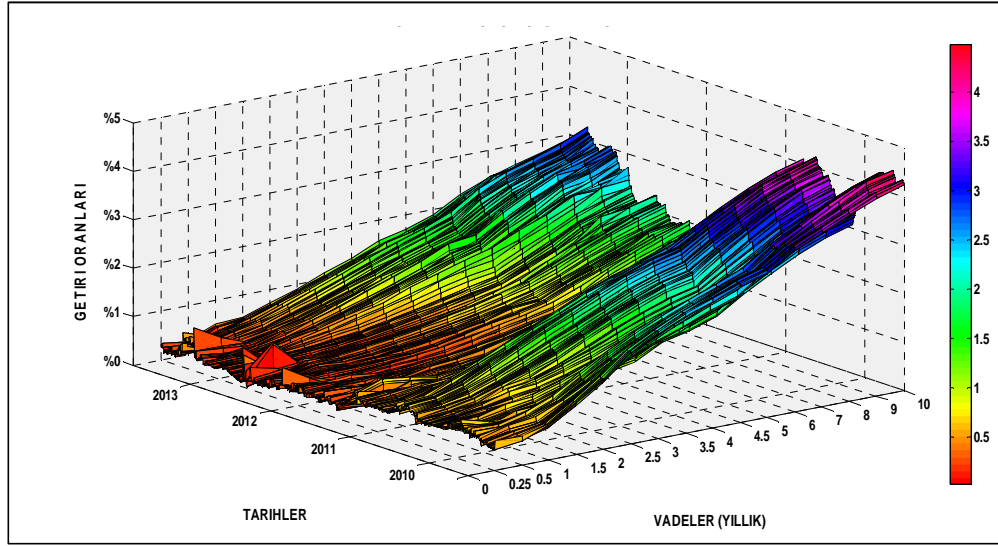
Caldeira ve diğerleri (2012) ise literatürde bu konuda yapılmış en güncel çalışmalardan birisidir. Bu çalışmada son yıllarda piyasa katılımcıları ve merkez bankaları arasında büyük popülerlik kazanmış olan vade yapısı modeli Dinamik Nelson-Siegel Modeli kullanılmıştır. Daha önce değinilmiş olan ve Diebold ve Li (2006) tarafından literatüre katılmış olan bu model, faiz oranlarının vade yapısı ile vade yapısındaki değişimleri tahmin etmeye önemli bir biçimde uygunluk göstermektedir (Diebold ve Rudebusch, 2012). Bu model Caldeira ve diğerleri (2012)'ne göre ayrıca tahvil ve bonoların beklenen getiri oranları ile koşullu korelasyon matrisinin hesabını kolaylaştırdığı için tahvil/bono portföy yönetimi açısından çok kullanışlıdır. Bu çalışmada, diğer çalışmalardan

(Wilhelm, 1992; Korn ve Koziol, 2006) farklı olarak tahvil/bono getiri oranlarındaki değişen varyans problemine koşullu eşvaryans modelleri kullanılarak çözümlenmeye çalışılmıştır. Gerçekte portföy yöneticilerinin portföy performanslarının yanı sıra portföylerin maruz kalabileceği risklerle de yakından ilgilenmeleri için çalışmada ayrıca portföylerin Riske Maruz Değerleri (VaR) de hesaplanmıştır. Ocak 1970 - Aralık 2009 tarihleri arasında 10 yıl vadeye kadar olan ABD tahvil/hazine bonosu aylık getiri oranlarını kapsayan panel veri setine uygulanan çalışmada bono getirilerinin tahmini için Jungbacker ve Koopman (2008)'ın önerdiği dinamik faktör modellerindeki faktör ve parametrelerin tahmini için kullanılan etkin prosedürlerden faydalanılmış ve alternatif olarak bono getirilerinin koşullu kovaryans matrisi hesaplamaları için çok faktörlü Genelleştirilmiş Ardışık Bağlanımlı Koşullu Değişen Varyans (GARCH) tipi spesifikasyonlar kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarında, kurgulanan model ile oluşturulan portföyler önceden belirlenmiş olan model portföyler ile karşılaştırılmış ve modelin model portföylere nazaran çok daha başarılı riskten arınmış optimal ortalama-varyans portföyleri oluşturduğu gözlenmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

MERKEZ BANKASI REZERV YÖNETİMİ İÇERİSİNDE OPTİMAL DEVLET TAHVİLİ/HAZİNE BONOSU PORTFÖY SEÇİMİ

Bu bölümde, devlet tahvili ve hazine bonosundan oluşan örnek bir portföy üzerinde çalışılıp bu portföy içerisindeki optimum kıymet seçimi üzerine dinamik bir çalışma sunulacaktır. Çalışmada yatırım ufku 5 yıl ile sınırlı olan ve üzerinde herhangi bir opsiyon bulunmayan sabit kupon faiz ödemeli İngiliz devlet tahvilleri ile İngiliz hazine bonolarından oluşan hayali bir portföye odaklanılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında 01.01.2010 – 29.11.2013 tarihleri arasında piyasada oluşan ve hayali portföyün yatırım ufku içerisinde giren İngiliz devlet tahvili strip getirileri kullanılarak 3 ve 6 ay, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5, 5, 6, 7, 8, 9 ve 10 yıllık vadeler olmak üzere toplam 16 vade için piyasa iskonto faiz oranlarına ulaşılmıştır. Bu iskonto faiz oranlarına ulaşmak için Fama ve Bliss (1987) tarafından önerilmiş olan getiri eğrisi oluşturma yaklaşımından yararlanılmıştır. Bu yaklaşımda, daha önce de bahsedildiği gibi, gözlemlenen vadelerdeki anlık ileri valörlü faiz oranları ile sürekli bileşik faiz hesabı kullanılarak arzu edilen vadelerdeki getiri oranları ve iskonto faiz oranlarına ulaşılmaktadır. Çalışmada kullanılan getiri eğrileri Grafik 4.1'de sunulmuştur.



Grafik 4.1: İngiltere Ekonomisi Getiri Eğrileri (01.01.2010 – 29.11.2013)

Çalışmanın ikinci aşamasında, vade yapısı modelleri arasında öne çıkan Diebold ve Li (2006) Dinamik Nelson-Siegel Modeli kullanılarak yukarıda sıralanan vadelerdeki getiri oranlarının tahmini ile bu getiri oranlarının geleceğe dair öngörülmesi oluşturulmuştur. Dinamik Nelson-Siegel Modelinin parametrelerini tahmin etmek için tek aşamalı Kalman Filtresi tahmin yöntemine başvurulmuştur. Dinamik Nelson-Siegel Modeli parametreleri ile getiri oranları koşullu korelasyon matrisi 01.01.2013 tarihinden önceki data seti kullanılarak elde edilmiş ve bu değerler bu tarihten sonraki zaman dilimini kapsayacak şekilde ve Kalman Filtresi yaklaşımı çerçevesinde bir sonraki iş günü için beklenen getirilere ulaşmak için kullanılmıştır.

Çalışmanın üçüncü kısmında ise Caldeira ve diğerleri (2012) takip edilerek ikinci kısımda ulaşılan günlük getiri oranları ve iskonto faiz oranları tahminlerinden faydalanılarak hayali portföyün yatırım ufku içerisinde giren tahvil ve bonoların beklenen fiyat tahminleri ile beklenen günlük kazanç oranlarına ulaşılmıştır.

Çalışmanın dördüncü kısmında, üzerinde çalışılan portföy içerisine katılabilecek olan kıymetlerin günlük kazanç oranı tahminleri kullanılarak Markowitz (1952) Modern Portföy Teorisi uygulanarak portföy içerisinde optimum kıymet seçimi yapılmıştır.

Çalışmanın son kısmında ise çalışmada elde edilen optimal portföyün 01.04.2013 – 29.11.2013 tarihleri içerisinde göstermiş olduğu performans aynı dönemler için bankamız yatırım evreni dikkate alınarak model portföy olarak seçilen Bank of America Merrill Lynch 1-3 Yıl İngiltere Gilt Endeksinin göstermiş olduğu performans ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada elde edilen optimal portföy performansı ayrıca eşit ağırlıklı portföy performansı ile de karşılaştırılmıştır.

4.1. Çalışmada Kullanılan Vade Yapısı Tahmin ve Öngörü Modeli

Çalışmada kullanılan İngiltere tahvil/bono piyasası getiri eğrisi tahminleri ile getiri oranlarının geleceğe dair öngörülerinin oluşturulması için Dinamik Nelson-Siegel Modeli kullanılmıştır. Çalışmada Dinamik Nelson-Siegel Modelinin tercih edilmesinin sebebi hayali portföy yatırım ufkunun 5 yıl ile sınırlı olması ve İngiltere'nin gelişmiş ülke ekonomileri arasında değerlendirilmesidir. Oluşturulan modelde Diebold ve Li (2006) tarafından dönüşüm denklemleri için tercih edilmiş olan VAR(1) zaman serisi modeline sadık kalınmıştır. Kullanılan getiri eğrisi modeli Diebold ve Li (2006) tarafından önerilen düzey, eğim ve kıvrım faktörleri ile değişik vadelerdeki farklı faktör yüklemelerini içeren model yapısından oluşmaktadır. Buna göre, "N" farklı vadeye sahip olan $(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_N)$ İngiliz devlet tahvili/hazine bonusu getirileri zaman serisinden oluşan veri setinde vadesi " τ_i " olan İngiliz tahvil/bonosunun " t " zamanındaki getirisini $y_t(\tau_i)$ ile tanımlarsak, çalışmada kullanılan dinamik faktör modelinin genel spesifikasyonu $t=1, 2, \dots, T$ için aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

$$y_t = \Lambda f_t + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim \text{NID}(0, H_t), \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (4.1)$$

$$(f_t - \mu) = \gamma (f_{t-1} - \mu) + \eta_t, \quad \eta_t \sim \text{NID}(0, Q_t), \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (4.2)$$

(4.1) eşitliği modelin ölçüm denklemini gösterirken (4.2) eşitliği faktörlerin stokastik sürecinin modellendiği dönüşüm denklemini göstermektedir. $t=1,2,\dots,T$ için (4.1) denkleminde yer alan “ y_t ” $N \times 1$ boyutundaki getiri vektörünü, $y_t = [y_t(\tau_1), y_t(\tau_2), \dots, y_t(\tau_N)]'$, “ Λ ” $N \times 3$ boyutlu faktör yükleme matrisini, “ f_t ” 3×1 boyutundaki faktör matrisini ve “ ε_t ” $N \times 1$ boyutundaki artık değer vektörünü göstermektedir. Artık değer vektörünün sıfır ortalama ve $N \times N$ boyutundaki “ H_t ” koşullu kovaryans matrisinin oluşturduğu bağımsız normal dağılıma uyduğu varsayılmıştır. Ölçüm denklemi koşullu korelasyon matrisi diyagonal matris olarak kısıtlanmıştır. $t=1,2,\dots,T$ için (4.2) denkleminde yer alan “ γ ” 3×3 boyutundaki dönüşüm matrisini, “ η_t ” 3×1 boyutundaki artık değer vektörünü ve son olarak “ μ ” faktör ortalama değer vektörünü, göstermektedir. Dönüşüm denkleminin artık değer vektörü için ise benzer şekilde sıfır ortalama ve 3×3 boyutundaki “ Q_t ” faktör koşullu kovaryans matrisinin oluşturduğu bağımsız normal dağılıma uyduğu varsayımı yapılmıştır. Dönüşüm denklemi koşullu korelasyon matrisi diyagonal olmayan bir matristir. Ayrıca, tüm zamanlar için ölçüm denklemi artık değer matrisi ile dönüşüm denklemi artık değer matrisi birbirinden bağımsızdır. Ölçüm denklemi koşullu korelasyon matrisinin diyagonal matris olarak tanımlanması ile dönüşüm denklemi koşullu korelasyon matrisinin diyagonal olmayan bir matris olarak tanımlanmasında Diebold ve diğerleri (2006) takip edilmiştir. Buna göre, diyagonal “ H_t ” matrisi varsayımı farklı vadelerdeki getirilerin tahmin edilen getiri eğrisinden sapmalarının birbiriyle ilişkisiz olduğunu ima etmektedir. Diyagonal olmayan “ Q_t ” matrisi varsayımı ise düzey, eğim ve kıvrım faktörlerindeki şokların birbirleriyle ilişkili olmasına izin vermektedir. (4.1) ve (4.2) denklemleri birlikte Doğrusal Gaussian Uzay Durum Modeli olarak karakterize edilebilmektedir. Dolayısıyla, modeldeki gizli faktörler

ve sabit değerler Kalman Filtresi kullanılarak Maksimum Olabilirlik Fonksiyonu yardımıyla tahmin edilebilmektedir. Eğer düzey faktörünü “L” ile, eğim faktörünü “S” ile ve kıvrım faktörünü “C” ile tanımlarsak, (4.1) ve (4.2) denklemlerinde sunulan model matrisler yardımıyla daha açık bir biçimde şu şekilde gösterilebilir:

$$\begin{bmatrix} y_t(\tau_1) \\ y_t(\tau_2) \\ \vdots \\ y_t(\tau_N) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1 - e^{-\tau_1\lambda}}{\tau_1\lambda} & \frac{1 - e^{-\tau_1\lambda}}{\tau_1\lambda} - e^{-\tau_1\lambda} \\ 1 & \frac{1 - e^{-\tau_2\lambda}}{\tau_2\lambda} & \frac{1 - e^{-\tau_2\lambda}}{\tau_2\lambda} - e^{-\tau_2\lambda} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & \frac{1 - e^{-\tau_N\lambda}}{\tau_N\lambda} & \frac{1 - e^{-\tau_N\lambda}}{\tau_N\lambda} - e^{-\tau_N\lambda} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} L_t \\ S_t \\ C_t \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_t(\tau_1) \\ \varepsilon_t(\tau_2) \\ \vdots \\ \varepsilon_t(\tau_N) \end{bmatrix} \quad (4.3)$$

$$\begin{bmatrix} L_t - \mu_L \\ S_t - \mu_S \\ C_t - \mu_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} L_{t-1} - \mu_L \\ S_{t-1} - \mu_S \\ C_{t-1} - \mu_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \eta(L) \\ \eta(S) \\ \eta(C) \end{bmatrix} \quad (4.4)$$

Modeldeki azalma katsayısının (λ) zaman içerisinde sabit bir değer aldığı varsayılmıştır. Bu varsayım Diebold ve Li (2006) ile uyumludur. Diebold ve Li (2006) ile Hautsch ve Ou (2012) azalma katsayısının zaman içerisinde değişkenlik gösterebilmesinin modelin tahmin gücüne ihmal edilebilir bir etki yaptığını tespit etmişlerdir. Çalışmada kullanılan lamda değeri 01.01.2013 tarihinden önceki 3 yıllık bir dönemi kapsayan veri setine bağlı kalınarak hesaplanmış; faktör modeli parametreleri, faktörler ve artık değerler tüm “t” değerleri için $H_t=H$ ve $Q_t=Q$ varsayımına dayanarak Kalman Filtresi Yaklaşımı ile tahmin edilmiştir. (4.3) ve (4.4) eşitliklerinde matrislerde açık bir şekilde ifade edilmiş olan modeldeki faktörler ile sabit değerlerin tahmini için daha önce bahsedilen iki aşamalı ve tek aşamalı tahmin yöntemlerinden tek aşamalı olan Kalman Filtresi yaklaşımının kullanılmasının uygun görülmesinin nedeni çalışmanın asıl amacının faiz oranları dinamik vade yapısı modeli kullanarak üzerinde çalışılan portföy içerisindeki kıymetlerin beklenen

getiri oranları ile bu oranların koşullu korelasyon matrisini oluşturmak ve elde edilen bu değerler yardımıyla optimum portföy seçimine ulaşmaktır. Bir sonraki bölümde anlatılacağı üzere, oluşturulan dinamik vade yapısı modelinin Kalman Filtresi yöntemiyle tahmin edilmesi bu değerlerin kolayca elde edilebilmesini mümkün kılmaktadır.

4.2. Getiri ve Kazanç Oranlarının Tahmini

Optimal tahvil/bono portföyüne ulaşabilmek için her tahvil/bononun beklenen getirisi ile bu getirilerin kovaryans matrisine ihtiyaç duyulmaktadır. Faiz oranlarının vade yapısı tahmini için kullanılan faktör modelleri sadece tahvil ve/veya bonoların getirilerinin (vadede getiri) modellenmesi için tasarlanmıştır. Ancak, faktör modelleri vasıtasıyla elde edilen beklenen bu getirilerin dağılımına dayanılarak beklenen tahvil/bono getirileri (kazançları/zararları) ile beklenen tahvil/bono getirilerinin (kazançlarının/zararlarının) koşullu kovaryans matrisine ulaşılabilmektedir. Çalışmamızda optimum portföy seçimi için gerekli olan bu momentlere ulaşmak için Caldeira ve diğerleri (2012)'ne sunulmuş olan yol izlenmiştir. Bu yol, aşağıdaki iki önerme ile açıklanabilir:

Önerme-1: Genel spesifikasyonu (4.1 ve 4.2) eşitlik sistemi ile tanımlanan dinamik faktör modeli tarafından üretilen beklenen getiri oranlarının dağılımı aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$y_{t/t-1} \sim N(\mu_{y_{t/t-1}}, H_{y_{t/t-1}}) \quad (4.5)$$

$$\mu_{y_{t/t-1}} = \Lambda f_{t/t-1} \quad (4.6)$$

$$H_{y_{t/t-1}} = \Lambda (Q_{t/t-1} + \gamma \Gamma_{t-1} \gamma') \Lambda' + H_{t/t-1} \quad (4.7)$$

Önerme-1'e göre, beklenen getiri oranlarının dağılımı, ortalaması " $\mu_{y_{t/t-1}}$ " ve koşullu kovaryans matrisi " $H_{y_{t/t-1}}$ " olan normal dağılıma uyar. (4.6) ve (4.7) eşitlikleri sırasıyla bu dağılımın ortalama değeri ile koşullu kovaryans

matrisine nasıl ulaşılabileceğini göstermektedir. (4.6) eşitliğindeki “ $f_{t/t-1}$ ”, “ t ” zamanındaki getiri oranının “ $t-1$ ” dönemindeki beklentisini [$f_{t/t-1}=E_{t-1}(f_t)$]; (4.7) eşitliğindeki “ Γ_{t-1} ” bir önceki dönem getiri oranı varyansını [$\Gamma_{t-1}=\text{Var}_{t-1}(f_{t-1})$]; “ $H_{t/t-1}$ ” ile “ $Q_{t/t-1}$ ” ise (4.1,4.2) eşitlik sistemindeki koşullu kovaryans matrislerinin bir dönem önceki tahminlerini göstermektedir.

Önerme-1’deki sonuçlar kullanılarak, sabit vadeli bir tahvil/bononun beklenen fiyat dağılımına ulaşmak mümkündür. Eğer “ t ” zamanındaki tahvil/bono fiyatı “ $P_t(\tau)$ ” “ τ ” periyot sonra elde edilecek olan 1 birim para biriminin “ t ” zamanındaki bugünkü değeri olarak, “ $y_{t/t-1}$ ” ise sıfır-kupon tahvil/bononun sürekli bileşik nominal vadede getirisinin bir dönem önceki tahmini olarak tanımlanırsa, tüm vadeler için beklenen tahvil/bono fiyatları vektörü “ $P_{t/t-1}$ ”ye şu şekilde ulaşılır:

$$P_{t/t-1} = e^{-\tau \otimes y_{t/t-1}} \quad (4.8)$$

(4.8) eşitliğindeki “ \otimes ” işlemi Hadamard matris çarpım işlemi, “ τ ” ise vade matrisini göstermektedir. Hadamard matris çarpım işlemi sonucunda aynı boyuttaki iki matristen “ ij ” elemanları bu iki matrisin “ ij ” elemanlarının çarpımı olan aynı boyuttaki bir başka matrise ulaşılır. “ $y_{t/t-1}$ ” normal dağılıma uyduğu için “ $P_{t/t-1}$ ” log-normal dağılıma uyar. Bu dağılımın ortalaması “ μ_p ” şu şekilde verilir:

$$\mu_{p_t} = e^{[-\tau \otimes \mu_{y_t} + \frac{\tau^2}{2} \otimes \text{diag}(H_{y_t})]} \quad (4.9)$$

(4.9) eşitliğindeki “ $\text{diag}(H_{y_t})$ ” matrisi, H_{y_t} matrisinin diyagonal elemanlarından oluşan vektörü göstermektedir. Tahvil/bono fiyatlarının kovaryans matrisi “ H_{p_t} ”nin elemanları ise şu şekilde verilir:

$$\sigma_{P_t}^{2ij} = e^{[\tau^i \mu_{y_t}^i - \tau^j \mu_{y_t}^j + 0.5 (\tau^{i2} \sigma_{y_t}^{2ij} + \tau^{j2} \sigma_{y_t}^{2ij})]} e^{(\tau^i \tau^j \sigma_{y_t}^{2ij} - 1)} \quad (4.10)$$

Eğer tahvil/bono fiyat değişiminin getirisi logaritmik olarak şu şekilde ifade edilirse;

$$r_t = \log\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) = \log(P_t) - \log(P_{t-1}) = -\tau \otimes (y_t - y_{t-1}) \quad (4.11)$$

tahvil/bononun beklenen getirileri ile bu getirilerin koşullu kovaryans matrisi elde edilebilir. Bu ifade önerme 2 ile gösterilmektedir:

Önerme-2: (4.1,4.2) eşitlik sistemi ve önerme-1 uyarınca, beklenen logaritmik getiriler “ $r_{t/t-1}$ ” ortalaması “ $\mu_{r_{t/t-1}}$ ” ve koşullu kovaryans matrisi “ $H_{r_{t/t-1}}$ ” olan normal dağılıma uyar:

$$\mu_{r_{t/t-1}} = -\tau \otimes \mu_{y_{t/t-1}} + \tau \otimes y_{t-1} \quad (4.12)$$

$$H_{r_{t/t-1}} = \tau\tau' \otimes H_{y_{t/t-1}} \quad (4.13)$$

Önerme-2 ile ulaşılan nokta tahvillerin beklenen logaritmik getirileri ile Dinamik Nelson-Siegel Modeli gibi vade yapısı modellerine dayanan kovaryans matrisini kapalı bir yapıda ifade edebilmeyi imkanı kılar. Elde edilen bu momentler optimum tahvil/bono portföyüne ulaşma yolundaki ana unsurları oluşturmaktadır. Çalışmada Dinamik Nelson-Siegel Modeli parametrelerinin tahmininde tek aşamalı tahmin yöntemi olan Kalman Filtresinin tercih edilmesinin nedeni bu momentlere ulaşmak için kullanılan “ $f_{t/t-1}$ ” ve “ Γ_{t-1} ” değerlerinin Kalman Filtresi yöntemiyle uygun bir şekilde elde edilebilmesidir. Çalışmada Kalman Filtresi yöntemiyle elde edilen değerler oluşturulan Dinamik Nelson-Siegel Modeli vasıtasıyla hayali portföyün yatırım evreni içerisine giren her kıymetin her vadedeki günlük beklenen getiri oranlarına, tahvillerin kirli fiyatları tahmin edilerek ve tahvillerin doğası gereği her gün kazanmış olduğu kupon faiz oranına bağlı olan taşıma kazançları da dikkate alınarak fiyat ve kazanç beklentilerine ulaşabilmeyi mümkün kılmaktadır. Çalışmadaki portföy içerisinde yer alan kıymetlerin günlük kazanç/zarar öngörülerini 18.01.2013

– 29.11.2013 tarihleri arasında bu şekilde oluşturulmuş ve bu öngörüler bir sonraki adımda açıklanacak olan optimum portföy dağılımına ulaşmak amacıyla kullanılmıştır.

4.3. Optimum Portföyün Oluşturulması

Modern Portföy Teorisi önerme-1 ve önerme-2 ile tanımlanan beklenen tahvil kazanç/zararları ile bu kazanç/zararların koşullu kovaryans matrisi tahminleri kullanılarak tahvil portföyleri için genişletilebilmekte ve herhangi bir tahvil/bono portföyü için önceden belirlenen kısıtlar altında optimum portföy seçimi yapılabilmektedir. Bu çalışmanın nihai amacı olan optimum günlük kıymet dağılımları bir önceki kısımda elde edilen beklenen kıymet kazançları/zararları kullanılarak oluşturulmuştur. Bu çalışmada, bir önceki kısımda açıklanan beklenen kıymet kazançlarına/zararlarına ulaşmak için kullanılan genel yöntemden farklı olarak, elde edilen optimal kıymet dağılımlarının oluşturacağı toplam portföy süre değerlerinin bankamız risk yönetimi uygulamalarından esinlenerek belirlenen limitler dahilinde olması ve optimum portföy dağılımına ulaşabilmek amacıyla gerçekleştirilecek olan günlük işlem ve depo miktarlarının bankamız günlük operasyonel işlemleri dikkate alınarak belirlenen limitlere uygun olması gözetilmiştir. Çalışmada optimal portföy dağılımına ulaşılırken belirlenen limitlere bağlı kalınması oluşturulabilecek olan optimal portföylerin halihazırda risklilik açısından sınırlandırılması amacına hizmet edecek ve dolayısıyla Modern Portföy Teorisi dahilinde ulaşılacak olan optimal portföy dağılımlarından oluşan portföylerin toplam en çok kazancı sağlaması veya en az zararı elde etmesi yeterli olacaktır. Buna göre, çalışmada kullanılan optimal portföy seçim yöntemi şu şekilde tasarlanmıştır:

$$\max_{w_t} : \mu_{r_{t/t-1}} w_t \quad (4.14)$$

$$w_t' \mathbf{1} = 1 ,$$

$$w_t \geq 0 ,$$

$$DE_t \leq 100.000.000 \text{ £},$$

$$\Delta TP_t \leq 100.000.000 \text{ £},$$

$$l \leq DU_t \leq u$$

Optimum portföy seçimi amacıyla en büyük değeri aranan " $\mu_{r_t/t-1}$ ", (4.12) eşitliği ile tanımlanan beklenen tahvil getirileri matrisidir. " w_t " optimal portföy ağırlıklarını gösteren vektörü, " t " Nx1 boyutundaki 1 vektörü göstermektedir. Bankamız yatırım kurallarından esinlenerek belirlenen kısıtlar ise portföy içerisinde başvuru toplam depo miktarına " DE_t ", toplam günlük pozisyon değişimine " ΔTP_t " ve portföy süre pozisyonuna " DU_t " göre belirlemektedir. Modelde yer alan " u " ve " l " değerleri sırasıyla Bank of America Merrill Lynch 1-3 Yıl İngiltere Gilt Endeksi süre değeri ile ± 3 ay olarak belirlenen üst ve alt süre limitlerini göstermektedir. Optimal portföye ulaşılırken ayrıca tahvil/bonoların günlük alım/satım kotasyonları arasındaki fark nedeniyle ortaya çıkan günlük işlem maliyeti günlük ulaşılabilecek olan maksimum kazançtan düşülmüş ve modelde günlük en fazla 2 menkul kıymet alım/satımına müsaade edilmiştir. Her gün içerisinde alım/satım konu olabilecek 2 kıymet ise günlük beklenen en yüksek ve en düşük kazançta sahip olan kıymetlerden seçilmiştir. Optimal portföy toplam süresinin çalışmada kullanılan süre limitleri içerisinde olması koşuluyla 1.000.000 İngiliz sterlini (£) seviyesinin altındaki günlük pozisyon değişimleri gerçekleştirilmeyerek portföy pozisyonu sabit tutulmuştur. Her gün sonunda piyasada gerçekleşen getiri oranları kullanılarak Kalman Filtresi yardımıyla bir sonraki gün için getiri, fiyat ve kazanç/zarar tahminleri oluşturulmuş, bu tahminler ışığında gün sonunda gerçekleştirilen alım/satım işlemleri vasıtasıyla da optimal portföye ulaşıldığı varsayılmıştır. Çalışmada ayrıca bankamız risk yönetimi politikasına uyumlu olduğu düşünülerek optimal portföyü oluşturmak için her gün yapılacak olan işlemlerin toplamı ile toplam günlük depo

miktarının 100'er milyon £ seviyesini geçmemesi gözetilmiştir.⁴ Hesaplamalarında açığa satım işleminin optimal portföy seçiminde kullanılamayacağı varsayımı ile 01.04.2013 – 29.11.2013 tarihleri arasında portföyün toplam miktarını etkileyebilecek herhangi bir transfer ödemesinin gerçekleşmediği varsayımına uyulmuştur. Çalışmanın sonunda 01.04.2013 – 29.11.2013 tarihleri arasında çalışmada elde edilen optimum portföy dağılımının elde etmiş olduğu kazanç aynı dönem içerisinde referans olarak belirlenen Bank of America Merrill Lynch 1-3 Yıl İngiltere Gilt Endeksinden oluşan model portföyün ve portföy yatırım evreni içerisindeki varlıklara eşit ağırlık verilecek şekilde oluşturulan portföyün elde etmiş oldukları kazançlarla karşılaştırılmıştır.

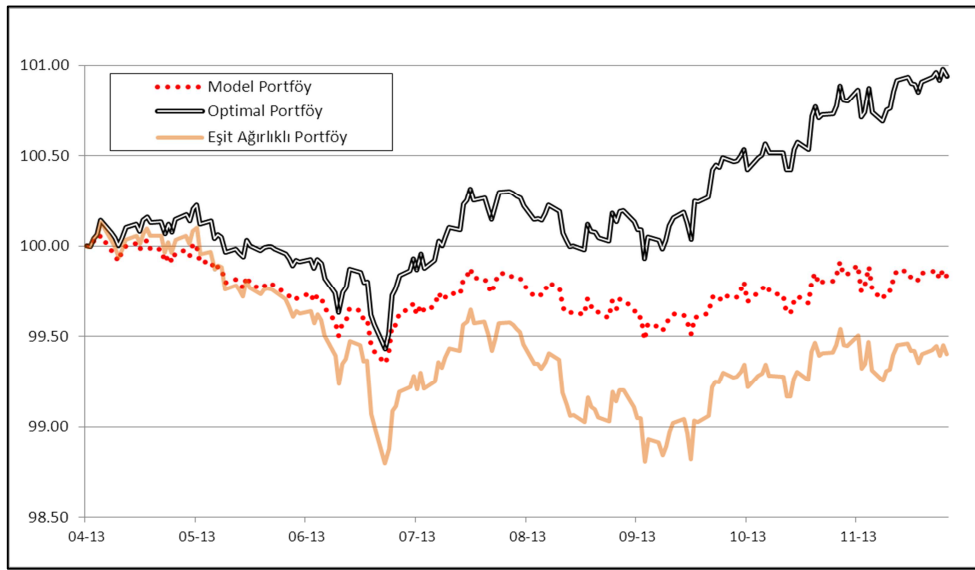
4.4. Sonuçlar ve Değerlendirmeler

Vade yapısı tahmin modeli Nelson-Siegel Modelinin çalışmanın kapsamı içerisine giren 01.01.2010 – 29.11.2013 tarihleri arasında piyasada oluşan pozitif eğimli İngiltere tahvil/bono piyasası getiri eğrisi şekillerine yüksek derecede uyum gösterdiği gözlenmiştir. Ayrıca, Diebold ve Li (2006) tarafından önerilen VAR(1) Dinamik Nelson-Siegel Modeli ve Kalman Filtresi kullanılarak üretilen getiri oranları öngörülerinin piyasada oluşan gerçek getiri oranlarını oldukça iyi tahmin ettiği görülmüştür. Dolayısıyla, bu öngörüler kullanılarak elde edilen tahvil/bono günlük toplam kazanç/zarar öngörülerinin de gerçekte oluşan piyasa kazanç/zarar oranlarını tahmin etmede başarılı olduğu söylenebilir. 01.01.2013 – 29.11.2013 tarihleri arası için oluşturulan öngörüler ile bu tarihler arasında gerçekleşen gerçek değerler Ek.1'de sunulmuştur.

Elde edilen tahvil/bono günlük kazanç/zarar öngörülerini kullanılarak bankamız risk yönetimi uygulamaları paralelinde ulaşılan optimal portföyün performansı çalışmada kullanılan model portföy performansı ile

⁴ 29.09.2013 tarihinde portföyde bulunan ve vadesi gelen tahvil anaparasının portföy yatırım ufku içerisine giren diğer kıymetlere aktarılabilmesi için günlük maksimum 100.000.000 £ pozisyon değişimi kısıtı bu tarih için gevşetilmiştir.

karşılaştırıldığında ulaşılan optimum portföyün 01.04.2013 – 29.11.2013 tarihlerini kapsayan zaman dilimi içerisinde model portföye göre toplam 111 baz puanlık bir artırı sağladığı tespit edilmiştir. Portföy başlangıç değeri 100 olarak belirlendiği ve portföy performanslarının 01.04.2013 – 29.11.2013 tarihleri arasındaki gelişimi Grafik 4.2 ile gösterilmiştir.

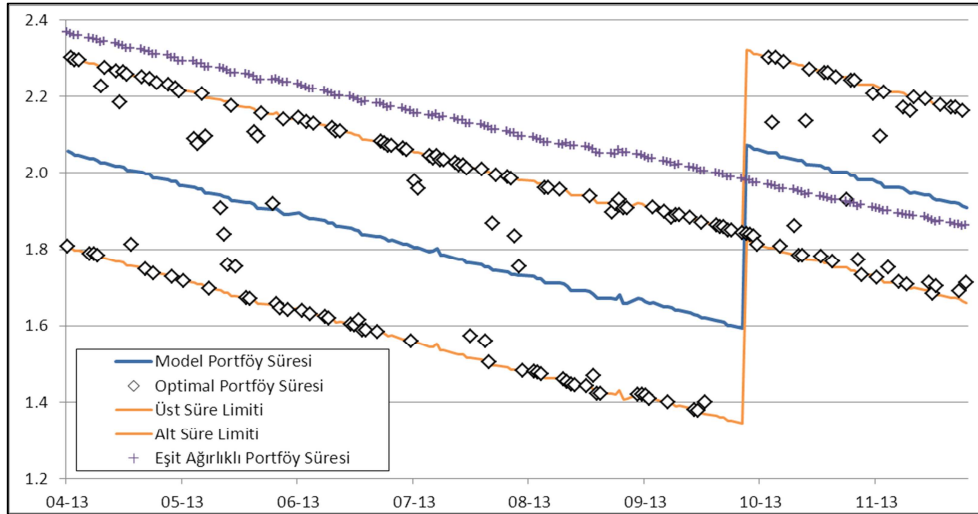


Grafik 4.2: Optimal Portföy Performansının Model Portföy ve Eşit Ağırlıklı Portföy Performansları ile Karşılaştırılması⁵

Çalışmada belirlenen süre limitleri ile günlük işlem ve depo limitleri içerisinde kalarak oluşturulan optimal portföy dağılımının diğer portföylere kıyasla göstermiş olduğu olumlu performans Dinamik Nelson-Siegel Modeli ve Kalman Filtresi kullanılarak elde edilen günlük getiri oranları tahminlerinin günlük gerçekleşen getiri oranlarını açıklamada göstermiş olduğu başarının bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Buna göre, her gün piyasada gerçekleşen getiri oranları doğrultusunda Kalman Filtresi vasıtasıyla günlük olarak düzeltilen Dinamik Nelson-Siegel Modeli parametreleri modelde yer alan VAR(1) spesifikasyonu çerçevesinde

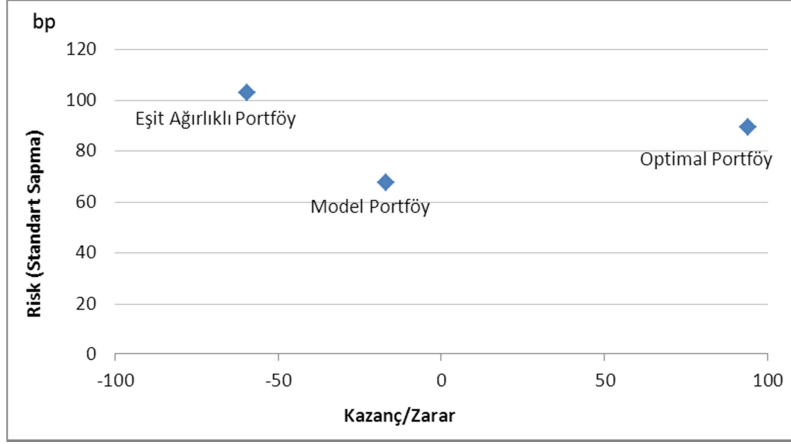
⁵ Eşit ağırlıklı portföy süresi bazı günlerde çalışmada kullanılan süre limitleri içerisinde yer alırken bazı günler için portföy süresi bu limitler dışında oluşmuştur.

kullanılarak bir sonraki gün için getiri oranları öngörülerine ulaşılırken piyasanın her gün göstermiş olduğu eğilimi dikkate almaktadır. Bu şekilde elde edilen günlük düzeltilmiş parametreler, günlük model tahminleri ve günlük kıymet kazanç/zarar verileri ışığında her gün için alınan optimal portföy pozisyonları Grafik 4.3'te gösterildiği gibi çoğunlukla çalışmada uygulanan üst ve alt süre limitleri üzerinde yer almıştır. Portföy yatırım evreni içerisinde yer alan kıymet getirilerinin bir sonraki gün için yükseleceğinin veya kıymet değerlerinin gerileyeceğinin beklendiği durumlarda optimal portföy süresi alt süre limiti üzerinde oluşurken, tersine kıymet getirilerinin bir sonraki gün için gerileyeceği veya kıymet değerlerinin artış göstereceği bekleniyorsa optimal portföy süresi üst süre limiti üzerinde oluşmaktadır. Günlük alınan optimal portföy pozisyonlarının bazı günlerde üst veya alt süre limitler üzerinde yer alamamasının nedeni çalışmada uygulanan günlük işlem ve/veya depo limitlerinin bazı durumlarda ani pozisyon değişimlerine izin vermemesidir.



Grafik 4.3: Optimal Portföy Süre Değerlerinin Model Portföy ve Eşit Ağırlıklı Portföy Süre Değerleri ile Karşılaştırılması⁶

⁶ Çalışmada kullanılan Bank of America Merrill Lynch 1-3 Yıl İngiltere Gilt Endeksi model portföyünün süresi 01.10.2013 tarihinde portföyde bulunan varlıklarda yaşanan güncelleme sonucunda 1.53'ten 2.07'e yükselmiştir.



Grafik 4.4: Risk ve Kazanç/Zarar Değiş Tokuşu

Sonuçlar risk ve kazanç/zarar değiş tokuşu açısından (Grafik 4.4) incelendiğinde, optimal portföyün ilgili dönem içerisinde model portföy performansı üzerinde kazandırmış olduğu 111 baz puanlık artık getirinin toplam 21.6 baz puanlık artı bir oynaklık seviyesiyle elde edildiği görölmüşür. Optimal portföyün model portföye olan sharpe oranı 1.25'dir.

Sonuç olarak, ulaşılan sonuçlar çalışmada kullanılan model ve model çözömlene yaklaşımının bankamız rezerv yönetiminde hali hazırda var olan tahvil/bono yatırım stratejilerine iyi bir alternatif olarak tercih edilebileceğine işaret etmektedir. Ayrıca, çalışmada kullanılan süre limitleri ile bankamız risk yönetimi politikası çerçevesinde modele eklenmiş olan günlük azami işlem ve depo miktarlarının model çerçevesinde oluşturulan optimal portföyün ilgili dönem içerisinde gösterebileceği olumlu performansı önemli derecede kısıtladığı gözlenmiştir. Dolayısıyla, çalışmada sunulan alternatif yatırım yaklaşımının bankamız nezdinde yer alan portföyler için kullanılması halinde bankamız risk yönetimi politikasının bu doğrultuda hali hazırda yer alan uygulamadan daha esnek bir yapıya kavuşturulmasının bu yaklaşım yardımıyla bankamız portföylerinden elde edilecek olan artık kazanca pozitif bir etki sağlayabileceği düşünölmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Her geçen gün artış gösteren ülkemiz döviz rezervlerinin bankamız üzerinde oluşturmuş olduğu maliyet baskısının hafifletilebilmesi ve bankamız döviz rezerv varlıklarının değişen piyasa koşulları karşısında öncelikli olarak korunarak çok daha etkin ve karlı bir şekilde değerlendirilebilmesi büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla, bu konu ile ilgili akademik literatürün güncel çalışmaları da içine alacak şekilde yakından incelenmesi ve uygun araçlar kullanılarak bankamız tahvil/bono portföy yönetiminin daha etkin ve karlı alternatif yatırım stratejileriyle birlikte çeşitlendirilmesi doğru bir uygulama olacaktır.

Bu çalışmada merkez bankacılığı rezerv yönetimi içerisinde büyük oranda tercih edilen enstrümanlar olan yabancı ülke devlet tahvilleri ve hazine bonolarına yönelik yatırımlar ile bu menkul kıymetlerden oluşan portföy yönetimi konuları detaylı bir şekilde sunulmuş, literatürde vade yapısı modellerinden en çok öne çıkan Nelson-Siegel Modeli (1987)'nin Diebold ve Li (2006) tarafından önerilen VAR(1) dinamik versiyonu kullanılarak 01.01.2013 – 29.11.2013 tarihlerini kapsayan dönem için İngiltere tahvil/bono piyasası getiri oranları öngörülerine Kalman Filtresi (1960) yardımıyla ulaşılmış ve bu öngörüler dahilinde literatüre son yıllar içerisinde giriş yapan Markowitz (1952) tipi optimal tahvil/bono portföy seçimi yöntemi kullanılarak 01.04.2013 – 29.11.2013 tarihlerini kapsayan zaman diliminde bankamız sterlin portföyü için optimal portföy dağılımına ulaşılmıştır.

Çalışmada Dinamik Nelson-Siegel Doğrusal Gaussian Uzay Durum Modelinin Kalman Filtresi yardımıyla çözümlenmesinden elde edilen günlük getiri oranı öngörülerini ile bu öngörüler kullanılarak ulaşılan günlük kıymet kazanç/zarar öngörülerinin oldukça cazip örneklem dışı sonuçlar

ürettiği gözlenmiştir. Bu veriler ışığında Markowitz tipi optimal tahvil/bono portföy seçimi yöntemi kullanılarak elde edilen optimal sterlin portföyü dağılımı 01.04.2013 – 29.11.2013 tarihlerini kapsayan dönem içerisinde aktif bir şekilde yönetilerek çalışmada kullanılan model portföy performanslarından çok daha yüksek bir performans sağlamıştır. Dolayısıyla, elde edilen bu sonuçlar çalışmada kullanılan yol ve yöntemlerin bankamız döviz rezerv yönetimi içerisinde yer alan tahvil/bono portföyleri için yeni, etkili ve karlı bir alternatif yatırım stratejisi olarak kullanılabileceğine işaret etmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmada merkez bankacılığı döviz rezerv yönetimi içerisinde büyük bir paya sahip olan sabit getirili menkul kıymet yatırımları ile portföy yönetimi konularında sunulan geniş literatür araştırması sonucunda kazanılan bilgilerin ve güncel literatür gelişmeleri dahilinde önerilen optimal portföy yatırım stratejisinin bankamızda daha etkin bir tahvil/bono portföy yönetimi için önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmada önerilen yatırım stratejisi bankamız döviz rezervlerinin yatırıldığı yabancı ülkelerin makroekonomik gelişmeleri dahilinde oluşturulan tahvil/bono portföy yatırım stratejileriyle paralel bir şekilde yürütebileceği gibi aynı zamanda da bu stratejilere alternatif bir yatırım stratejisi olarak değerlendirilebilecektir. Bankamızda yer alan her tahvil/bono portföyü için kullanılabilecek olan bu yatırım stratejisi ayrıca bankamız portföy yönetimi uygulamalarının çeşitlendirilmesine ve bankamız tahvil/bono portföy yönetiminin göreceli olarak daha aktif bir yapıya kavuşturulabilmesine hizmet edecek mahiyettedir.

KAYNAKÇA

- Akıncı, Ö., Gürcihan, B., Gürkaynak, R. ve Özel, Ö. (2006). “Devlet İç Borçlanma Senetleri için Getiri Eğrisi Tahmini”. Araştırma Raporu. Ankara: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
- Almeida, C., Gomes, R., Leite, A. ve Vicente, J. (2007). “Does Curvature Enhance Forecasting?”. Erişim: Ağustos 2013, Banco Central do Brasil Çalışma Tebliği.
<http://www.fgv.br/professor/calmeida/Svensson08.pdf>
- Ang, A. ve Piazzesi, M. (2003). A No-Arbitrage Vector Autoregression of Term Structure Dynamics with Macroeconomic and Latent Variables. *Journal of Monetary Economics*, 50, 745-787. Erişim: Temmuz 2013,
http://pages.stern.nyu.edu/~dbackus/GE_asset_pricing/AngPiazzesi%20VAR%20JME%2003.pdf
- Abdymomunov, A. ve Kang, K. H. (2011). “The Effects of Monetary Policy Regime Shifts on the Term Structure of Interest Rates”. Erişim: Ağustos 2013, Social Science Research Network Çalışma Tebliği.
https://www.richmondfed.org/banking/economists/pdf/aa_effects_monetary_policy_regime.pdf
- Black, F., Derman, E. ve Toy, W. (1990). A One Factor Model of Interest Rates and its Application to Treasury Bond Options. *Financial Analysts Journal*, 46,1. Erişim: Temmuz 2013,
http://www.emanuelderman.com/media/faj-one_factor_model.pdf
- Black, F. ve Karasinski, P. (1991). Bond and Option Pricing When Short Rates are Lognormal. *Financial Analysts Journal*, July-August, 52-59. Erişim: Temmuz 2013,
http://www.jstor.org/stable/4479456?__redirected
- Bollerslev, T. (1990). Modelling the Coherence in Short-run Nominal Exchange Rates: A Multivariate Generalized ARCH Model. *Review of Economics and Statistics* 72, 498-505. Erişim: Ağustos 2013,
http://public.econ.duke.edu/~boller/Published_Papers/restat_90.pdf
- Brennan, M. J. ve Schwartz, E. S. (1980). Bond Pricing and Market Efficiency. *Financial Analysts Journal*. 38, 5. Erişim: Haziran 2013,
<http://www.jstor.org/stable/4478576>

- Caldeira, J. F., Maura, G. V. ve Santos, A. P. (2012). "Bond Portfolio Management Using the Dynamic Nelson-Siegel Model". Erişim: Haziran 2013, Federal University of Santa Catarina, Ekonomi Bölümü Çalışma Tebliği.
<http://www.bcu.gub.uy/Comunicaciones/Jornadas%20de%20Economia/iees03j3171112.pdf>
- Cheng, P. L. (1962). "Optimum Bond Portfolio Selection". *Management Science*, 8, IV , 490-499. Erişim: Temmuz 2013,
<http://connection.ebscohost.com/c/articles/7437727/optimum-bond-portfolio-selection>
- Christensen, J. H. E., Diebold, F. X. ve Rudebusch, G. D. (2008). The Affine Arbitrage-Free Class of Nelson-Siegel Term Structure Models. *Journal of Econometrics*, 164, I, 4-20. Erişim: Haziran 2013,
<http://www.ssc.upenn.edu/~fdiebold/papers/paper78/cdr.pdf>
- Cochrane, J. H. ve Piazzesi, M. (2005). Bond Risk Premia. *American Economic Review*, 94, I, 138-160. Erişim: Temmuz 2013,
<http://web.stanford.edu/~piazzesi/cp.pdf>
- Cook, T. ve Hahn, T. (1989). The Effect of Changes in the Federal Funds Rate Target on Market Interest Rates in the 1970s. *Journal of Monetary Economics*, 24, 331-352. Erişim: Ağustos 2013,
http://www.richmondfed.org/publications/research/working_papers/1988/pdf/wp88-4.pdf?WT.si_n=Search&WT.si_x=3
- Cox, J. C., Ingersoll, J. E. ve Ross S. A. (1985). A Theory of the Term Structure of Interest Rates. *Econometrica*, 53, II, 385-408. Erişim: Haziran 2013,
<http://efinance.org.cn/cn/Feshuo/A%20Theory%20of%20the%20Term%20Structure%20of%20Interest%20Rates1985.pdf>
- Diebold, F. X. ve Li, C. (2006). Forecasting the Term Structure of Government Bond Yields. *Journal of Econometrics* 130, 337-364. Erişim: Haziran 2013,
<http://www.ssc.upenn.edu/~fdiebold/papers/paper49/Diebold-Li.pdf>
- Diebold, F. X. ve Rudebusch, G. D. (2012). Yield Curve Modeling and Forecasting: The Dynamic Nelson-Siegel Approach. Erişim: Haziran 2013,
<http://press.princeton.edu/titles/9895.html>

- Diebold, F. X., Rudebusch, G. D. ve Aruoba, S. B. (2006). The Macroeconomy and the Yield Curve: A Dynamic Latent Factor Approach. *Journal of Econometrics* 131, 309-338. Erişim: Haziran 2013, <http://www.ssc.upenn.edu/~fdiebold/papers/paper55/DRAfinal.pdf>
- Duffie, D. ve Kan, R. (1996). A Yield-Factor Model of Interest Rates. *Mathematical Finance*, 6, IV, 379-406. Erişim: Temmuz 2013, <http://web.stanford.edu/~duffie/YieldFactorModel.pdf>
- Ederington, L. H. ve Lee, J.H. (1993). How Markets Process Information: News Releases and Volatility. *Journal of Finance*, 48, 1161-91. Erişim: Eylül 2013, <http://www.jstor.org/stable/2329034>
- Elton, E. J., Gruber, M. J., Brown, S. J. ve Goetzmann, W. N. (2010). "Modern Portfolio Theory and Investment Analysis, 8th edition". Wiley.
- Engle, R. F. (2002). Dynamic Conditional Correlation: A Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Models. *Journal of Business & Economic Statistics* 20, 339–350. Erişim: şubat 2014, <http://www.jstor.org/stable/1392121>
- Engle, R. F., Kelly, B. T. (2009). "Dynamic Equicorrelation". Erişim: Haziran 2013, NYU alışma Tebliği, No. FIN-08- 038. Erişim: şubat 2014, <http://pages.stern.nyu.edu/~rengle/Dynamic%20Equicorrelation.pdf>
- Engle, R. F., Shephard, N. ve Sheppard, K. (2008). Fitting Vast Dimensional Time-Varying Covariance Models. Erişim: şubat 2014, University of Oxford, Ekonomi Bölümü, Tartışma Tebliği, n.403. <http://www3.imperial.ac.uk/pls/portallive/docs/1/41567701.PDF>
- Engle, R. F. ve Sheppard, K. (2001). "Theoretical and Empirical Properties of Dynamic Conditional Correlation Multivariate GARCH". Erişim: şubat 2014, NBER alışma Tebliği W8554. <http://www.nber.org/papers/w8554>
- Fama, E. F. ve Bliss, R. R. (1987). The Information in Long-Maturity Forward Rates. *The America Economic Review*, 77, IV, 680-692. Erişim: Haziran 2013, <http://www.jstor.org/stable/1814539>
- Fabozzi, F. J. (1996). "Bond Markets, Analysis and Strategies, 3rd edition". Prentice Hall.

- Fabozzi, F. J. (2005). "The Handbook of Fixed Income Securities, 7th edition". Mc Graw Hill.
- Fleming, M. J. ve Remolona, E. M. (1999). "The Term Structure of Announcement Effects". Erişim: Eylöl 2013, BIS alışma Tebliği No. 71. <http://www.bis.org/publ/work71.pdf>
- Fleming, M. J. ve Remolona, E. M. (1998). Price Formation and Liquidity in the U.S. Treasury Market: The Response to Public Information. *Journal of Finance*. Erişim: Eylöl 2013, <http://www.jstor.org/stable/222509>
- Gasha, G., He, Y., Medeiros, C., Rodriguez, M., Salvati, J. ve Yi, J. (2010). "On the Estimation of Term Structure Models and An Application to the United States". Erişim: Haziran 2013, IMF alışma Tebliği, WP/10/258. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2010/wp10258.pdf>
- Gibson, R., Lhabitant, S. ve Talay, D. (2001). Modeling the Term Structure of Interest Rates: *A Review of the Literature*. Erişim: Haziran 2013, <http://www.risklab.ch/ftp/papers/TermStructureSurvey.pdf>
- Goodfriend, M. (1991). Interest Rate Smoothing in the Conduct of Monetary Policy. Erişim: Ocak 2014, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 34, 7-30. http://www.researchgate.net/publication/243782053_Interest_rate_s_moothing_in_the_conduct_of_monetary_policy
- Goodhart, C. (1996). Why Do the Monetary Authorities Smooth Interest Rates? Erişim: Eylöl 2013, Special Paper, LSE Financial Markets Group, 81.
- Gürkaynak, R. S., Sack B. ve Wright, J. H. (2006). "The U.S. Treasury Yield Curve: 1961 to the Present". Erişim: Haziran 2013, FED alışma Tebliği. <http://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2006/200628/200628pap.pdf>
- Heath, D., Jarrow, R. ve Morton, A. (1992). Bond Pricing and the Term Structure of Interest Rates: A New Methodology for Contingent Claims Valuation. *Econometrica*, 60, I, 77-105. Erişim: Haziran 2013, <http://www.jstor.org/stable/2951677>

- Haustsch, N. ve Ou, Y. (2012). Analyzing Interest Rate Risk: Stochastic Volatility in the Term Structure of Government Bond Yields. *Journal of Banking & Finance* 36, 2988-3007. Erişim: Haziran 2013, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378426612001896>
- Ho, T. S. Y. (1992). Key Rate Durations: Measure of Interest Rate Risks. *The Journal of Fixed Income*, 2, II, 29-44. Erişim: Haziran 2013, <http://www.ijournals.com/doi/abs/10.3905/jfi.1992.408049#sthash.9GGP0Kg7.TNDUwhHc.dpbs>
- Ho, T. S. Y. ve Lee S. B. (1986). Term Structure Movements and Pricing Interest Rate Contingent Claims. *Journal of Finance*, 41, 1011-1029. Erişim: Haziran 2013.
- Hull, J. ve White, A. (1990). Pricing Interest Rate Derivative Securities. *The Review of Financial Studies* 3, 573–592. Erişim: Haziran 2013, <http://efinance.org.cn/cn/feshuo/pricing%20interest-rate-derivative%20securities.pdf>
- Iwata, S. (2010). Monetary Policy and the Term Structure of Interest Rates When Short-Term Rates are Close to Zero. Erişim: Ekim 2013, Monetary and Economic Studies, Bank of Japan. <http://www.imes.boj.or.jp/research/papers/english/me28-5.pdf>
- Kalman, R. E. (1960). A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems. *Journal of Basic Engineering*, 82, D, 35-45. Erişim: Haziran 2013, <https://www.cs.unc.edu/~welch/kalman/media/pdf/Kalman1960.pdf>
- Knez, P. J., Litterman, R. ve Scheinkman, J. (1994). Exploration into Factors Explaining Money Markets Returns. *The Journal of Finance*, 49, V, 1861-1882. Erişim: Temmuz 2013, <http://www.jstor.org/stable/2329274>
- Koopman, S. J. ve Jungbacker, B. (2008). Likelihood-based Analysis for Dynamic Factor Models. Erişim: Haziran 2013, Tinbergen Enstitüsü Tartışma Tebliği 7/4. Erişim: Ağustos 2013, <http://papers.tinbergen.nl/08007.pdf>
- Korn, O. ve Koziol, C. (2006). Bond Portfolio Optimization: A Risk-Return Approach. Erişim: Temmuz 2013, University of Cologne, Finansal Araştırmalar Merkezi Çalışma Tebliği, No. 06-03. http://www.fbv.kit.edu/symposium/10th/papers/Korn_Koziol%20-%20Bond%20Portfolio%20Optimization%20-%20A%20Risk-Return%20Approach.pdf

- Litterman, R. ve Scheinkman, J. (1991). Common Factors Affecting Bond Returns. *Journal of Fixed Income*, 1, 54-61. Erişim: Haziran 2013, <http://www.math.nyu.edu/faculty/avellane/Litterman1991.pdf>
- Longstaff, F. A. ve Schwartz, E. S. (1992). Interest Rate Volatility and Term Structure: A Two-Factor General Equilibrium Model. *The Journal of Finance*, 47, IV, 1259-1282. Erişim: Haziran 2013, <http://personal.anderson.ucla.edu/francis.longstaff/interestrates.pdf>
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *Journal of Finance* 7, 77–91. Erişim: Eylül 2013, https://www.math.ust.hk/~maykwok/courses/ma362/07F/markowitz_JF.pdf
- McCulloch, J.H. (1971). Measuring the Term Structure of Interest Rates. *The Journal of Business*, 44, I, 19-31. Erişim: Haziran 2013, <http://www.econ.ohio-state.edu/jhm/papers/MTTSOIR.pdf>
- Nelson, C. (1972). Estimation of Term Premiums from Average Yield Differentials in the Term Structure of Interest Rates. *Econometrica*, 40, II, 277-287. Erişim: Haziran 2013, <http://www.jstor.org/stable/1909406>
- Nelson, C. R. ve Siegel, A. F. (1987). Parsimonious Modeling of Yield Curves. *The Journal of Business*, 60, IV, 473-489. Erişim: Haziran 2013, <http://www.math.ku.dk/~rolf/teaching/NelsonSiegel.pdf>
- Nyholm, K. (2008). “Strategic Asset Allocation in Fixed-Income Markets, A Matlab-Based User’s Guide”. Wiley Finance Series.
- Phoa, W. (2000). *Yield Curve Risk Factors: Domestic And Global Contexts*. Erişim: Temmuz 2013, *The Practitioner’s Handbook of Financial Risk Management*. <http://www.margaretmorgan.com/wesley/yieldcurve.pdf>
- Romer, C. D. ve Romer, D. H. (2000). Federal Reserve Information and the Behavior of Interest Rates. *American Economic Review*, 90, 429-57. Erişim: Eylül 2013, http://eml.berkeley.edu/wp/c+dromer_aer2000.pdf

- Rudebusch, G. D. (1985). Federal Reserve Interest Rate Targeting, Rational Expectations and the Term Structure. *Journal of Monetary Economics*, 35, 245-274. Erişim: Ağustos 2013, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030439329501190Y>
- Saunders A. ve Cornett M. M., (2009) "Financial Markets and Institutions, 4th edition". McGraw-Hill International.
- Skinner, T. ve Zettelmeyer, J. (1995). Long Rates and Monetary Policy: Is Europe Different? Erişim: Ekim 2013, Essays on Monetary Policy, MIT Doktora Tezi, şubat 1995.
- Svensson, L. E. O., (1994). "Estimating and Interpreting Forward Interest Rates". Erişim: Haziran 2013, IMF alışma Tebliği 94/114. <http://www.nber.org/papers/w4871>
- Tuckman, B. (2002). "Fixed Income Securities, Tools for Today's Markets, 2nd edition". Wiley Finance.
- Tüysüzoğlu, U. (2013). Türkiye Devlet İç Borçlanma Senetleri Getiri Eğrilerinin Geliştirilmiş Dinamik Nelson-Siegel ve Zaman Serisi Modelleri ile Öngörü Performanslarının Karşılaştırılması. Uzmanlık Yeterlik Tezi. Ankara: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
- Vasicek, O. (1977). An Equilibrium Characterization of the Term Structure. *Journal of Financial Economics*, 5, II, 177-188. Erişim: Haziran 2013, [http://www.ressources-actuarielles.net/EXT/ISFA/1226.nsf/0/e11e4bc52747d1ddc125772400459afe/\\$FILE/Vasicek77.pdf](http://www.ressources-actuarielles.net/EXT/ISFA/1226.nsf/0/e11e4bc52747d1ddc125772400459afe/$FILE/Vasicek77.pdf)
- Vasicek, O. A. ve Fong, H. G. (1982). Term Structure Modeling Using Exponential Splines. *Journal of Finance*, 37, 339-348. Erişim: Haziran 2013, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-6261.1982.tb03555.x/abstract>
- Woodford, M. (1999). "Optimal Monetary Policy Inertia". Erişim: Haziran 2013, NBER alışma Tebliği. <http://www.nber.org/papers/w7261.pdf>

EKLER

**PORTFÖY İÇERİSİNDEKİ TAHVİL GETİRİ ORANLARININ DİNAMİK
NELSON-SİEGEL MODELİ VE KALMAN FİLTRESİ TAHMİN SONUÇLARI (%)**

TARİHLER	27/09 /2013	07/03 /2014	07/09 /2014	22/01 /2015	07/09 /2015	07/12 /2015	22/01 /2016	07/09 /2016	22/01 /2017	25/08 /2017	07/09 /2017	07/03 /2018	22/07 /2018
18/01/2013	0,26	0,27	0,31	0,37	0,49	0,54	0,57	0,72	0,81	0,96	0,97	1,09	
21/01/2013	0,27	0,28	0,34	0,39	0,52	0,57	0,60	0,75	0,84	0,99	1,00	1,12	
22/01/2013	0,26	0,28	0,33	0,39	0,51	0,56	0,59	0,74	0,83	0,98	0,99	1,11	
23/01/2013	0,24	0,25	0,30	0,36	0,47	0,53	0,56	0,71	0,80	0,95	0,95	1,08	
24/01/2013	0,25	0,26	0,31	0,36	0,48	0,54	0,57	0,72	0,81	0,96	0,96	1,09	
25/01/2013	0,25	0,27	0,32	0,37	0,50	0,55	0,58	0,73	0,83	0,98	0,99	1,11	
28/01/2013	0,27	0,28	0,33	0,39	0,52	0,57	0,60	0,76	0,86	1,01	1,02	1,14	
29/01/2013	0,26	0,27	0,32	0,38	0,51	0,56	0,59	0,75	0,84	1,00	1,01	1,13	
30/01/2013	0,31	0,31	0,35	0,40	0,52	0,57	0,60	0,76	0,85	1,01	1,02	1,14	
31/01/2013	0,32	0,31	0,34	0,39	0,51	0,56	0,59	0,74	0,84	0,99	1,00	1,13	
01/02/2013	0,32	0,30	0,33	0,38	0,49	0,54	0,57	0,72	0,82	0,97	0,98	1,11	
04/02/2013	0,31	0,29	0,31	0,35	0,46	0,52	0,54	0,70	0,79	0,95	0,96	1,09	
05/02/2013	0,32	0,30	0,32	0,37	0,48	0,53	0,56	0,71	0,81	0,97	0,98	1,11	
06/02/2013	0,27	0,26	0,29	0,34	0,46	0,51	0,54	0,70	0,80	0,96	0,97	1,10	1,21
07/02/2013	0,25	0,24	0,28	0,33	0,45	0,50	0,53	0,69	0,79	0,95	0,96	1,09	1,19
08/02/2013	0,23	0,23	0,27	0,32	0,45	0,50	0,53	0,69	0,79	0,95	0,96	1,10	1,20
11/02/2013	0,21	0,21	0,25	0,31	0,44	0,49	0,53	0,69	0,79	0,95	0,96	1,09	1,19
12/02/2013	0,20	0,21	0,25	0,31	0,44	0,50	0,53	0,70	0,80	0,96	0,97	1,11	1,21
13/02/2013	0,22	0,23	0,29	0,35	0,49	0,55	0,58	0,75	0,85	1,02	1,03	1,17	1,28
14/02/2013	0,20	0,20	0,25	0,31	0,45	0,51	0,54	0,71	0,82	0,98	1,00	1,14	1,24
15/02/2013	0,20	0,20	0,25	0,31	0,45	0,51	0,54	0,71	0,82	0,99	1,00	1,14	1,24
18/02/2013	0,19	0,20	0,25	0,31	0,44	0,50	0,54	0,71	0,81	0,98	0,99	1,14	1,24
19/02/2013	0,19	0,19	0,24	0,30	0,43	0,49	0,53	0,70	0,81	0,98	0,99	1,13	1,24
20/02/2013	0,18	0,17	0,22	0,28	0,41	0,47	0,51	0,68	0,79	0,97	0,98	1,13	1,24
21/02/2013	0,32	0,26	0,25	0,28	0,38	0,43	0,46	0,62	0,73	0,90	0,91	1,06	1,17
22/02/2013	0,42	0,32	0,29	0,30	0,38	0,43	0,46	0,61	0,71	0,88	0,89	1,03	1,15
25/02/2013	0,36	0,27	0,25	0,27	0,36	0,41	0,43	0,59	0,69	0,86	0,87	1,01	1,13
26/02/2013	0,30	0,23	0,21	0,23	0,32	0,37	0,39	0,54	0,64	0,81	0,82	0,96	1,07
27/02/2013	0,31	0,23	0,21	0,23	0,32	0,36	0,39	0,53	0,63	0,79	0,80	0,93	1,04
28/02/2013	0,35	0,27	0,24	0,26	0,33	0,37	0,40	0,54	0,63	0,78	0,79	0,93	1,03
01/03/2013	0,35	0,25	0,22	0,23	0,29	0,34	0,36	0,49	0,58	0,73	0,74	0,87	0,97
04/03/2013	0,35	0,26	0,22	0,23	0,30	0,34	0,37	0,50	0,59	0,74	0,75	0,88	0,98
05/03/2013	0,34	0,25	0,22	0,24	0,32	0,36	0,38	0,52	0,61	0,77	0,78	0,91	1,01
06/03/2013	0,25	0,18	0,17	0,20	0,29	0,34	0,36	0,51	0,60	0,76	0,77	0,91	1,01

07/03/2013	0,33	0,23	0,19	0,20	0,27	0,31	0,33	0,47	0,57	0,73	0,74	0,87	0,98
08/03/2013	0,28	0,21	0,20	0,22	0,31	0,36	0,39	0,54	0,64	0,80	0,81	0,96	1,06
11/03/2013	0,23	0,17	0,16	0,19	0,29	0,34	0,37	0,52	0,62	0,79	0,80	0,94	1,05
12/03/2013	0,20	0,14	0,14	0,17	0,27	0,32	0,35	0,50	0,60	0,76	0,77	0,91	1,02
13/03/2013	0,19	0,14	0,14	0,17	0,27	0,32	0,35	0,50	0,60	0,76	0,77	0,91	1,02
14/03/2013	0,16	0,12	0,13	0,17	0,27	0,32	0,35	0,51	0,61	0,77	0,78	0,91	1,02
15/03/2013	0,17	0,13	0,13	0,16	0,26	0,32	0,34	0,49	0,59	0,75	0,76	0,90	1,00
18/03/2013	0,17	0,12	0,12	0,15	0,24	0,29	0,32	0,47	0,56	0,72	0,73	0,86	0,97
19/03/2013	0,15	0,10	0,10	0,13	0,22	0,27	0,30	0,44	0,53	0,68	0,69	0,82	0,92
20/03/2013	0,15	0,10	0,10	0,13	0,23	0,28	0,30	0,44	0,54	0,69	0,70	0,83	0,93
21/03/2013	0,16	0,11	0,11	0,14	0,24	0,28	0,31	0,45	0,54	0,69	0,70	0,83	0,93
22/03/2013	0,18	0,13	0,13	0,16	0,25	0,29	0,32	0,46	0,55	0,71	0,71	0,84	0,94
25/03/2013	0,20	0,13	0,12	0,15	0,23	0,28	0,30	0,44	0,53	0,68	0,69	0,81	0,91
26/03/2013	0,20	0,13	0,12	0,14	0,22	0,26	0,29	0,42	0,51	0,65	0,66	0,79	0,88
27/03/2013	0,18	0,12	0,10	0,12	0,20	0,24	0,27	0,40	0,48	0,63	0,63	0,76	0,85
28/03/2013	0,19	0,13	0,12	0,14	0,22	0,26	0,28	0,41	0,50	0,64	0,65	0,77	0,86
29/03/2013	0,18	0,12	0,11	0,13	0,21	0,26	0,28	0,41	0,50	0,64	0,65	0,77	0,86
01/04/2013	0,18	0,12	0,11	0,13	0,21	0,26	0,28	0,41	0,50	0,64	0,65	0,77	0,87
02/04/2013	0,17	0,12	0,11	0,13	0,22	0,26	0,28	0,42	0,50	0,65	0,66	0,78	0,87
03/04/2013	0,17	0,11	0,11	0,13	0,21	0,25	0,28	0,41	0,50	0,64	0,65	0,77	0,86
04/04/2013	0,18	0,12	0,10	0,13	0,21	0,25	0,27	0,40	0,49	0,63	0,63	0,76	0,85
05/04/2013	0,17	0,11	0,09	0,11	0,18	0,22	0,24	0,37	0,45	0,58	0,59	0,71	0,80
08/04/2013	0,19	0,13	0,12	0,14	0,22	0,26	0,28	0,40	0,48	0,62	0,63	0,74	0,83
09/04/2013	0,21	0,15	0,14	0,16	0,24	0,28	0,30	0,43	0,51	0,65	0,66	0,78	0,87
10/04/2013	0,22	0,16	0,15	0,18	0,26	0,30	0,32	0,45	0,54	0,68	0,69	0,81	0,90
11/04/2013	0,21	0,15	0,14	0,16	0,24	0,29	0,31	0,44	0,53	0,67	0,68	0,80	0,89
12/04/2013	0,20	0,13	0,12	0,14	0,22	0,26	0,28	0,41	0,50	0,64	0,65	0,77	0,87
15/04/2013	0,20	0,13	0,12	0,14	0,21	0,25	0,27	0,40	0,49	0,63	0,64	0,76	0,85
16/04/2013	0,20	0,14	0,13	0,15	0,22	0,26	0,29	0,42	0,50	0,64	0,65	0,77	0,86
17/04/2013	0,21	0,14	0,12	0,14	0,21	0,25	0,27	0,40	0,48	0,63	0,63	0,76	0,85
18/04/2013	0,20	0,13	0,11	0,13	0,20	0,24	0,26	0,39	0,47	0,61	0,62	0,74	0,83
19/04/2013	0,22	0,15	0,13	0,15	0,22	0,26	0,28	0,40	0,48	0,62	0,63	0,75	0,84
22/04/2013	0,22	0,15	0,13	0,15	0,22	0,26	0,28	0,40	0,48	0,62	0,62	0,74	0,83
23/04/2013	0,23	0,17	0,15	0,17	0,24	0,28	0,31	0,43	0,51	0,64	0,65	0,77	0,86
24/04/2013	0,24	0,17	0,15	0,17	0,24	0,28	0,30	0,42	0,50	0,64	0,64	0,76	0,85
25/04/2013	0,25	0,19	0,17	0,19	0,26	0,30	0,32	0,44	0,53	0,66	0,67	0,79	0,88
26/04/2013	0,24	0,17	0,16	0,17	0,24	0,28	0,30	0,42	0,50	0,64	0,65	0,76	0,85
29/04/2013	0,24	0,17	0,14	0,16	0,23	0,26	0,28	0,40	0,48	0,62	0,63	0,74	0,83
30/04/2013	0,24	0,17	0,15	0,17	0,24	0,28	0,30	0,42	0,50	0,63	0,64	0,75	0,84
01/05/2013	0,23	0,16	0,14	0,15	0,22	0,26	0,28	0,40	0,48	0,61	0,62	0,74	0,82

02/05/2013	0,23	0,15	0,13	0,14	0,21	0,24	0,26	0,38	0,46	0,59	0,60	0,71	0,80
03/05/2013	0,24	0,18	0,17	0,19	0,26	0,30	0,32	0,45	0,53	0,66	0,67	0,79	0,87
06/05/2013	0,24	0,18	0,17	0,19	0,26	0,30	0,32	0,44	0,53	0,66	0,67	0,79	0,87
07/05/2013	0,26	0,21	0,20	0,22	0,30	0,34	0,36	0,49	0,57	0,71	0,72	0,84	0,93
08/05/2013	0,25	0,19	0,19	0,21	0,29	0,33	0,35	0,48	0,56	0,70	0,71	0,83	0,92
09/05/2013	0,25	0,20	0,19	0,21	0,29	0,33	0,35	0,48	0,57	0,71	0,71	0,83	0,93
10/05/2013	0,29	0,23	0,23	0,25	0,34	0,38	0,40	0,54	0,62	0,77	0,77	0,90	0,99
13/05/2013	0,28	0,22	0,22	0,24	0,33	0,37	0,40	0,53	0,62	0,77	0,78	0,90	1,00
14/05/2013	0,28	0,23	0,22	0,25	0,34	0,38	0,41	0,54	0,63	0,78	0,79	0,92	1,01
15/05/2013	0,29	0,24	0,24	0,27	0,35	0,40	0,43	0,56	0,65	0,80	0,81	0,94	1,03
16/05/2013	0,29	0,23	0,22	0,24	0,32	0,36	0,39	0,52	0,61	0,76	0,77	0,89	0,99
17/05/2013	0,30	0,24	0,23	0,25	0,33	0,38	0,40	0,54	0,62	0,77	0,78	0,90	1,00
20/05/2013	0,31	0,25	0,24	0,26	0,35	0,39	0,42	0,55	0,64	0,79	0,80	0,92	1,02
21/05/2013	0,31	0,25	0,25	0,27	0,35	0,40	0,42	0,56	0,65	0,80	0,81	0,93	1,03
22/05/2013	0,31	0,25	0,24	0,26	0,34	0,39	0,41	0,55	0,64	0,78	0,79	0,92	1,02
23/05/2013	0,32	0,25	0,24	0,26	0,34	0,39	0,41	0,55	0,64	0,79	0,79	0,92	1,02
24/05/2013	0,32	0,26	0,24	0,26	0,34	0,39	0,41	0,54	0,63	0,78	0,79	0,92	1,01
27/05/2013	0,34	0,28	0,27	0,29	0,37	0,41	0,43	0,57	0,66	0,80	0,81	0,94	1,03
28/05/2013	0,35	0,28	0,27	0,30	0,38	0,42	0,45	0,58	0,67	0,82	0,83	0,96	1,05
29/05/2013	0,34	0,28	0,28	0,31	0,40	0,44	0,47	0,61	0,70	0,85	0,86	0,99	1,09
30/05/2013	0,32	0,27	0,26	0,29	0,38	0,43	0,45	0,59	0,69	0,84	0,85	0,97	1,07
31/05/2013	0,32	0,27	0,27	0,31	0,40	0,45	0,47	0,62	0,71	0,86	0,87	1,00	1,10
03/06/2013	0,32	0,26	0,26	0,29	0,39	0,43	0,46	0,60	0,70	0,85	0,86	0,99	1,09
04/06/2013	0,32	0,27	0,28	0,31	0,41	0,46	0,49	0,63	0,73	0,88	0,89	1,02	1,12
05/06/2013	0,31	0,26	0,27	0,30	0,39	0,44	0,47	0,61	0,71	0,86	0,87	1,00	1,10
06/06/2013	0,31	0,27	0,27	0,31	0,40	0,45	0,48	0,62	0,72	0,87	0,88	1,01	1,11
07/06/2013	0,30	0,26	0,27	0,30	0,40	0,45	0,47	0,62	0,71	0,87	0,88	1,01	1,11
10/06/2013	0,33	0,30	0,32	0,36	0,47	0,52	0,55	0,71	0,80	0,96	0,97	1,11	1,21
11/06/2013	0,33	0,32	0,35	0,41	0,53	0,58	0,61	0,77	0,87	1,04	1,05	1,18	1,28
12/06/2013	0,31	0,30	0,33	0,38	0,50	0,56	0,59	0,75	0,85	1,01	1,02	1,16	1,26
13/06/2013	0,30	0,29	0,32	0,37	0,49	0,54	0,57	0,73	0,83	0,99	1,00	1,13	1,23
14/06/2013	0,30	0,28	0,30	0,34	0,45	0,51	0,54	0,69	0,78	0,94	0,95	1,08	1,18
17/06/2013	0,31	0,29	0,31	0,35	0,46	0,51	0,54	0,69	0,79	0,95	0,96	1,09	1,19
18/06/2013	0,32	0,30	0,33	0,38	0,49	0,55	0,58	0,73	0,83	0,99	1,00	1,13	1,23
19/06/2013	0,33	0,30	0,33	0,38	0,49	0,55	0,58	0,73	0,83	0,99	1,00	1,14	1,24
20/06/2013	0,33	0,34	0,39	0,46	0,59	0,66	0,69	0,86	0,97	1,13	1,14	1,28	1,39
21/06/2013	0,33	0,35	0,42	0,49	0,63	0,70	0,73	0,91	1,02	1,19	1,20	1,35	1,45
24/06/2013	0,33	0,37	0,46	0,55	0,71	0,78	0,82	1,01	1,12	1,30	1,31	1,46	1,57
25/06/2013	0,29	0,34	0,42	0,51	0,67	0,74	0,78	0,97	1,09	1,27	1,28	1,42	1,53
26/06/2013	0,28	0,30	0,36	0,44	0,59	0,66	0,70	0,88	1,00	1,18	1,20	1,35	1,46

27/06/2013	0,27	0,28	0,35	0,42	0,57	0,63	0,67	0,86	0,97	1,16	1,17	1,32	1,43
28/06/2013	0,26	0,27	0,33	0,40	0,55	0,61	0,65	0,84	0,95	1,14	1,15	1,31	1,42
01/07/2013	0,25	0,25	0,31	0,38	0,52	0,59	0,63	0,82	0,93	1,12	1,13	1,29	1,40
02/07/2013	0,24	0,24	0,29	0,36	0,50	0,57	0,61	0,79	0,91	1,09	1,10	1,26	1,37
03/07/2013	0,25	0,26	0,32	0,38	0,53	0,60	0,63	0,82	0,93	1,11	1,12	1,27	1,39
04/07/2013	0,26	0,26	0,31	0,37	0,51	0,58	0,61	0,79	0,91	1,09	1,10	1,26	1,37
05/07/2013	0,27	0,27	0,32	0,39	0,54	0,60	0,64	0,83	0,95	1,14	1,15	1,31	1,43
08/07/2013	0,26	0,26	0,30	0,37	0,52	0,58	0,62	0,81	0,93	1,12	1,14	1,30	1,42
09/07/2013	0,26	0,23	0,27	0,33	0,47	0,53	0,57	0,76	0,88	1,07	1,08	1,24	1,37
10/07/2013	0,27	0,24	0,27	0,33	0,46	0,53	0,56	0,75	0,87	1,06	1,07	1,23	1,35
11/07/2013	0,27	0,24	0,27	0,33	0,46	0,52	0,56	0,74	0,85	1,04	1,05	1,21	1,33
12/07/2013	0,27	0,24	0,26	0,31	0,44	0,50	0,53	0,71	0,82	1,01	1,02	1,18	1,29
15/07/2013	0,27	0,24	0,26	0,31	0,44	0,50	0,54	0,71	0,83	1,01	1,02	1,18	1,29
16/07/2013	0,27	0,22	0,24	0,28	0,40	0,46	0,49	0,67	0,78	0,96	0,97	1,12	1,24
17/07/2013	0,27	0,22	0,23	0,28	0,39	0,45	0,48	0,66	0,77	0,95	0,96	1,11	1,23
18/07/2013	0,26	0,21	0,21	0,25	0,37	0,42	0,45	0,62	0,73	0,91	0,92	1,08	1,19
19/07/2013	0,28	0,23	0,24	0,28	0,40	0,45	0,49	0,66	0,77	0,95	0,96	1,11	1,23
22/07/2013	0,29	0,24	0,24	0,28	0,40	0,45	0,48	0,65	0,76	0,94	0,96	1,11	1,22
23/07/2013	0,31	0,26	0,27	0,31	0,42	0,48	0,51	0,68	0,79	0,97	0,98	1,14	1,25
24/07/2013	0,30	0,26	0,28	0,33	0,45	0,52	0,55	0,73	0,84	1,02	1,04	1,19	1,31
25/07/2013	0,29	0,25	0,27	0,32	0,44	0,50	0,54	0,72	0,83	1,02	1,03	1,19	1,31
26/07/2013	0,28	0,23	0,24	0,28	0,40	0,46	0,50	0,67	0,78	0,97	0,98	1,14	1,26
29/07/2013	0,28	0,23	0,24	0,29	0,40	0,46	0,49	0,67	0,78	0,96	0,97	1,13	1,25
30/07/2013	0,29	0,24	0,25	0,29	0,40	0,46	0,49	0,66	0,78	0,96	0,97	1,12	1,24
31/07/2013	0,29	0,24	0,25	0,29	0,41	0,47	0,50	0,67	0,79	0,97	0,98	1,14	1,26
01/08/2013	0,29	0,24	0,25	0,29	0,41	0,47	0,51	0,68	0,80	0,98	0,99	1,15	1,27
02/08/2013	0,31	0,26	0,27	0,32	0,44	0,50	0,54	0,72	0,83	1,02	1,03	1,19	1,31
05/08/2013	0,30	0,27	0,29	0,35	0,48	0,54	0,57	0,76	0,87	1,06	1,07	1,23	1,35
06/08/2013	0,29	0,27	0,29	0,35	0,48	0,55	0,58	0,77	0,89	1,08	1,09	1,26	1,38
07/08/2013	0,29	0,26	0,29	0,35	0,48	0,55	0,59	0,77	0,89	1,09	1,10	1,26	1,38
08/08/2013	0,28	0,25	0,29	0,34	0,48	0,55	0,58	0,77	0,89	1,09	1,10	1,26	1,38
09/08/2013	0,31	0,27	0,29	0,34	0,47	0,54	0,57	0,76	0,88	1,07	1,08	1,25	1,37
12/08/2013	0,29	0,25	0,28	0,34	0,47	0,54	0,57	0,76	0,88	1,08	1,09	1,25	1,38
13/08/2013	0,29	0,28	0,33	0,39	0,54	0,61	0,65	0,84	0,97	1,16	1,18	1,34	1,46
14/08/2013	0,29	0,29	0,34	0,41	0,56	0,64	0,67	0,88	1,00	1,20	1,22	1,39	1,51
15/08/2013	0,27	0,28	0,34	0,42	0,58	0,66	0,70	0,90	1,03	1,24	1,25	1,42	1,55
16/08/2013	0,27	0,27	0,34	0,42	0,59	0,66	0,70	0,91	1,04	1,25	1,26	1,44	1,57
19/08/2013	0,26	0,27	0,35	0,43	0,60	0,68	0,72	0,93	1,06	1,27	1,29	1,46	1,59
20/08/2013	0,28	0,27	0,33	0,40	0,56	0,64	0,68	0,89	1,02	1,23	1,24	1,41	1,54
21/08/2013	0,27	0,27	0,34	0,41	0,58	0,66	0,70	0,91	1,04	1,25	1,26	1,44	1,57

22/08/2013	0,28	0,29	0,35	0,42	0,59	0,67	0,71	0,92	1,05	1,26	1,27	1,45	1,58
23/08/2013	0,27	0,28	0,35	0,43	0,60	0,68	0,72	0,93	1,06	1,27	1,29	1,46	1,59
26/08/2013	0,27	0,28	0,34	0,42	0,59	0,67	0,71	0,92	1,05	1,26	1,27	1,45	1,58
27/08/2013	0,28	0,28	0,33	0,41	0,57	0,64	0,68	0,88	1,01	1,22	1,23	1,40	1,53
28/08/2013	0,26	0,27	0,33	0,41	0,57	0,64	0,68	0,89	1,01	1,21	1,23	1,39	1,52
29/08/2013	0,24	0,25	0,31	0,39	0,55	0,63	0,67	0,87	1,00	1,21	1,22	1,39	1,52
30/08/2013	0,23	0,24	0,31	0,38	0,55	0,62	0,66	0,87	1,00	1,20	1,22	1,39	1,51
02/09/2013	0,23	0,24	0,32	0,40	0,58	0,65	0,70	0,91	1,04	1,25	1,26	1,43	1,56
03/09/2013	0,23	0,26	0,34	0,43	0,61	0,69	0,73	0,94	1,07	1,28	1,30	1,47	1,60
04/09/2013	0,22	0,25	0,34	0,42	0,61	0,69	0,73	0,94	1,08	1,29	1,30	1,47	1,60
05/09/2013	0,20	0,27	0,38	0,49	0,69	0,78	0,82	1,05	1,18	1,40	1,41	1,58	1,71
06/09/2013	0,19	0,25	0,36	0,47	0,67	0,76	0,80	1,03	1,16	1,37	1,39	1,56	1,69
09/09/2013	0,21	0,23	0,32	0,41	0,59	0,67	0,72	0,94	1,07	1,29	1,30	1,48	1,61
10/09/2013	0,23	0,28	0,38	0,48	0,68	0,76	0,81	1,03	1,17	1,39	1,40	1,58	1,71
11/09/2013	0,24	0,28	0,38	0,48	0,67	0,76	0,80	1,03	1,16	1,38	1,39	1,57	1,71
12/09/2013	0,25	0,28	0,37	0,46	0,64	0,73	0,77	0,99	1,13	1,34	1,35	1,53	1,66
13/09/2013	0,26	0,29	0,36	0,45	0,63	0,71	0,75	0,97	1,11	1,32	1,33	1,51	1,64
16/09/2013	0,27	0,29	0,36	0,44	0,62	0,69	0,73	0,95	1,08	1,29	1,30	1,48	1,60
17/09/2013	0,28	0,30	0,38	0,47	0,65	0,73	0,77	0,99	1,12	1,33	1,34	1,52	1,64
18/09/2013	0,28	0,32	0,42	0,51	0,70	0,78	0,83	1,05	1,18	1,39	1,41	1,58	1,71
19/09/2013	0,29	0,32	0,39	0,48	0,65	0,73	0,77	0,98	1,11	1,31	1,33	1,50	1,62
20/09/2013	0,28	0,31	0,39	0,48	0,66	0,73	0,78	0,99	1,12	1,33	1,34	1,51	1,64
23/09/2013	0,27	0,29	0,37	0,45	0,63	0,71	0,75	0,96	1,10	1,31	1,32	1,49	1,62
24/09/2013	0,28	0,28	0,34	0,42	0,58	0,66	0,70	0,91	1,04	1,24	1,26	1,43	1,56
25/09/2013	0,28	0,27	0,33	0,40	0,55	0,62	0,66	0,87	0,99	1,20	1,21	1,38	1,51
26/09/2013	0,29	0,28	0,33	0,40	0,56	0,63	0,67	0,87	1,00	1,20	1,21	1,38	1,51
27/09/2013		0,28	0,33	0,40	0,55	0,62	0,66	0,86	0,99	1,19	1,20	1,37	1,49
30/09/2013		0,28	0,33	0,40	0,55	0,63	0,66	0,86	0,98	1,18	1,19	1,36	1,48
01/10/2013		0,28	0,33	0,40	0,55	0,63	0,66	0,86	0,98	1,18	1,19	1,36	1,48
02/10/2013		0,27	0,33	0,40	0,55	0,62	0,66	0,86	0,98	1,18	1,19	1,36	1,48
03/10/2013		0,27	0,32	0,39	0,55	0,62	0,66	0,86	0,98	1,18	1,19	1,36	1,48
04/10/2013		0,25	0,33	0,41	0,58	0,65	0,69	0,89	1,02	1,21	1,23	1,39	1,51
07/10/2013		0,25	0,32	0,40	0,57	0,64	0,68	0,88	1,00	1,20	1,21	1,38	1,50
08/10/2013		0,25	0,32	0,40	0,56	0,64	0,68	0,88	1,00	1,20	1,21	1,38	1,50
09/10/2013		0,25	0,31	0,38	0,54	0,62	0,65	0,85	0,98	1,18	1,19	1,36	1,48
10/10/2013		0,31	0,36	0,42	0,57	0,64	0,68	0,88	1,00	1,20	1,21	1,38	1,50
11/10/2013		0,29	0,34	0,41	0,56	0,63	0,67	0,87	1,00	1,19	1,21	1,37	1,50
14/10/2013		0,29	0,35	0,42	0,57	0,65	0,68	0,88	1,01	1,21	1,22	1,39	1,51
15/10/2013		0,34	0,39	0,46	0,62	0,69	0,73	0,93	1,05	1,25	1,27	1,43	1,56
16/10/2013		0,36	0,41	0,48	0,64	0,71	0,74	0,94	1,07	1,27	1,28	1,45	1,58

17/10/2013		0,32	0,37	0,44	0,59	0,66	0,70	0,90	1,03	1,22	1,24	1,40	1,53
18/10/2013		0,46	0,46	0,50	0,61	0,67	0,70	0,88	1,00	1,19	1,20	1,36	1,49
21/10/2013		0,45	0,45	0,50	0,61	0,68	0,71	0,89	1,01	1,20	1,21	1,37	1,50
22/10/2013		0,41	0,41	0,44	0,56	0,62	0,65	0,82	0,94	1,13	1,14	1,30	1,42
23/10/2013		0,39	0,39	0,42	0,53	0,59	0,62	0,80	0,91	1,10	1,11	1,27	1,39
24/10/2013		0,40	0,40	0,44	0,56	0,62	0,65	0,83	0,94	1,13	1,14	1,30	1,42
25/10/2013		0,39	0,40	0,44	0,55	0,61	0,64	0,82	0,93	1,12	1,13	1,29	1,41
28/10/2013		0,39	0,40	0,44	0,56	0,62	0,65	0,83	0,94	1,13	1,14	1,30	1,42
29/10/2013		0,39	0,39	0,43	0,54	0,60	0,63	0,81	0,92	1,11	1,12	1,28	1,40
30/10/2013		0,37	0,37	0,41	0,52	0,58	0,61	0,78	0,89	1,07	1,08	1,24	1,36
31/10/2013		0,37	0,38	0,42	0,54	0,60	0,64	0,81	0,93	1,11	1,12	1,28	1,40
01/11/2013		0,37	0,38	0,43	0,55	0,61	0,64	0,82	0,94	1,13	1,14	1,30	1,42
04/11/2013		0,36	0,37	0,41	0,53	0,59	0,62	0,80	0,92	1,11	1,12	1,28	1,40
05/11/2013		0,36	0,39	0,44	0,58	0,65	0,68	0,87	0,99	1,18	1,20	1,36	1,48
06/11/2013		0,41	0,42	0,46	0,59	0,65	0,68	0,87	0,99	1,18	1,19	1,36	1,48
07/11/2013		0,37	0,38	0,42	0,54	0,61	0,64	0,82	0,94	1,14	1,15	1,31	1,44
08/11/2013		0,38	0,40	0,45	0,59	0,65	0,69	0,88	1,00	1,20	1,21	1,38	1,50
11/11/2013		0,38	0,41	0,46	0,60	0,67	0,71	0,90	1,03	1,23	1,24	1,41	1,54
12/11/2013		0,41	0,42	0,47	0,60	0,66	0,70	0,89	1,01	1,21	1,22	1,39	1,52
13/11/2013		0,38	0,40	0,45	0,58	0,65	0,69	0,88	1,01	1,21	1,22	1,39	1,52
14/11/2013		0,36	0,37	0,42	0,56	0,62	0,66	0,85	0,97	1,17	1,18	1,36	1,48
15/11/2013		0,34	0,36	0,40	0,53	0,60	0,63	0,83	0,95	1,15	1,16	1,33	1,46
18/11/2013		0,35	0,36	0,40	0,53	0,59	0,63	0,82	0,94	1,14	1,15	1,32	1,45
19/11/2013		0,37	0,38	0,42	0,55	0,61	0,65	0,84	0,96	1,16	1,17	1,34	1,46
20/11/2013		0,37	0,38	0,43	0,56	0,62	0,65	0,84	0,96	1,16	1,17	1,34	1,47
21/11/2013		0,36	0,39	0,44	0,58	0,64	0,68	0,88	1,00	1,21	1,22	1,39	1,52
22/11/2013		0,36	0,38	0,43	0,56	0,63	0,66	0,86	0,98	1,19	1,20	1,37	1,50
25/11/2013		0,36	0,37	0,41	0,54	0,61	0,65	0,84	0,96	1,17	1,18	1,35	1,48
26/11/2013		0,39	0,39	0,43	0,55	0,61	0,64	0,83	0,95	1,15	1,16	1,33	1,46
27/11/2013		0,38	0,38	0,43	0,55	0,62	0,65	0,84	0,97	1,17	1,18	1,35	1,48
28/11/2013		0,37	0,38	0,42	0,54	0,61	0,64	0,83	0,96	1,16	1,17	1,34	1,47
29/11/2013		0,36	0,38	0,43	0,56	0,62	0,66	0,85	0,97	1,17	1,19	1,36	1,48

EK 2

**PORTFÖY İÇERİSİNDEKİ TAHVİLLERİN GÜNLÜK BEKLENEN FİYATLARI
(TEMİZ FİYATLAR)**

TARİHLER	27/09/ 2013	07/03/ 2014	07/09/ 2014	22/01/ 2015	07/09/ 2015	07/12/ 2015	22/01/ 2016	07/09/ 2016	23/01/ 2017	25/08/ 2017	07/09/ 2017	07/03/ 2018	23/07/ 2018
18/01/2013	105,31	102,24	107,62	104,77	111,15	121,37	104,27	111,80	103,72	135,30	100,16	119,69	
21/01/2013	105,24	102,21	107,55	104,70	111,04	121,21	104,17	111,65	103,58	135,07	100,01	119,48	
22/01/2013	105,23	102,21	107,55	104,71	111,05	121,22	104,20	111,68	103,62	135,11	100,07	119,53	
23/01/2013	105,22	102,23	107,59	104,76	111,13	121,31	104,30	111,80	103,76	135,27	100,23	119,72	
24/01/2013	105,20	102,22	107,56	104,74	111,10	121,26	104,27	111,76	103,72	135,20	100,18	119,65	
25/01/2013	105,17	102,20	107,53	104,71	111,05	121,19	104,21	111,68	103,64	135,06	100,08	119,51	
28/01/2013	105,10	102,17	107,47	104,66	110,96	121,06	104,13	111,56	103,52	134,85	99,94	119,30	
29/01/2013	105,08	102,18	107,47	104,67	110,98	121,08	104,17	111,59	103,57	134,89	99,99	119,35	
30/01/2013	105,02	102,13	107,41	104,63	110,93	121,02	104,13	111,55	103,53	134,81	99,95	119,28	
31/01/2013	104,99	102,12	107,40	104,63	110,94	121,04	104,16	111,59	103,58	134,87	100,02	119,35	
01/02/2013	104,98	102,13	107,42	104,66	110,98	121,08	104,22	111,66	103,65	134,94	100,09	119,43	
04/02/2013	104,92	102,13	107,41	104,69	111,02	121,10	104,28	111,73	103,76	135,02	100,21	119,53	
05/02/2013	104,89	102,11	107,38	104,65	110,97	121,03	104,24	111,66	103,69	134,90	100,13	119,41	100,27
06/02/2013	104,90	102,15	107,42	104,70	111,01	121,07	104,28	111,70	103,72	134,92	100,16	119,43	100,29
07/02/2013	104,90	102,16	107,43	104,72	111,03	121,08	104,30	111,72	103,76	134,96	100,21	119,50	100,37
08/02/2013	104,88	102,17	107,43	104,72	111,02	121,06	104,30	111,71	103,75	134,93	100,19	119,47	100,34
11/02/2013	104,83	102,17	107,41	104,73	111,01	121,03	104,32	111,71	103,76	134,89	100,21	119,46	100,36
12/02/2013	104,82	102,17	107,40	104,72	110,99	120,99	104,29	111,67	103,72	134,81	100,16	119,37	100,28
13/02/2013	104,78	102,14	107,33	104,64	110,86	120,83	104,15	111,46	103,49	134,47	99,88	119,01	99,93
14/02/2013	104,78	102,17	107,38	104,71	110,96	120,94	104,26	111,60	103,64	134,65	100,04	119,19	100,10
15/02/2013	104,76	102,16	107,37	104,70	110,94	120,91	104,26	111,59	103,63	134,62	100,04	119,18	100,09
18/02/2013	104,69	102,15	107,34	104,69	110,92	120,86	104,26	111,57	103,64	134,57	100,05	119,15	100,09
19/02/2013	104,68	102,15	107,34	104,70	110,93	120,88	104,28	111,60	103,66	134,58	100,07	119,16	100,10
20/02/2013	104,66	102,16	107,36	104,74	110,98	120,92	104,34	111,65	103,71	134,61	100,11	119,18	100,11
21/02/2013	104,55	102,07	107,29	104,72	111,04	121,00	104,46	111,85	103,97	134,94	100,43	119,55	100,50
22/02/2013	104,47	101,99	107,21	104,66	111,01	120,98	104,47	111,89	104,04	135,01	100,52	119,65	100,61
25/02/2013	104,44	102,02	107,23	104,71	111,05	121,00	104,53	111,94	104,11	135,06	100,61	119,73	100,71
26/02/2013	104,46	102,07	107,29	104,78	111,14	121,10	104,64	112,10	104,28	135,30	100,83	120,01	101,02
27/02/2013	104,43	102,06	107,27	104,77	111,13	121,09	104,65	112,12	104,34	135,37	100,93	120,14	101,18
28/02/2013	104,38	102,01	107,21	104,72	111,08	121,03	104,61	112,09	104,32	135,35	100,93	120,14	101,20
01/03/2013	104,37	102,02	107,23	104,77	111,17	121,13	104,73	112,26	104,52	135,61	101,18	120,45	101,54
04/03/2013	104,30	102,01	107,19	104,73	111,11	121,04	104,69	112,20	104,48	135,50	101,14	120,37	101,49
05/03/2013	104,29	102,00	107,17	104,71	111,06	120,98	104,64	112,11	104,37	135,33	101,00	120,18	101,29
06/03/2013	104,32	102,07	107,24	104,79	111,13	121,03	104,70	112,15	104,41	135,35	101,03	120,19	101,30

07/03/2013	104,25	102,02	107,20	104,79	111,17	121,09	104,78	112,27	104,55	135,51	101,19	120,36	101,46
08/03/2013	104,26	102,03	107,17	104,73	111,04	120,91	104,61	112,01	104,27	135,10	100,84	119,92	101,03
11/03/2013	104,22	102,06	107,19	104,76	111,06	120,91	104,65	112,05	104,32	135,13	100,91	119,98	101,13
12/03/2013	104,22	102,08	107,21	104,80	111,11	120,96	104,72	112,13	104,42	135,24	101,03	120,12	101,28
13/03/2013	104,20	102,08	107,20	104,79	111,09	120,93	104,70	112,11	104,40	135,21	101,02	120,10	101,27
14/03/2013	104,19	102,09	107,20	104,79	111,08	120,91	104,69	112,09	104,38	135,17	101,00	120,08	101,26
15/03/2013	104,17	102,08	107,19	104,79	111,08	120,91	104,71	112,12	104,43	135,22	101,07	120,15	101,35
18/03/2013	104,11	102,07	107,17	104,80	111,10	120,92	104,77	112,19	104,54	135,32	101,21	120,30	101,54
19/03/2013	104,09	102,08	107,18	104,83	111,14	120,96	104,83	112,28	104,65	135,48	101,37	120,51	101,77
20/03/2013	104,07	102,07	107,16	104,81	111,12	120,93	104,81	112,25	104,63	135,42	101,34	120,46	101,73
21/03/2013	104,04	102,05	107,13	104,79	111,08	120,88	104,78	112,22	104,60	135,37	101,32	120,43	101,71
22/03/2013	104,02	102,03	107,10	104,76	111,04	120,82	104,75	112,17	104,56	135,30	101,27	120,36	101,66
25/03/2013	103,94	102,01	107,06	104,75	111,05	120,82	104,79	112,23	104,65	135,37	101,40	120,48	101,81
26/03/2013	103,92	102,00	107,06	104,76	111,07	120,83	104,83	112,28	104,72	135,47	101,50	120,60	101,95
27/03/2013	103,90	102,01	107,07	104,78	111,10	120,87	104,88	112,35	104,81	135,58	101,62	120,75	102,12
28/03/2013	103,88	102,00	107,03	104,75	111,05	120,80	104,83	112,29	104,75	135,49	101,56	120,67	102,06
29/03/2013	103,86	102,00	107,03	104,75	111,04	120,78	104,83	112,28	104,75	135,46	101,55	120,65	102,05
01/04/2013	103,80	101,98	106,99	104,73	111,00	120,72	104,81	112,25	104,73	135,39	101,55	120,62	102,04
02/04/2013	103,78	101,98	106,98	104,72	110,98	120,69	104,80	112,22	104,71	135,34	101,52	120,57	102,01
03/04/2013	103,76	101,98	106,97	104,72	110,99	120,69	104,81	112,24	104,74	135,36	101,55	120,60	102,04
04/04/2013	103,74	101,97	106,96	104,72	110,99	120,69	104,83	112,27	104,78	135,40	101,61	120,67	102,13
05/04/2013	103,72	101,97	106,96	104,74	111,03	120,74	104,90	112,37	104,91	135,59	101,80	120,90	102,39
08/04/2013	103,65	101,93	106,88	104,66	110,91	120,57	104,79	112,21	104,76	135,34	101,64	120,68	102,20
09/04/2013	103,62	101,91	106,84	104,62	110,85	120,49	104,72	112,12	104,66	135,17	101,51	120,50	102,03
10/04/2013	103,59	101,89	106,81	104,58	110,78	120,41	104,65	112,01	104,55	135,00	101,37	120,31	101,85
11/04/2013	103,57	101,90	106,81	104,60	110,80	120,42	104,68	112,05	104,59	135,03	101,41	120,35	101,89
12/04/2013	103,56	101,91	106,83	104,64	110,86	120,48	104,76	112,14	104,70	135,15	101,54	120,49	102,03
15/04/2013	103,49	101,89	106,79	104,62	110,84	120,44	104,76	112,15	104,73	135,15	101,59	120,53	102,11
16/04/2013	103,47	101,88	106,77	104,59	110,79	120,38	104,72	112,09	104,67	135,05	101,53	120,44	102,03
17/04/2013	103,45	101,87	106,77	104,61	110,82	120,40	104,76	112,14	104,73	135,11	101,60	120,52	102,11
18/04/2013	103,43	101,87	106,76	104,61	110,83	120,41	104,79	112,17	104,79	135,18	101,68	120,61	102,22
19/04/2013	103,40	101,85	106,72	104,57	110,77	120,34	104,73	112,11	104,73	135,09	101,62	120,53	102,17
22/04/2013	103,33	101,83	106,68	104,55	110,73	120,28	104,72	112,09	104,73	135,04	101,64	120,53	102,20
23/04/2013	103,31	101,81	106,63	104,50	110,65	120,18	104,64	111,98	104,62	134,88	101,51	120,37	102,06
24/04/2013	103,29	101,80	106,62	104,50	110,65	120,17	104,65	111,99	104,64	134,90	101,55	120,40	102,10
25/04/2013	103,26	101,79	106,59	104,46	110,59	120,09	104,59	111,90	104,54	134,74	101,43	120,25	101,96
26/04/2013	103,24	101,79	106,59	104,48	110,62	120,12	104,64	111,96	104,63	134,84	101,54	120,37	102,09
29/04/2013	103,18	101,78	106,57	104,48	110,63	120,11	104,67	112,00	104,69	134,88	101,62	120,45	102,20
30/04/2013	103,16	101,77	106,55	104,46	110,59	120,05	104,63	111,95	104,64	134,79	101,57	120,37	102,14
01/05/2013	103,14	101,77	106,55	104,47	110,61	120,08	104,67	111,99	104,70	134,85	101,64	120,45	102,22

02/05/2013	103,12	101,77	106,55	104,49	110,64	120,10	104,72	112,06	104,78	134,96	101,75	120,58	102,37
03/05/2013	103,09	101,74	106,48	104,40	110,49	119,91	104,54	111,81	104,51	134,57	101,43	120,17	101,96
06/05/2013	103,03	101,73	106,45	104,38	110,46	119,86	104,54	111,79	104,51	134,51	101,43	120,14	101,96
07/05/2013	103,00	101,70	106,39	104,32	110,35	119,73	104,42	111,63	104,34	134,25	101,22	119,87	101,69
08/05/2013	102,99	101,70	106,39	104,33	110,37	119,74	104,45	111,66	104,37	134,28	101,26	119,90	101,73
09/05/2013	102,96	101,70	106,38	104,32	110,35	119,71	104,43	111,63	104,35	134,22	101,23	119,85	101,69
10/05/2013	102,93	101,66	106,31	104,24	110,22	119,55	104,29	111,43	104,13	133,91	100,98	119,52	101,36
13/05/2013	102,87	101,65	106,29	104,23	110,20	119,50	104,30	111,42	104,13	133,84	100,96	119,46	101,33
14/05/2013	102,85	101,64	106,26	104,21	110,17	119,46	104,27	111,37	104,08	133,76	100,91	119,38	101,25
15/05/2013	102,82	101,63	106,23	104,18	110,12	119,39	104,21	111,29	104,00	133,63	100,82	119,26	101,14
16/05/2013	102,80	101,63	106,25	104,22	110,19	119,46	104,31	111,42	104,16	133,82	101,00	119,48	101,37
17/05/2013	102,78	101,62	106,22	104,19	110,15	119,41	104,27	111,37	104,11	133,74	100,95	119,41	101,31
20/05/2013	102,71	101,59	106,16	104,15	110,07	119,30	104,21	111,29	104,04	133,59	100,87	119,27	101,20
21/05/2013	102,69	101,58	106,14	104,13	110,05	119,26	104,19	111,25	104,00	133,53	100,84	119,22	101,16
22/05/2013	102,67	101,58	106,14	104,14	110,06	119,28	104,22	111,29	104,05	133,56	100,88	119,26	101,21
23/05/2013	102,64	101,57	106,12	104,13	110,05	119,25	104,21	111,27	104,04	133,53	100,88	119,25	101,20
24/05/2013	102,62	101,57	106,11	104,12	110,04	119,24	104,21	111,27	104,05	133,53	100,90	119,26	101,23
27/05/2013	102,55	101,53	106,04	104,06	109,94	119,11	104,13	111,17	103,96	133,37	100,81	119,13	101,14
28/05/2013	102,53	101,52	106,02	104,04	109,90	119,05	104,10	111,11	103,89	133,25	100,73	119,01	101,02
29/05/2013	102,51	101,52	105,99	104,01	109,85	118,97	104,03	111,00	103,78	133,07	100,59	118,82	100,84
30/05/2013	102,50	101,52	106,00	104,03	109,87	119,00	104,07	111,05	103,84	133,14	100,66	118,91	100,93
31/05/2013	102,48	101,51	105,97	104,00	109,82	118,93	104,01	110,97	103,75	133,00	100,55	118,76	100,79
03/06/2013	102,42	101,51	105,95	104,00	109,82	118,90	104,04	110,98	103,79	133,00	100,61	118,79	100,85
04/06/2013	102,40	101,49	105,92	103,97	109,75	118,81	103,96	110,88	103,68	132,82	100,47	118,61	100,68
05/06/2013	102,38	101,50	105,92	103,98	109,77	118,83	104,00	110,93	103,75	132,90	100,56	118,72	100,80
06/06/2013	102,36	101,49	105,90	103,96	109,74	118,79	103,97	110,89	103,71	132,83	100,52	118,65	100,74
07/06/2013	102,34	101,49	105,89	103,96	109,74	118,78	103,98	110,89	103,72	132,83	100,53	118,66	100,76
10/06/2013	102,27	101,44	105,79	103,84	109,53	118,51	103,76	110,57	103,38	132,31	100,13	118,12	100,25
11/06/2013	102,25	101,42	105,73	103,77	109,39	118,33	103,59	110,33	103,12	131,94	99,82	117,74	99,88
12/06/2013	102,23	101,43	105,75	103,80	109,43	118,38	103,65	110,41	103,21	132,04	99,93	117,86	100,00
13/06/2013	102,21	101,44	105,75	103,81	109,47	118,41	103,70	110,47	103,29	132,13	100,03	117,97	100,13
14/06/2013	102,19	101,44	105,76	103,85	109,53	118,48	103,79	110,60	103,44	132,32	100,22	118,20	100,37
17/06/2013	102,13	101,41	105,71	103,81	109,48	118,40	103,76	110,55	103,41	132,23	100,19	118,14	100,35
18/06/2013	102,10	101,40	105,67	103,77	109,39	118,29	103,66	110,41	103,26	132,01	100,02	117,91	100,12
19/06/2013	102,08	101,39	105,66	103,76	109,38	118,27	103,66	110,40	103,25	131,98	100,00	117,88	100,09
20/06/2013	102,06	101,36	105,57	103,62	109,14	117,96	103,37	109,97	102,77	131,30	99,42	117,14	99,36
21/06/2013	102,04	101,35	105,53	103,57	109,04	117,83	103,25	109,80	102,58	131,00	99,18	116,82	99,04
24/06/2013	101,98	101,31	105,43	103,45	108,82	117,54	103,01	109,44	102,20	130,43	98,73	116,24	98,48
25/06/2013	101,97	101,34	105,47	103,51	108,90	117,63	103,11	109,57	102,34	130,59	98,89	116,42	98,66
26/06/2013	101,95	101,36	105,53	103,62	109,08	117,84	103,33	109,85	102,64	130,96	99,22	116,78	99,01

27/06/2013	101,93	101,36	105,54	103,65	109,12	117,88	103,39	109,93	102,74	131,08	99,34	116,92	99,15
28/06/2013	101,91	101,37	105,55	103,67	109,16	117,92	103,44	109,98	102,80	131,13	99,40	116,98	99,21
01/07/2013	101,85	101,36	105,54	103,69	109,18	117,92	103,49	110,03	102,87	131,17	99,48	117,04	99,29
02/07/2013	101,83	101,36	105,54	103,70	109,21	117,95	103,54	110,10	102,96	131,28	99,60	117,19	99,46
03/07/2013	101,81	101,35	105,50	103,66	109,14	117,86	103,47	110,01	102,88	131,16	99,52	117,09	99,38
04/07/2013	101,78	101,34	105,50	103,68	109,17	117,90	103,52	110,08	102,95	131,24	99,60	117,17	99,46
05/07/2013	101,76	101,33	105,47	103,64	109,10	117,80	103,44	109,95	102,80	130,99	99,40	116,89	99,17
08/07/2013	101,70	101,32	105,45	103,65	109,11	117,79	103,48	109,98	102,86	131,01	99,46	116,93	99,23
09/07/2013	101,68	101,33	105,48	103,71	109,21	117,90	103,60	110,15	103,05	131,24	99,68	117,18	99,49
10/07/2013	101,66	101,32	105,46	103,70	109,20	117,89	103,61	110,17	103,08	131,27	99,73	117,24	99,56
11/07/2013	101,64	101,31	105,45	103,70	109,21	117,89	103,63	110,20	103,12	131,32	99,80	117,32	99,66
12/07/2013	101,61	101,31	105,45	103,72	109,24	117,93	103,69	110,28	103,23	131,46	99,94	117,48	99,84
15/07/2013	101,55	101,30	105,41	103,69	109,20	117,86	103,66	110,24	103,21	131,38	99,93	117,45	99,84
16/07/2013	101,53	101,30	105,42	103,73	109,27	117,94	103,77	110,38	103,38	131,60	100,14	117,70	100,11
17/07/2013	101,51	101,29	105,42	103,73	109,28	117,95	103,79	110,41	103,41	131,63	100,18	117,73	100,14
18/07/2013	101,49	101,30	105,43	103,76	109,33	118,00	103,86	110,51	103,53	131,77	100,33	117,91	100,33
19/07/2013	101,47	101,28	105,38	103,71	109,25	117,90	103,78	110,39	103,41	131,58	100,18	117,71	100,14
22/07/2013	101,40	101,26	105,34	103,69	109,21	117,84	103,77	110,37	103,41	131,54	100,20	117,70	100,17
23/07/2013	101,38	101,24	105,30	103,64	109,14	117,75	103,69	110,27	103,30	131,38	100,08	117,55	100,03
24/07/2013	101,36	101,23	105,27	103,60	109,06	117,64	103,60	110,12	103,14	131,13	99,87	117,28	99,76
25/07/2013	101,34	101,23	105,27	103,62	109,08	117,65	103,62	110,14	103,17	131,15	99,90	117,30	99,78
26/07/2013	101,32	101,24	105,29	103,66	109,15	117,74	103,72	110,28	103,33	131,35	100,10	117,53	100,02
29/07/2013	101,26	101,22	105,25	103,64	109,12	117,68	103,72	110,27	103,34	131,31	100,12	117,53	100,05
30/07/2013	101,23	101,21	105,24	103,63	109,11	117,66	103,72	110,27	103,35	131,31	100,14	117,54	100,08
31/07/2013	101,21	101,21	105,22	103,62	109,09	117,63	103,70	110,23	103,31	131,22	100,08	117,45	99,99
01/08/2013	101,19	101,20	105,20	103,61	109,06	117,58	103,67	110,19	103,27	131,15	100,04	117,39	99,94
02/08/2013	101,17	101,18	105,17	103,56	108,98	117,49	103,59	110,08	103,15	130,97	99,90	117,20	99,76
05/08/2013	101,11	101,16	105,10	103,50	108,87	117,33	103,49	109,91	102,99	130,71	99,72	116,96	99,55
06/08/2013	101,09	101,16	105,09	103,49	108,85	117,29	103,46	109,86	102,94	130,60	99,64	116,84	99,43
07/08/2013	101,07	101,16	105,08	103,49	108,83	117,27	103,45	109,84	102,92	130,56	99,62	116,81	99,40
08/08/2013	101,05	101,16	105,08	103,49	108,83	117,26	103,45	109,84	102,92	130,55	99,63	116,81	99,41
09/08/2013	101,02	101,14	105,06	103,48	108,84	117,26	103,48	109,88	102,97	130,59	99,68	116,85	99,46
12/08/2013	100,96	101,13	105,03	103,47	108,81	117,20	103,47	109,84	102,95	130,51	99,67	116,81	99,45
13/08/2013	100,94	101,11	104,97	103,38	108,64	117,00	103,27	109,57	102,66	130,09	99,32	116,37	99,02
14/08/2013	100,92	101,10	104,94	103,35	108,58	116,92	103,21	109,46	102,53	129,89	99,16	116,15	98,79
15/08/2013	100,90	101,10	104,92	103,33	108,53	116,84	103,15	109,37	102,43	129,72	99,02	115,97	98,62
16/08/2013	100,88	101,10	104,91	103,33	108,52	116,81	103,13	109,33	102,39	129,65	98,97	115,89	98,55
19/08/2013	100,82	101,08	104,87	103,29	108,45	116,72	103,08	109,25	102,31	129,49	98,89	115,75	98,43
20/08/2013	100,80	101,08	104,87	103,33	108,52	116,79	103,18	109,38	102,47	129,68	99,08	115,97	98,65
21/08/2013	100,78	101,07	104,85	103,30	108,47	116,73	103,12	109,30	102,39	129,55	98,97	115,83	98,53

22/08/2013	100,75	101,06	104,83	103,28	108,44	116,68	103,10	109,27	102,36	129,48	98,94	115,77	98,48
23/08/2013	100,73	101,06	104,82	103,27	108,41	116,64	103,07	109,22	102,31	129,41	98,89	115,71	98,43
26/08/2013	100,67	101,04	104,78	103,26	108,39	116,60	103,08	109,22	102,34	129,40	98,94	115,74	98,50
27/08/2013	100,65	101,04	104,78	103,27	108,43	116,65	103,15	109,33	102,48	129,58	99,12	115,96	98,73
28/08/2013	100,63	101,04	104,77	103,27	108,42	116,62	103,14	109,32	102,47	129,57	99,13	115,98	98,78
29/08/2013	100,61	101,04	104,78	103,29	108,44	116,64	103,17	109,35	102,51	129,59	99,16	115,99	98,79
30/08/2013	100,59	101,04	104,77	103,29	108,43	116,63	103,17	109,34	102,51	129,58	99,16	115,99	98,80
02/09/2013	100,53	101,02	104,72	103,24	108,34	116,49	103,09	109,21	102,38	129,33	99,01	115,76	98,59
03/09/2013	100,51	101,01	104,69	103,20	108,27	116,40	103,01	109,09	102,25	129,15	98,86	115,57	98,42
04/09/2013	100,49	101,01	104,68	103,20	108,26	116,38	103,00	109,08	102,24	129,12	98,85	115,55	98,41
05/09/2013	100,47	100,99	104,61	103,10	108,07	116,14	102,77	108,75	101,88	128,61	98,42	115,02	97,89
06/09/2013	100,45	101,00	104,62	103,12	108,11	116,17	102,82	108,81	101,95	128,69	98,51	115,12	98,00
09/09/2013	100,38	100,99	104,63	103,19	108,23	116,31	103,01	109,06	102,24	129,01	98,85	115,48	98,36
10/09/2013	100,36	100,96	104,56	103,08	108,05	116,08	102,80	108,75	101,91	128,54	98,45	114,98	97,88
11/09/2013	100,34	100,96	104,54	103,08	108,05	116,07	102,81	108,77	101,94	128,56	98,48	115,01	97,92
12/09/2013	100,32	100,95	104,55	103,10	108,09	116,12	102,88	108,87	102,06	128,72	98,64	115,19	98,11
13/09/2013	100,29	100,94	104,53	103,11	108,11	116,14	102,92	108,92	102,13	128,79	98,72	115,28	98,21
16/09/2013	100,23	100,93	104,50	103,10	108,11	116,12	102,95	108,97	102,21	128,86	98,85	115,42	98,39
17/09/2013	100,21	100,91	104,46	103,05	108,02	116,01	102,86	108,84	102,08	128,66	98,69	115,22	98,21
18/09/2013	100,19	100,90	104,42	102,99	107,91	115,87	102,72	108,65	101,87	128,36	98,44	114,90	97,90
19/09/2013	100,17	100,90	104,43	103,03	108,00	115,98	102,86	108,84	102,11	128,68	98,75	115,28	98,30
20/09/2013	100,15	100,89	104,42	103,02	107,98	115,94	102,84	108,81	102,07	128,61	98,70	115,20	98,23
23/09/2013	100,08	100,89	104,40	103,04	108,00	115,94	102,89	108,86	102,14	128,64	98,78	115,27	98,31
24/09/2013	100,06	100,89	104,42	103,08	108,08	116,04	103,00	109,02	102,34	128,90	99,02	115,55	98,61
25/09/2013	100,04	100,88	104,42	103,10	108,13	116,10	103,08	109,14	102,48	129,08	99,21	115,77	98,85
26/09/2013	100,02	100,88	104,40	103,09	108,10	116,06	103,06	109,11	102,46	129,05	99,20	115,76	98,85
27/09/2013	100,00	100,87	104,39	103,09	108,11	116,06	103,08	109,14	102,50	129,08	99,25	115,81	98,92
30/09/2013		100,85	104,35	103,06	108,07	116,00	103,06	109,11	102,50	129,04	99,27	115,82	98,97
01/10/2013		100,85	104,34	103,06	108,06	115,98	103,06	109,10	102,50	129,02	99,27	115,81	98,97
02/10/2013		100,85	104,33	103,06	108,05	115,97	103,07	109,10	102,50	129,01	99,28	115,81	98,98
03/10/2013		100,84	104,32	103,05	108,04	115,95	103,06	109,09	102,50	128,99	99,28	115,80	98,98
04/10/2013		100,84	104,30	103,03	107,98	115,86	102,99	108,98	102,38	128,82	99,14	115,63	98,83
07/10/2013		100,83	104,27	103,02	107,97	115,83	103,01	109,00	102,42	128,82	99,20	115,67	98,90
08/10/2013		100,82	104,26	103,02	107,96	115,81	103,01	108,99	102,42	128,80	99,20	115,66	98,89
09/10/2013		100,82	104,25	103,03	107,99	115,84	103,05	109,05	102,50	128,88	99,29	115,75	98,99
10/10/2013		100,79	104,20	102,97	107,92	115,76	102,99	108,98	102,42	128,76	99,20	115,62	98,87
11/10/2013		100,79	104,20	102,99	107,93	115,76	103,01	108,99	102,44	128,77	99,22	115,64	98,90
14/10/2013		100,77	104,15	102,95	107,87	115,67	102,97	108,93	102,39	128,65	99,18	115,55	98,84
15/10/2013		100,75	104,10	102,89	107,77	115,55	102,86	108,78	102,24	128,42	99,00	115,32	98,62
16/10/2013		100,74	104,07	102,86	107,73	115,49	102,82	108,72	102,18	128,33	98,94	115,23	98,54

17/10/2013		100,75	104,10	102,91	107,80	115,57	102,92	108,85	102,33	128,51	99,11	115,44	98,76
18/10/2013		100,69	104,00	102,83	107,75	115,52	102,91	108,89	102,41	128,62	99,25	115,60	98,94
21/10/2013		100,68	103,97	102,81	107,71	115,45	102,88	108,84	102,38	128,52	99,21	115,53	98,90
22/10/2013		100,69	104,00	102,87	107,81	115,57	103,02	109,03	102,60	128,81	99,48	115,85	99,24
23/10/2013		100,69	104,00	102,89	107,84	115,61	103,07	109,10	102,68	128,91	99,59	115,99	99,39
24/10/2013		100,68	103,98	102,86	107,78	115,53	103,01	109,01	102,59	128,77	99,49	115,85	99,26
25/10/2013		100,68	103,97	102,86	107,78	115,52	103,02	109,02	102,61	128,78	99,51	115,87	99,29
28/10/2013		100,66	103,93	102,84	107,74	115,45	102,99	108,97	102,58	128,69	99,49	115,81	99,28
29/10/2013		100,66	103,93	102,85	107,75	115,46	103,02	109,01	102,63	128,75	99,56	115,88	99,36
30/10/2013		100,66	103,93	102,86	107,79	115,50	103,08	109,09	102,74	128,88	99,69	116,05	99,54
31/10/2013		100,66	103,91	102,84	107,73	115,42	103,01	108,99	102,62	128,69	99,54	115,85	99,35
01/11/2013		100,65	103,89	102,83	107,71	115,38	102,99	108,94	102,57	128,60	99,48	115,75	99,25
04/11/2013		100,64	103,87	102,83	107,71	115,37	103,03	108,98	102,64	128,64	99,56	115,82	99,34
05/11/2013		100,63	103,84	102,78	107,61	115,23	102,89	108,77	102,40	128,29	99,28	115,46	98,98
06/11/2013		100,61	103,80	102,75	107,58	115,19	102,88	108,77	102,41	128,29	99,29	115,46	98,99
07/11/2013		100,62	103,82	102,80	107,65	115,27	102,98	108,89	102,55	128,46	99,46	115,65	99,19
08/11/2013		100,61	103,79	102,75	107,56	115,15	102,87	108,72	102,36	128,17	99,22	115,34	98,88
11/11/2013		100,60	103,75	102,72	107,49	115,05	102,81	108,62	102,27	127,98	99,10	115,16	98,72
12/11/2013		100,58	103,72	102,71	107,50	115,05	102,84	108,67	102,33	128,05	99,18	115,24	98,81
13/11/2013		100,59	103,73	102,73	107,51	115,06	102,86	108,68	102,34	128,04	99,19	115,23	98,81
14/11/2013		100,59	103,74	102,75	107,55	115,10	102,92	108,76	102,44	128,17	99,32	115,39	98,98
15/11/2013		100,59	103,74	102,77	107,58	115,13	102,96	108,82	102,52	128,25	99,41	115,49	99,08
18/11/2013		100,57	103,70	102,75	107,55	115,08	102,96	108,81	102,54	128,22	99,44	115,50	99,14
19/11/2013		100,56	103,67	102,72	107,50	115,02	102,91	108,75	102,48	128,13	99,38	115,42	99,07
20/11/2013		100,55	103,65	102,71	107,48	114,99	102,90	108,73	102,46	128,09	99,37	115,39	99,05
21/11/2013		100,55	103,64	102,69	107,43	114,91	102,84	108,62	102,33	127,89	99,20	115,16	98,82
22/11/2013		100,54	103,63	102,70	107,45	114,93	102,87	108,66	102,39	127,94	99,27	115,24	98,90
25/11/2013		100,53	103,60	102,69	107,44	114,91	102,90	108,69	102,45	127,97	99,34	115,30	98,99
26/11/2013		100,51	103,57	102,67	107,43	114,89	102,90	108,71	102,48	128,01	99,40	115,36	99,08
27/11/2013		100,51	103,56	102,66	107,40	114,85	102,88	108,67	102,44	127,93	99,35	115,28	99,00
28/11/2013		100,51	103,56	102,67	107,41	114,85	102,90	108,69	102,47	127,96	99,39	115,33	99,06
29/11/2013		100,51	103,55	102,66	107,38	114,80	102,86	108,63	102,41	127,86	99,33	115,24	98,99

**PORTFÖY İÇERİSİNDEKİ KIYMETLERİN GÜNLÜK KAZANÇ/ZARAR
TAHMİNLERİ (GÜNLÜK % DEĞİŞİM)**

baz puan	UKBs		UKTs												
	0-6Ay	6Ay-1Yıl	27/09/2013	07/03/2014	07/09/2014	22/01/2015	07/09/2015	07/12/2015	22/01/2016	07/09/2016	23/01/2017	25/08/2017	07/09/2017	07/03/2018	23/07/2018
21/01/13	-0,1	-1,0	-0,4	-1,5	-3,0	-4,4	-6,4	-7,1	-8,1	-9,9	-11,5	-11,5	-13,7	-13,7	0,0
22/01/13	0,1	0,7	0,5	0,9	1,3	1,7	2,3	2,5	2,8	3,5	4,2	4,4	5,3	5,5	0,0
23/01/13	0,6	1,5	1,4	2,7	4,4	5,8	8,0	8,7	9,8	11,8	13,7	13,8	16,3	16,4	0,0
24/01/13	0,1	0,0	-0,1	-0,4	-0,8	-1,2	-1,7	-1,9	-2,3	-2,9	-3,5	-3,6	-4,3	-4,4	0,0
25/01/13	-0,3	-0,7	-0,5	-1,0	-1,7	-2,3	-3,5	-3,9	-4,6	-6,0	-7,6	-8,1	-9,9	-10,6	0,0
28/01/13	-0,6	-1,3	-0,5	-1,2	-2,1	-3,0	-4,5	-5,1	-5,9	-7,8	-9,7	-10,4	-12,6	-13,3	0,0
29/01/13	0,3	0,5	0,4	0,9	1,5	2,2	3,0	3,2	3,6	4,2	4,8	4,6	5,4	5,3	0,0
30/01/13	-1,6	-2,9	-3,2	-4,0	-3,9	-3,8	-3,2	-3,1	-3,0	-3,0	-3,3	-3,9	-4,2	-5,0	0,0
31/01/13	-0,5	-0,9	-0,6	-0,3	0,6	1,4	2,8	3,2	3,9	4,9	5,9	5,8	7,0	6,8	0,0
01/02/13	0,2	0,9	0,5	1,3	2,4	3,3	4,6	5,0	5,6	6,5	7,3	6,9	8,0	7,6	0,0
04/02/13	-0,5	0,1	0,7	1,7	3,2	4,6	6,5	7,1	8,1	9,6	11,1	10,8	12,6	12,3	0,0
05/02/13	-0,1	-0,6	-0,8	-1,3	-1,8	-2,2	-3,0	-3,3	-3,8	-5,0	-6,3	-6,9	-8,4	-9,1	0,0
06/02/13	1,7	3,2	3,3	4,4	4,8	4,9	4,6	4,4	4,4	3,9	3,6	3,4	3,2	3,1	3,0
07/02/13	1,3	2,2	1,7	2,2	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	3,5	4,2	4,7	5,5	6,1	7,9
08/02/13	0,0	0,6	0,9	1,1	1,1	1,0	0,6	0,5	0,3	-0,1	-0,6	-0,7	-1,2	-1,3	-2,0
11/02/13	0,7	1,5	1,7	2,3	2,6	2,8	2,8	2,8	2,9	2,8	2,8	2,7	2,8	2,8	2,9
12/02/13	0,4	0,5	0,5	0,5	0,2	-0,1	-0,9	-1,2	-1,6	-2,7	-3,8	-4,3	-5,4	-6,0	-8,0
13/02/13	-0,3	-1,6	-1,2	-2,8	-4,9	-7,1	-10,6	-11,8	-13,7	-17,6	-21,5	-22,4	-27,1	-28,2	-34,8
14/02/13	0,6	2,1	1,7	3,5	5,7	7,7	10,0	10,7	12,0	13,6	15,2	14,5	16,7	16,0	17,7
15/02/13	-0,1	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	-0,4
18/02/13	0,0	0,0	0,4	0,7	0,9	1,1	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,3	1,4	1,1	1,0
19/02/13	0,2	0,3	0,4	0,9	1,5	2,1	2,6	2,7	3,0	3,0	3,1	2,5	2,7	2,1	1,6
20/02/13	-0,2	1,3	0,7	1,8	3,1	4,2	5,2	5,3	5,8	5,6	5,4	4,0	4,0	2,5	0,8
21/02/13	-4,7	-8,5	-8,2	-8,7	-5,4	-1,4	6,2	8,6	12,1	19,1	25,2	25,4	32,4	32,1	39,2
22/02/13	-2,7	-6,2	-5,7	-6,9	-5,8	-4,4	-1,1	0,0	1,4	4,4	6,8	6,8	9,4	9,0	11,2
25/02/13	1,4	4,1	3,9	5,3	6,1	6,6	6,8	6,9	7,2	7,6	8,2	8,4	9,3	9,8	11,5
26/02/13	1,4	4,0	3,2	4,8	6,2	7,5	9,3	10,1	11,4	14,2	17,4	18,8	22,4	24,2	30,6
27/02/13	0,1	0,0	-0,1	-0,4	-0,7	-0,6	0,2	0,6	1,1	3,3	5,4	7,5	9,6	11,5	16,5
28/02/13	-1,0	-3,7	-2,5	-3,6	-3,9	-3,8	-3,1	-2,8	-2,5	-1,5	-0,6	-0,1	0,7	1,0	2,3
01/03/13	-0,1	0,9	0,5	1,5	3,3	5,3	8,6	9,8	11,6	15,6	19,6	21,4	25,3	26,7	33,5
04/03/13	0,2	0,2	0,3	0,0	-0,4	-0,8	-1,4	-1,6	-1,9	-2,4	-2,8	-2,9	-3,4	-3,3	-3,9
05/03/13	0,1	0,7	0,7	0,5	-0,2	-1,1	-2,9	-3,7	-4,6	-7,1	-9,6	-11,0	-13,4	-14,6	-19,0
06/03/13	2,9	5,3	4,8	6,8	7,5	7,7	6,8	6,4	6,2	4,9	4,0	3,4	2,6	2,2	1,1
07/03/13	-2,8	-3,6	-4,3	-4,3	-2,0	0,5	4,8	6,1	8,1	11,3	13,9	13,4	16,2	14,9	16,5
08/03/13	2,0	2,2	2,7	1,7	-1,4	-4,8	-10,7	-12,7	-15,6	-21,4	-26,9	-28,4	-33,9	-34,4	-41,9
11/03/13	1,5	2,9	3,1	4,4	5,1	5,3	5,5	5,5	5,8	6,2	6,8	7,3	7,9	8,6	10,2
12/03/13	1,3	2,2	1,7	2,8	3,7	4,5	5,7	6,0	6,7	8,1	9,5	10,3	11,8	12,6	15,2
13/03/13	0,4	0,7	0,6	0,5	0,2	-0,1	-0,6	-0,7	-0,9	-1,0	-1,1	-0,8	-0,9	-0,5	-0,1
14/03/13	-0,1	2,8	1,2	1,4	1,1	0,7	0,1	-0,1	-0,4	-0,8	-1,0	-0,8	-1,1	-0,7	-0,5
15/03/13	-0,2	-0,7	-0,4	-0,3	0,1	0,6	1,7	2,0	2,6	3,8	4,9	5,4	6,6	7,0	8,7
18/03/13	-0,1	0,6	0,3	0,9	2,0	3,1	5,2	5,8	6,9	9,3	11,5	12,5	14,9	15,9	19,4
19/03/13	0,6	2,3	1,0	1,7	2,4	3,3	5,0	5,6	6,5	9,2	11,7	13,5	16,2	18,1	23,0
20/03/13	0,1	-0,3	0,1	0,0	-0,3	-0,6	-1,0	-1,1	-1,4	-1,9	-2,3	-2,4	-2,9	-3,0	-3,6
21/03/13	-0,2	-1,1	-0,6	-1,2	-1,6	-1,9	-2,2	-2,2	-2,3	-2,2	-2,2	-1,8	-1,8	-1,5	-1,0
22/03/13	-0,3	-1,2	-0,7	-1,2	-1,7	-2,0	-2,5	-2,6	-2,9	-3,3	-3,7	-3,8	-4,3	-4,4	-5,1

25/03/13	0,1	-2,5	-0,9	-0,7	0,4	1,7	4,0	4,7	5,8	8,3	10,3	10,9	13,1	13,6	16,2
26/03/13	-0,2	-0,1	-0,1	0,1	0,7	1,4	2,9	3,3	4,1	5,9	7,5	8,4	10,2	11,0	13,8
27/03/13	0,2	1,9	0,9	1,4	2,1	2,7	4,0	4,5	5,2	7,2	9,0	10,3	12,3	13,6	17,2
28/03/13	0,1	-1,1	-0,3	-0,9	-1,7	-2,4	-3,4	-3,6	-4,1	-4,7	-5,2	-5,0	-5,6	-5,4	-5,7
29/03/13	-0,3	1,9	0,7	0,9	0,9	0,8	0,5	0,4	0,3	0,0	-0,2	-0,2	-0,4	-0,4	-0,6
01/04/13	0,1	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
02/04/13	0,0	0,3	0,2	0,2	0,1	-0,1	-0,5	-0,6	-0,8	-1,2	-1,6	-1,8	-2,2	-2,4	-3,0
03/04/13	0,1	0,6	0,1	0,3	0,6	0,9	1,5	1,6	1,9	2,3	2,8	2,8	3,3	3,4	3,9
04/04/13	-0,1	-0,6	-0,2	-0,2	0,1	0,5	1,3	1,6	2,0	3,2	4,3	5,0	6,1	6,7	8,6
05/04/13	0,0	1,4	0,2	0,6	1,6	2,6	4,9	5,7	7,0	10,3	13,3	15,3	18,4	20,4	26,0
08/04/13	0,1	-3,6	-0,7	-2,0	-3,7	-5,1	-7,4	-7,9	-9,0	-11,0	-12,6	-12,9	-14,8	-15,1	-17,2
09/04/13	0,0	-1,8	-0,7	-1,4	-2,2	-3,0	-4,4	-4,8	-5,6	-7,5	-9,2	-10,3	-12,2	-13,3	-16,5
10/04/13	-0,4	-1,0	-0,6	-1,3	-2,2	-3,1	-4,8	-5,3	-6,2	-8,3	-10,2	-11,3	-13,4	-14,5	-17,9
11/04/13	0,6	0,9	0,6	1,2	1,8	2,3	2,9	3,0	3,4	3,8	4,1	4,0	4,5	4,3	4,6
12/04/13	-0,2	1,5	0,6	1,6	3,1	4,5	6,5	7,0	8,0	9,7	11,0	11,1	12,6	12,6	14,0
15/04/13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,6	1,3	1,6	2,0	3,1	4,2	4,9	6,0	6,7	8,7
16/04/13	0,0	-0,8	-0,2	-0,6	-1,2	-1,8	-2,7	-2,9	-3,3	-4,2	-4,9	-5,1	-6,0	-6,2	-7,2
17/04/13	0,1	0,4	0,0	0,4	1,2	2,0	3,2	3,5	4,1	5,2	6,1	6,2	7,2	7,2	8,2
18/04/13	-0,2	0,7	0,3	0,5	0,8	1,2	2,1	2,4	2,9	4,3	5,6	6,6	8,0	9,0	11,5
19/04/13	0,0	-1,6	-0,6	-1,4	-2,3	-3,1	-4,0	-4,1	-4,6	-5,1	-5,4	-5,1	-5,6	-5,3	-5,3
22/04/13	-0,5	-0,4	-0,1	-0,3	-0,3	-0,2	0,2	0,3	0,5	1,2	1,7	2,1	2,7	3,0	4,0
23/04/13	0,2	-1,1	-0,4	-1,4	-2,8	-4,0	-5,9	-6,3	-7,2	-8,8	-10,1	-10,3	-11,8	-11,9	-13,5
24/04/13	-0,3	0,0	-0,1	0,0	0,3	0,6	1,2	1,3	1,6	2,3	2,8	3,1	3,7	3,9	4,7
25/04/13	-0,4	-1,0	-0,5	-1,2	-2,3	-3,2	-4,7	-5,1	-5,9	-7,5	-8,9	-9,4	-11,0	-11,5	-13,7
26/04/13	0,3	0,8	0,4	1,0	1,9	2,7	4,2	4,6	5,4	7,0	8,4	9,0	10,5	11,0	13,2
29/04/13	0,3	0,5	0,4	0,8	1,6	2,4	3,7	4,1	4,8	6,3	7,6	8,1	9,5	10,0	11,9
30/04/13	-0,5	-0,2	0,1	-0,3	-0,9	-1,5	-2,4	-2,6	-3,1	-3,8	-4,5	-4,5	-5,2	-5,2	-5,9
01/05/13	0,6	1,0	0,5	1,1	1,8	2,5	3,5	3,7	4,2	5,1	5,9	6,0	6,9	7,1	8,1
02/05/13	0,5	0,3	0,1	0,4	1,2	2,0	3,6	4,1	4,9	6,9	8,6	9,5	11,3	12,1	14,9
03/05/13	-0,9	-1,9	-0,5	-2,3	-5,1	-7,9	-12,6	-13,8	-16,2	-21,0	-25,2	-26,7	-31,3	-32,6	-38,8
06/05/13	0,3	0,0	0,2	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	0,9	1,0	0,8	0,6
07/05/13	-1,1	-1,3	-0,7	-2,0	-3,7	-5,3	-8,1	-8,8	-10,3	-13,4	-16,1	-17,3	-20,3	-21,4	-25,8
08/05/13	0,7	0,4	0,4	0,9	1,5	1,9	2,5	2,6	2,9	3,4	3,7	3,7	4,1	4,0	4,4
09/05/13	-0,1	0,0	0,1	0,0	-0,1	-0,3	-0,6	-0,7	-0,9	-1,4	-1,8	-2,1	-2,6	-2,9	-3,7
10/05/13	-0,6	-2,0	-1,2	-2,9	-5,1	-7,0	-10,3	-11,1	-12,8	-16,5	-19,7	-21,3	-24,9	-26,4	-31,8
13/05/13	-0,4	0,5	0,6	1,1	1,5	1,8	2,0	1,9	1,9	1,4	0,9	0,1	-0,4	-1,3	-2,8
14/05/13	-0,1	-0,6	-0,2	-0,5	-0,8	-1,1	-1,7	-1,9	-2,2	-3,0	-3,8	-4,3	-5,1	-5,6	-7,1
15/05/13	-0,1	-0,9	-0,3	-1,0	-1,9	-2,6	-3,9	-4,2	-4,8	-6,1	-7,2	-7,6	-8,8	-9,2	-10,9
16/05/13	0,1	1,6	0,3	1,2	2,9	4,5	7,4	8,1	9,6	12,5	15,0	16,0	18,7	19,5	23,2
17/05/13	0,0	-1,0	-0,3	-0,7	-1,3	-1,8	-2,5	-2,6	-3,0	-3,6	-4,1	-4,2	-4,8	-4,8	-5,5
20/05/13	-0,7	-1,2	-0,2	-0,8	-1,5	-2,0	-2,9	-3,1	-3,6	-4,6	-5,6	-6,0	-7,1	-7,6	-9,2
21/05/13	-0,1	-0,1	0,0	-0,3	-0,7	-1,0	-1,5	-1,6	-1,8	-2,3	-2,7	-2,8	-3,2	-3,3	-3,9
22/05/13	0,1	0,5	0,0	0,4	1,1	1,8	2,8	3,0	3,5	4,1	4,6	4,4	5,0	4,6	4,8
23/05/13	-0,1	-0,6	-0,1	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2	-0,3
24/05/13	0,3	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,3	0,4	0,5	1,0	1,4	1,7	2,1	2,4	3,2
27/05/13	-0,7	-1,6	-0,4	-1,6	-2,8	-3,8	-5,0	-5,2	-5,8	-6,6	-7,2	-6,9	-7,7	-7,4	-7,8
28/05/13	-0,3	-0,5	0,0	-0,3	-0,7	-1,2	-2,2	-2,5	-3,1	-4,5	-5,9	-6,7	-8,1	-9,0	-11,5
29/05/13	0,4	0,1	0,5	0,2	-0,8	-1,9	-4,1	-4,7	-5,8	-8,3	-10,5	-11,4	-13,7	-14,6	-17,9
30/05/13	0,4	1,4	0,6	1,2	1,9	2,5	3,5	3,8	4,3	5,4	6,3	6,7	7,8	8,1	9,7
31/05/13	0,1	-0,6	0,1	-0,4	-1,2	-2,0	-3,6	-4,0	-4,8	-6,6	-8,1	-8,8	-10,4	-11,1	-13,5
03/06/13	0,0	0,8	0,5	1,0	1,6	2,1	3,0	3,2	3,7	4,5	5,2	5,4	6,2	6,3	7,3
04/06/13	0,0	-0,1	0,0	-0,6	-1,7	-2,9	-4,9	-5,4	-6,4	-8,6	-10,4	-11,2	-13,2	-13,8	-16,6
05/06/13	0,6	0,4	0,3	0,8	1,5	2,1	3,3	3,6	4,3	5,7	7,0	7,6	9,0	9,6	11,7
06/06/13	-0,3	-0,4	0,0	-0,2	-0,6	-1,0	-1,6	-1,8	-2,1	-2,7	-3,3	-3,4	-4,0	-4,2	-4,9

07/06/13	0,6	0,7	0,3	0,5	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	2,1
10/06/13	-1,1	-3,1	-0,6	-2,8	-6,2	-9,4	-15,0	-16,6	-19,4	-25,6	-30,9	-33,2	-39,1	-41,2	-49,6
11/06/13	0,1	-0,5	0,3	-0,9	-3,7	-6,6	-11,5	-13,3	-15,3	-20,2	-24,3	-25,4	-29,9	-30,7	-36,1
12/06/13	0,5	1,1	0,6	1,5	2,6	3,6	5,1	5,6	6,2	7,6	8,8	9,2	10,6	10,8	12,5
13/06/13	0,2	0,6	0,3	0,9	1,7	2,6	4,0	4,5	5,1	6,7	8,1	8,7	10,3	10,8	13,0
14/06/13	0,5	0,8	0,1	0,7	2,2	3,8	6,7	7,7	9,0	12,2	15,0	16,1	19,2	20,2	24,5
17/06/13	-0,9	-0,6	0,0	-0,4	-0,7	-0,9	-1,1	-1,2	-1,2	-1,3	-1,4	-1,3	-1,4	-1,4	-1,4
18/06/13	0,0	-1,2	-0,1	-1,0	-2,5	-3,9	-6,5	-7,5	-8,6	-11,4	-13,8	-14,8	-17,4	-18,3	-22,0
19/06/13	-0,2	0,1	-0,1	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	-0,1	-0,6	-0,9	-1,5	-2,6
20/06/13	-0,2	-2,0	-0,1	-2,4	-7,3	-12,2	-21,0	-24,3	-28,0	-37,5	-45,7	-48,9	-57,9	-60,6	-72,9
21/06/13	0,1	-1,0	0,1	-0,7	-2,4	-4,3	-7,8	-9,2	-10,7	-14,8	-18,5	-20,2	-24,2	-25,8	-31,6
24/06/13	-0,7	-2,3	0,3	-1,4	-5,2	-9,1	-16,0	-18,6	-21,5	-28,8	-35,0	-37,3	-44,2	-46,0	-55,1
25/06/13	1,0	3,5	1,1	2,8	4,8	6,3	8,5	9,3	10,2	12,1	13,7	14,0	16,0	16,2	18,5
26/06/13	0,6	2,2	0,4	2,8	7,1	11,1	17,3	19,3	21,6	26,2	29,8	29,3	33,5	32,4	35,3
27/06/13	0,5	1,0	0,2	0,9	2,1	3,1	5,0	5,7	6,5	8,4	10,0	10,5	12,3	12,8	15,1
28/06/13	0,3	1,0	0,3	1,1	2,2	3,1	4,4	4,8	5,3	6,0	6,5	6,0	6,7	6,1	6,1
01/07/13	0,3	1,3	0,5	1,4	2,5	3,6	5,1	5,5	6,1	7,2	8,0	7,9	9,0	8,7	9,5
02/07/13	0,0	0,7	0,3	0,8	1,7	2,5	4,1	4,7	5,4	7,5	9,3	10,4	12,4	13,4	16,7
03/07/13	0,1	-1,0	-0,2	-1,2	-2,6	-3,8	-5,4	-5,8	-6,3	-7,1	-7,7	-7,1	-7,9	-7,1	-7,0
04/07/13	-0,3	0,3	-0,2	0,2	1,3	2,5	4,3	4,9	5,6	6,8	7,7	7,2	8,3	7,6	7,8
05/07/13	-0,1	-0,6	0,0	-0,3	-1,3	-2,5	-5,0	-6,1	-7,3	-11,0	-14,3	-16,4	-19,9	-22,1	-28,2
08/07/13	-0,2	0,5	0,3	0,9	2,0	3,0	4,5	5,0	5,5	6,4	7,0	6,6	7,4	6,8	6,8
09/07/13	0,5	1,8	0,2	1,4	3,7	5,9	9,7	10,9	12,4	15,8	18,6	19,1	22,3	22,6	26,1
10/07/13	-0,3	0,0	-0,1	-0,3	-0,1	0,2	0,9	1,2	1,6	2,7	3,6	4,2	5,2	5,8	7,5
11/07/13	0,6	0,0	0,0	-0,1	0,2	0,5	1,4	1,8	2,2	3,6	4,9	5,7	7,0	7,8	10,1
12/07/13	-0,4	0,1	0,1	0,4	1,4	2,4	4,4	5,2	6,1	8,5	10,6	11,7	14,0	15,1	18,6
15/07/13	0,0	0,1	0,3	0,2	-0,1	-0,4	-0,7	-0,8	-0,9	-0,8	-0,6	-0,2	-0,1	0,5	1,3
16/07/13	0,3	0,5	0,1	0,8	2,6	4,4	7,7	9,0	10,3	13,9	16,9	18,0	21,3	22,3	26,8
17/07/13	-0,1	0,1	0,0	0,1	0,7	1,3	2,2	2,5	2,8	3,3	3,7	3,5	3,9	3,5	3,5
18/07/13	0,4	1,0	0,3	1,0	2,2	3,4	5,6	6,4	7,3	9,7	11,8	12,8	15,1	15,9	19,3
19/07/13	-0,6	-1,5	-0,3	-1,4	-2,8	-4,0	-6,0	-6,7	-7,5	-9,6	-11,5	-12,3	-14,4	-15,1	-18,1
22/07/13	-0,3	0,0	0,1	-0,2	-0,2	-0,1	0,3	0,5	0,7	1,2	1,7	2,0	2,5	2,8	3,5
23/07/13	-0,6	-1,0	-0,2	-1,1	-2,4	-3,5	-5,3	-6,0	-6,7	-8,3	-9,7	-10,0	-11,6	-11,9	-13,7
24/07/13	0,3	-0,6	0,2	-0,2	-1,6	-3,2	-6,1	-7,3	-8,7	-12,1	-15,3	-16,6	-19,9	-21,1	-26,1
25/07/13	0,4	0,8	0,2	0,7	1,4	2,0	2,6	2,8	3,0	3,2	3,3	2,8	2,9	2,4	1,9
26/07/13	0,1	1,2	0,3	1,3	3,1	4,9	7,9	9,0	10,3	13,3	16,0	16,8	19,7	20,4	24,4
29/07/13	-0,3	-0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,6	0,7	0,9	1,6	2,2	2,7	3,3	3,7	4,8
30/07/13	0,0	-0,2	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,2	0,4	0,5	1,0	1,4	1,7	2,1	2,4	3,1
31/07/13	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	-0,1	-0,7	-1,0	-1,3	-2,5	-3,6	-4,5	-5,6	-6,6	-9,0
01/08/13	0,2	-0,2	0,1	-0,1	-0,5	-0,9	-1,6	-1,9	-2,2	-2,8	-3,3	-3,4	-4,0	-4,0	-4,6
02/08/13	-0,5	-0,8	-0,2	-1,2	-2,4	-3,6	-5,4	-6,1	-6,9	-8,9	-10,8	-11,6	-13,6	-14,4	-17,6
05/08/13	-0,2	-0,4	0,3	-0,2	-1,9	-3,6	-6,5	-7,5	-8,8	-11,5	-13,9	-14,3	-16,9	-17,2	-20,3
06/08/13	0,1	-0,2	0,2	0,3	0,0	-0,3	-1,3	-1,7	-2,2	-3,7	-5,2	-6,1	-7,5	-8,5	-11,2
07/08/13	0,4	0,8	0,2	0,3	0,4	0,3	0,1	0,0	-0,2	-0,6	-1,0	-1,3	-1,7	-2,0	-2,8
08/08/13	0,4	0,7	0,2	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,4
09/08/13	-0,5	-1,2	-0,3	-0,9	-0,3	0,5	2,1	2,6	3,2	4,4	5,2	4,9	5,8	5,2	5,4
12/08/13	0,2	1,0	0,5	1,0	1,1	1,0	0,5	0,4	0,2	-0,2	-0,5	-0,4	-0,7	-0,5	-0,6
13/08/13	-0,7	-1,8	0,0	-1,4	-4,6	-8,0	-13,6	-15,6	-18,1	-23,5	-28,4	-29,5	-34,7	-35,6	-42,2
14/08/13	0,3	-0,8	0,0	-0,3	-1,1	-2,1	-4,1	-5,0	-6,0	-8,8	-11,6	-13,2	-16,0	-17,7	-22,7
15/08/13	0,4	0,7	0,3	0,5	-0,2	-1,2	-3,3	-4,1	-5,0	-7,6	-9,8	-10,8	-13,1	-14,0	-17,4
16/08/13	0,0	0,1	0,2	0,4	0,4	0,2	-0,4	-0,7	-1,0	-2,0	-3,0	-3,6	-4,6	-5,2	-7,0
19/08/13	0,0	0,4	0,3	0,2	-0,3	-1,0	-2,3	-2,8	-3,3	-4,8	-6,1	-6,6	-8,0	-8,5	-10,5
20/08/13	-0,4	-0,3	-0,1	0,1	1,7	3,7	7,2	8,5	10,0	13,2	16,0	16,4	19,3	19,5	22,7
21/08/13	0,5	0,7	0,2	0,1	-0,7	-1,6	-3,3	-4,0	-4,7	-6,4	-7,9	-8,3	-9,9	-10,2	-12,2

22/08/13	-0,4	-1,4	-0,1	-0,6	-0,9	-1,1	-1,5	-1,6	-1,8	-2,2	-2,7	-3,0	-3,6	-4,0	-5,1
23/08/13	0,0	1,2	0,2	0,4	0,0	-0,5	-1,6	-1,9	-2,3	-3,1	-3,8	-3,7	-4,3	-4,1	-4,5
26/08/13	0,2	-0,6	0,2	0,4	0,7	1,0	1,7	2,0	2,4	3,4	4,3	4,9	5,8	6,4	8,1
27/08/13	-0,5	0,3	0,0	0,0	1,0	2,3	5,0	6,1	7,3	10,6	13,6	14,8	17,9	19,1	23,8
28/08/13	0,6	1,0	0,3	0,7	0,5	0,1	-0,5	-0,5	-0,7	-0,4	0,2	1,3	1,7	3,1	5,3
29/08/13	0,5	1,0	0,2	1,0	1,9	2,6	3,3	3,4	3,7	3,7	3,7	3,1	3,1	2,5	1,7
30/08/13	0,4	-0,1	0,1	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
02/09/13	-0,5	0,3	0,2	0,0	-1,1	-2,3	-4,6	-5,5	-6,6	-9,3	-11,7	-13,0	-15,1	-16,0	-19,7
03/09/13	0,1	-0,7	0,1	-0,5	-1,8	-3,2	-5,5	-6,4	-7,4	-9,7	-11,7	-12,5	-14,3	-14,6	-17,3
04/09/13	0,3	0,1	0,1	0,4	0,5	0,4	0,2	0,2	0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,6	-0,6	-0,9
05/09/13	-0,2	-1,3	0,1	-0,9	-4,6	-8,8	-16,0	-18,6	-21,7	-28,7	-34,9	-37,4	-42,8	-43,8	-51,8
06/09/13	0,6	1,0	0,2	1,0	2,1	3,1	4,4	4,9	5,5	6,7	7,9	8,3	9,3	9,4	11,0
09/09/13	-0,3	0,8	0,1	0,9	4,5	8,4	14,9	17,1	19,8	25,1	29,7	30,5	34,4	33,8	38,1
10/09/13	-1,0	-1,4	-0,1	-2,0	-5,8	-9,3	-15,7	-17,6	-20,3	-26,9	-32,0	-34,5	-39,6	-41,6	-48,7
11/09/13	-0,2	-0,8	0,0	-0,2	0,0	0,3	1,1	1,3	1,6	2,3	2,9	3,2	3,7	3,9	4,5
12/09/13	0,3	0,4	0,0	0,3	1,5	2,9	5,5	6,4	7,5	10,4	12,7	13,9	16,1	17,1	20,4
13/09/13	-0,1	-0,5	0,0	-0,3	0,3	1,1	2,8	3,3	4,0	5,7	6,9	7,4	8,6	8,8	10,1
16/09/13	-0,3	0,2	0,2	0,1	0,6	1,4	3,2	3,9	4,7	7,4	9,6	11,4	13,5	15,2	19,2
17/09/13	-0,5	-1,3	0,1	-0,7	-2,3	-3,7	-6,4	-7,1	-8,2	-10,8	-12,7	-13,5	-15,4	-16,0	-18,4
18/09/13	-0,2	-1,0	0,1	-0,8	-3,0	-5,3	-9,4	-10,6	-12,4	-16,7	-20,0	-21,7	-25,0	-26,3	-30,8
19/09/13	0,2	0,6	0,1	0,4	2,4	4,8	9,6	11,2	13,4	19,2	23,9	26,8	31,3	33,9	41,1
20/09/13	0,1	0,9	0,1	0,3	0,2	0,0	-0,8	-1,1	-1,4	-2,4	-3,3	-4,0	-4,8	-5,4	-6,8
23/09/13	0,1	0,9	0,2	1,0	2,3	3,4	5,2	5,6	6,3	7,6	8,4	8,4	9,3	9,1	9,6
24/09/13	0,4	0,9	0,1	0,7	2,8	5,0	9,1	10,4	12,1	16,4	19,8	21,4	24,7	25,9	30,4
25/09/13	0,2	0,0	0,1	0,4	1,6	3,0	5,9	6,8	8,1	11,5	14,3	16,1	18,7	20,3	24,6
26/09/13	-0,2	0,6	0,1	-0,3	-0,7	-1,0	-1,3	-1,3	-1,4	-1,3	-1,1	-0,6	-0,5	0,0	0,8
27/09/13	0,0	-0,9	0,1	0,0	0,3	0,6	1,4	1,7	2,0	3,0	3,8	4,3	5,1	5,6	6,8
30/09/13	-0,3	-0,1	0,0	0,4	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,8	1,4	2,4	3,0	4,1	6,0
01/10/13	0,3	0,2	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5
02/10/13	0,3	0,2	0,0	0,2	0,4	0,5	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1
03/10/13	0,3	0,4	0,0	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,5	0,7	1,1
04/10/13	0,2	0,4	0,0	0,6	-0,4	-1,8	-4,6	-5,5	-6,6	-9,3	-11,2	-11,7	-13,5	-13,5	-15,2
07/10/13	-0,2	0,2	0,0	0,4	0,9	1,5	2,6	2,9	3,4	4,5	5,3	5,7	6,6	6,9	8,0
08/10/13	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,4	0,4	0,1	-0,2
09/10/13	-0,1	0,5	0,0	0,3	1,2	2,2	3,9	4,4	5,1	6,5	7,6	7,8	8,9	8,9	9,8
10/10/13	-1,4	-2,8	0,0	-2,6	-4,3	-4,9	-5,4	-5,4	-5,6	-6,1	-6,8	-7,7	-8,4	-9,6	-11,8
11/10/13	0,4	1,1	0,0	1,1	1,8	2,1	2,2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,7	2,9	3,4
14/10/13	-0,5	-0,7	0,0	0,0	-0,5	-0,9	-1,6	-1,8	-2,1	-2,8	-3,2	-3,4	-3,9	-4,0	-4,5
15/10/13	-1,1	-1,2	0,0	-1,7	-3,8	-5,4	-8,0	-8,7	-9,8	-12,3	-14,4	-15,5	-17,6	-18,7	-21,9
16/10/13	-0,4	0,1	0,0	-0,8	-1,7	-2,2	-3,0	-3,2	-3,6	-4,4	-5,0	-5,5	-6,2	-6,7	-7,9
17/10/13	1,2	1,2	0,0	1,8	3,9	5,4	8,0	8,7	9,8	12,5	14,6	15,9	18,1	19,3	22,7
18/10/13	-3,6	-7,7	0,0	-5,3	-7,7	-7,1	-3,6	-1,9	-0,5	4,6	8,4	10,4	13,7	14,8	18,9
21/10/13	0,3	1,0	0,0	0,8	0,8	0,6	-0,1	-0,3	-0,6	-1,3	-1,8	-2,0	-2,5	-2,6	-3,2
22/10/13	0,7	1,8	0,0	1,5	4,0	6,3	10,6	11,8	13,6	18,2	21,8	23,8	27,4	29,1	34,5
23/10/13	0,9	1,8	0,0	0,8	1,9	2,7	4,3	4,7	5,4	7,3	8,8	9,9	11,4	12,5	15,1
24/10/13	-0,1	-1,0	0,0	-0,1	-1,1	-2,1	-4,1	-4,6	-5,4	-7,2	-8,6	-9,0	-10,4	-10,6	-12,1
25/10/13	-0,1	1,3	0,0	0,3	0,7	0,9	1,3	1,4	1,6	2,0	2,3	2,4	2,7	2,8	3,3
28/10/13	0,3	1,2	0,0	0,5	0,3	0,1	-0,4	-0,6	-0,8	-1,1	-1,3	-1,1	-1,3	-1,0	-0,8
29/10/13	-0,1	-0,6	0,0	0,2	0,7	1,3	2,5	2,9	3,4	4,6	5,6	6,0	6,9	7,2	8,4
30/10/13	0,2	1,4	0,0	0,5	1,5	2,5	4,6	5,3	6,2	8,7	10,8	12,2	14,1	15,4	18,8
31/10/13	0,5	0,5	0,0	0,3	-0,5	-1,6	-4,1	-4,9	-6,0	-8,9	-11,2	-12,6	-14,7	-15,9	-19,1
01/11/13	0,1	-0,2	0,0	0,0	-0,2	-0,5	-1,2	-1,5	-1,9	-3,2	-4,3	-5,3	-6,4	-7,4	-9,6
04/11/13	0,1	1,8	0,0	0,7	1,6	2,5	4,2	4,6	5,3	6,8	7,9	8,2	9,3	9,5	10,7
05/11/13	-0,3	-0,3	0,0	0,2	-1,5	-3,8	-8,7	-10,3	-12,4	-17,9	-22,1	-24,4	-28,4	-30,2	-35,9

06/11/13	-0,1	-4,9	0,0	-1,5	-2,4	-2,3	-1,4	-0,9	-0,6	0,5	1,1	1,2	1,8	1,5	1,6
07/11/13	0,1	4,3	0,0	1,2	3,2	5,0	7,9	8,7	9,9	12,5	14,4	15,0	17,0	17,4	19,6
08/11/13	-0,1	0,3	0,0	-0,1	-1,6	-3,5	-7,3	-8,5	-10,2	-14,6	-18,1	-20,1	-23,5	-25,2	-30,3
11/11/13	-0,4	-0,8	0,0	0,4	-0,1	-0,8	-2,5	-3,2	-3,9	-6,2	-8,0	-9,2	-11,0	-12,1	-15,0
12/11/13	-0,5	-2,9	0,0	-0,9	-1,1	-0,4	1,5	2,2	3,0	5,1	6,5	7,0	8,4	8,5	9,7
13/11/13	1,1	7,8	0,0	1,2	2,2	2,5	2,5	2,3	2,3	1,8	1,4	1,0	0,7	0,4	-0,2
14/11/13	0,2	-5,9	0,0	0,6	1,8	2,9	5,0	5,6	6,5	8,9	10,7	11,9	13,7	14,8	17,7
15/11/13	0,5	1,0	0,0	0,6	1,6	2,5	4,0	4,4	5,0	6,5	7,5	8,0	9,0	9,3	10,6
18/11/13	-0,4	-0,4	0,0	0,1	0,1	0,3	0,9	1,2	1,4	2,4	3,2	3,8	4,5	5,1	6,4
19/11/13	-0,2	-0,2	0,0	-0,5	-1,5	-2,3	-3,4	-3,7	-4,1	-4,9	-5,4	-5,4	-5,9	-5,8	-6,1
20/11/13	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,4	-0,5	-0,7	-0,7	-0,8	-0,9	-1,0	-1,1	-1,3	-1,4	-1,7
21/11/13	0,2	0,2	0,0	0,4	0,0	-1,0	-3,5	-4,4	-5,5	-9,0	-11,9	-13,9	-16,6	-18,5	-23,1
22/11/13	0,4	0,4	0,0	0,2	0,7	1,4	2,7	3,1	3,7	5,0	5,9	6,3	7,3	7,5	8,7
25/11/13	-0,1	-0,1	0,0	0,4	1,1	1,9	3,3	3,8	4,4	5,8	6,9	7,3	8,3	8,6	9,8
26/11/13	-0,8	-0,8	0,0	-0,9	-1,6	-1,4	-0,3	0,3	0,8	2,6	4,0	5,0	6,3	7,1	9,1
27/11/13	0,6	0,6	0,0	0,4	0,4	0,0	-1,1	-1,5	-1,9	-3,2	-4,1	-4,6	-5,4	-5,7	-6,8
28/11/13	0,1	0,1	0,0	0,3	0,8	1,1	1,8	2,0	2,3	3,0	3,7	4,1	4,8	5,2	6,3
29/11/13	0,4	0,4	0,0	0,3	0,0	-0,6	-1,8	-2,3	-2,8	-4,1	-5,1	-5,4	-6,3	-6,5	-7,4

OPTİMAL PORTFÖY DAĞILIMI SONUÇLARI

%	UKBs		UKTs													DEPO
	TARİHLER	0-6Ay	6Ay-1Yıl	27/09/2013	07/03/2014	07/09/2014	22/01/2015	07/09/2015	07/12/2015	22/01/2016	07/09/2016	23/01/2017	25/08/2017	07/09/2017	07/03/2018	
01/04/13	41,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	9,3%	0,0%	0,0%	9,0%
02/04/13	48,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	11,4%	0,0%	0,0%	0,0%
03/04/13	37,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	11,4%	0,0%	10,4%	1,0%
04/04/13	25,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	11,4%	0,0%	11,2%	11,4%
05/04/13	25,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	11,4%	0,0%	11,2%	11,4%
08/04/13	37,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	11,4%	0,0%	0,5%	10,7%
09/04/13	45,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	11,4%	0,0%	0,0%	2,6%
10/04/13	48,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	11,1%	0,0%	0,0%	0,0%
11/04/13	37,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	22,5%	0,0%	0,0%	0,0%
12/04/13	25,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	22,5%	0,0%	1,7%	9,7%
15/04/13	24,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	22,5%	0,0%	1,6%	11,4%
16/04/13	25,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	22,5%	0,0%	0,0%	11,4%
17/04/13	24,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	22,5%	0,0%	1,7%	11,4%
18/04/13	24,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	22,5%	0,0%	1,7%	11,4%
19/04/13	35,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	11,2%	0,0%	1,7%	11,4%
22/04/13	26,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	11,2%	0,0%	11,0%	11,4%
23/04/13	37,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	11,2%	0,0%	0,4%	10,6%
24/04/13	26,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	11,2%	0,0%	11,0%	11,4%
25/04/13	37,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	11,2%	0,0%	0,4%	10,6%
26/04/13	26,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	11,2%	0,0%	10,9%	11,4%
29/04/13	26,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	11,2%	0,0%	10,8%	11,4%
30/04/13	26,5%	0,0%	11,4%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	11,2%	0,0%	0,1%	10,7%
01/05/13	26,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	11,2%	0,0%	10,8%	11,4%
02/05/13	26,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	11,2%	0,0%	10,8%	11,4%
03/05/13	26,5%	0,0%	11,4%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	11,5%	2,3%	11,2%	0,0%	0,1%	10,6%
06/05/13	26,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	22,9%	2,3%	11,2%	0,0%	0,1%	10,6%
07/05/13	26,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	22,9%	2,3%	11,2%	0,0%	0,0%	10,8%
08/05/13	35,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	22,9%	2,3%	11,2%	0,0%	2,0%	0,0%
09/05/13	35,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	22,9%	2,3%	11,2%	0,0%	0,0%	2,0%
10/05/13	46,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%	22,9%	2,3%	0,7%	0,0%	0,0%	1,1%
13/05/13	35,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	22,9%	2,3%	0,7%	0,0%	0,0%	1,1%
14/05/13	25,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	22,9%	2,3%	0,0%	0,0%	0,0%	11,4%
15/05/13	28,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	22,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	11,4%
16/05/13	18,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	22,9%	0,0%	0,0%	0,0%	9,1%	11,4%

17/05/13	28,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,6%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	22,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	11,4%
20/05/13	28,0%	0,0%	11,4%	0,0%	0,0%	15,6%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,4%
21/05/13	28,0%	0,0%	15,1%	0,0%	0,0%	15,6%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
22/05/13	28,0%	0,0%	3,7%	0,0%	0,0%	15,6%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	11,4%	0,0%	0,0%	0,0%
23/05/13	28,0%	0,0%	3,7%	0,0%	0,0%	15,6%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	11,4%	0,0%	0,0%	0,0%
24/05/13	28,0%	0,0%	3,7%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	11,4%	0,0%	4,9%	6,5%
27/05/13	28,0%	0,0%	3,7%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	11,4%	0,0%	0,0%	11,4%
28/05/13	28,0%	0,0%	15,1%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	4,4%	0,0%	0,0%	7,0%
29/05/13	28,0%	0,0%	22,9%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,6%	0,0%	0,0%	0,0%
30/05/13	16,6%	0,0%	22,9%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,6%	0,0%	10,8%	0,6%
31/05/13	27,6%	0,0%	22,9%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,6%	0,0%	0,0%	0,3%
03/06/13	16,2%	0,0%	22,9%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,6%	0,0%	11,0%	0,8%
04/06/13	27,6%	0,0%	22,9%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,6%	0,0%	0,1%	0,3%
05/06/13	27,6%	0,0%	11,5%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,6%	0,0%	10,8%	0,9%
06/06/13	27,6%	0,0%	22,9%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,6%	0,0%	0,1%	0,3%
07/06/13	27,6%	0,0%	12,5%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,6%	0,0%	10,7%	0,0%
10/06/13	27,6%	0,0%	22,8%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,6%	0,0%	0,0%	0,4%
11/06/13	27,6%	0,0%	23,3%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,6%	0,0%	0,0%	0,0%
12/06/13	16,2%	0,0%	23,3%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,6%	0,0%	10,9%	0,5%
13/06/13	4,8%	0,0%	23,3%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,6%	0,0%	11,7%	11,1%
14/06/13	4,8%	0,0%	23,0%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,6%	0,0%	11,7%	11,4%
17/06/13	4,8%	0,0%	33,7%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,6%	0,0%	1,0%	11,4%
18/06/13	16,2%	0,0%	33,7%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,6%	0,0%	0,1%	0,9%
19/06/13	16,2%	0,0%	33,7%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,6%	0,0%	0,0%	0,0%
20/06/13	16,2%	0,0%	34,2%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,1%	0,0%	0,0%	0,0%
21/06/13	16,3%	0,0%	34,2%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,0%	0,0%	0,0%	0,0%
24/06/13	16,3%	0,0%	34,2%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,0%	0,0%	0,0%	0,0%
25/06/13	4,9%	0,0%	34,2%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,0%	0,0%	11,0%	0,4%
26/06/13	4,9%	0,0%	22,8%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,0%	0,0%	11,5%	11,3%
27/06/13	4,9%	0,0%	22,8%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,0%	0,0%	11,5%	11,3%
28/06/13	4,9%	0,0%	22,8%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,0%	0,0%	11,5%	11,3%
01/07/13	4,9%	0,0%	22,8%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,0%	0,0%	11,4%	11,4%
02/07/13	4,9%	0,0%	22,8%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,0%	0,0%	11,4%	11,4%
03/07/13	16,3%	0,0%	22,8%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,0%	10,7%	19,2%	0,0%	3,0%	0,0%	0,4%	11,0%
04/07/13	4,9%	0,0%	22,8%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,0%	10,7%	19,2%	0,0%	14,4%	0,0%	0,4%	11,0%
05/07/13	4,9%	0,0%	22,8%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,0%	10,7%	19,2%	0,0%	14,4%	0,0%	0,0%	11,4%
08/07/13	2,5%	0,0%	22,8%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,0%	10,7%	19,2%	0,0%	16,8%	0,0%	0,0%	11,4%
09/07/13	2,5%	0,0%	22,8%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,0%	10,7%	19,2%	0,0%	16,8%	0,0%	0,0%	11,4%
10/07/13	2,5%	0,0%	22,8%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,0%	10,7%	19,2%	0,0%	16,8%	0,0%	0,0%	11,4%
11/07/13	2,5%	0,0%	22,9%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,0%	10,7%	19,2%	0,0%	16,7%	0,0%	0,0%	11,4%

12/07/13	2,5%	0,0%	22,9%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,0%	10,7%	19,2%	0,0%	16,7%	0,0%	0,0%	11,4%
15/07/13	2,5%	0,0%	22,9%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	19,2%	0,0%	16,5%	0,0%	0,0%	11,4%
16/07/13	2,5%	0,0%	22,9%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	19,2%	0,0%	16,5%	0,0%	0,0%	11,4%
17/07/13	2,5%	0,0%	22,9%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	19,2%	0,0%	16,5%	0,0%	0,0%	11,4%
18/07/13	2,5%	0,0%	22,9%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	19,2%	0,0%	16,5%	0,0%	0,0%	11,4%
19/07/13	2,5%	0,0%	34,3%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	19,2%	0,0%	5,1%	0,0%	0,0%	11,4%
22/07/13	0,0%	0,0%	34,3%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	19,2%	0,0%	5,1%	0,0%	9,2%	4,6%
23/07/13	0,0%	0,0%	36,8%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	19,2%	0,0%	5,1%	0,0%	0,0%	11,4%
24/07/13	11,4%	0,0%	36,8%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	19,2%	0,0%	2,8%	0,0%	0,0%	2,3%
25/07/13	11,4%	0,0%	27,7%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	30,6%	0,0%	2,8%	0,0%	0,0%	0,0%
26/07/13	0,0%	0,0%	27,7%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	30,6%	0,0%	2,8%	0,0%	3,4%	8,0%
29/07/13	0,0%	0,0%	24,2%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	30,6%	0,0%	2,8%	0,0%	3,5%	11,4%
30/07/13	0,0%	0,0%	24,3%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	30,6%	0,0%	2,8%	0,0%	3,4%	11,4%
31/07/13	0,0%	0,0%	24,3%	3,4%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	30,6%	0,0%	2,8%	0,0%	0,0%	11,4%
01/08/13	11,4%	0,0%	24,3%	3,4%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	30,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,8%
02/08/13	11,4%	0,0%	35,6%	3,4%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	22,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
05/08/13	11,4%	0,0%	35,6%	3,4%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	22,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
06/08/13	11,4%	0,0%	35,6%	3,4%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	22,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
07/08/13	11,4%	0,0%	35,6%	3,4%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	22,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
08/08/13	11,4%	0,0%	25,1%	3,4%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	22,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,5%	0,0%
09/08/13	11,4%	0,0%	25,1%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	22,0%	0,0%	0,4%	0,0%	10,5%	3,0%
12/08/13	11,4%	0,0%	25,1%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	22,0%	0,0%	0,4%	0,0%	10,5%	3,0%
13/08/13	11,4%	0,0%	36,0%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	22,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	2,6%
14/08/13	14,3%	0,0%	36,0%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	22,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
15/08/13	14,3%	0,0%	36,0%	0,0%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	22,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
16/08/13	14,3%	0,0%	36,0%	0,1%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	22,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
19/08/13	14,3%	0,0%	35,9%	0,1%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	22,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
20/08/13	2,9%	0,0%	35,9%	0,1%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	22,1%	0,0%	0,0%	0,0%	11,3%	0,1%
21/08/13	2,9%	11,4%	35,9%	0,1%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	22,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
22/08/13	2,9%	11,4%	25,3%	0,1%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	21,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	11,4%
23/08/13	2,9%	11,4%	25,3%	11,5%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%
26/08/13	2,9%	0,0%	25,3%	11,5%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	11,4%	1,7%
27/08/13	0,0%	0,0%	25,3%	11,5%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	12,2%	3,9%
28/08/13	0,0%	0,0%	29,2%	11,5%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	1,2%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	12,2%	0,0%
29/08/13	0,0%	0,0%	18,1%	11,5%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	12,2%	11,4%
30/08/13	0,0%	0,0%	29,5%	11,5%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	12,0%	0,2%
02/09/13	0,0%	0,0%	39,9%	11,5%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	1,8%	0,0%
03/09/13	0,0%	0,0%	39,9%	11,5%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	1,8%	0,0%
04/09/13	0,0%	0,0%	39,9%	11,5%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	1,8%	0,0%
05/09/13	0,0%	0,0%	39,9%	11,5%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	1,8%	0,0%

06/09/13	0,0%	0,0%	28,5%	11,5%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	12,5%	0,8%
09/09/13	0,0%	0,0%	17,8%	11,5%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	12,5%	11,4%
10/09/13	0,0%	0,0%	29,2%	11,5%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	1,9%	10,6%
11/09/13	0,0%	0,0%	29,2%	0,1%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	13,3%	10,6%
12/09/13	0,0%	0,0%	28,1%	0,1%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	13,6%	11,4%
13/09/13	0,0%	0,0%	28,1%	0,1%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	13,6%	11,4%
16/09/13	0,0%	0,0%	28,1%	0,2%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	13,6%	11,4%
17/09/13	0,0%	0,0%	39,5%	0,2%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	2,9%	10,7%
18/09/13	0,0%	0,0%	50,2%	0,2%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	2,9%	0,0%
19/09/13	0,0%	0,0%	38,8%	0,2%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	13,5%	0,7%
20/09/13	0,0%	11,4%	38,8%	0,2%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	2,1%	0,7%
23/09/13	0,0%	11,4%	27,4%	0,2%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	12,0%	2,2%
24/09/13	0,0%	11,4%	27,4%	0,2%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	12,0%	2,2%
25/09/13	0,0%	0,8%	27,4%	0,2%	0,0%	4,2%	11,4%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	13,4%	11,4%
26/09/13	0,0%	0,8%	27,4%	0,2%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	13,3%	11,4%
27/09/13	0,0%	0,9%	27,4%	0,2%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	13,3%	11,4%
30/09/13	0,0%	0,9%	27,4%	0,2%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	13,2%	11,4%
01/10/13	0,0%	0,9%	27,4%	0,2%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	13,2%	11,4%
02/10/13	0,0%	0,9%	27,4%	0,2%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	13,2%	11,4%
03/10/13	0,0%	0,9%	27,4%	0,2%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	13,2%	11,4%
04/10/13	0,0%	0,9%	27,4%	11,6%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	11,7%	1,5%
07/10/13	0,0%	8,8%	0,0%	11,6%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,6%	0,0%	0,0%	0,0%	21,3%	11,4%
08/10/13	0,0%	8,8%	0,0%	11,6%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	31,0%	0,0%	0,0%	0,0%	9,9%	11,4%
09/10/13	0,0%	8,8%	0,0%	7,5%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	31,0%	0,0%	0,0%	0,0%	14,0%	11,4%
10/10/13	11,4%	8,8%	0,0%	7,5%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	31,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,6%	11,4%
11/10/13	0,0%	8,8%	0,0%	7,5%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	31,0%	0,0%	0,0%	0,0%	13,9%	11,4%
14/10/13	0,0%	8,8%	0,0%	7,5%	11,4%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	31,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,6%	11,4%
15/10/13	11,4%	8,8%	0,0%	7,5%	11,4%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	31,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%
16/10/13	14,0%	8,8%	0,0%	7,5%	11,4%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	30,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
17/10/13	14,0%	0,0%	0,0%	7,5%	11,4%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	30,9%	0,0%	0,0%	0,0%	8,8%	0,0%
18/10/13	14,0%	0,0%	0,0%	7,5%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	30,9%	0,0%	0,0%	0,0%	13,8%	6,4%
21/10/13	14,0%	0,0%	0,0%	18,9%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	30,9%	0,0%	0,0%	0,0%	2,4%	6,4%
22/10/13	2,6%	0,0%	0,0%	18,9%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	30,9%	0,0%	0,0%	0,0%	13,7%	6,5%
23/10/13	2,6%	0,0%	0,0%	13,5%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	30,9%	0,0%	0,0%	0,0%	14,2%	11,4%
24/10/13	14,0%	0,0%	0,0%	13,5%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	30,9%	0,0%	0,0%	0,0%	2,8%	11,4%
25/10/13	2,7%	0,0%	0,0%	13,5%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	30,9%	0,0%	0,0%	0,0%	14,1%	11,4%
28/10/13	2,7%	0,0%	0,0%	24,9%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	0,0%	0,0%	14,1%	11,4%
29/10/13	0,0%	0,0%	0,0%	24,9%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	0,0%	0,0%	21,2%	7,1%
30/10/13	0,0%	0,0%	0,0%	20,1%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	0,0%	0,0%	21,7%	11,4%
31/10/13	0,0%	11,4%	0,0%	20,1%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	0,0%	0,0%	10,2%	11,4%

01/11/13	11,4%	11,4%	0,0%	20,1%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	0,0%	0,0%	8,4%	1,8%
04/11/13	0,0%	11,4%	0,0%	20,1%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	0,0%	0,0%	19,8%	1,8%
05/11/13	0,0%	11,4%	0,0%	31,5%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	0,0%	0,0%	8,6%	1,7%
06/11/13	0,0%	0,0%	0,0%	31,5%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	11,4%	0,0%	8,6%	1,7%
07/11/13	0,0%	0,0%	0,0%	20,1%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	11,4%	0,0%	12,1%	9,5%
08/11/13	0,0%	11,4%	0,0%	20,1%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	11,4%	0,0%	0,7%	9,5%
11/11/13	0,0%	11,4%	0,0%	20,1%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	11,4%	0,0%	0,0%	10,2%
12/11/13	0,0%	0,0%	0,0%	20,1%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	11,4%	0,0%	11,4%	10,2%
13/11/13	0,0%	11,4%	0,0%	20,1%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	11,4%	0,0%	0,0%	10,2%
14/11/13	0,0%	0,0%	0,0%	20,1%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	11,4%	0,0%	11,4%	10,2%
15/11/13	0,0%	0,0%	0,0%	18,0%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	11,4%	0,0%	12,3%	11,4%
18/11/13	0,0%	0,0%	0,0%	18,0%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	11,4%	0,0%	12,3%	11,4%
19/11/13	11,4%	0,0%	0,0%	18,0%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	11,4%	0,0%	0,9%	11,4%
20/11/13	12,1%	0,0%	0,0%	18,0%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	11,4%	0,0%	0,3%	11,4%
21/11/13	23,5%	0,0%	0,0%	18,0%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	11,4%	0,0%	0,0%	0,3%
22/11/13	23,5%	0,0%	0,0%	6,6%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	11,4%	0,0%	11,1%	0,6%
25/11/13	12,1%	0,0%	0,0%	6,6%	0,0%	4,2%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	11,4%	0,0%	12,0%	11,1%
26/11/13	12,1%	0,0%	0,0%	6,6%	0,0%	3,8%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	11,4%	0,0%	12,1%	11,4%
27/11/13	23,5%	0,0%	0,0%	6,6%	0,0%	3,8%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	11,4%	0,0%	0,7%	11,4%
28/11/13	12,3%	0,0%	0,0%	6,6%	0,0%	3,8%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	11,4%	0,0%	12,1%	11,1%
29/11/13	12,3%	11,4%	0,0%	6,6%	0,0%	3,8%	11,5%	0,0%	0,9%	10,7%	19,5%	0,0%	11,4%	0,0%	0,7%	11,1%