SPL

Sınav Çalışma Notları

Temmuz, 2026



1009

TEMEL FİNANS MATEMATİĞİ VE DEĞERLEME YÖNTEMLERİ

Sermaye Piyasası Faaliyetleri Düzey 3 Sınavı
Türev Araçlar Sınavı
Kurumsal Yönetim Derecelendirme Sınavı
Kredi Derecelendirme Sınavı

Temel Finans Matematiği ve Değerleme Yöntemleri

Ders Kodu: 1009

- Sermaye Piyasası Faaliyetleri Düzey 3 Sınavı
- Türev Araçlar Sınavı
- Kurumsal Yönetim Derecelendirme Sınavı
- Kredi Derecelendirme Sınavı

1 Temmuz 2026

Bu çalışma notunun ilk versiyonu; Prof. Dr. Mehmet Şükrü TEKBAŞ, Prof. Dr. Ahmet KÖSE, Prof. Dr. Vedat SARIKOVANLIK, Doç. Dr. Serra Eren SARIOĞLU, Dr. A. Kerem ÖZDEMİR ve Dr. Nazlı KALFA BAŞ tarafından hazırlanmıştır. Mevcut basım; eserin daha kapsamlı, anlaşılır ve uygulamaya yönelik hale getirilmesi amacıyla SPL Ar-Ge birimi koordinasyonunda; akademisyenler ve SPK uzmanlarının değerli katkılarıyla bütünüyle gözden geçirilmiş ve yeniden kurgulanmıştır.

Bu kitabın tüm yayın hakları Sermaye Piyasası Lisanslama Sicil ve Eğitim Kuruluşu A.Ş.'ye aittir. Sermaye Piyasası Lisanslama Sicil ve Eğitim Kuruluşu A.Ş.'nin izni olmadan hiçbir amaçla çoğaltılamaz, kopya edilemez, dijital ortama (bilgisayar, CD, vb) aktarılamaz.

TEMEL FİNANS MATEMATİĞİ ve DEĞERLEME YÖNTEMLERİ

SINAV ALT KONU BAŞLIKLARI

1. Paranın Zaman Değeri ve Faiz Hesaplamaları
2. Getiri ve Risk
3. Portföy Teorisi
4. Varlık Fiyatlama Modelleri
  4.1. Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli
  4.2. Arbitraj Fiyatlama Modeli
  4.3. Diğer Modeller
5. Temel Analiz
6. Teknik Analiz
7. Sermaye Piyasası Araçlarının Değerlemesi
8. Portföy Performans Ölçüm Teknikleri

İÇİNDEKİLER

1. BÖLÜM: PARANIN ZAMAN DEĞERİ VE FAİZ HESAPLAMALARI 1
1.1. Faiz Hesaplamaları 1
1.1.1. Basit ve Bileşik Faiz 2
1.1.2. Efektif Yıllık Faiz oranı 4
1.1.3. Sürekli Bileşik Faiz 5
1.2. Paranın Zaman Değeri Hesaplamaları 5
1.2.1. Bir Defa Gerçekleşen Nakit Akışı 6
1.2.2. Seri Halindeki Nakit Akışları 7
1.2.3. Perpetüite (Sürekli Ödemeler) Hesaplamaları 13
2. BÖLÜM: GETİRİ ve RİSK 16
2.1. Getiri 16
2.1.1. Elde Tutma Getirisi 16
2.1.2. Para-Ağırlıklı Getiri veya İç Verim Oranı 19
2.1.3. Zaman Ağırlıklı Getiri 20
2.1.4. Yıllıklandırılmış Getiri 22
2.1.5. Beklenen Getiri 24
2.1.6. Portföy Getirisi 24
2.1.7. Getiri Hesabında Diğer Faktörler 25
2.2. Risk 28
2.2.1. Tek Bir Finansal Varlığın Varyansı ve Standart Sapması 28
2.2.2. Aşağı Yönlü Sapma (Semivaryans) 30
2.2.3. Portföyün Varyansı ve Standart Sapması 31
2.3. Risk-Getiri Dengelemesi (Risk-Return Trade-off) 35
2.4. Yatırım Araçlarının Diğer Özellikleri 36
3. BÖLÜM: PORTFÖY TEORİSİ 38
3.1. Fayda Teorisi ve Kayıtsızlık Eğrileri 38
3.2. Ortalama-Varyans Modeli 43
3.2.1. Etkin Portföyler ve Etkin Sınırın Oluşturulması 44
3.2.2. Optimal Portföyün Seçimi 47
3.3. Portföy Seçimi Teoremi 49
3.3.1. Risksiz Varlık ve Etkin Sınır 50
4. BÖLÜM: FİNANSAL VARLIKLARI FİYATLAMA MODELLERİ 59
4.1. Sermaye Pazarı Doğrusu (SPD) ve FVFM 59
4.2. FVFM'nin Varsayımları 60
4.3. FVFM'nin Türetilmesi 62
4.4. FVFM ve Endeks Modeli 75
5. BÖLÜM: ARBİTRAJ FİYATLAMA MODELİ 78
5.1. Menkul Kıymet Getirilerinin Açıklanmasında Faktör Modelleri 78
5.1.1. Tek Faktör Modeli 79
5.1.2. Çok Faktörlü Modeller 80
5.1.3. Çok Faktörlü Menkul Kıymet Pazarı Doğrusu 81
5.2. Arbitraj Fiyatlama Teorisi 82
5.2.1. İyi Çeşitlendirilmiş Portföyler ve Faktör Modelleri 83
5.2.2. Beta ve Beklenen Getiri 86
5.2.3. Pazar Portföyü ve Tek-Faktör Modeli 89
5.3. Tekil Menkul Kıymetler ve AFT 90
5.4. Faktörler 90
5.4.1. Fama–French Üç Faktör Modeli 91

5.4.2. Fama-French Üç Faktör Modelinin Genişletilmesi 94
5.4.3. AFT VE FVFM 95
6. BÖLÜM: TEMEL ANALİZ 97
6.1. Makroekonomi ve Sektör Analizi 97
6.1.1. Genel Ekonomi Analizi 97
6.1.2. Sektör Analizi ve Sektör Yaşam Döngüsü 101
6.2. Stratejik Rekabet Analizi 102
6.2.1. Rekabeti Şekillendiren Yapısal Güçler: Porter'ın Beş Rekabet Gücü Çerçevesi 102
6.2.2. Sektör Yapısının Zaman İçinde Değişimi ve Strateji Tasarımı 108
6.2.3. Sektör Sınırlarının Tanımlanması ve Yapısal Kârlılık Analizi 109
6.3. Finansal Modelleme ve Projeksiyonlar 109
6.3.1. Finansal Modellemeye Genel Bakış: Gelir Tablosu, Bilanço ve Nakit Akışı Hiyerarşisi 110
6.3.2. Gelir Projeksiyonu Yöntemleri: Yukarıdan Aşağıya, Aşağıdan Yukarıya ve Hibrit Yaklaşım 110
6.3.3. İşletme Maliyetleri, Ölçek Ekonomisi ve Marj Modellemesi 111
6.3.4. Enflasyon ve Teknolojik Gelişmelerin Etkileri 112
6.3.5. İşletme Sermayesi, Yatırımlar ve Sermaye Yapısı Projeksiyonları 112
6.3.6. Sektör Yapısı, Rekabet Avantajı ve Yatırım Sermayesi Getirisi Dinamikleri 113
6.3.7. Bütünleşik Temel Analiz: Stratejik Rekabet Analizi ve Finansal Değerleme 113
6.4. Şirket Değerleme Yaklaşımları 114
6.4.1. Maliyet Yaklaşımı 114
6.4.2. Gelir Yaklaşımı 115
6.4.3. Piyasa Çarpanları Yaklaşımı 133
7. BÖLÜM: TEKNİK ANALİZ 143
7.1. Elliot Dalga Teorisi 143
7.2. Etki Dalgaları (Impulsive Waves) 145
7.2.1. Etki (Impulse) Dalgası 145
7.2.2. Çapraz Üçgen Dalgası (Diagonal Triangle) 145
7.3. Düzeltme Formasyonları 145
7.3.1. Zigzag Düzeltmeler 146
7.3.2. Yassı Düzeltmeler 146
7.3.3. Üçgen Düzeltmeler 147
7.3.4. Bileşik Düzeltmeler 147
7.4. Trendler 148
7.4.1. Trend Dönüşleri 149
7.5. Trend Göstergeleri 150
7.5.1. Hareketli Ortalamalar 150
7.5.2. MACD 151
7.5.3. Relatif Güç Göstergesi (Relative Strength Index - RSI) 153
7.5.4. Yükseliş ve Düşüş Kanalları 153
7.5.5. Destek ve Dirençler 155
7.6. Formasyonlar 156
7.6.1. Omuz-Baş-Omuz Formasyonu 156
7.6.2. İkili Tepe ve İkili Dip Formasyonları 157
7.6.3. Boşluklar 158
8. BÖLÜM: SERMAYE PİYASASI ARAÇLARININ DEĞERLEMESİ 161
8.1. Tahvil 161
8.1.1. Tahvil Yatırımında Risk 161

8.1.2. Tahvil Değerleme ve Analizi 162
8.1.3. Spot, Başa Baş ve Vadeli Faizler 165
8.1.4. Tahvil Fiyatında Değişkenlik 173
8.1.5. Tahvilde Getiri 184
8.1.6. Tahvilde Kotasyon 187
8.1.7. Matrix Fiyatlaması 189
8.1.8. Tahvilde Getiri Makası 191
8.1.9. Diğer Tahvil Türleri 195
8.2. BONO 197
8.2.1. Bonoların Değerlemesi 198
9. BÖLÜM: PORTFÖY PERFORMANS ÖLÇÜM TEKNİKLERİ 199
9.1. Portföylerde Yatırım Stratejilerinin Değerlendirilmesi 199
9.1.1. Portföy Getirisinin Hesaplanması 200
9.2. Riske Göre Düzeltilmiş Performans 200
9.2.1. Mutlak Performans 201
9.2.2. Göreceli Performans 209
9.3. Portföy Performansının Bileşenleri 212
9.3.1. Getirinin Kaynakları 212
9.3.2. Riskin Kaynakları 215
9.3.3. Portföy Performansının Değerlendirilmesi 218
9.4. Faktör Bazlı Performans Analizi 221
9.4.1. Mutlak Analiz 222
9.4.2. Göreceli Analiz 225
9.5. Referans Portföy (Benchmark) 231
9.5.1. Bileşen Analizi 232
9.5.2. Stil Katkısı 233
9.5.3. Özelleştirilmiş Referans Portföyler (Custom Benchmark) 234

1. BÖLÜM: PARANIN ZAMAN DEĞERİ VE FAİZ HESAPLAMALARI

Giriş

Cari gelirleri cari giderlerinin üzerinde olan ekonomik birimler cari gelirleri ile cari giderleri arasındaki bu fon fazlasını tasarruf ederler. Fon fazlası olan bu ekonomik birimler gelecekte daha fazla tüketim yapabilmek için tasarruflarının sahipliğinden belli bir süre için vazgeçerler. Dolayısıyla yatırım, gelecekte daha fazla tüketim yapılabilmesi için cari tüketimden (tasarrufların cari kullanımından) vazgeçilmesi, diğer bir deyişle cari tüketimin ertelenmesidir. Tasarruflarının cari kullanımından vazgeçen, dolayısıyla tüketimini erteleyen ekonomik birimler gelecekteki tüketimi cari tüketime tercih ederler, bu nedenle gelecekte erteledikleri cari tüketimlerinden daha fazla tüketim yapmayı beklerler.

Buna karşın, cari tüketimleri cari gelirlerinden fazla olanlar, dolayısıyla fon açığı olan ekonomik birimler de cari açıklarını kapatabilmek için (bugün gelirlerinden fazla tüketim yapabilmek için) gelecekte daha az tüketmeye razı olmak durumundadırlar.

Yatırım, bugün sahip olunan belirli bir parasal büyüklüğün kullanımından (cari tüketimden) gelecekte bundan daha fazla bir parasal büyüklük elde etme (daha fazla tüketim yapma) beklentisiyle belli bir süre için vazgeçmektir.

Ekonomik birimlerin gelecekte daha fazla tüketim yapmak beklentisiyle cari tüketimlerini ertelemelerinin ödülü veya gelecekteki tüketimlerinden vazgeçerek bugün daha fazla tüketim yapmalarının bedeli "paranın zaman değeridir".

Fiyatlar genel düzeyinin değişmediği ve geleceğe ilişkin belirsizliğin olmadığı hipotetik bir ortamda, bugün sahip olunan belirli bir parasal büyüklük ile gelecekteki belirli bir parasal büyüklük arasındaki değişimin bedeli/ödülü "paranın saf zaman değeri" dir.

Ancak, fiyatlar genel düzeyinin değiştiği ve geleceğe ilişkin belirsizliğin olduğu bir ortamda, bugün sahip olunan belirli bir parasal büyüklük ile gelecekte elde edilmesi beklenen (belirsiz) bir parasal büyüklük arasındaki değişim (1) fonlardan vazgeçilen zamanı, (2) paranın satın alma gücündeki değişimi ve (3) gelecekteki ödemelere ilişkin belirsizliği karşılayacak bir ödül karşılığında olacaktır. Yatırımcıların sahip oldukları fonların kullanımından vazgeçmeleri karşılığında talep ettikleri bu ödül "gerekli getiri oranı"dır.

1.1. FAİZ HESAPLAMALARI

Paranın zaman değerine ilişkin hesaplamalar genellikle yatırıma yönlendirilebilir fonların borç olarak verilmesi veya fon gereksiniminin karşılanması için borç alınması süreciyle izah edilir. Bunun sebebi bu sürecin diğer süreçlere göre nispeten daha basit olması ve paranın zaman değerine ilişkin konunun ele alınmasını kolaylaştırmasıdır.

Borç olarak verilen fonlar karşılığında talep edilen gelir ve fon ihtiyacını karşılamak için alınan borç karşılığında katlanılmak durumunda olunan bedel "faiz" olarak bilinir. Bu nedenle paranın zaman değerine ilişkin hesaplamalar aynı zamanda faiz hesaplamaları olarak da bilinir. Ancak şu unutulmamalıdır ki, paranın zaman değeri sadece faiz ile sınırlı değildir.

Daha önce de belirtildiği gibi faiz borç olarak verilen fonlar karşılığında talep edilen gelir ve fon ihtiyacını karşılamak için alınan borç karşılığında katlanılmak durumunda olunan bedeldir. Borç verenler bir "***faiz geliri***" elde ederlerken borç alanlar da "***faiz gideri***"'ne katlanırlar. Yıllık faiz gelirinin borç olarak verilen fon tutarına oranı veya yıllık faiz giderinin borç olarak alınan fon tutarına oranı "***faiz oranı***" olarak bilinir.

Örnek 1.1: Faiz Gideri

Bir bankadan alınan 100 Milyar TL'lik krediye uygulanan yıllık faiz oranı %60 ise, bu kredi için yıl sonunda 60 Milyar TL'lik bir faiz ödenecektir.

1.1.1. Basit ve Bileşik Faiz

Hesaplama tekniğine bağlı olarak da iki farklı faiz söz konusudur, bunlar: (1) basit faiz ve (2) bileşik faiz dir.

Basit Faiz

Basit faiz yatırım süresi boyunca sadece anapara üzerinden hesaplanan faizdir.

Tablo 1.1, bugün 100 TL'lik bir parasal büyüklüğe sahip ve bunu yıllık %10 faiz oranı üzerinden değerlendirme imkanı olan bir yatırımcının, basit faiz yöntemiyle çeşitli yıllık dönemler için elde edeceği faiz gelirlerini göstermektedir.

Tablo 1.1: Basit Faiz Yöntemiyle Faiz Hesabı

Dönemler	Anapara (TL)	Yıllık Faiz (TL)	Dönem Sonu Anapara + Faiz (TL)
1	100	10	110
2	100	10	120
3	100	10	130
4	100	10	140
5	100	10	150

Bugün sahip olunan parasal bir büyüklüğün belirli bir faiz oranı üzerinden elde edilen faiz ile birlikte belirli bir dönem sonundaki toplamı basit faiz yöntemiyle aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$GD_t = BD \times [1 + (r \times t)] \qquad (1.1)$$

Formül *(1.1)* deki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- BD : Bugünkü değer,
- GD_t : t dönem sonundaki değer,
- r : Faiz oranı.

1. dönem elde edilen gelir $= BD \times r$

1. dönem sonundaki toplam değer (GD_1) $= BD + BD \times r$

$= BD \times (1 + r)$

2. dönem elde edilen gelir $= BD \times r$

2. dönem sonundaki toplam değer (GD_2) $= GD_1 + BD \times r$

$= BD + BD \times r + BD \times r$

$= BD + 2 \times BD \times r$

$= BD \times [1 + (2 \times r)]$

t. dönem elde edilen gelir $= BD \times r$

t. dönem sonundaki toplam değer (GD_t) $= GD_{t-1} + BD \times r$

$= BD + BD \times r + \ldots\ldots + BD \times r$

$= BD + t \times BD \times r$

$= BD \times [1 + (t \times r)]$

Bileşik Faiz

Bileşik faiz, yatırım süresi boyunca her dönemin faizi anaparaya ilave edilerek kazanılan faiz üzerinden hesaplanan faizdir. Bu şekilde, bir dönem sonunda birikmiş miktar (dönem başı anapara+dönemin faizi) gelecek dönemde kazanılacak faizi hesaplamada kullanılacak anapara haline gelir. Tablo 1.2, bugün 100 TL'lik bir parasal büyüklüğe sahip ve bunu yıllık %10 faiz oranı üzerinden değerlendirme imkanı olan bir yatırımcının yıllık bileşik faiz yöntemiyle çeşitli dönemler için elde edeceği faiz gelirlerini göstermektedir.

Tablo 1.2: Bileşik Faiz Yöntemiyle Faiz Hesabı

Zaman	D.B. Anapara (TL)	Yıllık Faiz (TL)	D.S. Anapara (TL)
1	100,00	10,00	110,00
2	110,00	11,00	121,00
3	121,00	12,10	133,10
4	133,10	13,31	146,41
5	146,41	14,64	161,05

Bugün sahip olunan parasal bir büyüklüğün belirli bir faiz oranı üzerinden elde edilen faiz ile birlikte belirli bir dönem sonundaki toplamı bileşik faiz yöntemiyle aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$GD_t = BD \times (1+r)^t \qquad (1.2)$$

Formül *(1.2)* deki değişkenler aşağıdaki gibidir.

BD : Bugünkü değer

GD_t : t dönem sonundaki değer

r : Faiz oranı

1. dönem elde edilen gelir $= BD \times r$

1. dönem sonundaki toplam değer (GD_1) $= BD + BD \times r$

$= BD \times (1+r)$

2. dönem elde edilen gelir $= GD_1 \times r$

2. dönem sonundaki toplam değer (GD_2) $= GD_1 + GD_1 \times r$

$= GD_1 \times (1+r)$

$= BD \times (1+r) \times (1+r)$

$= BD \times (1+r)^2$

t. dönem elde edilen gelir $= GD_{t-1} \times r$

t. dönem sonundaki toplam değer (GD_t) $= GD_{t-1} + GD_{t-1} \times r$

$= GD_{t-1} \times (1+r)$

$= BD \times (1+r)^{t-1} \times (1+r)$

$= BD \times (1+r)^t$

Örnek 1.2: Basit ve Bileşik Faiz

Bay M. Yılmaz sahip olduğu 10.000 TL ile GÜVEN BANK'ta yıllık %8 faizle bir mevduat hesabı açmıştır.

Basit faiz yöntemiyle bu hesabın 2 yıl sonra ulaşacağı değer nedir?

$$GD_t = BD \times (1+ r \times t)$$

$$GD_2 = 10.000\ TL \times (1+0{,}08 \times 2)$$

$$GD_2 = 11.600\ TL$$

Bileşik faiz yöntemiyle bu hesabın 2 yıl sonra ulaşacağı değer nedir?

$$GD_t = BD \times (1+r)^t$$

$$GD_2 = 10.000\ TL \times (1+0{,}08)^2$$

$$GD_2 = 11.664\ TL$$

Basit ve bileşik faizin farkı uzun süreli yatırımlarda daha belirgindir: basit faiz doğrusal büyümeye, bileşik faiz ise hızlanan (üstel) bir artışa yol açar. Eğer 1.000 TL'lik mevduatımızı 50 sene bankada tutarak %10 faiz kazanmayı bekliyorsak, 50. yıl sonunda bankada

$$1.000 \times (1{,}1)^{50} = 117.390{,}9\ TL$$

paramız olmasını bekleyecektik. Bu tutarın;

- 1000 TL'si anapara,
- 50 x 100 TL=5.000 TL anapara üzerinden kazanılan basit faiz,

117.390,9 TL – 6.000 TL = 111.390,9 TL ise önceki yıllarda kazanılan faiz üzerinden kazanılan faiz yani bileşik faiz etkisinden kaynaklanacaktı.

1.1.2. Efektif Yıllık Faiz oranı

Günümüzde çoğu banka faizi daha sık—örneğin çeyreklik, aylık veya günlük—hesaplar ve öder. Daha sık bileşikleme, elde edeceğiniz faiz getirisini yükseltir. Bu nedenle size ödenen ya da kredi kullandığınızda sizin ödediğiniz yıllık efektif faiz oranı, ya da başka bir ifadeyle gerçek maliyetiniz bankanın duyurduğu yıllık basit faiz oranından daha yüksektir. Geleneksel olarak bankaların açıkladığı oran yıllık ifade edilir; ancak yıl içindeki her bileşik dönem için yıllık oranın uygun payı uygulanır.

Eğer bir faiz oranı, %20 ve yarıyıl bileşik (semiannual compounding) olarak belirtilmişse, bu yatırım her altı ayda bir %10 faiz getiriyor demektir. Bileşik faiz etkisi yani faiz üzerinden kazanılan faiz nedeniyle, altı ayda bir %10 faiz kazanmak ile, yılda %20 faiz kazanmak ile aynı şey değildir. Eğer 1000 TL'yi yıllık %20 faizle yatırırsanız, yıl sonunda:

$$1.000 \times 1{,}20 = 1.200\ TL$$

elde edersiniz. Ancak eğer aynı 1.000 TL'yi altı ayda bir %10 faizle yatırırsanız, iki dönem için:

$$1.000 \times 1,10^2 = 1.210\ TL$$

elde edersiniz.

Bu, 10 TL'lik fark faiz üzerinden kazanılan faizden yani bileşik getiriden kaynaklanmaktadır.

Bu örnekte, %20 yıllık basit faiz oranı ve yarıyıl bileşikleme aslında yıllık %21 faiz oranına eşittir. Bu örnekte %20 bankanın duyurduğu (quoted) faiz oranıdır. Geleneksel olarak faizler yıllık basit faiz olarak duyurulur. Gerçekte kazandığınız %21 oranı ise efektif yıllık faiz oranıdır. Yıl içinde birden fazla bileşikleme olduğunda, gerçek faiz oranına dikkat etmek gerekir. Bu durumlarda farklı yatırımların faiz oranlarını karşılaştırabilmek için daima efektif oranlara dönüştürmek gerekir. Yıllık basit faiz oranlarını kullanmak yanıltıcı olacaktır.

$$\text{Efektif yıllık faiz oranı (EYO)} = \left[1 + \frac{r}{m}\right]^m - 1$$

Burada r yıllık basit faiz oranı, m bir yıldaki dönem sayısını belirtmektedir. EYO yıl sonunda bileşikleşme olmaksızın aynı sonucu verecek yıllık basit faiz oranı vermektedir. Yıl m eşit döneme bölünürse, dönemsel oran r/m'dir ve bir yıl sonunda m kere faiz kazanılarak büyüme $[1 + (r/m)]^m$ olur.

Örnek: Yıllık %8 nominal oran, çeyreklik bileşikleşirse büyüme $(1 + 0{,}08/4)^4 = 1{,}0824$; dolayısıyla efektif yıllık oran %8,24'tür.

1.1.3. Sürekli Bileşik Faiz

Teorik olarak bir tasarruf hesabının yıl içinde bileşiklenebileceği dönem sayısının üst sınırı yoktur. Örneğin günlük bileşikleme sağlayan finansal enstrümanlar bulunmaktadır. Ancak daha sık örneğin saatlik, dakikalık hatta saniyelik bileşikleme teorik olarak mümkündür. Eğer yıllık bileşikleme dönem sayısını sonsuza yani yatırım dönem süresini sıfıra yakınsayabilirsek bu durumda sürekli bileşik faiz elde etmiş oluruz. Bu durumda EYO aşağıdaki formülle hesaplanacaktır.

$$EYO = e^r - 1$$

Burada **e**, yaklaşık olarak 2,71828 değerine sahip matematiksel sabittir (hesap makinenizde "e^x" tuşunu arayın).

Örneğin, %10 sürekli bileşik faiz oranının efektif yıllık oranı:

$$EYO = e^{0{,}10} - 1$$

$$= 1{,}1051709 - 1$$

$$= 0{,}1051709 \text{ veya olacaktır.}$$

Herhangi bir bileşik dönem sayısına sahip bir enstrümanın efektif yıllık faiz oranını farklı bir yıllık dönem faiz oranları ile ifade edebiliriz. Sürekli bileşik faize sahip piyasalarda bir ürün bulunmasa bile özellikle opsiyon fiyatlaması gibi hesaplamalarda kullanılan formüllerdeki fonksiyonların türevlerinin alınabilmesi gibi gereklilikler nedeniyle bu hesaplamalarda faiz oranlarını sürekli faiz olarak ifade etmek gerekmektedir. Bu nedenle bu hesaplamalarda yıllık efektif faiz oranı sürekli bileşik faize dönüştürülerek kullanılır.

Örneğin bir önceki bölümde EYO'nı hesapladığımız nominal yıllık faiz oranı %20 olan ve 6 ayda bir bileşiklenen (yarıyıl bileşik) bir banka mevduatını ele alalım. EYO'nı %21 olarak hesaplamıştık. %21 yıllık getiri sağlayan sürekli bileşik faiz oranını, başka bir ifade ile eşdeğer sürekli bileşik oranı hesaplamak istersek

$$e^{r^*} - 1 = 0{,}21 \;\Rightarrow\; r^* = ln(1{,}21) \approx 0{,}190620$$

Yani yıllık %19,062 sürekli bileşik oranı, yıllık %20 yarıyıl bileşik oran ile aynı yıllık etkin getiriyi sağlar.

1.2. Paranın Zaman Değeri Hesaplamaları

Paranın zaman değerine ilişkin hesaplamalar (1) gelecekteki değer ve (2) bugünkü değer hesaplamaları olmak üzere başlıca iki farklı şekilde yapılmaktadır.

Paranın gelecekteki değeri, bugünkü parasal bir büyüklüğün veri bir faiz oranı (r) üzerinden faiz kazandıktan sonra gelecekte ulaşacağı (toplam) değeridir (GD).

Paranın bugünkü değeri, gelecekteki parasal bir büyüklüğün veri bir indirgeme (iskonto) oranıyla (r) bugüne indirgenmiş değeridir (BD).

İskonto oranı, gelecekteki parasal bir büyüklüğü bugüne indirgemek için kullanılan faiz oranıdır (r). Bir başka deyişle, gelecekteki parasal bir büyüklüğün bugünkü değerini hesaplamada kullanılan faiz oranı iskonto oranıdır.

Gelecekteki ve bugünkü değer hesaplamaları belirli bir ***nakit akışı*** (NA) serisi için hesaplanmakta ve nakit akışı serisinin özelliğine göre gelecekteki ve bugünkü değer hesaplamaları da farklılaşmaktadır. Nakit akışlarını aşağıdaki şekilde sınıflandırmak mümkündür:

Bir defa gerçekleşen nakit akışı.

Seri halindeki nakit akışı.

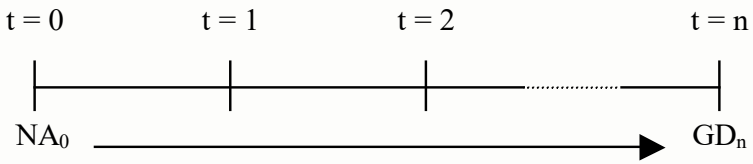
- Seri halindeki dönemsel nakit akışlarının birbirinden farklı olması.
- Seri halindeki dönemsel nakit akışlarının birbiriyle aynı olması.

1.2.1. Bir Defa Gerçekleşen Nakit Akışı

Bir defa gerçekleşen nakit akışı, herhangi bir dönemde sadece bir defalık bir nakit akışının söz konusu olması halidir. Örneğin, bugün yapılacak bir ödeme, üç yıl sonra kazanılacak bir gelir v.b. hep bir defa gerçekleşen nakit akışlarıdır.

Bir Defa Gerçekleşen Nakit Akışının Gelecekteki Değeri

Bir defa gerçekleşen bir nakit akışının gelecekteki değeri aşağıdaki gibi hesaplanır.



$$GD_t = NA_0 \times (1+r)^t$$

Formüldeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- *NA_0 : Bugünkü nakit akışı*
- *GD_t : t dönem sonundaki değer*
- *r : Faiz oranı*

Örnek 1.3: Bir Defa Gerçekleşen Nakit Akışının Gelecekteki Değeri

Bay M. Yılmaz 10 sene sonra emekli olacaktır. Bay Yılmaz emekli olduğunda alacağı emeklilik ikramiyesiyle bir ev almayı planlamakta, ancak bu ikramiyenin ev alması için yeterli olmayacağını ve emekli olduğunda ev alabilmesi için 200.000 TL'ye daha ihtiyacı olacağını tahmin etmektedir. Bay Yılmaz bugün 35.000 TL'lik bir birikime sahiptir ve bu birikimini 10 yıl boyunca değerlendirip, 10 yıl sonra kendisine gerekecek olan 200.000 TL'yi bu yolla oluşturmayı planlamaktadır. Bay Yılmaz, söz konusu 10 yıllık sürede mevcut birikimini yıllık bileşik %20 faiz getiren bir mevduat hesabında değerlendirebilirse, emekli olduğunda arzu ettiği evi alabilir mi?

$$GD_t = NA_0 \times (1+r)^t$$

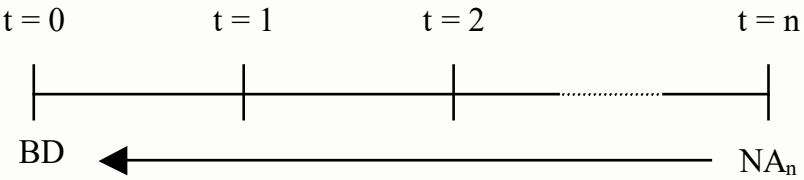
$$GD_{10} = 35.000\ TL \times (1+0{,}20)^{10}$$

GD_{10} = 216.711 TL

Evet alabilir. Zira bugünkü birikimi 10 yıl sonra 216.711 TL'lik bir büyüklüğe ulaşmakta ve kendisine gerekli olan 200.000 TL'lik tutarı aşmaktadır.

Bir Defa Gerçekleşen Nakit Akışının Bugünkü Değeri

Gelecekte bir defa gerçekleşen bir nakit akışının bugünkü değeri aşağıdaki gibi hesaplanır:



$$BD = \frac{NA_t}{(1+r)^t} \qquad (1.3)$$

Formül *(1.3)* teki değişkenler aşağıdaki gibidir.

BD : Bugünkü değer

NA_t : t dönem sonundaki değer

r : İskonto (faiz) oranı

Örnek 1.4: Bir Defa Gerçekleşen Nakit Akışının Bugünkü Değeri

Bay M. Yılmaz 4 ay sonra Fransa'ya seyahat etmek istemekte ve bu seyahat için gerekli kaynağı (1.500 TL) bugün sahip olduğu birikimlerin bir kısmını, aylık %4 kazanç sağlayacağını umduğu bir yatırım fonuna 4 ay boyunca yatırarak sağlamayı planlamaktadır. Bay Yılmaz'ın 4 ay sonra Fransa seyahatini gerçekleştirebilmesi için bugün fona kaç TL yatırması gereklidir.

$$BD = NA_t \times [1/(1+r)^t]$$

$$BD = 1.500\ TL \times [1/(1+0{,}04)^4]$$

BD = 1.282,2 TL

1.2.2. Seri Halindeki Nakit Akışları

Seri halindeki nakit akışları, herhangi bir zaman aralığında birden fazla gerçekleşen nakit akışlarının söz konusu olması halidir. Örneğin gelecek üç yıl boyunca her yıl yapılacak ödemeler, iki yıl sonra başlamak üzere dört yıl boyunca elde edilecek gelirler ve benzeri gelirler birden fazla gerçekleşen seri halindeki nakit akışlarıdır.

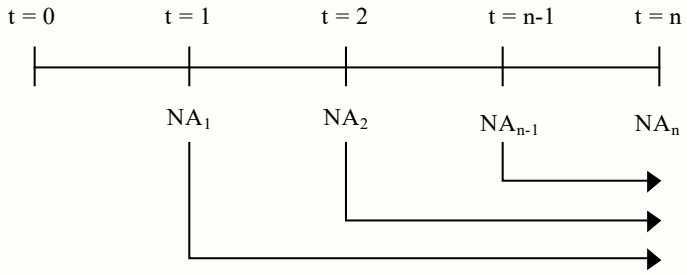
Çoklu dönemlerde seri halinde gerçekleşen nakit akışları iki farklı şekilde olmaktadır. Bunlar (1) her dönem birbirinden farklı nakit akışları ve (2) her dönem birbirinin aynı olan nakit akışlarıdır. Dönemler itibarıyla birbirinden farklı olan nakit akışlarına ilişkin zaman değeri hesaplamaları için her dönemin nakit akışının ayrı ayrı zaman değerinin hesaplanıp toplanmasından başka izlenecek bir yöntem yoktur. Ancak dönemler itibarıyla her dönem birbirinin aynı olan nakit akışları için zaman değeri hesaplamalarında bu tür nakit akışlarını bir bütün olarak ele almak mümkündür.

Dönemsel aralıkları eşit, aynı tutarda ve aynı yönde olmak üzere, dönemler itibarıyla her dönem birbirinin aynı olan nakit akışları anüite ve bu tür nakit akışlarına ilişkin zaman değeri hesaplamaları da anüite hesaplamaları olarak bilinir.

Seri Halindeki Nakit Akışının Gelecekteki Değeri

Nakit Akışlarının Birbirinden Farklı Olması

Dönemler itibarıyla birbirinden farklı olan nakit akışlarının gelecekteki değeri her döneme ait nakit akışlarının ayrı ayrı hesaplanan gelecekteki değerleri toplamına eşittir.



$$NAGD_t = NA_1\times(1+r)^{n-1}+NA_2\times(1+r)^{n-2}+....+NA_n\times(1+r)^{n-n}$$

$$NA_1 \neq NA_2 \neq \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \neq NA_n$$

$$NAGD_t = \sum_{t=1}^{n} NA_t \times (1+r)^{n-t}$$

Yukarıdaki formüldeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- NA_t: t dönemindeki nakit akışı
- $NAGD_t$: t dönemi boyunca elde edilen nakit akışlarının t'nci dönemin sonundaki toplam değeri
- r: Faiz oranı

Örnek 1.5: Birbirinden Farklı Nakit Akışlarının Gelecekteki Değeri

Bay M. Yılmaz Ağustos ayı sonunda tatil için yurt dışına gitmeyi planlamaktadır. Bay Yılmaz tur şirketleriyle yaptığı görüşmelerde İtalya için 1.750 TL, İspanya için 1.600 TL ve Fransa için de 1.900 TL'lik teklifler almıştır. Bay Yılmaz Haziran ayı maaşından 400 TL, Temmuz ayı maaşından 550 TL ve Ağustos ayı maaşından 600 TL tasarruf etme ve bu tasarruflarını da aylık %4 kazanç sağlayacak şekilde değerlendirme olanağına sahiptir. Bay Yılmaz sahip olacağı birikimleriyle acaba hangi ülke/ülkelere seyahat edebilir?

$$NAGD_3 = NA_1\times(1+r)^2+NA_2\times(1+r)^1+NA_3\times(1+r)^0$$

$$NAGD_3 = 400\ TL\times(1+0{,}04)^2+550\ TL\times(1+0{,}04)^1+600\ TL\times(1+0{,}04)^0$$

$$NAGD_3 = 1.604{,}64\ TL$$

Bay Yılmaz, birikimleri 1.604,64 TL'lik bir büyüklüğe ulaşacağı için sadece İspanya'ya gidebilir.

Nakit Akışlarının Birbirine Eşit Olması : Anüite

Örneğin 5 yıl sonra yapacağımız bir tatil için para biriktirmek istiyoruz ve bu sene sonundan başlayarak her sene 10.000 TL %10 faiz ödemesi olan bir banka hesabına para yatırmaya karar veriyoruz. Aşağıdaki tablo 5 yıl sonra sahip olacağımız tutarı banka hesabında bulunan tutarı her yıl için teker teker bileşiklendirerek hesaplıyor.

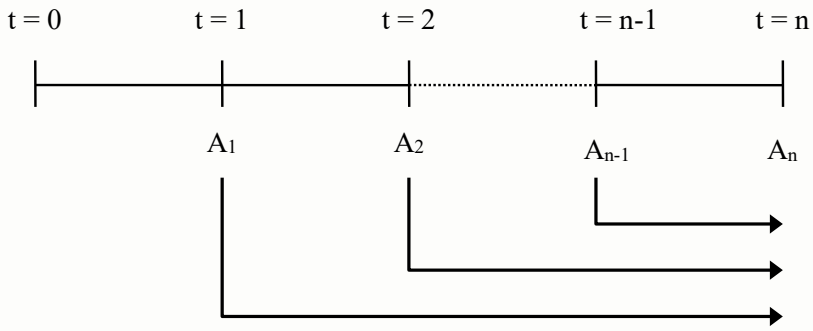
Yıl	0	1	2	3	4	5

Başlangıç tutarı	₺0	₺0	₺11.000	₺23.100	₺36.410	₺51.051,00
+ Eklemeler	0	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Dönem sonu tutarı	₺0	₺10.000	₺21.000	₺33.100	₺46.410	₺61.051,00

Alternatif olarak tüm ödemelerin gelecekteki değerini ayrı ayrı hesaplayıp, toplayabiliriz. Birinci yıl sonunda yaptığımız ilk yatırım 4 sene getiri elde ediyor. Son yılda yapılan yatırım ise bir faiz kazanmıyor. Aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi yukarıdaki hesapla aynı tutara ulaşıyoruz.

Yıl	Yatırım (₺)	Gelecek Değer Faktörü	Gelecek Değer (₺)
1	10.000	$1{,}1^4$	14.641
2	10.000	$1{,}1^3$	13.310
3	10.000	$1{,}1^2$	12.100
4	10.000	$1{,}1^1$	11.000
5	10.000	$1{,}1^0$	10.000
Toplam	50.000		61.051

Dönemler itibarıyla birbirine eşit tutardaki nakit akışlarının gelecekteki değeri de her döneme ait nakit akışlarının ayrı ayrı gelecekteki değerleri toplamına eşittir. Ancak anüite olarak ifade edilen bu nakit akışları için gelecekteki değer hesaplamalarında bu tür nakit akışlarını bir bütün olarak ele almak mümkündür.



$$AGD_t = A_1\times(1+r)^{n-1}+A_2\times(1+r)^{n-2}+\ldots..+A_n\times(1+r)^{n-n}$$

$$A_1 = A_2 = \ldots\ldots\ldots\ldots = A_n$$

$$AGD_t = \sum_{t=1}^{n} A_t \times (1+r)^{n-t}$$

$$AGD_t = A\frac{(1+r)^n - 1}{r} \qquad (1.4)$$

Formül *(1.4)*'teki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- *A : t dönemi boyunca elde edilen anüite*
- *AGD_t : t dönemi boyunca elde edilen anüitelerin t'nci dönem sonundaki toplam değeri*
- *r : Faiz oranı*

Örnek 1.6: Anüitelerin Gelecekteki Değeri

Eğer her ay 600 TL tasarruf edebilseydi, Bay Yılmaz acaba hangi ülke/ülkelere seyahat etme olanağına sahip olurdu?

$$AGD_3 = A_1\times(1+r)^2+A_2\times(1+r)^1+A_3\times(1+r)^0$$

$$AGD_3 = 600\ TL\times(1+0{,}04)^2+600\ TL\times(1+0{,}04)^1+600\ TL\times(1+0{,}04)^0$$

$$AGD_3 = 1.872{,}96\ TL$$

Formülle çözecek olursak

$$AGD_t = A\frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

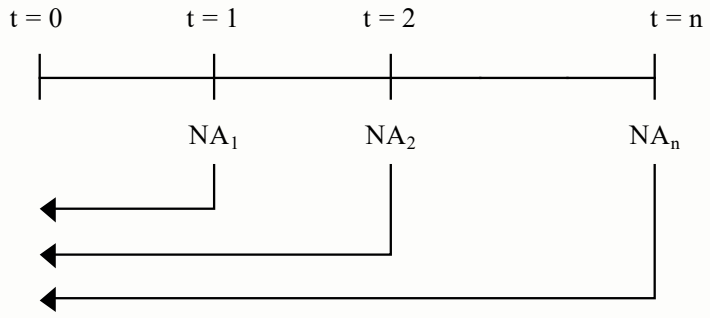
$$AGD = 600\ TL \times ((1+0{,}04)^3-1)/0{,}04=600\ TL\times(3{,}1216)$$

$$AGD_3 = 1.872{,}96\ TL$$

Seri Halindeki Nakit Akışlarının Bugünkü Değeri

Nakit Akışlarının Birbirinden Farklı Olması

Dönemler itibarıyla birbirinden farklı olan nakit akışlarının bugünkü değeri her döneme ait nakit akışlarının tek, tek bugünkü değerleri toplamına eşittir.



$$BD = \frac{NA_1}{(1+r)^1} + \frac{NA_2}{(1+r)^2} + ... + \frac{NA_t}{(1+r)^t}$$

$$NA_1 \neq NA_2 \neq .....\neq NA_t$$

$$BD = \sum_{t=1}^{n} \frac{NA_t}{(1+r)^t}$$

Yukarıdaki formüldeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- NA_t : t dönemindeki nakit akışı
- BD : t dönemi boyunca elde edilen nakit akışlarının bugünkü toplam değeri
- r : Faiz oranı

Örnek 1.7: Birbirinden Farklı Nakit Akışlarının Bugünkü Değeri

Arkadaşınız M. Yılmaz bugün vereceğiniz bir miktar borç karşılığında size gelecek 3 ay boyunca birinci ayın sonunda 100 TL, ikinci ayın sonunda 150 TL ve üçüncü ayın sonunda 125 TL ödemede bulunmayı taahhüt etmektedir. Sahip olduğunuz fonları arkadaşınıza borç vermek yerine yatırıma yöneltmeniz halinde ortalama olarak aylık %4 kazanç elde etme olanağına sahipsiniz. Bu durumda arkadaşınız M. Yılmaz'a vereceğiniz borcun miktarı ne kadar olurdu?

$$NABD = NA_1\times[1/(1+r)^1]+NA_2\times[1/(1+r)^2]+NA_3\times[1/(1+r)^3]$$

$$NABD = 100\ TL\times[1/(1+0{,}04)^1]+150\ TL\times[1/(1+0{,}04)^2]$$

$$+ 125\ TL\times[1/(1+0{,}04)^3]$$

$$NABD = 100\ TL\times[0{,}9615]+150\ TL\times[0{,}9246]$$

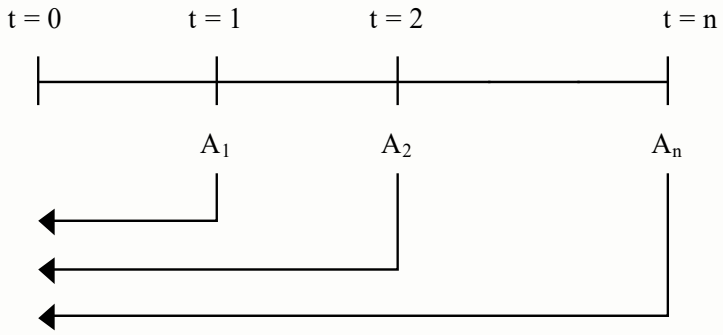
$$+ 125\ TL\times[0{,}8890]$$

$$NABD = 345{,}96\ TL$$

M. Yılmaz'a vereceğiniz borcun miktarı 345,96 TL olmalıdır.

Nakit Akışlarının Birbirine Eşit Olması : Anüite

Dönemler itibarıyla birbirine eşit nakit akışlarının bugünkü değeri de her döneme ait nakit akışlarının tek, tek bugünkü değerleri toplamına eşittir. Ancak bugünkü değer hesaplamalarında, anüite olarak ifade edilen bu tür nakit akışlarını bir bütün olarak ele almak mümkündür.



$$ABD = \frac{A_1}{(1+r)^1} + \frac{A_2}{(1+r)^2} + ... + \frac{A_t}{(1+r)^t}$$

$$A_1 = A_2 = ... = A_t$$

$$ABD = \sum_{t=1}^{n} \frac{A_t}{(1+r)^t}$$

$$ABD = A\times \frac{1 - \frac{1}{(1+r)^n}}{r} \qquad (1.5)$$

Formül *(1.5)*'teki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- A : t dönemi boyunca elde edilen anüite
- ABD : t dönemi boyunca elde edilen anüitelerin bugünkü toplam değeri
- r : Faiz oranı

Örnek 1.8: Anüitelerin Bugünkü Değeri

Bay Yılmaz'ın size üç ay boyunca her ayın sonunda 150 TL ödemeyi taahhüt etmesi durumunda Bay Yılmaz'a vereceğiniz borcun miktarı ne olurdu?

$$ABD = A_1\times[1/(1+r)^1]+A_2\times[1/(1+r)^2]+A_3\times[1/(1+r)^3]$$

$$ABD =150\ TL\times[1/(1+0{,}04)^1]+150\ TL\times[1/(1+0{,}04)^2]$$

$$+150\ TL\times[1/(1+0{,}04)^3]$$

$$ABD = 416{,}26\ TL$$

Aynı sonuç formülle de bulunabilir.

$$ABD = A\times\frac{1-\frac{1}{(1+r)^n}}{r}$$

$$ABD = 150\ TL\times((1-1/(1+0{,}04)^3)/0{,}04$$

$$ABD = 150\ TL\times(2{,}7751)$$

$$ABD = 416{,}26\ TL$$

M. Yılmaz'a vereceğiniz borcun miktarı 416,26 TL olmalıdır.

Nakit akışlarının her dönemin başından başlaması durumunda Formül (1.5) aşağıdaki gibi revize olur.

$$ABD = A\times\frac{1-\frac{1}{(1+r)^n}}{r}\times(1+r) \quad (1.6)$$

Örnek 1.9: Anüitelerin Bugünkü Değeri (Dönem Başı Ödemeli)

1.000.000 TL tutarında bir borcun 12 ay boyunca eşit taksitlerle ödenmesi planlanmaktadır. Taksit ödemeleri her dönemin başında yapılacaktır. Borç için uygulanacak yıllık faiz oranı %24 olduğuna göre toplam taksit ve faiz ödemesi ne kadardır?

Çözüm

$$r = \frac{\%24}{12} = \%2$$

$$1.000.000 = A\times\frac{1-\frac{1}{(1{,}02)^{12}}}{0{,}02}\times(1{,}02)$$

$$A = 92.705{,}49\ TL$$

12 ay boyunca taksit ödemelerinin toplamı aşağıdaki gibi olur.

$$T = 12\times 92.705{,}49\ TL = 1.112.465{,}88\ TL$$

12 ay boyunca toplam faiz ödemesi de aşağıdaki gibi olur.

$$I = 1.112.465{,}88 - 1.000.000 = 112.465{,}88\ TL$$

Anüitelere ilişkin belirli bir süre geçtikten sonra ortaya çıkan bakiye tutarına aşağıdaki formül yardımıyla ulaşılır.

$$ABD = A\times\frac{1-(1+r)^{(n-N)}}{r} \quad (1.7)$$

Örnek 1.10: Anüitelerin Bugünkü Değeri (Bakiye (Kalan Borç) Hesaplaması)

5 yıl vadeli, 5.000.000 TL kredi borcuna ilişkin ödemelerin her ayın sonunda yıllık %30 faiz oranı üzerinden eşit taksitler ile yapıldığı durumda;

1) İlk taksit ödemesinin anapara ve faiz tutarları ne kadardır?

2) 18 ay sonunda kredi borcuna yönelik kalan tutar ne kadardır?

Çözüm 1:

$$r = \frac{\%30}{12} = \%2{,}5$$

$$5.000.000 = A \times \frac{1 - \frac{1}{(1{,}025)^{60}}}{0{,}025}$$

$$A = 161.767\ TL$$

Faiz için ödenecek tutar

$$i: 5.000.0000 \times 0{,}025 = 125.000\ TL$$

Anapara için ödenecek tutar

$$K: 161.767 - 125.000 = 36.767\ TL$$

Çözüm 2:

Kredi borcunun vadesi 60 aydır. 18 ay sonunda vadeye 42 ay kalacağı için hesaplama aşağıdaki gibi olur.

$$B = 161.767 \times \frac{1 - (1{,}025)^{(18-60)}}{0{,}025}$$

$$B = 4.176.922$$

1.2.3. Perpetüite (Sürekli Ödemeler) Hesaplamaları

Perpetüite, teorik olarak sonsuz süre boyunca devam eden ve her dönem sonunda sabit tutarlı nakit akışı sağlayan seridir. Bu tür nakit akışlarının bugünkü değeri hesaplanırken, toplam dönem sayısı sonsuz kabul edilir.

Gerçek hayatta tam anlamıyla sonsuz süreli nakit akışı bulmak zor olsa da; aşağıdaki örnekler "perpetüite" yaklaşımına yakın olarak değerlendirilebilir:

- Süresiz olarak temettü ödemesi yapacağı düşünülen bir halka açık şirket hissesi (örneğin her yıl belirli tutarda temettü).
- Devamlı kira geliri sağlayan ve el değiştirmesi planlanmayan bir işyeri mülkü (kira tutarı uzun süre değişmeyeceği kabul edildiğinde).
- Devletin veya güçlü bir kurumun süresiz kupon ödeme taahhüdü içeren teorik bir sürekli tahvil (consol bond).

Perpetüite, klasik anüiteden şu açıdan ayrılır:

- Anüitede dönem sayısı sınırlıdır (n sınırlı),
- Perpetüitede dönem sayısı teorik olarak sonsuza kadar devam eder ($n \to \infty$).

Perpetüitenin Bugünkü Değeri:

Perpetüitede her dönem sonunda sabit tutarlı **A** ödeme ve dönemsel iskonto oranı **r** varsa, bu sonsuz nakit akışının bugünkü değeri:

$$BD_0 = A / r$$

Burada:

- A: Her dönem sonu elde edilen sabit nakit akışı (örneğin yıllık kira, yıllık temettü vb.)
- r: Dönemsel iskonto oranı (gerekli getiri oranı)
- BD_0: Perpetüitenin bugünkü değeri

Örnek 1.11:

Bir yatırımcı, İstanbul'da bir işyeri satın almayı düşünmektedir. İşyerinin yıllık net kira geliri 80.000 TL'dir ve yatırımcı, bu tür bir yatırım için %40 yıllık getiri talep etmektedir. Kira gelirinin bir perpetüite varsayımıyla, bu işyerini satın almak için ödemeyi kabul edeceği tutar maksimum ne kadar olmalıdır?

- A = 80.000 TL
- r = 0,40
- $BD_0 = A / r = 80.000 / 0,40 = 200.000$ TL

Yukarıda kullandığımız perpetüite hesaplamaları her dönem sonunda sabit tutarlı ödemeler için kullanılmaktadır. Gerçek hayatta ise bazı nakit akışları, özellikle kira gelirleri ve temettüler, genellikle her yıl belli bir oranda artar. Bu durumda düz (sabit) perpetüite varsayımı gerçekçi olmaz ve bizi yanıltıcı sonuçlara götürebilir. Örneğin yukarıdaki örnekte bulduğumuz işyeri değeri kiranın sabit kalacağı varsayımına dayanmaktadır ve gerçekçi bir sonuç vermemektedir. Bu tür her dönem belirli bir oranda büyüyen sürekli nakit akışları için büyüyen perpetüite (growing perpetuity) kavramı kullanılmaktadır. Büyüyen perpetüite, teorik olarak sonsuz süreyle devam eden, fakat her dönem sonunda elde edilen nakit akışının bir önceki döneme göre sabit bir oranda arttığı nakit akışı serisidir. Düz perpetüite ödemeleri sabit ve düzenli iken (A, A, A, A, …), büyüyen perpetüitede ödemeler sabit bir büyüme hızına sahiptir. İlk dönem nakit akışını A ile gösterirsek ve her dönem için büyüme oranı g ise, ödemeler (A, $A(1+g)$, $A(1+g)^2$, $A(1+g)^3$, …) şeklinde olacaktır. Büyüyen perpetüitenin değeri aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$BD_0 = A_1 / (r - g)$$

Burada 1. yıl sonundaki ödeme (A_1) iskonto oranı / gerekli getiri oranı (r) ve büyüme oranı (g) ile gösterilmektedir. Bu formülün kullanılabilmesi için gerekli getiri oranının büyüme oranından ($r > g$) büyük olması gerekmektedir. Aksi durumda bugünkü değer sonsuza gidecektir.

Örnek 1.12:

İstanbul'da bulunan bir ofis binasının önümüzdeki yıl için yıllık net kira geliri 200.000 TL'dir. Kira kontratına göre kira bedeli her yıl TÜFE'ye bağlı olarak yaklaşık %8 artmaktadır. Benzer risk düzeyindeki gayrimenkul yatırımlarından beklenen yıllık iskonto oranı %18'dir. Bu yatırımın değeri ne olmalıdır?

Verilenler:

- Önümüzdeki yıl için yıllık kira: $A_1 = 200.000$ TL
- Yıllık büyüme oranı: g = %8 = 0,08
- Gerekli getiri oranı: r = %18 = 0,18

$$BD = A_1 / (r - g)$$

$$r - g = 0,10$$

$$BD = 200.000 / (0,18 - 0,08) = 2.000.000 \text{ TL}$$

Örnek 1.13:

BIST'te işlem gören XYZ Holding'in hisse senedi geçen yıl hisse başına $D_0 = 5$ TL temettü ödemiştir. Şirketin temettülerin uzun yıllar boyunca her yıl %9 oranında büyümesi beklenmektedir (g

= 0,09). Benzer risk düzeyine sahip hisse senetleri için piyasada geçerli gerekli getiri oranı %18'dir (r = 0,18). XYZ Holding'in temettü politikası, temettülerin her yıl sabit bir oranda artırıldığı, dolayısıyla temettü akışının büyüyen perpetüite olarak değerlendirilebileceği bir yapıya sahiptir.

a) 1. yıl sonunda beklenen temettüyü (D_1) hesaplayınız.

b) Büyüyen perpetüite yaklaşımını kullanarak, XYZ Holding hissesinin bugünkü teorik değerini (P_0) hesaplayınız.

c) Hissenin borsadaki cari fiyatının 110 TL olduğunu varsayınız. Hesapladığınız teorik değer ile piyasa fiyatını karşılaştırarak, hisse senedinin aşırı değerlenmiş mi yoksa düşük değerlenmiş mi olduğuna ilişkin bir yorum yapınız.

d) Temettü büyüme oranının (g) %9'dan %6'ya düşmesi durumunda, diğer tüm değişkenler sabitken teorik hisse değerinin nasıl değişeceğini nitel olarak açıklayınız.

Verilenler:

- Geçen yıl ödenen temettü: D_0 = 5 TL
- Temettü büyüme oranı: g = %9 = 0,09
- Gerekli getiri oranı: r = %18 = 0,18
- Hissenin borsadaki cari fiyatı: Piyasa fiyatı = 110 TL

Temettüler sabit oranda büyüyen perpetüite gibi kabul ediliyor → yine Gordon modeli kullanılır.

$$P_0 = \frac{D_1}{r - g}$$

a) 1. yıl sonundaki temettünün (D_1) hesabı

$$D_1 = D_0(1 + g)$$

Adım adım:

$$1 + g = 1 + 0{,}09 = 1{,}09$$

$$D_1 = 5 \times 1{,}09 = 5{,}45$$

D_1 = 5,45 TL

b) Bugünkü teorik değerin (P_0) hesaplanması

$$P_0 = \frac{D_1}{r - g}$$

$$P_0 = \frac{5{,}45}{0{,}18 - 0{,}09} = 60{,}56\ TL$$

c) Piyasa değeri (110 TL) temettü ödemelerini dikkate alarak hesapladığımız değerin (60,56 TL) çok üstündedir. Bu durumda hisse senedi aşırı değerlenmiş (overpriced) görünmektedir.

d) Temettü büyüme oranı g %9'dan %6'ya düşmesi durumunda yeni büyüme oranı ile hisse senedinin değerinin ne büyüklükte değişeceğini hesaplayacağız.

$$D_1^{yeni} = D_0\left(1 + g_{yeni}\right) = 5 \times 1{,}06 = 5{,}30 \text{ TL}$$

$$P_0^{yeni} = \frac{D_1^{yeni}}{r - g_{yeni}} = \frac{5{,}30}{0{,}18 - 0{,}06} = \frac{5{,}30}{0{,}12} = 44{,}17\ TL$$

Büyüme oranındaki %3 puanlık düşüş (0,09 → 0,06), teorik hisse değerini ciddi ölçüde azaltmaktadır.

2. BÖLÜM: GETİRİ ve RİSK

Giriş

Fiziksel varlıkları değerlendirirken ve seçim yaparken birçok özelliği dikkate almak gereklidir. Örneğin kitaplık almak isteyen bir kişi kitaplığın ne tür bir malzemeden yapıldığına, yüksekliğine, enine, derinliğine, raf sayısına, rengine ve kapağı olup olmadığına bakarak seçimini yapacaktır. Ya da araba satın alınırken arabanın markası, rengi, büyüklüğü, yakıt tüketimi vb. konular dikkate alınmaktadır. Oysa ki finansal varlıklar sadece iki özelliğine göre değerlendirilir: Getiri ve risk. Fiziksel varlıklarla finansal varlıkları birbirinden ayıran en önemli farklılıklardan birisi de budur. Her ne kadar finansal varlıkların dayanağı fiziksel varlıklar olsa da bu iki özellik yatırımcılara finansal varlıkların değerlendirilmesinde ve seçiminde büyük kolaylık sağlamaktadır. Bu alt bölümde kavramsal olarak getiri ve risk anlatılacak, farklı getiri ve risk hesaplama yöntemleri tanıtılacak ve birçok örnekle konu ayrıntılı olarak incelenecektir.

2.1. GETİRİ

Getiri konusunu anlatmadan önce önemli bir noktayı vurgulamak gerekir. Yatırım araçlarını değerlendirirken ortalama ve varyansı kullandığımızda aslında önemli bir varsayım yapmaktayız. Bu varsayım getirilerin normal dağıldığıdır. Çünkü bir normal dağılım, ortalaması ve varyansı ile tamamen karakterize edilebilir. Bu varsayımı ortadan kaldırdığımızda finansal varlıkların farklı özellikleri devreye girmektedir. Burada öncelikle normal dağılım varsayımı ile getiri ve varyans kavramları anlatılacak, ardından bu bölümün en son alt başlığında normal dağılımdan sapma olduğunda karşılaşılan özellikler tanıtılacaktır.

Finansal varlıklar için iki tür gelirden söz etmek mümkündür. İlki, nakit temettü veya faiz ödemeleri gibi dönemsel gelirlerdir. Bu tür gelirler her finansal varlıkta olmayabilir. İkincisi ise sermaye kazancı veya kaybı dediğimiz, varlığın fiyatındaki artışlar veya azalışlardır.

Aşağıdaki alt başlıklarda getiri hesaplarken kullanılan farklı yöntemler yer almaktadır.

2.1.1. Elde Tutma Getirisi

Getiri, tek bir dönem için veya birçok dönem için hesaplanabilir. Tek bir dönem için hesaplanan getiriye "elde tutma getirisi" adı verilir ve bu getiriyi hesaplamak için tek bir yol bulunmaktadır. Çoklu dönem getirisi ise farklı birçok yol ile hesaplanabilmektedir.

Elde tutma getirisindeki elde tutma dönemi yatırımdan yatırıma değişmektedir. Elde tutma dönemi 1 gün de olabilir, 1 hafta, 1 yıl ya da herhangi tanımlanmış bir süre de olabilir. Buradaki getiri, elde tutma dönemi boyunca varlığın sağladığı sermaye kazancı ve eğer ödüyorsa hisse senetleri için kâr payı (temettü ödemeleri) ve tahviller için de faiz geliridir. Elde tutma getirisi aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır:

R = Sermaye kazancı + Kâr payı verimi (faiz geliri)

$$R = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} + \frac{D_t}{P_{t-1}} \tag{2.1}$$

$$R = \frac{P_t - P_{t-1} + D_t}{P_{t-1}} \tag{2.2}$$

Yukarıdaki denklemlerde yer alan değişkenler aşağıdaki gibidir.

- R: Elde tutma süresi içerisindeki getiri
- P: Finansal varlığın fiyatı
- D: Finansal varlığın dönemsel getirisi (Kâr payı veya faiz ödemesi)
- t: İlgili dönem

Örneğin bir yatırımcı bir hisse senedini t-1 zamanında 100 TL'ye almış olsun. Hisse senedinin fiyatı t zamanında 110 TL'ye çıksın ve yine t zamanında 4 TL kâr payı ödemesinde bulunsun. Bu durumda yatırımcı 14 TL kazanmıştır ve elde tutma getirisi %14 olmuştur. Biraz daha açacak olursak, yatırımcının *sermaye kazancı* %10 ve *kâr payı verimi* %4 olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca burada kâr payının t zamanında ödeneceği varsayımı yapılmıştır. Kâr payı ödemesi t zamanından önce yapılacak olursa, yatırımcı elde ettiği bu kâr payını t zamanına kadar başka bir şekilde değerlendireceği için bu kez yatırımcının getirisi daha yüksek olacaktır.

Elde tutma getirisi hesaplanan dönemler birden fazla ise (örneğin yıllık getiri olarak üç yılın getirileri elimizde varsa), bu uzun dönemin getirisi aşağıdaki formülde gösterildiği gibi bileşik faiz mantığı ile hesaplanmaktadır:

$$R = [(1 + R_1)x(1 + R_2)x(1 + R_3)x \dots (1 + R_n)] - 1 \qquad (2.3)$$

Yukarıdaki formülde R_i i döneminde gerçekleşen getiriyi ifade etmektedir.

Örneğin birinci yılın getirisi %11, ikinci yılın getirisi %8 ve üçüncü yılın getirisi %–2 ise üç yıllık getiri

$$R_3 = (1 + R_1)x(1 + R_2)x(1 + R_3) - 1 = 1{,}11x1{,}08x0{,}98 - 1 = \%17{,}48$$

%17,48 olarak bulunur.

Aritmetik Getiri

Eğer yatırımcılar finansal varlıkları ellerinde birden fazla dönem tutarlarsa, bu getirileri tek bir değer olarak ifade etmek hem anlamak hem de karşılaştırma yapabilmek açısından kolaylık sağlayacaktır. Yukarıdaki satırlarda çoklu dönem getirisini hesaplamak için farklı yöntemler olduğu belirtilmişti. Bu yöntemlerin her birine göre bulunacak sonuçların da birbirinden farklılık arz edeceği aşikârdır.

Çoklu dönem getirisi hesaplama yöntemlerinden en basiti, tüm elde tutma getirilerinin basit ortalamasını almaktır. Örneğin 3 yıl boyunca yıllık getirilerin sırasıyla -%45, %32 ve %28 olduğunu varsayalım. Yıllık aritmetik getiri

$$\left(\frac{-\%45+\%32+\%28}{3}\right) = \%5$$

%5 olarak hesaplanacaktır. Aritmetik getirinin hesaplaması oldukça basittir ve aşağıdaki formül ile ifade edilmektedir:

$$\bar{R}_i = \frac{R_{i1} + R_{i2} + \cdots + R_{i,T-1} + R_{iT}}{T} = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} R_{iT} \qquad (2.4)$$

Yukarıdaki denklemdeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- $\bar{R}_i$: i finansal varlığı için aritmetik getiri
- R_{it}: t dönemindeki getiri
- T: toplam dönem sayısı

Geometrik Getiri

Aritmetik getiri, basit faiz hesaplamasında olduğu gibi, her bir dönemin başında yatırılan paranın aynı olduğunu varsaymaktadır. Geometrik getiri hesabında ise, her bir dönem yatırılan tutar bir önceki dönemin yatırılan tutarına, elde edilen gelirler eklendiği için artmaktadır (bileşik faiz mantığı ile). Bu nedenle geometrik getiri ile bulunan sonuç aritmetik getiri ile bulunan sonuçtan oldukça farklıdır.

Geometrik getiri aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$\bar{R}_{Gi} = \sqrt[T]{(1+R_{i1})x(1+R_{i2})x\ldots x(1+R_{i,T-1})x(1+R_{iT})} - 1$$

$$= \sqrt[T]{\prod_{t=1}^{T}(1+R_{it})} - 1 \qquad (2.5)$$

Yukarıdaki denklemdeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- $\bar{R}_{Gi}$: i finansal varlığı için geometrik getiri
- R_{it}: t dönemindeki getiri
- T: toplam dönem sayısı

Yukarıda aritmetik getiriyi açıklarken verilen örnekteki finansal varlığın geometrik getirisi

$$\bar{R}_{Gi} = \sqrt[T]{(1-0{,}45)x(1+0{,}32)x(1+0{,}28)x} - 1 = \text{- \%2,4}$$

olarak hesaplanır.

Hangi getiri hesaplamasının gerçeğe daha yakın sonuçlar verdiğini aşağıdaki şekilde irdeleyebiliriz. Varsayalım, yılın başında bir hesaba 100 TL yatırdınız. Paranız üç senenin sonunda 92,9 TL olacaktır. Tablo 2.1'deki üçüncü kolonunun son satırından bu değer izlenebilir. Bu değer geometrik getiri hesaplaması kullanılarak bulunan değere eşittir. Hatırlanacak olursa aritmetik getiri yöntemi ile hesaplanan getiri %5 olarak gerçekleşmiştir. Bu oran gerçek getiriden oldukça yüksek bir getiri değeri vermektedir. Bu anlamda dönemsel olarak getiriler birbirine yakın ve aynı işaretli olduğunda aritmetik getiri gerçek getiriye yakın sonuçlar vermekte iken, getirilerin işaretleri farklılaştıkça ve değerler birbirinden uzaklaştıkça (bu örnekte olduğu gibi) aritmetik getiri oldukça farklı sonuçlar vermektedir.

Tablo 2.1: Aritmetik ve Geometrik Getiri

Yıl	Yıllık Getiri (%)	Yıl Sonundaki Gerçekleşen Tutar (TL)	Yıl Sonunda %5 Aritmetik Getiri Hesaplamasına Göre Tutar	Yıl Sonunda %–2,4 Geometrik Getiri Hesaplamasına Göre Tutar
0		100	100	100
1	-45	55	105	97,6
2	32	72,6	110,3	95,3
3	28	92,9	115,8	92,9

Aşağıdaki tablo, üç hisse senedinin 3 yıllık getirilerini ve ortalama getirilerini özetlemektedir:

Hisse	1. Yıl (%)	2. Yıl (%)	3. Yıl (%)	Aritmetik Ortalama (%)	Geometrik Ortalama (%)
X	−20	−10	25	−1,67	−3,45
Y	10	5	−2	4,33	4,25
Z	5	5	5	5,00	5,00

Bu örnekte geometrik ortalama getiri, X ve Y hisse getirileri için aritmetik ortalama getirisinden daha düşüktür. Genel olarak, aritmetik ve geometrik ortalamalar arasındaki fark, örneklem içindeki değişkenlikle birlikte artar; gözlemler ne kadar dağınık olursa, aritmetik ve geometrik ortalamalar arasındaki fark o kadar büyük olur.

Aritmetik ve geometrik ortalama getirilerin farklarını özetlemek gerekirse;

- Bir yatırımı tek bir dönem için tahmin ederken (örneğin gelecek yılın beklenen getirisi), aritmetik ortalama daha uygun bir tahmindir.
- Bir yatırımın birden fazla dönemlik performansını özetlerken, özellikle de getiriler bileşikleniyorsa, geometrik ortalama tercih edilmelidir.
- Aritmetik ortalama her zaman geometrik ortalamadan büyük veya ona eşittir; eşitlik, sadece serideki tüm dönem getirileri aynı olduğunda geçerlidir.

BİLGİ KUTUSU: Aritmetik ve Geometrik Getiri Arasındaki Matematiksel İlişki

Aritmetik getiri, bir varlığın belirli dönemlerdeki getirilerinin basit ortalamasını alan bir yaklaşım iken geometrik getiri, bileşik faiz etkisini hesaba katan zaman ağırlıklı ortalama getiridir. Geometrik getiri her zaman aritmetik getiriye eşit veya ondan küçüktür. Aritmetik getiri ve geometrik getiri arasındaki matematiksel ilişki, varyans (volatilite) üzerinden aşağıdaki gibi yaklaşık olarak ifade edilir:

$$r_g \approx r_A - \frac{\sigma^2}{2}$$

veya $r_g = \ln(1 + r_A)$

Geometrik getiri yaklaşımında, tüm kazançların dönem sonunda otomatik ve sürekli olarak yeniden yatırıma yönlendirildiği varsayılır. Aritmetik getiri yaklaşımında ise böyle bir varsayım söz konusu değildir. İki yaklaşım arasındaki temel ilişkiyi belirleyen faktör volatilitedir (oynaklık). Piyasada volatilite arttıkça aritmetik getiri ve geometrik getiri arasındaki fark da artar. Özellikle olumsuz piyasa koşullarının ortaya çıktığı dönemlerde bu fark belirginleşme eğilimi sergiler. Bunun temel nedeni veri setinde ortaya çıkan uç değerler karşısında aritmetik getirinin geometrik getiriye göre daha duyarlı olmasıdır. Genel olarak, kısa dönemde uzun döneme nazaran oynaklığın daha düşük olması nedeniyle aritmetik getirinin kullanımı kısa veri setleri için uygundur. Uzun dönemde ise oynaklıkta artış olduğunda aritmetik getiri hesaplamaları yanıltıcı olur. Bu nedenle uzun dönemli veri setleri için geometrik ortalama yaklaşımının tercih edilmesi ekonomik olarak çok daha anlamlı sonuçlar ortaya çıkarır.

2.1.2. Para-Ağırlıklı Getiri veya İç Verim Oranı

Yukarıdaki alt bölümlerde anlatılan "aritmetik getiri" ve "geometrik getiri" modellerinin her ikisinin de temel varsayımı paranın bir kez dönemin başında yatırıldığıdır. Ancak yatırımcılar dönemler arasında da portföy değerlerini arttırarak para koyabilirler veya portföylerinden para çekebilirler. Bu durumda gerçek getiriyi hesaplamak için *iç verim oranı* yöntemine benzeyen *"para ağırlıklı getiri"* yönteminin kullanılması gerekmektedir. Yukarıdaki örneğimizin *para ağırlıklı yöntem* ile çözümü aşağıdaki gibidir.

Örneğimizde yatırımcı birinci yılın başında 100 TL yatırmak yerine 20 TL yatırmış olsun. Daha sonra ikinci senenin başında 80 TL yatırsın ve sonunda 30 TL çeksin. İlgili işlemlere ilişkin nakit akışları aşağıdaki tabloda yer almaktadır. Yatırımcının yatırdığı paralar *nakit çıkışı*, çektiği paralar ise *nakit girişi* olarak kaydedilmektedir. *Para ağırlıklı getiri* veya *iç verim oranı* aşağıdaki formül ile ifade edilmektedir:

$$\sum_{t=0}^{T} \frac{NA_t}{(1 + IVO)^t} = 0 \qquad (2.6)$$

Yukarıda yer alan denklemdeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- NA_t: t zamanındaki nakit akışları
- IVO: iç verim oranı
- T: toplam dönem sayısı

Yukarıdaki örnekteki nakit akışları;

- NA_0 = -20 TL (0'ncı yılın sonunda 1'nci yılın başında yatırılan tutar)
- NA_1 = -80 TL
- NA_2 = 30 TL

Yukarıdaki nakit akışları kullanılarak aşağıdaki şekilde yatırım ve getiri tutarları ile dönem sonu bakiyeler şu şekilde bulunabilir.

Tablo 2.2: Para-Ağırlıklı Getiri veya İç Verim Oranı

Yıllar	1	2	3
Geçen yıldan kalan tutar	0	11	90,1
Yatırılan tutar	20	80	0
Yıl başındaki net tutar	20	91	90,1
Yıllık getiri oranı	%–45	%32	%28
Yatırım kazancı (kaybı)	-9	29,1	25,2
Çekilen tutar	0	30	0
Yıl sonundaki net tutar	11	90,1	115,3

Yapılan hesaplamalar sonucunda NA_3 = 115,3 TL olarak bulunur. Söz konusu nakit akışları bulunduktan sonra yatırımın *iç verim oranı* Formül *(2.6)* kullanılarak aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$\frac{NA_0}{(1+IVO)^0}+\frac{NA_1}{(1+IVO)^1}+\frac{NA_2}{(1+IVO)^2}+\frac{NA_3}{(1+IVO)^3}=0$$

$$\frac{-20}{1}+\frac{-80}{(1+IVO)^1}+\frac{30}{(1+IVO)^2}+\frac{115{,}3}{(1+IVO)^3}=0$$

IVO = %20,6

Hesaplanan iç verim oranı, %20,6, *yıllık ortalama gerçek getiriyi* vermektedir. Getiri oranının bu denli yüksek olmasının nedeni (aritmetik ve geometrik getirilerden daha yüksek) yüksek oranda kaybın olduğu ilk sene yapılan yatırım tutarının düşük olmasıdır. Bu yöntemin en önemli dezavantajı yatırımlar ve yatırımcıların elde ettikleri getiriler arasında karşılaştırma yapmaya imkân tanımamasıdır. Çünkü her yatırımcı farklı dönemlerde farklı tutarlarda yatırım yapmaktadır.

2.1.3. Zaman Ağırlıklı Getiri

Portföy performansını ölçerken, yatırımcıların portföye para ekleme ve portföyden para çekme tarihlerinin hesaplamaya etki etmemesi istenir. Para ağırlıklı getiri yukarıda ifade edildiği gibi yatırım dönemlerindeki portföy büyüklüklerinin etkisini dikkate almaktadır. Ancak özellikle portföy performansı hesaplamalarında yatırımcıların nakit hareketleri portföy yöneticilerinin kontrol edebildiği bir unsur olmadığı için performans analizlerinde para ağırlıklı getiri hesaplamaları tercih edilmez. Bu amaçla özellikle halka açık menkul kıymet portföylerinin performansını değerlendirirken, fon yöneticilerini objektif karşılaştırmak için kullanılan temel ölçülerden biri zaman ağırlıklı getiri oranıdır.

Zaman Ağırlıklı Getirilerin Hesaplanması:

Bir portföyün tam anlamıyla zaman ağırlıklı getiri oranını hesaplamak için üç temel adım izlenir:

i. Alt dönemlerin belirlenmesi

Portföye önemli tutarda nakit giriş veya çıkışının olduğu her tarih, ölçüm dönemini bölen bir nokta olarak alınır.

- Her bir büyük giriş/çıkıştan hemen önce portföyün piyasa değerini hesaplarız.

- Böylece, genel değerlendirme dönemi birkaç alt döneme ayrılır (1. dönem, 2. dönem, …).

ii. Alt dönem getirilerinin hesaplanması

Her alt dönem için portföyün elde tutma dönemi getirisini (Holding Period Return, ETSG) hesaplarız:

$$r_{\text{dönem}} = \frac{\text{Dönem sonu değer} - \text{Dönem başında yatırılan tutar}}{\text{Dönem başında yatırılan tutar}}$$

iii. Alt dönem getirilerinin birbirine bağlanması

- Aynı yıl içindeki tüm alt dönem ETSG'leri çarpılarak yıllık zaman ağırlıklı getiri bulunur:

$$R_{\text{TW,yıl}} = (1 + r_1)(1 + r_2)\cdots(1 + r_k) - 1$$

- Yatırım süresi bir yıldan uzunsa, her yıl için elde edilen zaman ağırlıklı getiriler geometrik ortalama ile birleştirilir. Böylece tüm ölçüm dönemi için tek bir zaman ağırlıklı yıllık getiri oranı elde edilir.

Örnek 2.1

Bir fon yönetim şirketi bünyesinde bulunan iki farklı yapay zeka tarafından yönetilen iki fonun performanslarını karşılaştırmak istiyor. AçıkYZ ve DerinYZ tarafından yönetilen bu fonların dönem başı ve dönem sonu değerleri ile dönem başındaki net giriş–çıkışları çeyrek bazında aşağıdaki tabloda özetlemektedir.

AçıkYZ

Çeyrek	Başlangıç değeri	Dönem başı net giriş (çıkış)	Yatırılan tutar	Bitiş değeri
1	4.000.000	1.000.000	5.000.000	6.000.000
2	6.000.000	-500.000	5.500.000	5.775.000
3	5.775.000	225.000	6.000.000	6.720.000
4	6.720.000	-600.000	6.120.000	5.508.000

Panel B – DerinYZ

Çeyrek	Başlangıç değeri	Dönem başı net giriş (çıkış)	Yatırılan tutar	Bitiş değeri
1	10.000.000	2.000.000	12.000.000	13.200.000
2	13.200.000	-1.200.000	12.000.000	12.240.000
3	12.240.000	-7.000.000	5.240.000	5.659.200
4	5.659.200	-400.000	5.259.200	5.469.568

1) AçıkYZ fonu için zaman ağırlıklı getiri oranı

Önce her çeyrek için elde tutma dönemi getirisini (ETSG) hesaplayalım. ETSG formülü:

$$r_t = \frac{\text{Dönem sonu değer} - \text{Dönem başında yatırılan tutar}}{\text{Dönem başında yatırılan tutar}}$$

1. Çeyrek ETSG

$$r_1 = \frac{6.000.000 - 5.000.000}{5.000.000} = \frac{1.000.000}{5.000.000} = 0{,}20$$

2. Çeyrek ETSG

$$r_2 = \frac{5.775.000 - 5.500.000}{5.500.000} = \frac{275.000}{5.500.000} = 0{,}05$$

3. Çeyrek ETSG

$$r_3 = \frac{6.720.000 - 6.000.000}{6.000.000} = \frac{720.000}{6.000.000} = 0{,}12$$

4. Çeyrek ETSG

$$r_4 = \frac{5.508.000 - 6.120.000}{6.120.000} = \frac{-612.000}{6.120.000} \approx -0{,}10$$

Dört çeyrek boyunca zaman ağırlıklı yıllık getiri:

$$R_{\text{TW}} = (1 + r_1)(1 + r_2)(1 + r_3)(1 + r_4) - 1$$
$$R_{\text{TW}} = (1{,}20)(1{,}05)(1{,}12)(0{,}90) - 1 \approx 0{,}2701$$

2) DerinYZ fonu için zaman ağırlıklı getiri oranı

1. Çeyrek ETSG

$$r_1 = \frac{13.200.000 - 12.000.000}{12.000.000} = \frac{1.200.000}{12.000.000} = 0{,}10$$

2. Çeyrek ETSG

$$r_2 = \frac{12.240.000 - 12.000.000}{12.000.000} = \frac{240.000}{12.000.000} = 0{,}02$$

3. Çeyrek ETSG

$$r_3 = \frac{5.659.200 - 5.240.000}{5.240.000} = \frac{419.200}{5.240.000} \approx 0{,}08$$

4. Çeyrek ETSG

$$r_4 = \frac{5.469.568 - 5.259.200}{5.259.200} = \frac{210.368}{5.259.200} \approx 0{,}04$$

Dört çeyreğin birlikte verdiği zaman ağırlıklı yıllık getiri:

$$R_{\text{TW}} = (1 + r_1)(1 + r_2)(1 + r_3)(1 + r_4) - 1$$
$$R_{\text{TW}} = (1{,}10)(1{,}02)(1{,}08)(1{,}04) - 1 \approx 0{,}2602$$

Para ağırlıklı getiri ortalaması ve zaman ağırlıklı getiri ortalamalarının farklı fonksiyonları ve kullanım alanları bulunmaktadır. Eğer amaç, bir fon yöneticisinin ne kadar başarılı olduğunu ölçmekse, yatırımcının fonu hangi günlerde alıp sattığını ve ne zaman katkı yaptığını dikkate almayan zaman ağırlıklı getiri kullanılmalıdır. Eğer amaç, belli bir yatırımcının belirli bir portföyde gerçekte kaç TL kazandığını ve bu kazancın yıllık bileşik oranını hesaplamak ise, para ağırlıklı getiri (iç verim oranı) daha anlamlıdır.

2.1.4. Yıllıklandırılmış Getiri

Yatırım araçlarının vadeleri birbirinden farklıdır. Yatırımcılar da çoğu zaman bir yıldan kısa veya uzun pozisyonlar alarak yatırım yaparlar. Her bir yatırımın getirisini yukarıdaki alt bölümlerde anlatıldığı gibi elde tutma dönemine göre hesaplamak mümkündür. Ancak bu şekilde hesaplanan getiriler kullanılarak yatırımlar arasında karşılaştırma yapılamaz. Karşılaştırma yapabilmek için tüm getirileri aynı bazda ifade etmek gerekir. Bunun için de *"yıllıklandırılmış getiri"* kullanmak en doğru yoldur. Günlük, haftalık, aylık, hatta 15 aylık, 18 aylık gibi getirilerin tamamı, yıllık getiriye dönüştürülerek kullanılır.

Bir yıldan kısa dönemlerin yıllıklandırılmış getirileri, dönemin getirisine o dönemin yıl içindeki sayısı kadar faiz tahakkuk ettirilerek aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$r_{yıllık} = (1 + r_{dönem})^c - 1 \qquad (2.7)$$

Yukarıda yer alan denklemdeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- $r_{yıllık}$: Yıllık getiri
- $r_{dönem}$: Dönemsel getiri
- c: Yıl içindeki dönem sayısı

Aylık getiri 12 defa, haftalık getiri 52 defa, günlük getiri ise 365 defa faiz tahakkuk ettirilerek yıllıklandırılır.

Örneğin aylık getiri %1,2 ise yıllıklandırılmış getiri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$r_{yıllık} = (1 + 0{,}012)^{12} - 1 = \%15{,}39$$

Eğer 20 günlük getiri %0,8 ise yıllıklandırılmış getiri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$r_{yıllık} = (1 + 0{,}008)^{\frac{365}{20}} - 1 = \%15{,}65$$

Yukarıda da ifade edildiği üzere dönemler bir yıldan uzun olarak da gerçekleşebilmektedir. 18 aylık getiri %21 ise, söz konusu yatırımın yıllıklandırılmış getirisi aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$r_{yıllık} = (1 + 0{,}21)^{\frac{12}{18}} - 1 = \%13{,}55$$

Benzer şekilde yıllıklandırılmış getiri gibi haftalıklandırılmış veya üç aylıklandırılmış gibi getiriler de hesaplanabilir. Bu durumda *c* değeri, bir hafta veya üç aylık dönem içindeki dönem sayısına eşit olacaktır. Örneğin, günlük getiriler haftalıklandırılmış getiriye dönüştürülmek istendiğinde (haftanın iş günü olarak hesaplandığı varsayıldığında)

$$c=5$$

olarak bulunur. Bu anlamda haftalık getiri

$$r_{haftalık} = \left(1 + r_{günlük}\right)^5 - 1$$

denklemi kullanılarak bulunur.

Yıllık getirileri haftalık getiri cinsinden hesaplamak istenirse:

$$r_{haftalık} = \left(1 + r_{yıllık}\right)^{\frac{1}{52}} - 1$$

olacaktır.

Örnek 2.2: Yıllıklandırılmış Getiri

Aşağıda yer alan dört farklı yatırımın hangisinin en yüksek yıllık getiriyi sağladığını hesaplayınız. (Hesaplamalarda 1 yılı 360 gün olarak dikkate alınız.)

i. 90 gün vadeli Hazine Bonosu %3,25 getiri sağlamıştır.

ii. Türk Hava Yolları'nın günlük getirisi %0,04 olarak gerçekleşmiştir.

iii. 21 ay vadeli Devlet Tahvili'nin getirisi %24 olmuştur.

iv. Bir emeklilik yatırım fonuna yatırım yapan bir çalışan aylık ortalama %0,95 kazanmıştır.

Çözüm:

i. $r_{yıllık} = (1 + 0{,}0325)^4 - 1 = \%13{,}65$

ii. $r_{yıllık} = (1 + 0{,}0004)^{360} - 1 = \%15{,}49$

iii. $r_{yıllık} = (1 + 0{,}24)^{\frac{360}{630}} - 1 = \%13{,}08$

iv. $r_{yıllık} = (1 + 0{,}0095)^{12} - 1 = \%12{,}01$

En yüksek getiriyi ikinci seçenekteki hisse senedi yatırımı sağlamıştır.

2.1.5. Beklenen Getiri

Yatırım kararları geleceğe dönük kararlar olduğu için tarihsel getiriler yanında beklenen getiri hesabı önem kazanmaktadır. Bir finansal aracın beklenen getirisi muhtemel getirilerinin olasılık dağılımının beklenen değeridir. Başka bir deyişle, çeşitli durumlardaki beklenen getirilerin ağırlıklı ortalamasıdır. Matematiksel olarak şu şekilde ifade edilmektedir:

$$E(r) = \sum_{i=1}^{n} r_i \times p_i \tag{2.8}$$

Yukarıda yer alan denklemdeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- $E(r)$: Beklenen getiri
- r_i: Her bir i durumunun beklenen getirisi
- p_i: Her bir i durumunun gerçekleşme olasılığı

Örnek 2.3: Beklenen Getiri

A hisse senedinin ekonominin olası durumuna göre tahmini getirileri aşağıda verilmiştir. Söz konusu veriler çerçevesinde A hisse senedinin beklenen getirisini hesaplayınız.

Ekonomik Durum	r_i	p_i
İyi	%50	%15
Orta	%30	%9
Kötü	%20	-%5

Çözüm:

$$E(r) = \sum_{i=1}^{n} r_i \times p_i$$

$$E(r) = (0{,}50 \times 0{,}15) + (0{,}30 \times 0{,}09) + (0{,}20 \times -0{,}05) = \%9{,}2$$

2.1.6. Portföy Getirisi

Birden fazla yatırım aracından oluşan bir portföyün getirisi, portföyün içinde yer alan yatırım araçlarının getirisinin ağırlıklı ortalaması ile hesaplanmaktadır.

$$R_p = \sum_{i=1}^{N} w_i R_i$$

$$\sum_{i=1}^{N} w_i = 1 \tag{2.9}$$

Yukarıda yer alan denklemlerdeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- R_P : Portföyün getirisi
- R_i : i yatırım aracının getirisi
- w_i : i yatırım aracının portföydeki ağırlığı
- N: portföydeki yatırım aracı sayısı

Burada yatırım araçlarının toplam ağırlığının bire eşit olması gerektiği unutulmamalıdır. Bir başka varsayım da denklemde yer alan getiriler tek dönemlik getirilerdir. Dolayısıyla hesaplama dönemi içinde herhangi bir nakit akışı yoktur ve ağırlıklar sabittir.

Örneğin portföyümüzün %30'u Tüpraş hisse senetlerinden, %70'i de Hazine Bonosu'ndan oluşmaktadır. Tüpraş hisse senetleri aylık %1,80 getiri sağlamıştır. Hazine Bonosu'nun aylık getirisi ise %0,82 olarak gerçekleşmiştir. Bu durumda portföyümüzün aylık getirisi

$$R_p = w_1 R_1 + w_2 R_2$$

$$R_p = 0{,}30 \text{ x } 0{,}0180 + 0{,}70 \text{ x } 0{,}0082 = \%1{,}11$$

olarak gerçekleşmiştir.

2.1.7. Getiri Hesabında Diğer Faktörler

Yukarıdaki alt bölümlerde anlatılan getiri hesaplama yöntemleri birçok yatırım aracı için tek dönem ve çoklu dönem getirilerini hesaplamada kullanılmaktadır. Ancak getiride vergi, enflasyon, yönetim ücreti ve borçluluk durumu gibi diğer faktörlerin de hesaba katılması gerekmektedir. Aşağıdaki alt bölümlerde bu tür faktörlerin getiri hesabı üzerindeki etkilerine yer verilecektir.

Vergi Öncesi ve Vergi Sonrası Nominal Getiri

Yatırımcıların menkul kıymetlerden elde ettikleri gelirlerin ne şekilde vergilendirildiğini bilmeleri önemlidir. Çünkü vergiler elde edilen gerçek getirilerin azalmasına neden olmaktadır. Menkul kıymetlerin yarattığı iki tür gelir olan sermaye kazancı ve kâr payı veya faiz ödemesi farklı şekillerde vergilendirilmektedir. Birçok ülkede faiz geliri normal bir gelir gibi vergilendirilmektedir. Kâr payı geliri bazı ülkelerde normal bir gelir gibi vergilendirilirken, bazı ülkelerde daha düşük bir vergi oranına tabi tutulmaktadır. Bazı ülkelere göre ise yatırımcı türüne bağlı olarak kâr payı gelirinden vergi alınmamaktadır.

Vergi sonrası getiri aşağıdaki gibi genel bir formül ile bulunur.

$$r_{vs} = r_{vö}\,(1\text{-}t) \qquad (2.10)$$

Yukarıda yer alan denklemdeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- r_{vs} ilgili menkul kıymetin vergi sonrası getirisi
- $r_{vö}$ ilgili menkul kıymetin vergi öncesi getirisi
- t: ilgili menkul kıymet getirisine uygulanan vergi oranı

Reel Getiri

Nominal getiri ($r_{nominal}$) üç bileşenden oluşmaktadır. Söz konusu bileşenler i) reel risksiz faiz oranı (r_f), ii) enflasyon oranı (π) ve iii) risk primidir (RP).

Nominal getiri

$$(1 + r_{nominal}) = (1 + r_f)x(1 + \pi)x(1 + RP) \qquad (2.11)$$

eşitliği kullanılarak hesaplanır.

Reel getiri, r_{reel}, nominal getirinin enflasyondan arındırılmış halidir ve aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanır.

$$(1 + r_{reel}) = (1 + r_f)x(1 + RP)$$

Reel getiri, nominal getirinin enflasyon oranı ile iskonto edilmesi ile bulunur.

$$(1 + r_{reel}) = \frac{1 + r_{nominal}}{(1 + \pi)}$$

Dönemler arası getiri karşılaştırması yapabilmek için reel getiriyi hesaplamak gereklidir, zira enflasyon oranı dönemden döneme farklılık arz etmektedir. Ayrıca getiriler yerel para birimleri kullanılarak hesaplandığından, ülkeler arasında getiri karşılaştırması yapabilmek için de reel getiriyi hesaplamak gerekir. Yatırımcı tüketim ihtiyacını erteleyerek ve bir miktar da risk alarak yatırım yaptığından, bu yatırımdan elde ettiği gelirin vergisini ödedikten sonra elinde *"vergi sonrası reel getiri"* kalmaktadır. Buradaki *vergi sonrası reel getiri oranı* yatırım kararı için güvenilir bir kriter olmaktadır. Yalnız belirlenen kriteri kullanırken, yukarıda vergi ile ilgili alt bölümde bahsedildiği gibi vergi oranlarının yatırımcıdan yatırımcıya ve menkul kıymetten menkul kıymete göre farklılık arz ettiğini unutmamak gerekir.

Brüt Getiri ve Net Getiri

Brüt getiri, yatırım aracının elde ettiği getiriden alım/satım komisyonları, yönetim ve idari giderleri gibi her türlü gider düşülmeden önce elde edilen getiridir. Brüt getiriden alım/satım komisyonları, yönetim ve idari giderler gibi her türlü gider düşüldükten sonra kalan getiriye *net getiri* denilmektedir.

Bir menkul kıymete yatırım yapılırken yapılan harcamalar aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Alım/satım komisyonları: Bir menkul kıymetin alım/satımından kaynaklanan ve aracılara ödenen komisyonları, yatırım işlemine ilişkin düzenleyici kurumlara ödenen komisyonları ve vergi, resim, harç gibi diğer giderleri kapsamaktadır.

Portföy yönetim giderleri: Portföyün yönetimiyle ilgili portföy yönetim şirketine yapılan ödemeleri kapsamaktadır.

İdari giderler: Diğer yasal giderler, saklama giderleri, denetim giderleri ve performans ölçümüyle ilgili giderleri kapsamaktadır.

Aşağıda, Türkiye'de faaliyet göstermekte olan bir emeklilik fonunun 2013 yılında gerçekleşen giderlerini ve bu giderlerin fon toplam değerine oranını gösteren tablo yer almaktadır:

Tablo 2.3: XYZ Emeklilik ve Hayat A.Ş. Emeklilik Yatırım Fonu 2013 Yılı Fon Gider Bilgileri

Gider Türü	Dönem İçi Ortalama Fon Toplam Değerine Oranı (%)
İhraç izni giderleri	-
Tescil ve ilan giderleri	0,021008
Sigorta giderleri	-
Noter ücretleri	0,006281
Bağımsız denetim ücreti	0,028495
Alınan kredi faizleri	-
Saklama ücretleri	0,011363
Fon işletim gideri kesintisi	1,733890
Hisse senedi komisyonu	0,136278
Tahvil bono komisyonu	0,000887
Gecelik ters repo komisyonu	0,034525
Vadeli ters repo komisyonu	-
Borsa para piyasası komisyonu	0,000618
Yabancı menkul kıymet komisyonu	-
Vergiler ve diğer harcamalar	-
Türev araçlar komisyonu	0,061313
Merkezi Kayıt Kuruluşu A.Ş. komisyonları	-
Diğer	0,000803
Toplam	**2,035461**

Kaldıraçlı Getiri

Bireyler veya kurumlar kendi fonlarını kullanmanın yanında başka şekillerde de yatırım yapabilirler. Bu tür yatırım iki şekilde gerçekleşebilir. İlki, vadeli işlem sözleşmesi (futures sözleşmeleri) satın almaktır. Bilindiği gibi, vadeli işlem sözleşmesi alındığında, satın alınmak istenen menkul kıymetin değerinin küçük bir yüzdesini (yatırım yüzdesi) yatırmak yeterlidir. Vadeli işlem sözleşmesiyle elde edilen getiri, vadeli işlem sözleşmesinin dayanak varlığının elde ettiği getirinin yatırım yüzdesi ile çarpımı kadar olacaktır.

İkinci olarak yatırımcı borç alabilir. Bu yol daha çok hisse senetleri, tahviller ve gayrimenkul satın alınmasında kullanılmaktadır. Örneğin, yatırılan fonun yarısı borçlanılarak elde edilmiş olursa, varlığın getirisi iki katına çıkacaktır. Ancak yatırımcının gerçek getiriyi hesaplarken borç için ödediği faizi unutmaması gerekir.

Örnek 2.4: Getiri Hesabında Diğer Faktörler

Bir yatırımcı 31.12.2015 tarihinde 1,30 TL'den (brüt fiyat) aldığı yatırım fonunun brüt fiyatının 31.12.2016 tarihinde 1,68 TL olduğunu görmüştür. Yatırım fonunun yönetim ücretinin yıllık %0,95 olduğunu bilmektedir. Yatırımcının gelir vergisi oranı %10'dur ve 2016 yılında enflasyon oranı %9,15 olarak gerçekleşmiştir.

i. Yatırımcının elde ettiği brüt ve net getiriyi hesaplayınız.

ii. Vergi sonrası net getiriyi hesaplayınız.

iii. Vergi sonrası reel getiriyi hesaplayınız.

Çözüm:

i. Brüt getiri = $\frac{1,68-1,30}{1,30}$ = %29,23

ii. Net getiri = %29,23 x (1-%0,95) = %28,95

iii. Vergi sonrası net getiri = %28,95 x (1-%10) = %26,06

iv. Vergi sonrası reel getiri = $\frac{1+\%26,06}{1+\%9,15} - 1$ = %15,49

Örnek 2.5: Kaldıraçlı Getiri

1) Bir hisse senedinin yıllık beklenen getirisi %15'dir. Bu hisse senedine yatırım yapan bir yatırımcı özkaynağının %50'si oranında borç kullanmıştır. Yıllık borç faiz oranı %10 olduğuna göre yatırımcının bu yatırımdan beklenen getirisi nedir?

Çözüm:

Yatırımcı tarafından borç kullanıldığı için söz konusu borç kaldıraç etkisi oluşturur ve beklenen getiriyi artırır.

$$E(r) = 0,15 + 0,50 \times (0,15 - 0,10)$$

$$E(r) = 0,175$$

Soru alternatif olarak aşağıdaki gibi de çözülebilir.

$$E(r) = (1,50) \times 0,15 - 0,50 \times 0,10$$

$$E(r) = 0,175$$

2) Bir yatırımcı elinde bulundurduğu yatırımından vergi sonrası yıllık %10 getiri hedeflemektedir. Bunun için yatırımcı tarafından sermayesinin bir kısmı ile yıllık %6 faiz oranından borç kullanılmıştır. Yatırımın yıllık beklenen getirisi %12 ve yatırımcı yıllık %20 gelir vergisine tabi olduğuna göre borç oranı yüzde kaçtır?

Çözüm:

$$R_n = R_B \times (1 - t)$$

$$0{,}10 = R_B \times (1 - 0{,}2)$$

$$R_B = 0{,}125$$

$$0{,}12 + w \times (0{,}12 - 0{,}06) = 0{,}125$$

$$w = 0{,}083$$

2.2. Risk

Risk, günümüzde genellikle, istenmeyen olayların ortaya çıkması durumunu ifade etmek için kullanılmaktadır. Aslında, kelimenin Latince kökenleri incelendiğinde riskin şans ya da tesadüf anlamına geldiği ve bunun da hem iyi hem de kötü anlamda kullanıldığı görülmektedir. Burada esas olan nokta, riskin beklenen bir durumdan farklı sonuçların ortaya çıkması ihtimalini, diğer bir deyişle kesin olmayan durumları ifade etmek için kullanıldığıdır. Ancak, aynı biçimde belirsizlik kavramı da kesin olmayan durumları ifade etmek için kullanılmaktadır. Gündelik hayatta birbirinin yerine sıkça kullanılan bu iki kavram arasında aslında göz ardı edilemeyecek, önemli bir fark bulunmaktadır. Risk kavramı ile nitelenebilecek durumlarda kişi, gelecekteki olayların alternatif sonuçlarının oluşmasına ilişkin olasılıkların dağılımını objektif olarak belirleyebilmektedir. Belirsizlik durumu ise subjektif olasılık dağılımını içermektedir. Bu durumda, kişi gelecekteki olayların ortaya çıkma olasılıklarının dağılımına ilişkin hiçbir bilgiye sahip değildir. Karar alma problemlerinde belirsizlik durumu matematiksel ve istatistiksel yöntemlerin kullanımı ile riskli duruma, diğer bir deyişle olasılıkların objektif olarak ortaya konulabildiği problemlere dönüştürülebilmektedir.

Risk, finansal varlıkların getiriyle birlikte en önemli özelliklerinden biridir. Farklı getiri hesaplama yöntemleri olduğu gibi, riski ölçmek için de değişik metotlar kullanılmaktadır. Bunlardan en yaygın ölçüm şekli varyans ya da varyansın karekökü olan standart sapmadır.

2.2.1. Tek Bir Finansal Varlığın Varyansı ve Standart Sapması

Varyans, getirilerin aritmetik ortalama etrafındaki dağılımlarının bir ölçüsüdür. Bir finansal varlığın varyansının yüksek olması, o varlığın getirilerinin tahmin edilebilmesinin güç olduğunu ve riskli bir yatırım olduğunu göstermektedir. Varyans aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{t=1}^{T}(R_t - \mu)^2}{T} \tag{2.12}$$

Yukarıdaki denklemde yer alan değişkenler aşağıdaki gibidir.

- σ^2: İlgili menkul kıymetin getirilerinin varyansı
- R_t : İlgili menkul kıymetin t dönemindeki getirisi
- t: İlgili menkul kıymete yatırım yapıldığı ilgili dönemi
- T: Toplam dönem sayısı
- μ : İlgili menkul kıymetin T dönemindeki getirilerinin aritmetik ortalaması

Eğer döneme ait tüm getiriler yerine bir örneklem getiri grubu elde edilebiliyorsa, o zaman denklemin aşağıdaki gibi değiştirilmesi gerekir.

$$s^2 = \frac{\sum_{t=1}^{T}(R_t - \bar{R})^2}{T - 1} \tag{2.13}$$

Yukarıdaki denklemde yer alan değişkenler aşağıdaki gibidir.

- R_t : İlgili menkul kıymetin t dönemindeki getirisi

- T: Toplam dönem sayısı[1]
- $\bar{R}$: İlgili menkul kıymetin örneklem grubu getirilerinin ortalaması
- s^2 : İlgili menkul kıymetin örneklem grubunun varyansı

Getirilerin standart sapması varyansın karekökü alınarak bulunur. Tüm getirilerin standart sapması için σ, örneklemin standart sapması için s notasyonları kullanılmaktadır:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{T}(R_t - \mu)^2}{T}} \qquad s = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{T}(R_t - \bar{R})^2}{T-1}} \tag{2.14}$$

Kesikli rastgele değişkenlere ilişkin standart sapma hesabı aşağıdaki gibidir.

$$\sigma = \sum \sqrt{p_i \times (r_i - \mu)^2} \tag{2.15}$$

Örnek 2.6

Bir BIST yatırım fonunun son 5 aylık getirileri aşağıdaki tabloda verilmektedir. Bu hissenin getirilerinin varyans ve standart sapmasını hesaplayınız.

Ay	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Getiri (%)	3	−1	4	2	0

Ortalama getiriyi bulalım:

$$\bar{R} = \frac{3 + (-1) + 4 + 2 + 0}{5} = \frac{\%8}{5} = 1{,}6$$

Her ay için sapma ve sapmanın karesini hesaplayalım:

Ay	**R_i (%)**	**$R_i - \bar{R}$ (%)**	**$(R_i - \bar{R})^2$ (%)**
1	3	1,4	1,96
2	−1	−2,6	6,76
3	4	2,4	5,76
4	2	0,4	0,16
5	0	−1,6	2,56

Toplam kareli sapma = 1,96 + 6,76 + 5,76 + 0,16 + 2,56 = 17,2

$$s^2 = \frac{17{,}2}{5-1} = \frac{17{,}2}{4} = 4{,}3$$

$$s = \sqrt{4{,}3} = 2{,}07$$

Yani fonun aylık getirileri ortalama getirinin etrafında yaklaşık olarak %2,07 standart sapma ile dalgalanmaktadır.

[1] Dikkat ederseniz paydada T yerine $T-1$ kullanıyoruz. $T-1$ ifadesi Örneklem varyansını hesaplarken kullanılan serbestlik derecesini gösterir. Örneklem varyans hesaplamasında önce $\bar{R}$'iyi hesaplıyoruz. Bu durumda Örneklem ortalamasını ve Örneklem içinden $T-1$ tane gözlemi biliyorsak, son kalan gözlemi otomatik olarak hesaplayabiliriz. Bu nedenle bir bilgi noktasını (Serbestlik derecesini) kaybediyoruz ve bağımsız bilgi sayımız $T-1$'e iniyor. Bu nedenle Örneklem varyansının popülasyon varyansının yanlı olmayan bir tahmini olmasını sağlamak için doğru bağımsız bilgi noktası sayısına bölmemiz gerekiyor.

2.2.2. Aşağı Yönlü Sapma (Semivaryans)

Bir varlığın getiri serisinin varyansı ve bu varyansın karekökü olan standart sapma, genellikle o varlığın toplam riskinin bir ölçüsü olarak kullanılır. Standart sapma, ortalamanın hem üstündeki hem altındaki sapmaları dikkate aldığı için, hem yukarı yönlü (beklenenden daha iyi) hem de aşağı yönlü (beklenenden daha kötü) dalgalanmaları simetrik biçimde ölçer.

Yukarıda bahsettiğimiz gibi özellikle sahip olduğu istatistiki ve matematiksel özellikler nedeniyle finansal modellerde kullanabilirlik, standart sapmayı en yaygın kullanılan dağılım ölçüsü yapmaktadır. Ancak pratik uygulamalarda pek çok yatırımcı, sadece aşağı yönlü oynaklık ve risk ölçümü ile de ilgilenmektedir. Ortalama getirinin altında kalan getiriler veya yatırımcının belirlediği minimum hedef getiri oranının altında kalan getiriler asıl endişe kaynağıdır. Bu nedenle uygulamada, sadece "kötü sürprizleri" ölçmeyi amaçlayan aşağı yönlü risk ölçüleri de kullanılmaktadır.

Uygulamada, çoğu zaman "ortalama getiri" yerine yatırımcının belirlediği bir hedef getiri oranı esas alınır. Örneğin bir yatırımcı, TL bazında aylık en az %1 getiri elde etmeyi kendisi için kabul edilebilir minimum seviye görüyorsa, özellikle %1'in altında kalan aylık getirilerle ilgilenecektir.

Bu amaçla kullanılan ölçüye semivaryans denir. Tanım olarak hedef yarı sapma, belirlenen hedef değerin (H) altında kalan gözlemlerin (getirilerin) çevresindeki yayılımı ölçer.

Örneklem hedef yarı sapma aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$SV = \sqrt{\frac{\sum_{\text{tüm } R_i \le H} (R_i - H)^2}{T}}$$

- R_i: i'inci dönem getiri
- H: hedef getiri (örneğin aylık %1)
- T: toplam gözlem sayısıdır.

Örnek 2.7

Bir yatırım fonunun son 5 aylık getirileri sırasıyla %3, -%1, %4, %2 ve %0'dır. Bu fon için yatırımcının hedef getirisi (H) aylık %1 ise semivaryans ve aşağı yönlü sapma hesaplamasını yapalım.

1. İlk olarak hedefin altındaki gözlemleri belirleyelim

Koşul: $R_i \le H$ (= %1)

- Ay 1: %3 → hedefin ÜSTÜNDE → dahil edilmeyecek
- Ay 2: %−1 → hedefin ALTINDA → dahil edilecek
- Ay 3: %4 → hedefin ÜSTÜNDE → dahil edilmeyecek
- Ay 4: %2 → hedefin ÜSTÜNDE → dahil edilmeyecek
- Ay 5: %0 → hedefin ALTINDA → dahil edilecek

Semivaryans hesabına Ay 2 ve Ay 5 girer.

2. $(Ri - H)$ ve $(Ri - H)^2$ Değerlerini Hesaplayalım

Ay	Ri (%)	Ri − H (%)	(Ri − H)² (%²)
2	−1	−1 − 1 = −2	(−2)² = 4
5	0	0 − 1 = −1	(−1)² = 1

$$s_{\text{Aşağı}} = \sqrt{\frac{1 + 4}{5}} = \sqrt{\frac{5}{5}} = \sqrt{1} = 1$$

Fon getirileri, hedef getirinin altına düştüğü aylarda, hedef %1'in etrafında yaklaşık %1 puan büyüklüğünde olumsuz sapma göstermektedir.

2.2.3. Portföyün Varyansı ve Standart Sapması

Portföyün getirisi için portföyün içinde yer alan yatırım araçlarının getirisinin ağırlıklı ortalaması bulunurken, portföyün riskini hesaplarken ağırlıklı ortalama yöntemini kullanamayız. Bunun sebebi, portföy içinde yer alan yatırım araçlarının portföyün riski üzerinde yaratacağı etkidir. Portföyü oluşturan yatırım araçlarının birbirleriyle olan ilişkileri portföyün riskinin artmasına veya azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle portföyün riskini hesaplarken öncelikle her bir yatırım aracı kombinasyonunun getirileri arasındaki birlikte hareketi, yani kovaryansı bulmamız gerekmektedir. Kovaryans, herhangi iki değişkenin zaman içinde hareketliliğinin aynı andaki ilişkisinin bir ölçütüdür. Bu noktadan hareketle portföyün varyansını ve standart sapmasını aşağıdaki gibi yazabiliriz.

$$\sigma_p^2=\sum_{i,j=1}^{N} w_i w_j Cov(R_i R_j) \tag{2.16}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N} w_i w_j Cov(R_i R_j)} \tag{2.17}$$

Yukarıda yer alan denklemdeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- σ_p^2: Portföy varyansı
- $w_{\frac{i}{j}}$: i veya j menkul kıymetinin portföy içindeki ağırlığı
- $R_{\frac{i}{j}}$: i veya j menkul kıymetinin getirisi
- $Cov(R_i R_j)$: i menkul kıymeti ile j menkul kıymetinin getirileri arasındaki kovaryans katsayısı
- N: Portföydeki toplam menkul kıymet sayısı
- σ_p: Portföy standart sapması

Burada iki menkul kıymet arasındaki kovaryansın nasıl hesaplandığını da göstermek yerinde olacaktır.

$$Cov(R_i R_j) = \frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(R_i - \bar{R}_i)(R_j - \bar{R}_j) \tag{2.18}$$

Yukarıda yer alan denklemdeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- $R_{\frac{i}{j}}$: i veya j menkul kıymetinin getirisi
- $\bar{R}_{\frac{i}{j}}$: i veya j menkul kıymetinin aritmetik ortalama ile hesaplanan getirisi
- $Cov(R_i R_j)$: i menkul kıymeti ile j menkul kıymetinin getirilerileri arasındaki kovaryans katsayısı
- N: Portföydeki toplam menkul kıymet sayısı

Ancak kovaryans hesaplanması ile elde edilen değeri, negatif veya pozitif bir ilişki olup olmadığının belirlenmesi dışında yorumlamak güçtür. Çünkü elde edilen değerin büyüklüğünü açıklamak mümkün değildir. Bu nedenle daha anlamlı bir ölçüt olan korelasyon katsayısı kullanılabilmektedir.

$$\rho_{i,j} = \frac{Cov(R_i R_j)}{\sigma_i \sigma_j} \tag{2.19}$$

Yukarıda yer alan denklemdeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- $R_{\frac{i}{j}}$: i veya j menkul kıymetinin getirisi

- $Cov(R_i R_j)$: i menkul kıymeti ile j menkul kıymetinin getirilerileri arasındaki kovaryans katsayısı
- $\sigma_{\substack{i \\ j}}$: i veya j menkul kıymetinin standart sapması
- $\rho_{i,j}$: i veya j menkul kıymeti arasındaki korelasyon katsayısı

İki yatırım aracından oluşan bir portföyün varyansını kovaryansı ve ardından korelasyon katsayısını kullanarak yazacak olursak:

$$\sigma_p^2 = w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2w_1w_2Cov(R_1R_2) \tag{2.20}$$

$$\sigma_p^2 = w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2w_1w_2\rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2 \tag{2.21}$$

Portföyün standart sapması varyansın karekökü alınarak bulunacaktır:

$\sigma_p = \sqrt{w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2w_1w_2Cov(R_1R_2)}$	(2.22)
$\sigma_p = \sqrt{w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2w_1w_2\rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2}$	(2.23)

BİLGİ KUTUSU: Korelasyon Katsayısının Sınırları

Korelasyon çok yararlı bir özet ölçü olmakla birlikte, her durumda güvenilir değildir. Bazı önemli sınırlamalar şunlardır:

Doğrusal Olmayan İlişkiler: İki değişken X ve Y değişkenleri çok güçlü bir ilişkiye sahip olsa bile, bu ilişki doğrusal değilse genelde hisse senetleri analizlerinde kullanılan Pearson korelasyon katsayısı düşük veya sıfıra yakın çıkabilir. Örneğin: Miller Modigliani modelinin denge yaklaşımına göre bir firmanın ağırlıklı ortalama sermaye maliyetini (WACC) minimize ederek piyasa değerini maksimize eden, borcun vergi kalkanından sağlanan marjinal faydası ile artan iflas ve finansal sıkıntı maliyetlerinin marjinal maliyetinin eşitlendiği bir kaldıraç oranı vardır. Bu oranın üstüne çıkıldığında borçlanma artışından firma değeri olumsuz etkilenip azalırken, bunun altındaki değerlerde artış firma değerine pozitif etki edecektir. Kısaca borç ve firma değeri arasındaki korelasyonu hesaplasak aradaki ilişki teorik olarak çok güçlü olmasına rağmen, fakat doğrusal olmadığı için korelasyon bu ilişkiyi doğru şekilde yansıtmayacaktır. Bu nedenle korelasyonun yalnızca doğrusal ilişkiyi ölçtüğünü akılda tutmak gerekir.

Uç Gözlemlere Hassasiyet: Pearson korelasyon, örneklemin uç gözlemlerine karşı oldukça hassastır. Aykırı gözlemler, diğer gözlemlerden çok daha büyük veya çok daha küçük değerler alan birkaç gözlemdir. Örneğin, bir Türk şirketinin yıllık getirilerini incelerken, şirketin bir yıl içinde aşırı spekülatif bir haberle %200 getiri sağlaması, örneklemdeki diğer yıllar %−10 ile %20 arasında değişiyorken, korelasyon ve kovaryans hesaplarını ciddi şekilde bozabilir. Böyle durumlarda eğer uç gözlemlerin şirketin risk profilinin bir parçası olmadığına ve bilgi içermediğine karar verilirse, veri seti üzerinde trimming (uç birkaç gözlemi tamamen atmak) veya winsorizing (uç gözlemleri daha makul bir seviyeye çekmek) gibi işlemler uygulanabilir. Ancak bu kararın mutlaka bilinçli bir yargıya dayanması gerekir.

Yanıltıcı (Spurious) korelasyon: Korelasyon nedensellik (Causation) anlamına gelmez. Örneğin, Türkiye'de kişi başına düşen bilgisayar satışı ile araç lastiği satışı arasında yüksek korelasyon çıkabilir. Ancak bu durum, o veri dönemine özel tesadüfi bir ilişkiden, iki değişkeninde trende sahip olup durağan olmamasından, ya da gelir artışı gibi üçüncü faktörlerle ilişkili olmasından kaynaklanmış olabilir. Bu nedenle biri diğerinin "sebebi" olmak zorunda değildir.

Bu nedenlerle, temel hikâyesi olmayan değişkenler için, yalnızca yüksek hesaplanan korelasyonlara dayanarak strateji geliştirmek, yanıltıcı korelasyon tuzağına düşmek anlamına gelebilir.

Böyle bir korelasyon, geçmiş veride kârlı görünen, fakat ileriye dönük hiçbir sağlam temeli olmayan stratejilere yol açabilir.

Bu nedenle, korelasyonları kullanırken:

i. Sonucun ekonomik anlamlılığı sorgulanmalı,

ii. Gerekirse farklı dönemlerde, farklı veri setlerinde tekrar test edilmeli,

iii. Grafikler ve ek istatistiklerle desteklenmelidir.

BİLGİ KUTUSU: Dinamik Korelasyon ve Kriz Dönemlerindeki Davranışı

Finansal korelasyon iki veya daha fazla finansal varlık arasındaki ilişkiyi ortaya koyan istatistiksel bir yaklaşımdır. Akademik düzeyde yapılan araştırmalarda finansal korelasyonun durağan değil, **dinamik bir yapı** sergilediği görülmüştür. Bu bağlamda, korelasyon statik ve dinamik olmak üzere iki şekilde tanımlanabilir. Statik korelasyon, finansal varlıklar arasında belirli bir zaman dilimindeki ortalama ilişkiyi ortaya koyarken; dinamik korelasyon, zamandaki değişime bağlı olarak varlıklar arasındaki ilişkinin nasıl evrildiğini ölçer. Statik korelasyon piyasada yaşanan anlık şokları yansıtmazken, dinamik korelasyon sürekli değişkenlik sergilediği için şoklara çok daha hızlı tepki verir. Ampirik bulgulara göre, **korelasyon seviyesi ve oynaklığı finansal kriz dönemlerinde yükselme eğilimindedir**. Finansal piyasaların sakin olduğu dönemlerde (ekonomik genişleme süreçlerinde) korelasyon daha durağan yapıda ve düşükken; ekonomi daralma sürecine girdiğinde çok daha hareketli ve yüksek hale gelmektedir. Bunun temel nedeni; durağan dönemlerde hisse senetlerinin kendi spesifik (sistematik olmayan) risk faktörleriyle hareket etmesi, kriz dönemlerinde ise piyasa risk primi (beta) ve makro şokların piyasadaki tüm varlıkları aynı anda aynı yöne sürüklemesidir. Bu asimetrik yapı doğrudan sistemik risk ile ilişkilidir. Diğer çalışmalara göre, korelasyonun güçlü bir şekilde **uzun dönem ortalamasına dönüş (mean reversion)** eğiliminde olduğu belirtilmektedir. Buna göre; piyasa şokları nedeniyle korelasyon seviyesi uzun dönem ortalamasının çok üzerine çıktığında zamanla azalma eğilimine girecek, sakin dönemlerde ortalamanın altına indiğinde ise yeniden artış gösterecektir.

Örnek 2.8: Tek Bir Finansal Varlığın Riski

Bir yatırımcı A hisse senedini geçtiğimiz 5 ay boyunca elinde tutmuş ve aşağıdaki aylık getirileri elde etmiştir.

Ay	A hisse senedinin aylık getirisi
Mart	%2,3
Nisan	%1,1
Mayıs	-%0,5
Haziran	-%1,2
Temmuz	%3,8

Yatırımcının bu hisse senedinden elde ettiği aylık ortalama getirisini ve katlandığı riski hesaplayınız.

Çözüm:

$$\mu_A = \%1{,}1$$

$$\sigma^2 = \frac{(0{,}023-0{,}011)^2+(0{,}011-0{,}011)^2+(-0{,}005-0{,}011)^2+(-0{,}012-0{,}011)^2+(0{,}038-0{,}011)^2}{5} = 0{,}000332$$

$$\sigma = \sqrt{0{,}000332} = 2$$

Örnek 2.9: Portföyün Riski

Aynı yatırımcı bir hisse senedi daha satın alarak A hisse senediyle birlikte bir portföy kurmak istemektedir. Almayı düşündüğü B hisse senedinin geçtiğimiz 5 ayda aylık ortalama getirisi %2,4 olmuştur. B hisse senedinin standart sapması %3,1 olarak hesaplanmıştır. Yatırımcımız A ve B hisse senetleri arasındaki korelasyon katsayısını -0,87 olarak hesaplamıştır. Yatırımcımız portföyünde %60 oranında A hisse senedinden, %40 oranında da B hisse senedinden tutmak isterse, bu portföyün ortalama getirisini ve riskini hesaplayalım.

Çözüm:

Portföyün getirisi:

$$R_p = w_1 R_1 + w_2 R_2$$

$$R_p = (0{,}60 \text{ x } 0{,}011) + (0{,}40 \text{ x } 0{,}024)$$

R_p= %1,6 olacaktır.

Portföyün varyansı:

$$\sigma_p^2 = w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2w_1w_2\rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2$$

$$\sigma_p^2 = (0{,}60)^2 x (0{,}0182)^2 + (0{,}40)^2 x (0{,}0316)^2 + 2x(0{,}60)x(0{,}40)x(-0{,}87)x(0{,}018)x(0{,}031)$$

$$= 0{,}000037$$

Buradan portföyün standart sapması:

σ_p = %0,61 olarak bulunur.

Yatırımcı, B hisse senedini portföyüne katarak elde ettiği getiriyi %1,1'den %1,6'ya çıkartmıştır. B hisse senedinin riskinin yüksek olmasına rağmen, iki hisse senedi arasında yüksek bir negatif korelasyon olduğu için portföyün riski de A hisse senedinin riskinin altına düşmüştür; %0,61. Getirinin artıp riskin düşmesinin temel sebebi, ilerleyen bölümlerde ayrıntılı olarak açıklanacağı üzere "çeşitlendirme etkisi"dir.

Örnek 2.10:Tek Bir Finansal Varlığın Riski

Aşağıdaki tabloda beklenen getiri ve olasılıkları yer alan bir hisse senedinin beklenen getirisinin standart sapmasını hesaplayınız.

Olasılık	Beklenen Getiri
0,60	0,10
0,40	0,05

Çözüm:

$$E(r) = \sum r_i \times p_i$$

$$E(r) = (0{,}6 \times 0{,}1) + (0{,}4 \times 0{,}05)$$

$$E(r) = 0{,}08$$

$$\sigma = \sum \sqrt{p_i \times (r_i - \mu)^2}$$

$$\sigma = \sqrt{0{,}60 \times (0{,}10 - 0{,}08)^2 + 0{,}40 \times (0{,}05 - 0{,}08)^2}$$

$$\sigma = 0{,}0245$$

Örnek 2.11: Portföy Riski-Kaldıraç Etkisi

Hisse senetlerinden oluşan bir portföyün beklenen getirisi %15 ve riski %20'dir. Portföyün getiri potansiyelinin yükseltilmesi yatırımcı kendi özkaynağına ek olarak %30 oranında borç kullanmaktadır. Risksiz faiz oranı üzerinden yapılan bu borçlanmadaki faiz oranı %10'dur. Buna göre borç kullanıldığında bu portföyün beklenen getirisi ve riski ne kadar olur?

Çözüm:

Portföyün Getirisi

$$E(r) = 1{,}30 \times 0{,}15 - 0{,}30 \times 0{,}10$$

$$E(r) = 0{,}165$$

Risksiz faiz oranının standart sapması sıfır olması nedeniyle korelasyon katsayısı da sıfırdır. Bu doğrultuda portföyün riski aşağıdaki gibi olur.

$$\sigma = \sqrt{(1{,}3 \times 0{,}2)^2}$$

$$\sigma = 0{,}26$$

2.3. Risk-Getiri Dengelemesi (Risk-Return Trade-off)

Beklenen risk ve getiri arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Trade-off kelimesinin anlamı "bir şeyi kazanmak için başka bir şeyden fedakârlık etmek"tir. Trade-off kelimesinin Türkçe karşılığı olarak dengeleme kelimesi kullanılmıştır. Beklenen getiri ve risk arasındaki pozitif ilişkinin anlamı, etkin piyasalarda yüksek risk almadan yüksek getiri elde etmenin mümkün olmadığıdır. Yatırımcının fazladan aldığı riske karşılık elde ettiği ek getiriye "*risk primi*" denmektedir. Hazine bonolarında elde edilen getiri yalnız nominal risksiz faiz oranı olduğu için (reel risksiz faiz oranı ve beklenen enflasyon bileşimi), risk priminin olmadığı varsayılır. Devlet tahvillerinde alınan risk vadenin uzaması sonucunda faiz oranlarında yaşanabilecek değişimlerin tahvil fiyatlarında oluşturacağı değişim nedeniyle arttığı için bir risk primi söz konusudur. En yüksek risk primi hisse senetlerindedir. Çünkü burada geri ödenmeme riskiyle beraber başka risk faktörleri de işin içine girerek riski arttırmaktadır.

Genel olarak bir finansal varlığın beklenen getirisi aşağıdaki eşitlik üzerinden gösterilebilir.

$$E(r) = Nominal\ rf + Risk\ Primi$$

Devlet tahvilleri kredi riski taşımamakla birlikte, vadelerinin uzun olması nedeniyle vade riski taşır.

$$E(r_D) = Nominal\ rf + Vade\ Primi$$

Kurumsal tahviller devlet tahvillerine kıyasla kredi riski taşırlar. Ayrıca bu tahvillerin işlem derinliği görece daha azdır. Dolayısıyla bir devlet tahvili ile aynı vade yapısına sahip kurumsal tahvilin risk primi formüle eklenir.

$$E(r_K) = E(r_D) + Kredi\ Primi + Likidite\ Primi$$

Hisse senetleri tahvillere göre daha yüksek risk düzeyine sahiptir. Bu nedenle getiri denklemine hisse senedi kaynaklı riskler eklenir.

$$E(r_H) = E(r_K) + İlave\ Risk\ Primi$$

$$E(r_H) = Nominal\ rf + Sistematik\ Risk + Spesifik\ Risk$$

Sonuç olarak risk seviyesi en yüksek olan bir finansal varlığın risk primi aşağıdaki unsurlardan oluşur.

$$Risk\ primi = Vade\ Primi + Kredi\ Primi + Likidite\ Primi + İlave\ Risk\ Primi$$

Örnek 2.12: Portföyün Getiri ve Riski-Risksiz Varlık Etkisi

Riskli varlıklardan oluşan bir portföyün beklenen getirisi %20 ve riski %25'tir. Bu portföye %25 oranında %12 getirisi olan risksiz varlık ilave edildiğinde, yeni portföyün beklenen getirisi ve riski ne kadar olur?

Çözüm

Portföyün Beklenen Getirisi

$$E(r) = 0{,}75 \times 0{,}20 + 0{,}25 \times 0{,}12$$

$$E(r) = 0{,}18$$

Risksiz varlığın standart sapması sıfır olması nedeniyle bu varlığın portföyün beklenen riskine katkısı olmaz.

Portföyün Beklenen Riski

$$\sigma = \sqrt{(0{,}75 \times 0{,}25)^2}$$

$$\sigma = 0{,}1875$$

Örnek 2.13: Risk Primi

Finansal Varlık	Beklenen Getiri
Beklenen Enflasyon	%6
Hazine Bonosu (Reel)	%4
2 Yıl Vadeli Devlet Tahvili	%12,5
2 Yıl Vadeli Kurumsal Tahvil	%14
Hisse Senedi	%18

Hayali bir ekonomi için çeşitli finansal varlıkların beklenen getirileri tablodaki gibi olduğuna göre tablodaki her bir finansal varlığa yansıyan risk primi ne kadardır?

Çözüm:

$$Nominal\ rf = \%6 + \%4 = \%10$$

$$Vade\ Primi = \%12{,}5 - \%10 = \%2{,}5$$

$$Kredi\ Primi + Likidite\ Primi = \%14 - \%12{,}5 = \%1{,}5$$

$$İlave\ Risk\ Primi = \%18 - \%14 = \%4$$

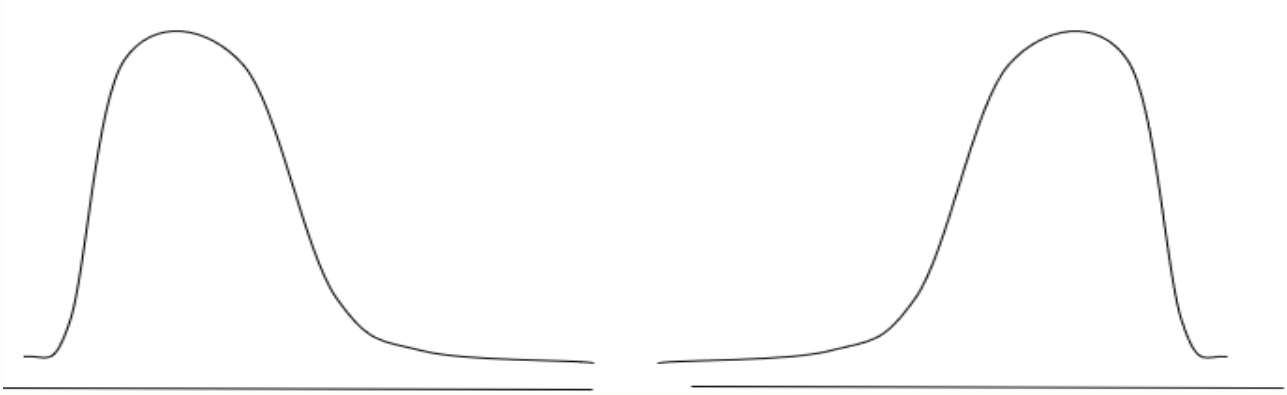
2.4. YATIRIM ARAÇLARININ DİĞER ÖZELLİKLERİ

Yatırım araçlarını değerlendirirken ortalama ve varyansı kullandığımızda aslında iki önemli varsayım yapmaktayız. Bunlardan ilki ve en önemlisi, getirilerin normal dağıldığı varsayımıdır. Çünkü bir normal dağılım, ortalaması ve varyansı ile tamamen karakterize edilebilir. İkinci olarak, piyasaların bilgi dağılımı açısından olduğu kadar operasyonel açıdan da etkin olduğunu varsayarız. Bu varsayımlar bozulduğunda yatırım araçlarının diğer özellikleri devreye girmektedir.

Normal dağılımın üç temel özelliği vardır. Bunlardan birincisi, normal dağılımda ortalama ile medyan (ortanca) birbirine eşittir. İkincisi, normal dağılım ortalama ve varyans değerleri ile tamamen tanımlanabilir. Üçüncüsü de normal dağılım ortalaması etrafında tamamen simetrik bir yapıya sahip

olmasıdır. Getirilerin normal dağılması durumunda sadece ortalamayı ve varyansı kullanarak yatırım aracını değerlendirmek doğru olmaktadır. Ancak, gerçek hayatta getiriler normal dağılmamaktadır. Normallikten sapma olarak tabir edeceğimiz durum iki şekilde ortaya çıkmaktadır.

Çarpıklık: Normallikten sapma durumunun ilki, getirilerin çarpık olmasıdır. Bir başka deyişle getiri gözlemleri ortalama etrafında simetrik dağılmamışlardır. Getirilerin çoğu sağ tarafta toplanıyorsa sola çarpık, getirilerin çoğu sol tarafta toplanıyorsa sağa çarpık denmektedir.



Şekil 2.1: Çarpıklık

Basıklık: İkinci olarak, olağandışı olayların gerçekleşme olasılığı normal dağılımın varsaydığından çok daha yüksektir. Bu da basıklık veya şişkin kuyruklar olarak adlandırılmaktadır. Olağandışı olaylar uç değerlerde getirilerin oluşmasına neden olmaktadır. Bu da yatırım aracının riskini arttırıcı bir unsurdur. Yatırımcılar, basıklığın etkisini "riske maruz değer (value at risk)" gibi istatistiksel teknikler kullanarak değerlendirmeye çalışmaktadırlar.

Piyasaların operasyonel açıdan etkinliğini bozan temel unsur ise "likidite"dir.

Likidite: İşlem yapmanın üç temel maliyeti bulunmaktadır; i) aracılık komisyonu, ii) alım/satım farkı, iii) fiyat etkisi. Likiditenin *alım/satım farkı* ile fiyat üzerinde anlamlı bir etkisi vardır. *Aracılık komisyonu* pazarlığa bağlı olarak değişmektedir ve toplam işlem maliyeti içinde payı oldukça düşüktür. Düşük likiditeye sahip hisse senetlerinde alım/satım farkı yüksektir. *Fiyat etkisi* ise, pazarda verilen bir emre karşılık fiyatın nasıl hareket ettiğini gösterir. Düşük miktarda verilen emirler, özellikle likit hisse senetlerinin fiyatları üzerinde düşük etkiye sahiptir. Likidite konusu, özellikle düşük likiditenin olduğu gelişmekte olan ülkeler için önemlidir.

1950'li yıllara dek, finansal varlıkların değerlemesine ve portföy yönetimine ilişkin çalışmalarda risk kavramının net bir ifadesine rastlamak mümkün değildir. Risk, basitçe portföydeki varlık çeşidinin artırılmasıyla azaltılabilen bir kavram olarak ele alınmıştır. Bu noktada, yatırımcıların servetlerini en yükseğe çıkarmalarının yolu, tekil olarak yüksek beklenen getiri içeren finansal varlıkları tercih etmeleridir. Bu tür finansal varlıklardan oluşturulacak portföy ne kadar çok çeşit içeriyorsa kişinin üstleneceği risk de o denli düşük olacaktır. Başka bir deyişle, *finansal varlık çeşitlendirmesinin* iyiliğinin ölçütü sayısıdır; sayı arttıkça risk kendiliğinden ortadan kalkmaktadır. Tarihsel süreç içerisinde finansal piyasalarda yaşanan olaylar ve gelişmeler yatırımcının hem getiri ve risk konusunda bilinçlenmesine hem de yatırım kararlarında bu unsurları nasıl kullanacağına ilişkin arayışlarının artmasına neden olmuştur. Bu duruma paralel olarak, getiri ve risk kavramlarının hem formüle edilmesi hem de bunları en iyi sonuçları elde edecek biçimde birleştirmenin yollarının bulunması çabaları finans teorisinde merkezî bir önem taşımaya başlamıştır. Matematiksel hesaplamaları gösterilen getiri ve risk kavramlarına dayalı olarak geliştirilen teoriler ve modeller ilerleyen bölümlerde incelenmiştir.

3. BÖLÜM: PORTFÖY TEORİSİ

Genel olarak incelendiğinde görülebileceği üzere, iktisadî modeller öncelikle bir birey tipini, onun davranışsal özelliklerini, dünya görüşünü temel varsayım olarak alır; daha sonra, bu varsayım veri iken fiyat oluşumunu inceler. Neoklasik iktisatta bu durum yansımasını, tekil olarak faydacı bireylerden oluşmuş bir dünya varsayımı altında fiyatların incelenmesi biçiminde bulmaktadır. Burada mikro evreni veri alarak makro evreni tanımlama çabası görülmektedir. Finansta ise asıl olarak incelenen, bireysel ya da kurumsal yatırımcıların nasıl en iyi kararı alacaklarıdır. Bu noktada, piyasadaki menkul kıymet fiyatları veri olarak alınmakta ve karar alıcının bazı objektif fonksiyonlarını (fayda, beklenen getiri ya da ortakların değeri gibi) en yükseğe çıkarabilmesi için çaba gösterilmektedir.

Bu çaba, kendisini getiri ve risk kavramlarının modellenmesinde bariz biçimde göstermektedir. Finans, değer ve fiyat kavramlarından yola çıkarak getiri ve riski ölçmeye çalışmaktadır. Servet düzeyindeki artış olarak tanımlanan getiriyi, fiyatların veri olarak alınması durumunda ölçmek son derece basit görünmektedir. Ancak bu durum, karar alıcının tüm olayların sonuçlarını kesin olarak bildiği, idealize edilmiş, mükemmel bir ortamda geçerlidir. Gerçek hayatta bireyler arzu edilmeyen olaylara ya da etkilere maruz kalma olasılığı ile yüz yüzedir. Dolayısıyla, fayda maksimizasyonu arzusunda olan bireylerin karar alma sürecinde, bu arzu edilmeyen durumları da dikkate alması, rasyonel bireyler açısından tartışılmaz bir gerekliliktir. Diğer bir deyişle "beklenen fayda" risk ve riske karşı bireysel tutumlardan bağımsız incelenemez. Bu durumda, oluşturulacak modeller beklenen getiri ve riski birlikte içermelidir.

Bu bölüm, genel olarak, getiri ve riski birlikte inceleyen ilk model olan ve portföy teorisinin temel taşı olarak nitelenen Ortalama Varyans Modeli'nin incelenmesine ayrılmıştır. Bölümde öncelikle getiri-risk modellerinin temelini oluşturan *fayda teorisi* ve *kayıtsızlık eğrileri* anlatılmıştır. Bölümde Ortalama-Varyans Modeli ve optimal portföyün seçiminin incelenmesinin ardından teoriye en önemli katkı olarak görülen Ayrım Teoremi'ne ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

3.1. Fayda Teorisi ve Kayıtsızlık Eğrileri

Fayda, herhangi bir nesneye sahip olmanın kişide yarattığı tatmin düzeyidir. Fayda ilkesi gereği rasyonel bireyler tatmin düzeylerini en yükseğe çıkarmak arzusundadırlar. Ancak fayda doğası gereği görecelidir; ve diğer şeylerin yanı sıra kişinin sahip olduğu servet miktarına bağlı olarak değişir. Fakir birisinin aynı miktardaki getiriden sağladığı fayda zengin birinin sağlayacağından genel olarak daha fazladır. Dolayısıyla, kişinin servetindeki bir artıştan doğacak fayda halihazırda sahip olduğu varlıkların miktarı ile ters orantılıdır.

Bir fayda fonksiyonunun üç temel unsuru bulunmaktadır.

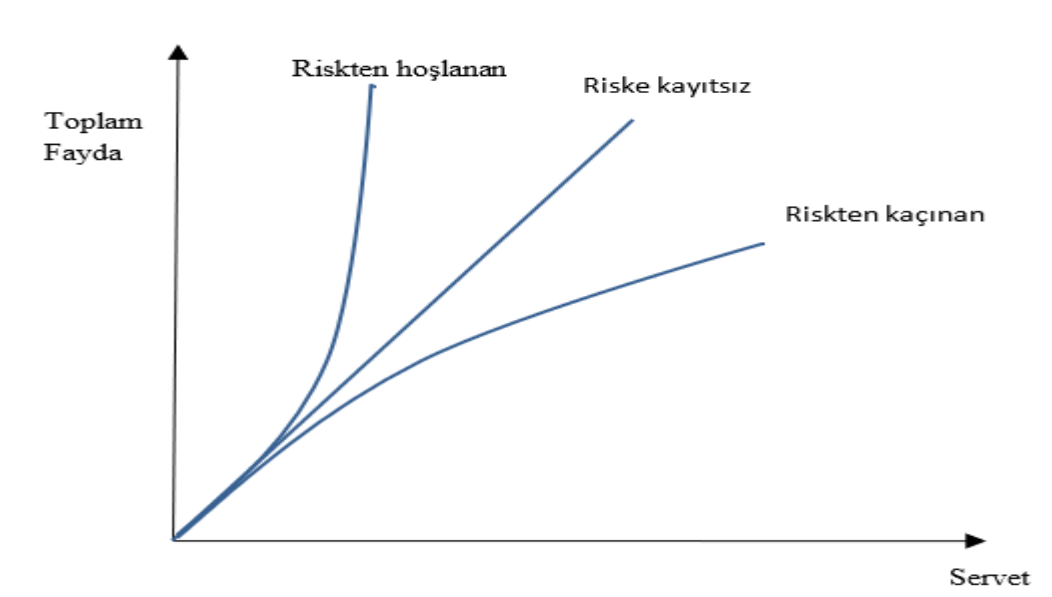
1. Her bireyin fayda fonksiyonu farklıdır.

2. Fayda fonksiyonu her zaman pozitiftir.

3. Fayda fonksiyonu azalarak artar (azalan marjinal fayda ilkesi).

Fayda teorisi finans kuramında getiri ve risk kavramlarının modellenmesinde temel altyapıyı oluşturmaktadır. Finans, değer ve fiyat kavramlarından yola çıkarak getiri ve riski ölçmeye çalışmaktadır. Servet düzeyindeki artış olarak tanımlanan getiriyi, fiyatların veri olarak alınması durumunda ölçmek son derece basit görünmektedir. Ancak bu durum, karar alıcının tüm olayların sonuçlarını kesin olarak bildiği, idealize edilmiş, mükemmel bir ortamda geçerlidir. Ancak, gerçek hayatta karar alıcı bireyler arzu edilmeyen olay ya da etkilere maruz kalma olasılığı ile yüz yüzedirler. Dolayısıyla, fayda maksimizasyonu arzusunda olan bireyin karar alma sürecinde, bu arzu edilmeyen durumları da dikkate

alması rasyonelliğin tartışılmaz bir gereğidir. Diğer bir deyişle, kişiler servetlerini en yükseğe çıkarmayı ve aynı zamanda risklerini de en aza indirmeyi arzulamaktadırlar.



Şekil 3.1: Bireylerin Farklı Risk Alma Tutumlarına Göre Toplam Fayda Eğrileri

Tüm akılcı bireyler riskten kaçınan bir yapıya sahip olmakla birlikte riskten kaçınma dereceleri birbirinden farklıdır. Zira, bireylerin fayda fonksiyonları birbirinden farklıdır. Bazı bireyler için servetteki ek bir birim artıştan sağlanan fayda bir önceki birimin sağladığı ile aynıdır. Bu bireyler için karar alma sürecinde beklenen sonuçların olasılık dağılımı, diğer bir ifadeyle risk önemli değildir. Bu bireyler **riske karşı kayıtsız** davranmaktadırlar. Bazı bireyler için ise servetindeki bir birim artıştan sağlayacağı fayda, servetinin bir birim azalmasının yaratacağı fayda kaybından daha yüksektir. Dolayısıyla, bu bireyler risk alarak servetlerini artırmayı tercih eden, **riskten hoşlanan bireyler**dir. Bunların dışında yer alan kişiler için ise servetteki her bir birim artışın sağlayacağı ek fayda, servetteki aynı miktarda azalmanın getireceği fayda kaybından daha azdır. Bu kişiler riske karşı daha duyarlı, **riskten kaçınan bireyler**dir.

Örnek 3.1: Riskten Kaçınma Derecelerine Göre Bireyler

Bireylerin risk alma tutumlarını bir yazı tura oyunu yardımıyla inceleyebiliriz. Birey oyunu oynaması durumunda %50 olasılıkla yazı gelecek ve 100 TL kazanacak; %50 olasılıkla tura gelecek ve hiç para alamayacaktır. İkinci seçenek olarak bireyin oyunu oynamaması durumunda ise doğrudan 50 TL alma hakkı vardır. Bireyin bu iki alternatif arasında tercih yapması gerekmektedir.

$$0.50*100 + 0.50*0 = 50 \text{ TL}$$

Bu oyunun beklenen değeri 50 TL'dir.

Riskten hoşlanan bir birey oyunu oynamayı tercih edecektir. Çünkü bu birey için oyunun beklenen değerinden 50 TL daha fazla (100-50) kazanabilmenin sağlayacağı fayda, 50 TL daha eksik kazanmanın (0-50) doğuracağı zarardan daha fazladır. Riske karşı kayıtsız bir birey iki seçenek arasında kayıtsız kalacaktır. Riskten kaçınan bir birey ise oyunu oynamayıp garanti olan 50 TL'yi almayı tercih edecektir. Bu bireyler için kaybedilecek paranın yaratacağı zarar kazanılacak paranın yaratacağı faydadan daha büyüktür. Diğer bir deyişle riskten hoşlanan birey oyunu oynayarak, riskten kaçınan birey ise oynamayarak faydalarını en yükseğe çıkarmaktadırlar.

Yatırımcıların bir portföyden elde ettiği memnuniyet veya tatmin, fayda (Utility) olarak ölçülür. Fayda Teorisi, yatırımcı tercihlerinin rakamsal olarak ifade edilmesini sağlayarak portföy tercihlerinin sıralanmasına yardımcı olur. Bu amaçla kullanabilecek basit bir fayda fonksiyonu örneği aşağıda verilmiştir:

$$U = E(r) - \frac{1}{2}A\sigma^2$$

Burada, U yatırımın sağladığı faydayı, $E(r)$ beklenen getiriyi, σ ise yatırımın standart sapmasını (riskini) ifade eder. Denklemdeki A katsayısı, yatırımcının riskten kaçınma ölçüsünü belirtir. Riskten Kaçınan Yatırımcılar için A pozitiftir. Bu yatırımcılar için riskteki herhangi bir artış faydayı azaltır. A yatırımcının riske olan duyarlılığını belirler. Yüksek A değeri yatırımcının bir birim ek risk için daha büyük bir getiri telafisi talep ettiğini gösterir. Riske kayıtsız yatırımcılar için A'nın değeri sıfırdır. Bu nedenle riskteki değişiklikler onların faydasını etkilemez ve dolayısıyla kararını etkilemez. Riski seven yatırımcılar için A'nın değeri negatiftir, bu durumda ek risk faydayı artırır.

Örnek 3.2

Yüksek riskten kaçınma katsayısına sahip, Türkiye'de ikamet eden bir yatırımcının A=5 riskten kaçınma katsayısına sahip olduğunu varsayalım. Yatırımcı aşağıda bilgileri verilen iki yatırım ürünü arasında seçim yapmaktadır:

Tablo 3.1: Beklenen getiri ve standart sapma değerleri

Yatırım	Beklenen Getiri (E(r))	Standart Sapma (σ)
Hisse Fonu	%25	%40
Para Piyasası Fonu	%15	%10

$$U_{Hisse\ fonu} = 0.25 - \frac{1}{2} \times 5 \times (0.40)^2 = -0.15$$

$$U_{PP\ fonu} = 0.15 - \frac{1}{2} \times 5 \times (0.10)^2 = 0.125$$

Yatırımcı, fayda fonksiyonu değeri daha yüksek olduğu için (0,215 > -0,15), para piyasası fonunu tercih edecektir. Bu, riskten kaçınma seviyesi yüksek bir yatırımcının, beklenen getirisi %10 daha yüksek olmasına rağmen (%25'e karşı %15), riski çok daha düşük olan varlığı seçerek faydasını maksimize ettiğini göstermektedir. Yatırımcı, yüksek riskin getirdiği fayda düşüşünü kabul etmeye istekli değildir.

Kayıtsızlık Eğrileri

Bireyler yatırım kararı sürecinde iki temel parametreyi dikkate almaktadırlar. Söz konusu parametreler, *beklenen değer* ve *standart sapma*dır. Bu durumu toplam fayda fonksiyonu ile aşağıdaki gibi gösterebiliriz.

$$U = f(E_w, \sigma_w) \quad (3.1)$$

Yukarıda yer alan denklemdeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- U: Yatırımcının elde edeceği fayda
- E_w: Beklenen servet
- σ_w: Gelecekteki gerçek servetin beklenen servetten ayrılma olasılığının tahmini hatası

Yatırımcılar daha yüksek beklenen serveti daha düşük bir beklenen servete tercih ederler. Ayrıca, veri bir beklenen servet düzeyi için daha düşük σ_w seviyesindeki yatırımları tercih ederler. Bu noktada beklenen servetin direkt olarak getiri oranı ile ilgili olması nedeniyle yatırımcının toplam fayda fonksiyonunu beklenen getiri (E(r)) ve riske (σ) bağlı olarak ifade etmek mümkündür.

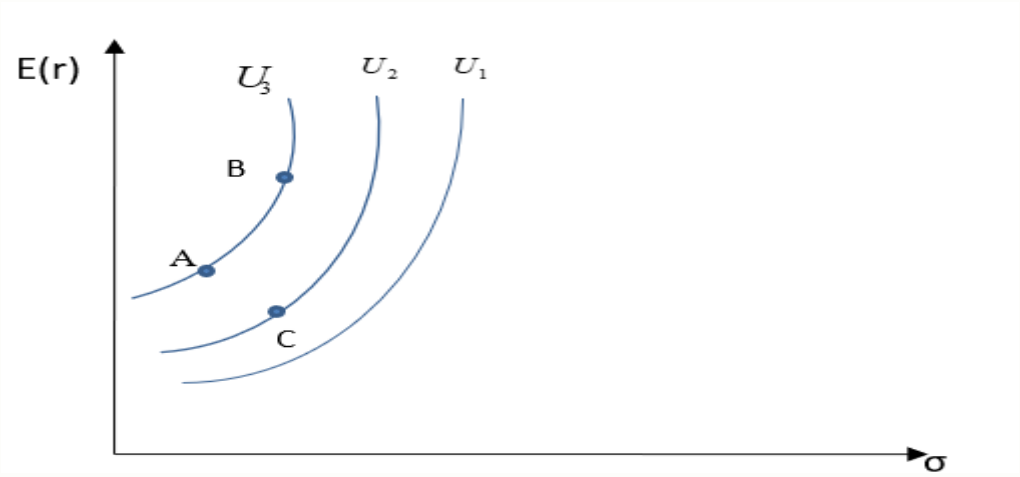
$$U = f(E(r), \sigma) \quad (3.2)$$

Yukarıda yer alan denklemdeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- $E(r)$: Getirilerin beklenen değeri

- σ: Getirilerin oluşma riski

Bu fonksiyonda, aynı fayda düzeyini sağlayan farklı beklenen getiri-risk bileşimleri mevcuttur. Bu farklı bileşimler iki boyutlu beklenen getiri-risk grafiğine aktarıldığında **kayıtsızlık eğrisi** elde edilir. Her bir fayda düzeyi için aynı işlem yapıldığında yatırımcının kayıtsızlık eğrileri kümesine ulaşılmış olur.

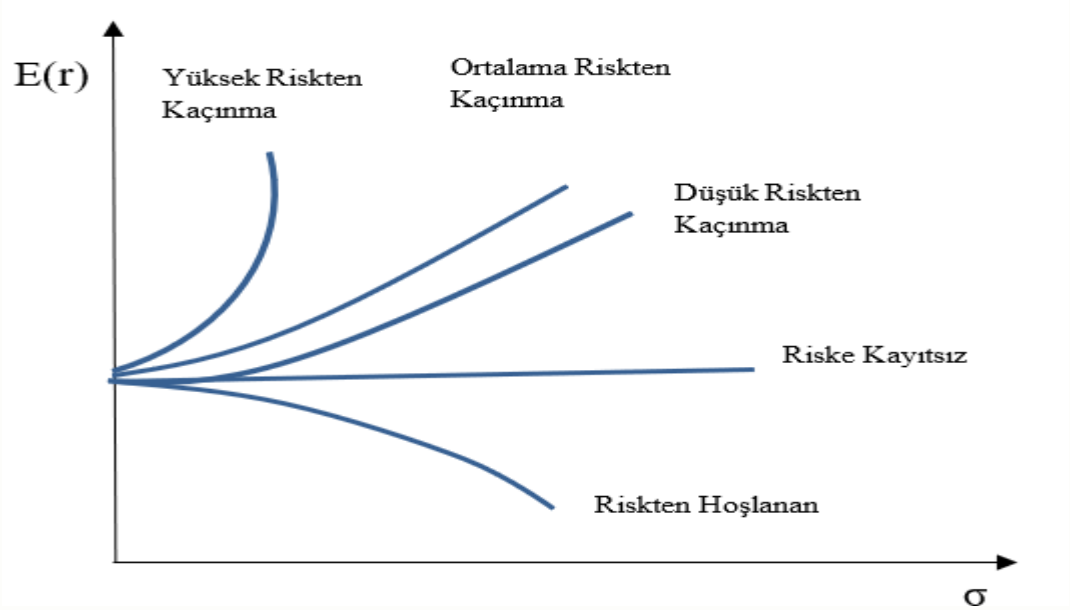


Şekil 3.2: Riskten Kaçınan Bir Yatırımcının Kayıtsızlık Eğrileri

Tanımı gereği yatırımcı kayıtsızlık eğrilerinden herhangi biri üzerinde yer alan tüm noktalarda aynı faydayı sağlamaktadır. Bu durumda, örneğin U_3 eğrisi üzerinde yer alan A ve B beklenen getiri-risk bileşimlerinin sağladıkları fayda aynıdır. Zira B noktasındaki daha yüksek risk, daha yüksek bir getiri ile dengelenmektedir.

B ve C noktaları karşılaştırıldığında ise her ikisinin aynı risk seviyesinde olmasına karşın B'nin beklenen getirisinin C'den daha yüksek olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle B noktasının faydası C noktasından daha yüksektir. Bu U_3 kayıtsızlık eğrisi üzerindeki tüm noktalar için geçerli bir durumdur. Şekilden de takip edilebileceği gibi, kayıtsızlık eğrileri kuzeybatıya doğru gidildikçe daha yüksek fayda seviyelerini ifade etmektedir. Kayıtsızlık eğrileri kümesi incelendiğinde, yatırımcının U_2 kayıtsızlık eğrisi üzerinde sağladığı faydanın her durumda U_1 kayıtsızlık eğrisi üzerinde sağladığı faydadan daha yüksek olduğu görülmektedir. Benzer biçimde U_3 kayıtsızlık eğrisi her durumda U_1 ve U_2 eğrilerinden daha yüksek bir fayda sağlamaktadır.

Birbirlerine paralel olan ve kesişmeyen kayıtsızlık eğrilerinin bir diğer özelliği de **riskten kaçınan bir yatırımcının** kayıtsızlık eğrilerinin azalan marjinal fayda ilkesi gereği *içbükey* olmalarıdır. Ancak, bu noktada fayda fonksiyonunun eğiminin yatırımcının riskten kaçınma derecesine bağlı olduğuna dikkat etmek gerekir. Zira, bu eğim doğal olarak kayıtsızlık eğrilerine de yansımaktadır. Diğer bir deyişle, kayıtsızlık eğrileri bir yatırımcının bir birim daha fazla risk üstlenmek için ne düzeyde beklenen getiri artışı istediğini göstermektedir. Bu da kişiden kişiye farklılaştığı için her yatırımcının kayıtsızlık eğrileri birbirinden farklı eğimlere sahip olacaktır. Farklı kayıtsızlık eğrileri arasından daha düşük eğime sahip olan riske karşı daha az duyarlı bir yatırımcıyı, daha yüksek eğime sahip olan ise riske daha duyarlı bir yatırımcıyı ifade etmektedir. Bunun yanında, riske kayıtsız yatırımcılar için kayıtsızlık eğrilerinin risk eksenine paralel ve riskten hoşlanan yatırımcı için ise negatif eğime sahip olacaktır.



Şekil 3.3: Farklı Riskten Kaçınma Derecelerine Sahip Yatırımcıların Kayıtsızlık Eğrileri

Örnek 3.3: Fayda Fonksiyonunun Sayısal İncelemesi

Aşağıda dört farklı yatırım alternatifine ait yıllık beklenen getiri ve risk değerleri verilmiştir.

Yatırım	Beklenen Getiri E(R)	Risk (σ)
1	0,10	% 25
2	0,16	% 30
3	0,21	% 35
4	0,25	% 40

Yatırımcının toplam fayda fonksiyonu ise beklenen getiri ve riske bağlı olarak $U = E(R) - 0{,}5A\,\sigma^2$ biçimindedir. Denklemde A riskten kaçınma katsayısını ifade etmektedir.

1. Riskten kaçınma katsayısı 2 olan bir yatırımcı hangi yatırımı tercih etmelidir?Riskten kaçınma katsayısı 4 olan bir yatırımcı hangi yatırımı tercih etmelidir?

2. Riske kayıtsız olan bir yatırımcı hangi yatırımı tercih etmelidir?

3. Riskten hoşlanan bir yatırımcı hangi yatırımı tercih etmelidir?

Çözüm 1 ve 2: Aşağıdaki tablo riskten kaçınma katsayılarına bağlı olarak elde edilen toplam faydaları göstermektedir.

Yatırım	Beklenen Getiri E(R)	Risk (σ)	Fayda (A= 2)	Fayda (A= 4)
1	0,10	% 25	0,0375	- 0,025
2	0,16	% 30	0,070	- 0,02
3	0,21	% 35	0,0875	- 0,035
4	0,25	% 40	0,09	- 0,07

Hatırlanacağı üzere riskten kaçınan yatırımcılar toplam faydalarını maksimum kılan yatırımları tercih etmektedirler. Bu noktadan hareketle, riskten kaçınma katsayısı 2 olan bir yatırımcı için Yatırım 4 bu koşulu sağlamaktadır. Riskten kaçınma katsayısı 4 olan bir yatırımcı ise Yatırım 2'yi seçecektir.

Çözüm 3: Riske kayıtsız yatırımcılar karar alma sürecinde risk unsurunu hiç dikkate almayıp sadece getiriyle ilgilenmektedirler. Dolayısıyla riske kayıtsız bir yatırımcı beklenen getirisi en yüksek olan Yatırım 4'ü seçecektir.

Çözüm 4: Riskten hoşlanan yatırımcı tipi ise hem getiri hem de riski sever. Diğer bir deyişle riskten kaçınma katsayısı negatiftir. Dolayısıyla riskten hoşlanan yatırımcı bu dört alternatif arasından hem getirisi hem de riski en yüksek olan Yatırım 4'ü seçecektir.

3.2. Ortalama-Varyans Modeli

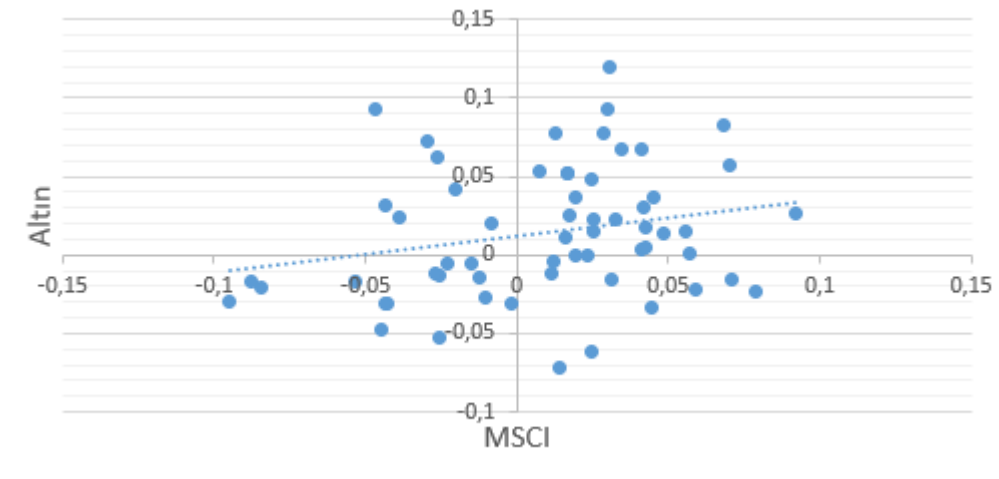
Günümüz küresel finans piyasalarında yatırımların risklerinin dikkate alınması ve ölçümü karar alma sürecinin vazgeçilmez ve olağan bir parçasıdır. Ancak, modern finans ve yatırım tarihi incelendiğinde bu konunun 1950'li yıllara dek hak ettiği ilgiyi görmediğini söyleyebiliriz. Doğası gereği insanların riskten kaçınan bir yapıya sahip olduklarını anlamak kolaydı. İktisadi bakış açısıyla ifade edildiğinde kişilerin servetlerini en yükseğe çıkarmak ve aynı zamanda risklerini en aza indirmek arzusunu temel aldığı ortadaydı. Ancak, riskle beklenen getiri arasındaki karşılıklı etkileşim hem akademisyenler hem de piyasa profesyonelleri tarafından göz ardı edildi. Konuya ilişkin yazında "yatırım yapmanın tek yolunun bir noktaya yoğunlaşmak" olduğuna ve "çeşitlendirmenin ne yapacağını bilmediğini kabul etmek" anlamına geldiğine dair ifadeler görülmekteydi. Bu tarz bir yaklaşımın, faydanın en yükseğe çıkarılması ilkesini sadece beklenen getiri sorunu olarak algıladığı kolaylıkla görülmektedir. Ancak "beklenen fayda" risk ve riske karşı bireysel tutumlardan bağımsız incelenemez. Diğer bir deyişle, beklenen getiri ve riski birlikte içeren bir model kurulmalıdır.

1952 yılında Harry Markowitz tarafından yazılan "Portföy Seçimi" başlıklı makale işte bu modeli kurmaktadır. Riske hiç önem vermeyip sadece elde edilecek getirinin dikkate alındığı tek amaçlı bir karar sürecinin sonucunda oluşturulacak portföy optimal olmayacaktır. Markowitz çalışmasında beklenen getirinin istenen ve getirinin varyansının ise istenmeyen bir şey olarak değerlendiren yatırımcılar için bir portföy önermektedir. Bu noktada modelde risk istatistiksel bir ölçüt olan varyans yoluyla sayısallaştırılmıştır. Markowitz'e göre getirinin varyansını azaltmak için kullanılacak en etkin yöntem ise çeşitlendirmedir. Çeşitlendirme Markowitz'in modelinin en önemli noktasıdır.

PİYASA UYGULAMASI: MSCI Dünya Endeksi ve Altın

Teorik olarak çeşitlendirmenin portföy riskini azalttığını belirttik. Peki, bu durum gerçek piyasa koşullarında nasıl çalışır? Gelin, birbiriyle düşük korelasyona sahip iki gerçek varlık (Küresel Hisse Senetleri ve Altın) üzerinden çeşitlendirmenin gücünü rakamlarla inceleyelim.

Çeşitlendirmenin etkisini görebilmek için, dünya genelinde 1320 hisseden oluşan MSCI Dünya Fiyat Endeksi ile Altın getirisini (Ekim 2020 – Ekim 2025 dönemi, 60 aylık veri) analiz edelim. Bu iki varlığın aylık getirileri arasındaki korelasyon katsayısı oldukça düşük bir seviye olan 0,239 olarak gerçekleşmiştir.



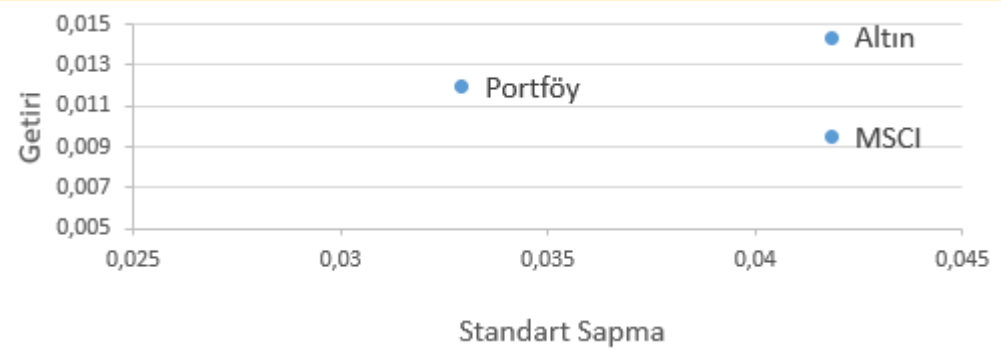
Şekil 3.4: MSCI Dünya Endeksi ve Altın Aylık Getirileri Saçılım Grafiği

Tablo 3.2: Altın ve MSCI Dünya Endeksi Risk ve Ortalama Getiri Değerleri

	MSCI Endeks	Altın	Eşit Ağırlıklı Portföy
Beklenen Getiri	%0,95	%1.44	%1,19
Standart Sapma	%4,18	%4.18	%3,29

Getiri Risk Oranı	0,227	0,343	0,362

Bu iki varlıktan oluşan eşit ağırlıklı portföy ve bu varlıkların beklenen getirisi ve standart sapmaları Tablo 3.2'de ve görsel olarak da ortalama getiri/ risk (standart sapma) grafiğinde incelenmiştir. Burada da görüldüğü gibi altın ve MSCI endeksinden oluşan eşit ağırlıklı portföy, hisse senedi endeksine göre daha yüksek bir getiriyi daha düşük bir risk seviyesi ile sağlayabilmektedir. Altın ile karşılaştırıldığında ise getiride aylık %0,24'lik bir düşüş karşılığında standart sapmada önemli bir düşüş elde edilmiş ve taşınan risk karşılığında alınan birim ortalama getiri yükselmiştir.



Şekil 3.5: Altın ve MSCI Hisse Endeksi Portföy Getiri/ Risk Analizi

Tablo 3.3 ise Altın ve MSCI'dan oluşan farklı ağırlıklardaki portföylerin risk ve getirilerini vermektedir. Burada da görüldüğü gibi risk iştahına göre bir yatırımcı farklı standart sapmalara sahip portföyler oluşturabilir. Formüllerde de görülen beklenen getiri için ağırlıklarla olan doğrusal ilişki bu tabloda da görülmektedir. Diğer taraftan standart sapma ise %50 Altın ağırlığı ile tablodaki en düşük standart sapma değerine sahip olmakta ve daha düşük Altın yüzdeleri için önce azalırken, daha yüksek altın ağırlıkları için bu orandan sonra artmaya başlamaktadır. Başka bir ifadeyle burada ilişki korelasyonunun etkisi ile doğrusal değildir.

Tablo 3.3: Altın ve MSCI endeksinden oluşan portföylerin risk ve getiri değerleri

Altın (%)	Beklenen Getiri (%)	Standart Sapma (%)	Getiri/Std Oranı
0%	0,95	4,18	0,227
10%	1	3,88	0,257
20%	1,05	3,64	0,288
30%	1,1	3,45	0,318
40%	1,15	3,33	0,344
50%	1,2	3,29	0,363
60%	1,24	3,33	0,374
70%	1,29	3,45	0,375
80%	1,34	3,64	0,369
90%	1,39	3,88	0,358
100%	1,44	4,18	0,345

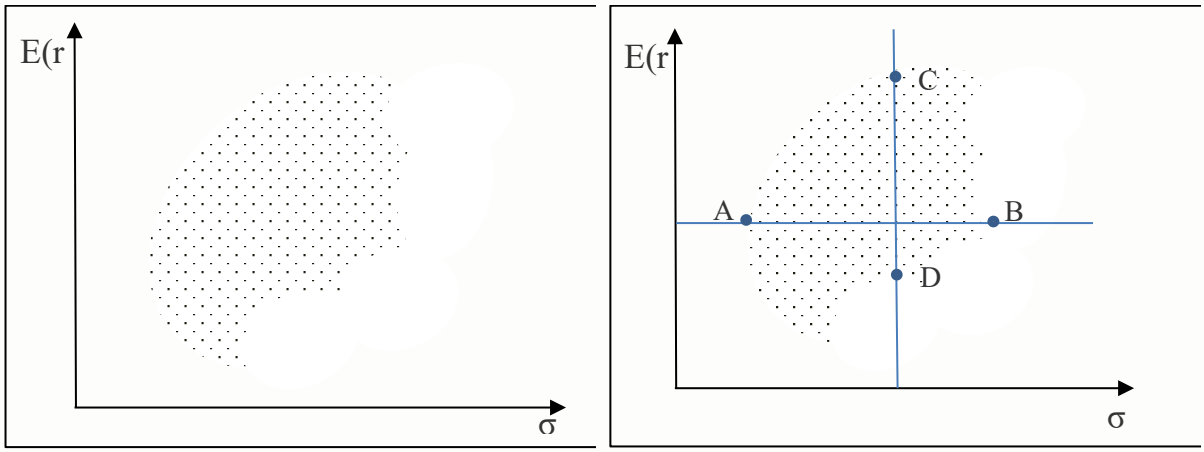
Bundan sonraki kısımlarda Ortalama-Varyans Modeli'ni oluşturan temel kavramlar incelenmektedir.

3.2.1. Etkin Portföyler ve Etkin Sınırın Oluşturulması

Finansal piyasalarda çok sayıda finansal varlık ve bunların farklı bileşimlerinden oluşturulabilecek sınırsız sayıda portföy bulunmaktadır. Piyasadaki finansal varlıklardan oluşturulabilecek tüm portföyler yatırımcı için **fırsat kümesi**ni oluşturmaktadır.

Şekil 3.6(b)'de fırsat kümesinde yer alan portföyler arasında yatırımcının nasıl tercih yapacağı sorusuna yanıt aranmaktadır. Bu soruya Markowitz tarafından verilen yanıt "etkinlik" kavramı ile ilintilidir. Görüldüğü üzere C ve D portföylerinin risk düzeyi aynıdır. Bu durumda yatırımcı beklenen getirisi daha yüksek olan C portföyünü tercih edecektir. A ve B portföyleri incelendiğinde ise beklenen

getirilerinin aynı olduğunu ancak A'nın riskinin daha düşük olduğunu görürüz. Yatırımcının bu noktada tercihini A portföyü için kullanması gerekmektedir.

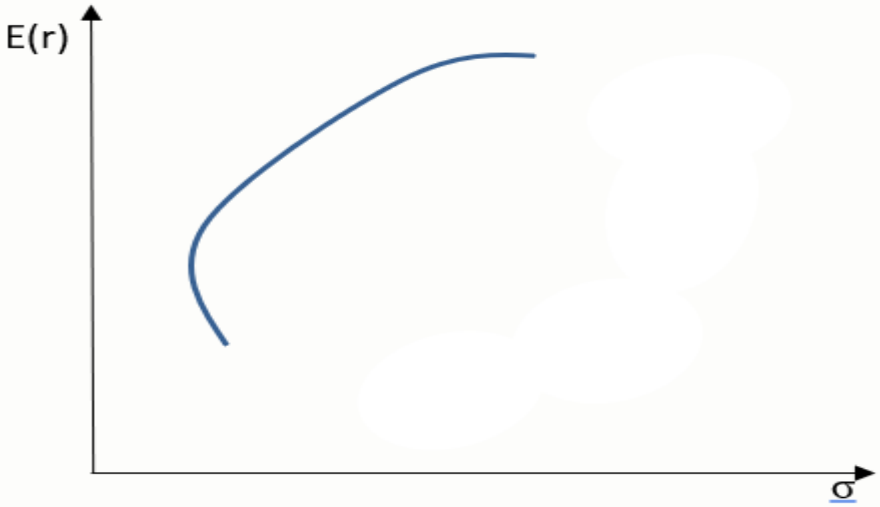


Şekil 3.6: (a) Fırsat Kümesi ve (b) Etkin portföylerin seçimi

Bu kıyaslamaların genelleştirilmiş ifadesi;

"Belirli bir risk seviyesinde en yüksek beklenen getiriyi veya belirli bir beklenen getiri için en düşük riski içeren portföyler yatırımcı tarafından tercih edilmelidir."

Bu kurala uyan portföyler **etkin portföy**lerdir. Etkin portföylerin birleştiren eğriye ise **etkin sınır** adı verilmektedir.



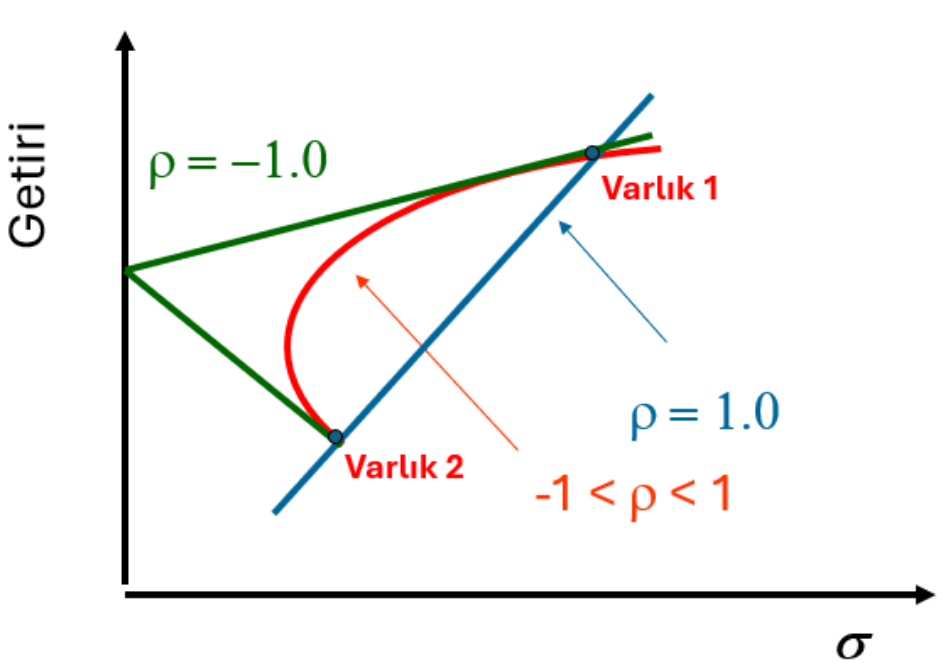
Şekil 3.7: Etkin Sınır

BİLGİ KUTUSU: Korelasyonun Etkisi ve Minimum Risk Portföyünün Hesaplanması

Korelasyonun Portföy Riskine Etkisi İki varlıklı bir portföyün riskini hesaplarken en kritik parametre varlıkların arasındaki birlikte hareketi ölçen korelasyon katsayısıdır (ρ). Korelasyon ile ilgili 3 özel durumu değerlendirebiliriz:

- **$\rho = +1$ (Tam Pozitif Korelasyon):** Portföy standart sapması varlıkların risklerinin ağırlıklandırılmış ortalamasına eşit olur. Bu durumda çeşitlendirme faydası yoktur, risk doğrusal olarak birleşir.
- **$\rho = -1$ (Tam Negatif Korelasyon):** Varlıklar tamamen zıt yönlü hareket eder. Bu durumda uygun ağırlıklar seçilerek portföy riski **tamamen sıfırlanabilir**.

- **$-1 < \rho < 1$ (Aradaki Değerler - Konkav Risk Eğrisi):** Finansal varlıkların çoğu için korelasyon katsayısının bu iki uç değer arasında bir değer alması beklenir. Bu durumda oluşturulan portföylerin riski, bileşenlerinin ağırlıklı risk toplamından daha düşük olur ve risk-getiri düzleminde sola doğru kavisli (konkav) bir eğri elde edilir.



Şekil 3.8: Korelasyon ve portföy standart sapma ilişkisi

Minimum Risk Portföyünün Bulunması Korelasyon katsayısının -1 ile +1 arasında bir değer aldığı durumlarda, risk-getiri eğrisi üzerinde standart sapmanın ulaştığı en düşük noktaya **Minimum Risk (Varyans) Portföyü** denir. Bu portföy, yatırım yapılabilir risk-getiri alternatiflerini sunan etkin sınırın en solundaki başlangıç noktasını oluşturur.

İki varlıktan (örneğin C ve S varlıkları) oluşan bir portföyde riskin minimum olduğu ağırlığı (w_C^*) bulmak için portföy varyansının türevi alınıp sıfıra eşitlendiğinde şu analitik formül elde edilir:

$$w_C^= \frac{\sigma_S^2 - \sigma_C \sigma_S \rho_{CS}}{\sigma_C^2 + \sigma_S^2 - 2\sigma_C \sigma_S \rho_{CS}} *$$

(Diğer varlığın ağırlığı ise $w_S^= 1 - w_C$ olarak bulunur).

Örnek Uygulama: Korelasyonun Getiri ve Riske Etkisi İki hisse senedi (C ve S) için beklenen yıllık getiri ve standart sapmaları aşağıda verilmektedir:

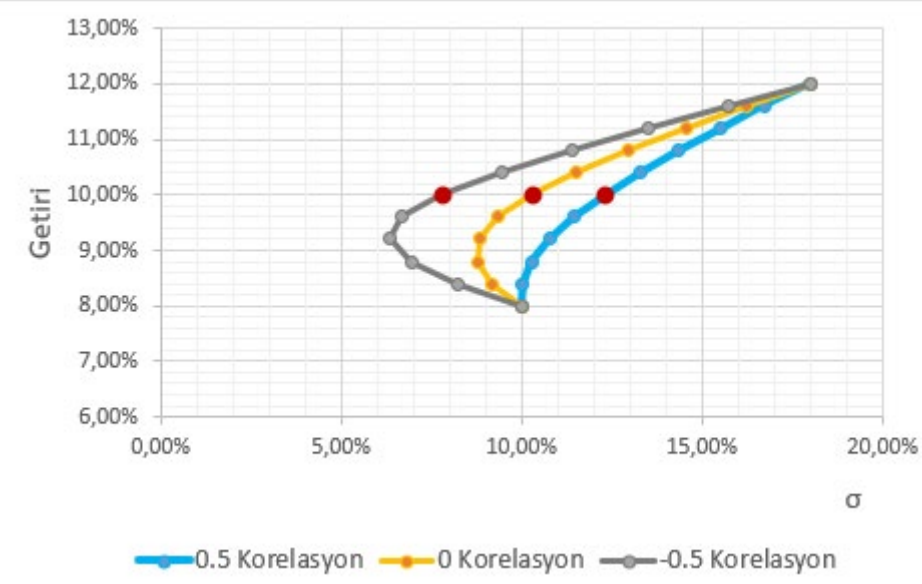
- **Hisse C:** Beklenen Getiri = %12, Standart Sapma = %18
- **Hisse S:** Beklenen Getiri = %8, Standart Sapma = %10

Bu iki hisseden oluşturulacak **eşit ağırlıklı bir portföyün ($w_C = 0,5; w_S = 0,5$)** beklenen getirisi, korelasyon ne olursa olsun varlıkların getirilerinin ortalaması olan **%10'dur** (0,5 ×). Ancak portföyün riski (standart sapması) aralarındaki korelasyon katsayısına göre farklılık gösterir:

- Eğer $\rho = 0,5$ ise portföy riski: **%12,3**
- Eğer $\rho = 0$ ise portföy riski: **%10,3**
- Eğer $\rho = -0,5$ ise portföy riski: **%7,8**

Sonuç: Beklenen getiri oranı (%10) sabit kalırken, varlıklar arasındaki korelasyon düştükçe çeşitlendirmenin gücü artmakta ve portföyün maruz kaldığı risk (standart sapma) dramatik biçimde düşmektedir. Yatırımcı bu varlıkların korelasyon yapısına ve risk iştahına göre Minimum Risk Portföyü formülünü kullanarak portföyünü optimize edebilir.

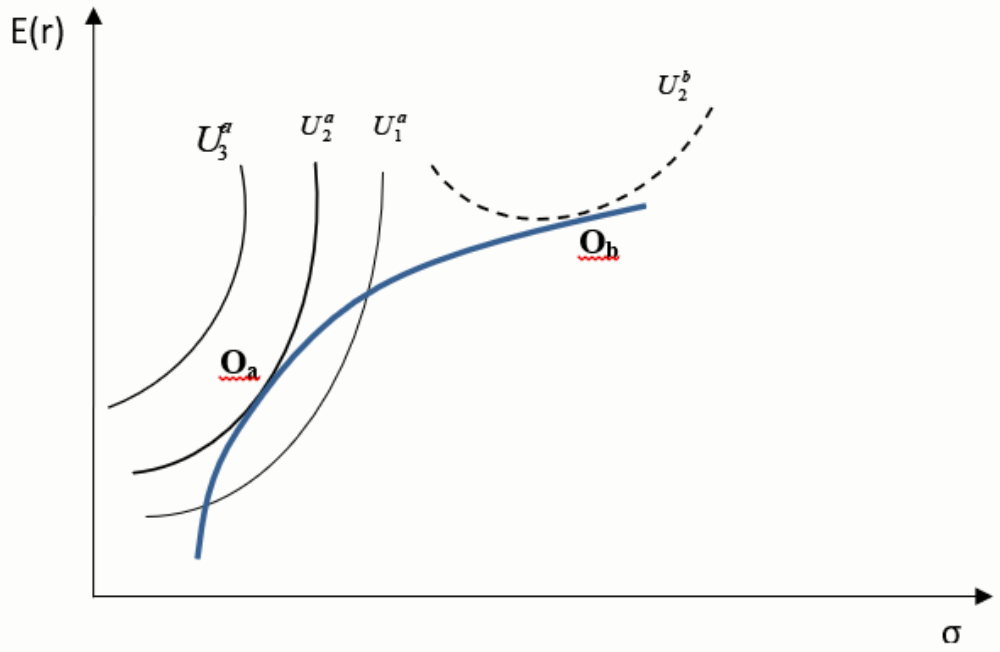
Bu örnekte 3 farklı korelasyon için hesaplanan eşit ağırlıklı portföy Şekil 3.9'de kırmızı noktalarla gösterilmiştir. Burada da görülmektedir ki, korelasyon katsayıları portföy standart sapma değerini etkilerken, beklenen getiri aynı kalmaktadır. Diğer portföy ağırlıkları için de yatırım noktaları grafik üzerinde gösterilmiş ve korelasyon katsayısı düştükçe beklenen getiri-standart sapma eğrisinin derinliğinin arttığı, başka bir ifadeyle çeşitlendirmenin etkisinin daha yüksek olduğu bu grafikte görülmektedir.



Şekil 3.9: Korelasyon katsayısının portföy standart sapması üzerine etkileri

3.2.2. Optimal Portföyün Seçimi

Etkin sınır belirlendikten sonraki aşama, yatırımcının bu sınırda yer alan portföyler arasından seçimini nasıl yapacağıdır. Bu sorunun yanıtı marjinal fayda kavramı ve buna bağlı olarak oluşturulan kayıtsızlık eğrileriyle ilgilidir. Yatırımcılar en yüksek faydayı sağlayacakları portföye yatırım yapmak isteyecekleri için mümkün olan en üstteki kayıtsızlık eğrisine ulaşmayı hedefleyeceklerdir. Dolayısıyla optimal portföy etkin sınır ile yatırımcının kayıtsızlık eğrilerinin teğet olduğu noktada oluşacaktır.



Şekil 3.10: Optimal Portföyün Seçimi

Şekil 3.10'da farklı riskten kaçınma derecelerine sahip A ve B yatırımcıları için optimal portföyün nasıl oluştuğu gösterilmektedir. Kayıtsızlık eğrilerinin eğimlerinden de takip edilebileceği gibi, A yatırımcısının riskten kaçınma derecesi görece B yatırımcısından yüksektir. Buna bağlı olarak A yatırımcısının kayıtsızlık eğrilerinin etkin sınıra teğet olduğu O_a noktası bu yatırımcı için optimal portföyü oluşturmaktadır. Bu durum A yatırımcısından farklı risk alma tutumu nedeniyle farklı kayıtsızlık eğrilerine sahip B yatırımcısı için de geçerlidir. B yatırımcısı da kendi kayıtsızlık eğrilerinin etkin sınıra teğet olduğu noktadaki O_b portföyüne yatırım yaparak en yüksek fayda düzeyine ulaşmaktadır.

Ortalama-Varyans Modeli, beklenen getiri ve riskin ilk defa subjektif yargılardan bağımsız, tamamen objektif kriterlere dayalı olarak matematiksel ve istatistiksel yöntemler yoluyla ölçüldüğü bir portföy kuramıdır. Bu sayede yatırımcılar portföy yönetiminde hiç farkında olmadıkları ve en az beklenen getiri ya da tekil varlık riski kadar önemli olan kovaryans etkisini algılamışlardır. Ortalama-Varyans Modeli daha sonra geliştirilecek birçok risk modelinin temel taşıdır.

Ancak, Markowitz'in çalışmasındaki tasarım her ne kadar portföy yönetimi için kuramsal bir dönüm noktası olsa da gerçek hayata uygulanabilirliği açısından birtakım eleştirilere maruz kalmıştır. Söz konusu eleştiriler iki grupta incelenebilir. İlk grupta modelin bazı varsayımlarının gerçek hayata uygun olmadığına ilişkin eleştiriler yer almaktadır. Bunlardan biri beklenen getirilerin normal dağıldıkları varsayımıdır. Gerçek hayatta verilerin normal dağılım göstermediği durumlar söz konusudur ve dağılıma ilişkin daha gerçekçi tanımlar yapan alternatif modellere ihtiyaç duyulmaktadır. Bir diğer varsayım, yatırımcıların aynı tek dönemlik yatırım ufkuna sahip oldukları varsayımıdır. Ancak yatırım dünyası doğası gereği dinamiktir; birden çok dönem için modelin uygulanabilirliğinin olması gereklidir. Eleştirilerden biri de modelde varsayılan akılcı birey tipinin gerçek hayattaki geçerliliğidir. Bu grupta yer alan eleştiriler arasında en çok ilgi çekeni ve daha sonrasında portföy teorisinin gelişiminde en az Ortalama-Varyans Modeli kadar önem arz edeni James Tobin'e aittir. İlgili çalışma hem modelin yatırımcıların sadece riskli varlıklara yatırım yaptığı varsayımının eleştirisini içermekte hem de risksiz varlıkların eklenmesi durumunda yatırımcı tercihinin nasıl oluşacağı sorusuna yanıt vermektedir. Akademik yazında Portföy Seçimi Teoremi olarak bilinen çalışma, önemi nedeniyle aşağıda ayrıntılı olarak anlatılacaktır.

İkinci grupta yer alan eleştiriler, modelin uygulanmasında yaşanılacak tahmin ve teknik problemlerine ilişkindir. Markowitz'in önerdiği modelin kuramsal anlamı ve önemi son derece büyük olmakla birlikte uygulama açısından da o denli büyük zorluklar içermektedir. Bu modele uygun biçimde portföy seçimi yapmak isteyen bir yatırımcının olası bütün varlık kombinasyonlarının analizini yapması ve bunlar arasından en etkin portföyleri belirlemesi gerekmektedir ki, bu işlem son derece karmaşıktır. Yatırımcının her menkul kıymet için beklenen getirisine ve getirinin sapmasına ilişkin tahminlerde bulunması bile son derece zordur. Ancak modelin uygulaması sadece tekil menkul kıymetlere ilişkin bu işlemleri değil aynı zamanda menkul kıymetlerin aynı portföyde yer almasından kaynaklı karşılıklı etkileşimlerin belirlenmesini de içermektedir. Her ne kadar bilgisayarlar bu problemlerin çözümünde büyük kolaylıklar sağlamışsa da o günün koşullarındaki bilgisayarların işlem hızları düşünüldüğünde modeli pratikte uygulamak için katlanılacak zamansal maliyet göz ardı edilemeyecek boyutlardadır. Bu nedenle, modeldeki veri tipini sadeleştirmeye ve işlem miktarını azaltmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Problemin aşılmasına yönelik çalışmalar içerisinde William F. Sharpe tarafından yapılan ve akademik yazına Tek Endeks (Faktör) Modeli olarak yerleşen çalışma özel bir öneme sahiptir. Bu model, portföy seçim problemini daha basite indirgemenin başarılı bir yöntemini içerdiği için dikkate değerdir. Ancak çalışmanın en az bu nokta kadar önemli olan bir diğer yanı da modeldeki temel fikrin daha sonrasında varlık fiyatlama teorisinin oluşturulmasında oynadığı etkin roldür. Bu çalışma ilgili bölümde ayrıntılı olarak tartışılacaktır.

BİLGİ KUTUSU: Çeşitlendirmenin Matematiksel Sınırı: "N" Varlıklı Portföy ve Sistematik Risk

İki varlıklı portföylerde varlıklar arasındaki korelasyonun (birlikte hareketin) portföy riskini nasıl düşürdüğünü inceledik. Peki, portföyümüze piyasadaki tüm varlıkları dâhil etsek, çeşitlendirme sayesinde portföy riski tamamen sıfırlanır mı?

Eğer her varlığa eşit tutarda yatırım yapılırsa, N adet varlık içeren bir portföyde her bir varlığın ağırlığı $1/N$ olur. Bu ağırlıklarla çok sayıda varlıktan oluşan bir portföyün varyans (risk) denklemini ortalamalar cinsinden yazarsak şu formülü elde ederiz:

$$\sigma_P^2 = \frac{1}{N}\bar{\sigma}j^2 + \frac{N-1}{N}\bar{\sigma}ji$$

Bu formülde $\bar{\sigma}j^2$ portföy *içindeki tekil varlıkların ortalama varyansını,* $\bar{\sigma}ji$ ise varlıklar arasındaki ortalama kovaryansı temsil etmektedir.

Bu ifade, bir varlık portföyüne yatırım yaptığımızda ortaya çıkan çeşitlendirmenin sınırlarını matematiksel olarak ispatlar. Formüle dikkat edilirse, portföydeki varlık sayısı (N) sonsuza doğru büyüdükçe ($N \to \infty$) şu iki durum gerçekleşir:

- Denklemin ilk kısmındaki $1/N$ çarpanı sıfıra yaklaşır; yani tekil menkul kıymetlerin özel riski (idiyosinkratik risk), çeşitlendirme ile tamamen ortadan kaldırılabilir.
- Ancak denklemin ikinci kısmındaki $(N-1)/N$ çarpanı 1'e yaklaşır; bu durumda, N büyüdükçe portföy varyansının değeri portföydeki varlıklar arasındaki kovaryansların ortalama değerine yakınsar.

Sonuç: Portföy içerisine piyasadaki tüm varlıkları dâhil etsek de çeşitlendirmenin matematiksel bir limiti vardır ve tüm varlıkların dâhil edildiği portföyün varyansı, piyasanın ortalama kovaryansına yakınsar. Çeşitlendirme ile yok edilemeyen ve ortalama kovaryans değeri ile ölçtüğümüz piyasanın bu ortalama riskine, ilerleyen bölümlerde **sistematik risk (piyasa riski)** adını vereceğiz.

3.3. Portföy Seçimi Teoremi

Markowitz, yatırımcıların portföylerine dahil edecekleri menkul kıymetleri tamamen riskli varlıklarla dolu bir evrenden seçtiğini varsaymakta ve bu koşullar altında riski kontrol edebilmek için çeşitlendirmeyi önermektedir. Oysaki gerçek hayatta yatırım seçenekleri çok daha geniş bir uzay oluşturmaktadır. Yatırımcılar çoğu kez portföylerini oluştururken riskli varlıkların yanı sıra çok düşük risk içeren varlıklara veya nakde de yer vererek risklerini kontrol etmeye çalışmaktadırlar. Diğer bir deyişle, yatırımcı için hem riskli hem de risksiz varlıklar arasından seçim yapabilme olanağı mevcuttur.

Portföy seçimi probleminde risksiz varlıkların etkisini konu edinerek Markowitz'in teorisini geliştiren ve aynı zamanda basitleştiren çalışma 1958 yılında James Tobin tarafından yapılmıştır. Aslında Tobin'in çalışması, o dönemde iktisadî çalışmaları ile son derece etkili olduğu kadar tartışmalara da yol açan Keynes'in görüşlerine ilişkindir. Tobin, Keynes'in Likidite Tercihi Teorisi'ndeki özellikle iki noktanın gerçekçi olmadığı görüşüyle çalışmasını yapmıştır. Bunlardan ilki, Keynes'in yatırımcıların gelecekteki faiz oranlarına yönelik beklentilerinin çok yavaş değişeceği varsayımıdır. İkincisi ise yatırımcıların nakit ile riskli bir varlık arasında tek bir tercihte bulunarak ya riskli varlığı ya da nakdi seçeceğine olan inancıdır.

Tobin her iki görüşü de reddetmektedir. Faiz oranlarının ancak genel görünüşü üzerinde bazı düşüncelere sahip olan yatırımcının, bu düşüncelerinin kesin olduğuna dair bir inancı olamaz. Bu nedenle belirsizlik söz konusudur ve bu ortamda hiçbir rasyonel yatırımcının kumar oynaması beklenmez. Diğer bir deyişle, yatırımcılar servetlerini bahis oynarmış gibi ya biri ya diğeri biçiminde yatırmayı değil, riskli ve risksiz varlıklar arasında paylaştırmayı tercih ederler. Bu tür bir çeşitlendirme yapmak, yatırımcının önceden bilinmesi mümkün olmayan sonuçlardan olumsuz yönde etkilenmemesi için başvuracağı en iyi çözümdür. Yatırımcının portföyünde hangi oranda riskli ve hangi oranda risksiz varlığa yer vereceği ise tamamen kişisel tercihlerine bağlı olacaktır. Başka bir deyişle, yatırımcının portföy seçimi iki aşamalı bir karar sürecidir.

I. Aşama: Yatırımcının ilk karar noktası riske karşı tutumuna ilişkindir. Yatırımcı en çok ne kadar risk üstleneceğine, diğer bir deyişle elinde ne kadar risksiz varlık ve ne kadar riskli varlık tutacağına karar vermelidir. Bu, tamamen kişisel tercih ve beklentilere bağlı olduğu için kişiden kişiye değişecektir.

II. Aşama: Yatırımcı, portföyünün riskli kısmını oluşturacak finansal varlıkları seçecektir. Bu seçim, yatırım için mevcut olan tüm varlıklar arasından yapılacaktır. Ortalama-Varyans Modeli, zaten bu konuyu açıklığa kavuşturarak etkin portföylerden oluşan etkin sınırı çizmektedir. Bu durumda, yatırımcının yapması gereken tek şey etkin sınırda yer alan ve tüm diğer etkin portföylerden daha üstün olan tek portföyü belirlemektir. Bu portföy tüm yatırımcılar için aynı olacak ve asla kişiden kişiye değişmeyecektir. Diğer bir ifadeyle, bu aşama tüm yatırımcılar için aynı sonucu verecektir.

Görüldüğü üzere, yatırımcının iki kararı birbirlerinden tamamen bağımsızdır. Bu nedenle, model akademik yazında Portföy Seçimi Teoremi olarak bilinmektedir. Tobin'in çalışması yatırımcının etkin sınırda seçim yapmasına yardımcı olmakta, diğer bir deyişle Ortalama-Varyans Modeli'ni bir anlamda basitleştirmektedir.

Şimdi bu bilgiler ışığında portföye risksiz varlıkların eklenmesi durumunda etkin sınırın nasıl oluşacağını ve optimal portföyün nasıl belirleneceğini inceleyelim.

3.3.1. Risksiz Varlık ve Etkin Sınır

Risksiz varlık getirisi kesin olarak bilinen bir yatırım aracıdır. Bu tür risksiz menkul kıymetlere örnek olarak hazine bonosu ve devlet tahvili verilebilir. Devletin bu tür borçlanma araçlarına ilişkin geri ödeyememe riskinin söz konusu olmadığı kabul edilmektedir. Bu risksiz varlıkların getirisine ilişkin herhangi bir risk söz konusu olmadığından standart sapması sıfırdır. Bu durumda risksiz bir varlıkla riskli varlıkların bir arada yer aldığı portföyün riski aşağıdaki gibi hesaplanacaktır.

$$\sigma_p^2 = w_i^2\sigma_i^2 + (1-w_i)^2\sigma_{rf}^2 + 2w_i(1-w_i)\sigma_{rf}\sigma_i\rho_{rf,i}$$

Risksiz varlığın standart sapmasının (σ_{rf}) sıfıra eşit olduğu bilindiğine göre ifade yeniden düzenlenirse

$$\sigma_p^2 = w_i^2\sigma_i^2$$

eşitliğine ulaşılır. Bu durumda portföyün standart sapması ise her iki tarafın karekökü alınarak

$$\sigma_p = w_i\sigma_i \qquad (3.3)$$

biçiminde ifade edilecektir.

Yukarıda yer alan denklemlerdeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- σ_p: Portföy standart sapması
- σ_i: i riskli varlığın standart sapması
- σ_{rf}: risksiz varlığın standart sapması
- $\rho_{rf,i}$: risksiz varlık ile riskli varlık arasındaki korelasyon
- w_i: i risksiz varlığın portföydeki ağırlığı

Peki bu portföyün beklenen getirisi nasıl hesaplanacaktır? Riskli varlığın beklenen getirisi $E(R_i)$ ve portföydeki ağırlığı w_i ile risksiz varlığın getirisi R_f bilindiğinde portföyün beklenen getirisi aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$E(R_p) = w_i E(R_i) + (1-w_i)R_f$$

biçiminde ifade edilecektir. Burada riskli varlığın portföydeki ağırlığı yerine portföyün standart sapması formülü düzenlenerek ($w_i = \sigma_p / \sigma_i$) kullanılacak olursa

$$E(R_p) = \frac{\sigma_p}{\sigma_i} E(R_i) + (1 - \frac{\sigma_p}{\sigma_i}) R_f$$

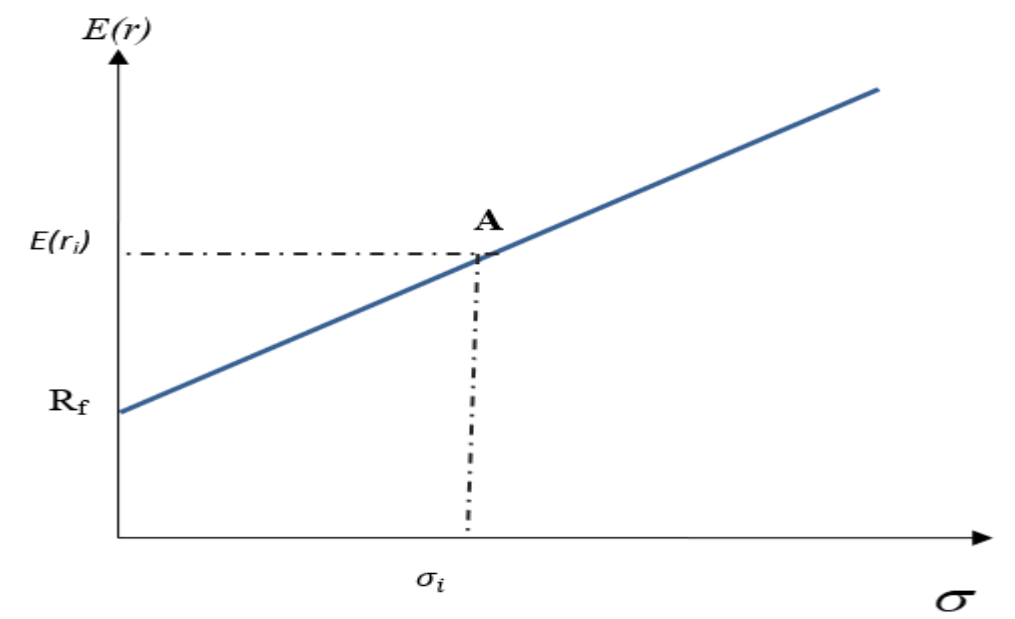
ifadesine ulaşılır. Bu eşitlik daha kullanışlı bir formda yeniden düzenlendiğinde

$$E(R_p) = R_f + \frac{\lfloor E(R_i) - R_f \rfloor}{\sigma_i} \sigma_p \qquad (3.4)$$

denklemi elde edilir. Böylelikle riskli varlıklardan oluşan herhangi bir portföy ile risksiz varlığın bileşiminin bir doğru oluşturduğu görülmektedir. Bu doğrunun getiri eksenini kestiği nokta R_f ve eğimi $\frac{E(R_i) - R_f}{\sigma_i}$ biçimindedir.

Şekil 3.11 risksiz varlık ile riskli A portföyünün tüm kombinasyonlarını göstermektedir. Yatırımcı hiç risk almaksızın risksiz faiz oranı (R_f) kadar bir getiriye ulaşabilmektedir. R_fA doğru parçası üzerinde yer alan her noktada yatırımcının portföyünde risksiz varlık ve riskli varlık bir arada yeralmaktadır. Bu portföylere **ödünç veren portföyler** denilir. A noktasının sağında kalan her noktada ise yatırımcı borçlanmakta ve elde ettiği paranın tümünü riskli A portföyüne yatırmaktadır. Bu durumda A noktasının sağındaki tüm portföyler **ödünç alan portföy**lerdir.

Burada bahsedilen A portföyü özel bir niteliğe sahip değildir. Yatırımcı A portföyü yerine farklı beklenen getiri-risk düzeyindeki çok sayıda portföye yatırım yapabilir.

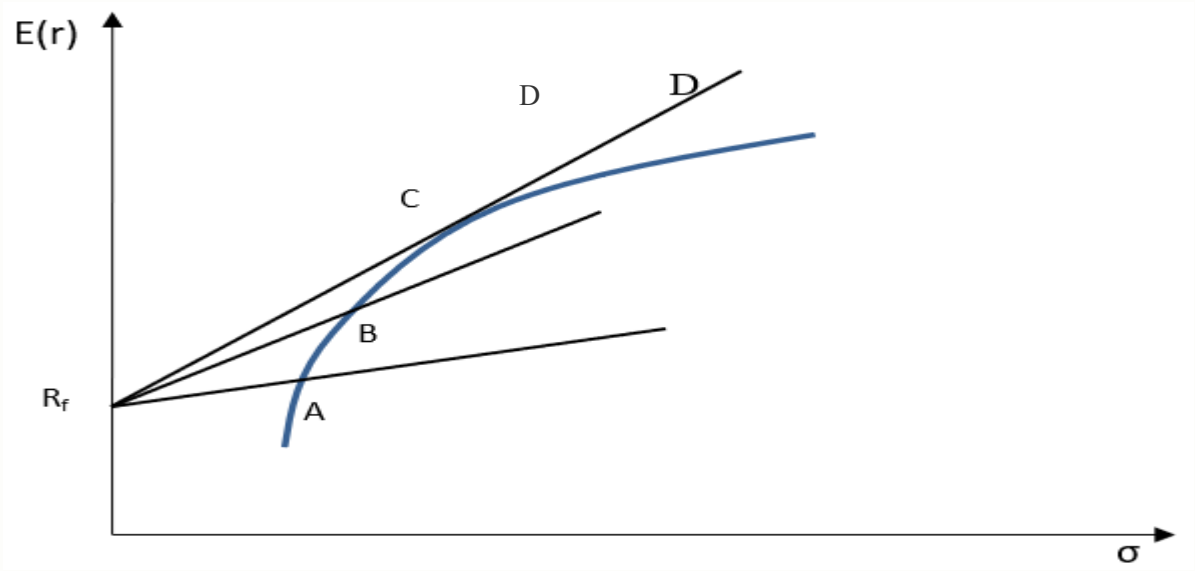


Şekil 3.11: Risksiz Bir Varlıkla Riskli (A) Portföyünün Bileşimi (Varlık Bileşim Doğrusu) (Capital Allocation Line)

Şekil 3.11 incelendiğinde R_fB doğrusu üzerinde yer alan tüm portföylerin R_fA doğrusu üzerindekilerden aynı risk düzeyinde daha yüksek getiri sağladıkları görülmektedir. Bu durumda yatırımcı her durumda R_fB doğrusu üzerindeki kombinasyonları R_fA doğrusundakilere tercih edecektir. Benzer biçimde R_fC doğrusu üzerinde yer alan tüm kombinasyonların R_fA ve R_fB doğruları üzerinde olanlardan aynı risk seviyesinde daha yüksek getiri sağladıkları ortadadır. R_fC doğrusu aynı zamanda etkin sınıra

teğettir. Yatırımcıların Markowitz'in çıkarımına uygun olarak etkin sınır üzerinde yer alan riskli varlık portföylerini tercih ettiklerini daha önce açıklamıştık. Dolayısıyla risksiz bir varlıkla riskli varlıkları birlikte içerecek portföy, risksiz varlıkla etkin sınır üzerindeki bi[2]r portföyün bileşimidir. Şekilde risksiz varlıkla riskli varlıkların bileşimini içeren C portföyü en yüksek beklenen getiri-risk düzeyine sahip portföydür. Diğer bir deyişle C portföyü etkin portföyler içerisinde en üstün olan portföyü temsil etmektedir. Böylelikle Tobin'in Portföy Seçim Teoremi'nde bahsedilen 'tüm yatırımcılar için aynı olacak ve asla kişiden kişiye değişmeyecek' portföye ulaşılmış olmaktadır.

Bu noktada artık geriye yatırımcının riske karşı tutumuna göre portföyünün ne kadarını risksiz varlık ve ne kadarını riskli varlıktan oluşturacağını belirlemesi kalmaktadır. Bu, tamamen kişisel tercih ve beklentilere bağlı olduğu için kişiden kişiye değişecektir.



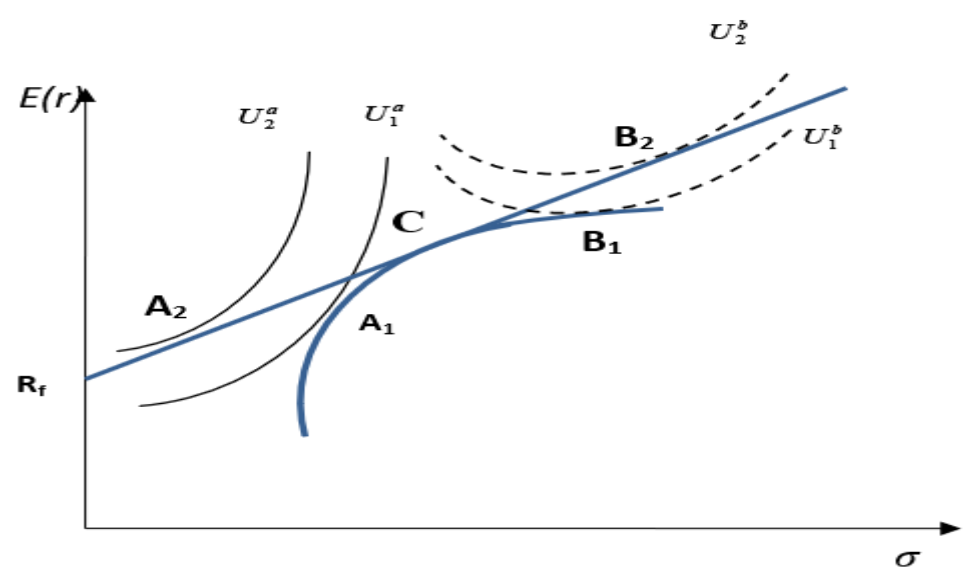
Şekil 3.12: Riskli Varlığın Farklı Risksiz Varlıklarla Bileşimi

Şekil 3.12'de, risksiz getiri oranının (Rf) etkin sınıra teğet olduğu noktadaki C portföyü, etkin portföyler içerisinde en üstün olan portföyü temsil etmektedir. Görüldüğü üzere, riske karşı görece daha duyarlı olan A yatırımcısı Ortalama-Varyans Modeli'ne göre A_1 portföyüne yatırım yapmakta iken, risksiz varlığın eklenmesi durumunda C portföyü ile risksiz varlık kombinasyonundan oluşan A_2 portföyü ile daha yüksek bir fayda düzeyine ulaşmaktadır. RfC doğru parçası üzerinde kalan tüm noktalarda yatırımcının portföyünde risksiz varlık yer almakta olduğundan bu portföyler ödünç verme portföyleridir. C noktası, tüm portföyün riskli varlıklardan oluşturulduğu noktadır. Bu noktanın sağına doğru ilerlendiğinde artık yatırımcı risksiz faiz oranı üzerinden borç almakta ve bunu tümü riskli olan C portföyüne yatırmaktadır. Bu nedenle C noktasının sağında yer alan portföyler ödünç alma portföyleridir. Şekilde de görüldüğü üzere, B yatırımcısı daha yüksek risk alma iştahına sahip olması nedeniyle fayda eğrileri C noktasının sağında yer almaktadır. Yine B yatırımcısı Ortalama-Varyans Modeli'ne göre B_1 portföyüne yatırım yapmakta iken, risksiz varlığın eklenmesi durumunda risksiz faiz oranı üzerinden borçlanıp elde ettiği parayı daha fazla C portföyünden satın almakta kullanacaktır.

Tobin'in yatırımcı için etkin sınırda risk beklenen getiri kombinasyonu tüm diğer portföylerden daha iyi olan bir portföyün var olduğuna ilişkin görüşleri, daha sonraki yıllarda finans teorisinin en önemli konularından biri olan Finansal Varlık Fiyatlama Modeli'nin de temelini oluşturacaktır. Ancak, 1950'li yıllar için bir değerlendirme yapıldığında her ne kadar bu ilke sayesinde Ortalama-Varyans Modeli'nde oldukça önemli bir ilerleme kaydedilmişse de yatırımcıların modeli uygulayabilmesinin önüne geçen, tahmin ve hesaplamaların çokluğu sorunu hâlâ geçerlidir. Zira, Portföy Seçim Teoremi, etkin

2

sınır belirlendikten sonra yatırımcının seçim yapmasını kolaylaştırmasına rağmen bu sınırın tanımlanmasına ilişkin bir kolaylık içermemektedir.



Şekil 3.13: Risksiz Varlığın Eklenmesi Halinde Optimum Portföy Seçimi

Örnek 3.4

Bu örnek, bölümde anlatılan konuların hatırlanması ve sayısal incelemesine yöneliktir. Varsayalım ki bir yatırımcının yatırım uzayı A ve B olmak üzere iki riskli menkul kıymetten oluşmaktadır. A menkul kıymetinin beklenen getirisi %30 ve beklenen getirinin standart sapması 0,40'tır. B menkul kıymetinin ise beklenen getirisi %20 ve bu getirinin standart sapması 0,25'tir. İki menkul kıymet arasındaki korelasyon katsayısı 0'dır.

1. Yatırımcının portföyünde A menkul kıymetinin %10 ve B menkul kıymetinin %90 oranında yer alması durumunda oluşan portföyün beklenen getirisi ve riski (standart sapma) nedir?

Portföyün getirisi

$$E(R_p) = (0{,}10 * 0{,}30) + (0{,}90 * 0{,}20) = 0{,}21$$

Portföyün riski

$$\sigma_p = \sqrt{w_A^2\sigma_A^2 + w_B^2\sigma_B^2 + 2w_A w_B \rho_{AB}\sigma_A\sigma_B}$$

$$= \sqrt{0{,}10^2 * 0{,}40^2 + 0{,}90^2 * 0{,}25^2 + 2 * 0{,}10 * 0{,}90 * 0 * 0{,}40 * 0{,}25}$$

$$= 0{,}22853 = \%22{,}853$$

Korelasyon katsayısının 0 olması nedeniyle standart sapma formülündeki son terimin sıfır olduğuna dikkat ediniz.

2. A menkul kıymetine w_A ve B menkul kıymetine (1- w_A) oranında yatırım yapılması durumunda portföyün getirisi ve riski nasıl ifade edilir?

$$E(R_p) = w_A * 0{,}30 + (1 - w_A) * 0{,}20$$

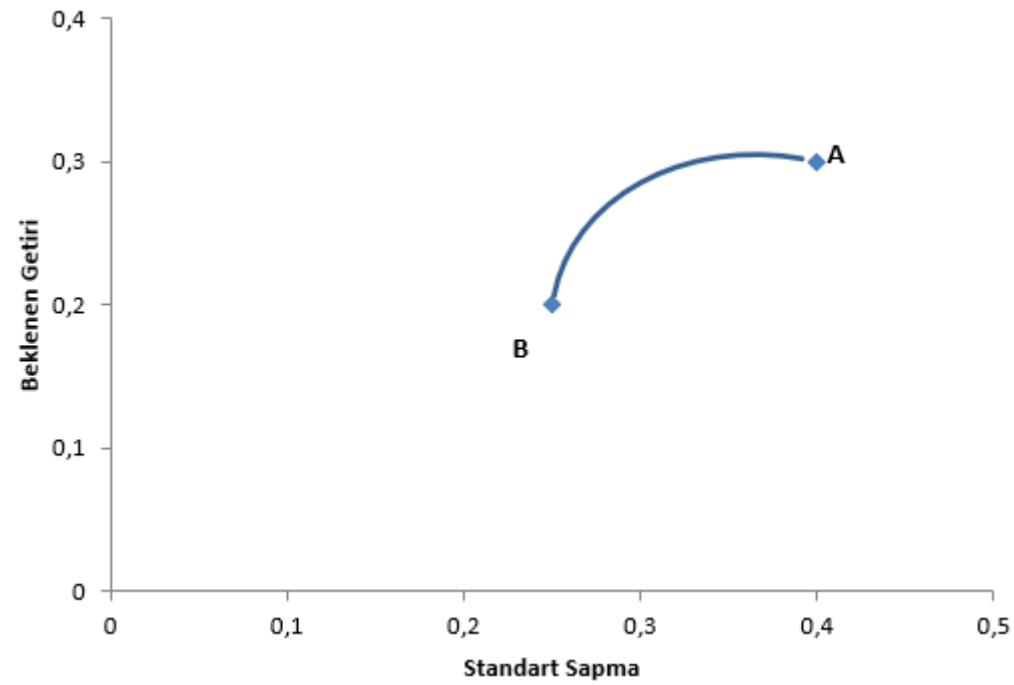
$$E(R_p) = 0{,}10\, w_A + 0{,}20$$

$$\sigma_p = \sqrt{w_A^2 0{,}40^2 + (1 - w_A)^2 0{,}25^2}$$

$$\sigma_p = \sqrt{0{,}16w_A^2 + 0{,}0625(1 - 2w_A + w_A^2)}$$

$$\sigma_p = \sqrt{0{,}2225w_A^2 - 0{,}125w_A + 0{,}0625}$$

Bu durumda A ve B menkul kıymetlerinden oluşan bir yatırım uzayında fırsat kümesi yukarıdaki $E(R_p)$ ve σ_p ifadelerinde farklı ağırlıklar kullanılarak şekildeki gibi oluşturulabilir.



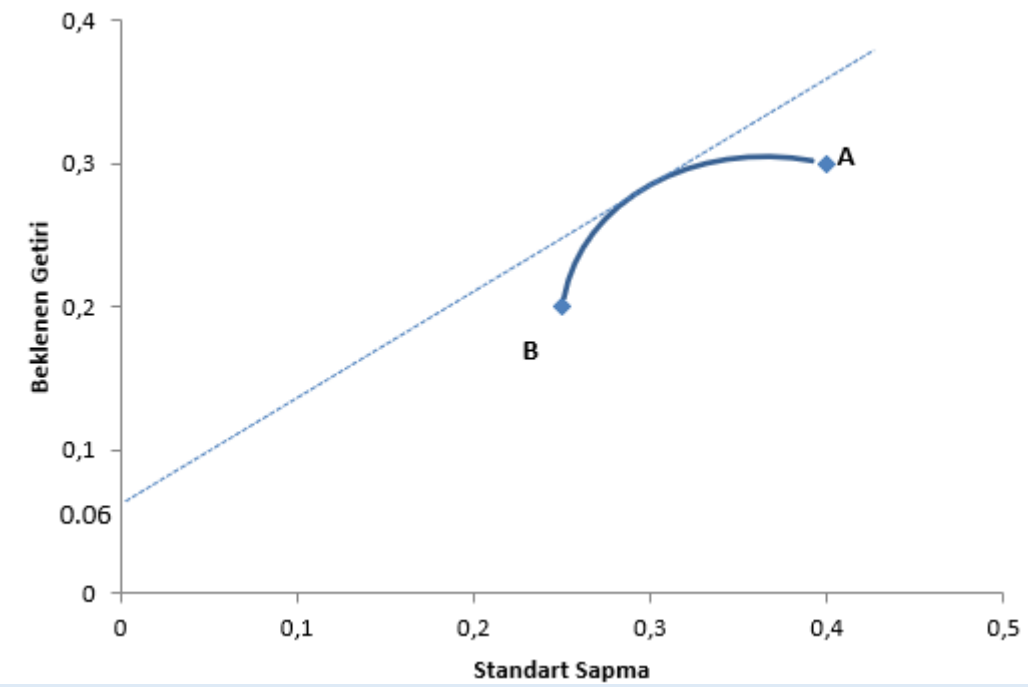
3. Şimdi bu yatırım uzayına %6 getirisi olan risksiz varlığı ekleyelim. Bu durumda Varlık Bileşim Doğrusu denklemi nedir?

Hatırlanacağı üzere riskli varlıklarla risksiz varlığın bileşiminin oluşturduğu doğrunun denklemi

$$E(R_p) = R_f + \frac{\left[E(R_i) - R_f\right]}{\sigma_i}\sigma_p$$

biçimindedir. Bu denklemde riskli varlığın getirisinin yerine A ve B menkul kıymetlerinden oluşan portföyün getirisi ve benzer biçimde riskli varlığın standart sapması yerine de portföyün riski konulduğunda A ve B riskli menkul kıymetleri ile risksiz varlığı birlikte içeren kombinasyonun denklemi aşağıdaki gibi ifade edilecektir.

$$E(R_p) = 0{,}06 + \frac{0{,}10w_A + 0{,}20 - 0{,}06}{\sqrt{0{,}2225w_A^2 - 0{,}125w_A + 0{,}0625}}\sigma_p$$



4. A menkul kıymetinin portföydeki oranı %40,11 iken Varlık Bileşim Doğrusu'nun eğiminin maksimum olduğu bilinmektedir. Bu durumda w_A için %40,11 kullanarak Varlık Bileşim Doğrusu denklemini oluşturunuz.

Bir önceki sorunun çözümünde oluşturduğumuz doğru denkleminde w_A için %40,11 kullanırsak Varlık Bileşim Doğrusu denklemi aşağıdaki gibi oluşacaktır:

$$E(R_p) = 0{,}06 + 0{,}8207\sigma_p$$

5. Getirisi %30 olan Varlık Bileşim Doğrusu üzerindeki bir portföyün standart sapması nedir? Bu portföyü A menkul kıymeti ile kıyaslayınız.

Yukarıda Varlık Bileşim Doğrusu denklemini elde ettiğimize göre bu denklemde getiri yerine %30 koyarak doğrunun üzerindeki portföyün standart sapmasını hesaplayabiliriz.

$$0{,}30 = 0{,}06 + 0{,}8207\sigma_p$$

$$\sigma_p = 0{,}2924$$

Görüldüğü üzere Varlık Bileşim Doğrusu üzerinde yer alan bu portföyün getirisi A menkul kıymetinin getirisi ile aynıdır. Ancak, A menkul kıymetinin riski 0,40 iken Varlık Bileşim Doğrusu üzerindeki portföyün riski (%29,25) daha düşüktür.

6. Getirileri sırasıyla %6, %20 ve %30 olan portföylerin riskleri nedir?

$E(R_p) = 0{,}06 + 0.8207\sigma_p$ denklemini kullanarak getirileri verilmiş olan portföylerin risklerini sırasıyla bulalım.

$$0{,}06 = 0{,}06 + 0{,}8207\sigma_p$$

$$\sigma_p = 0$$

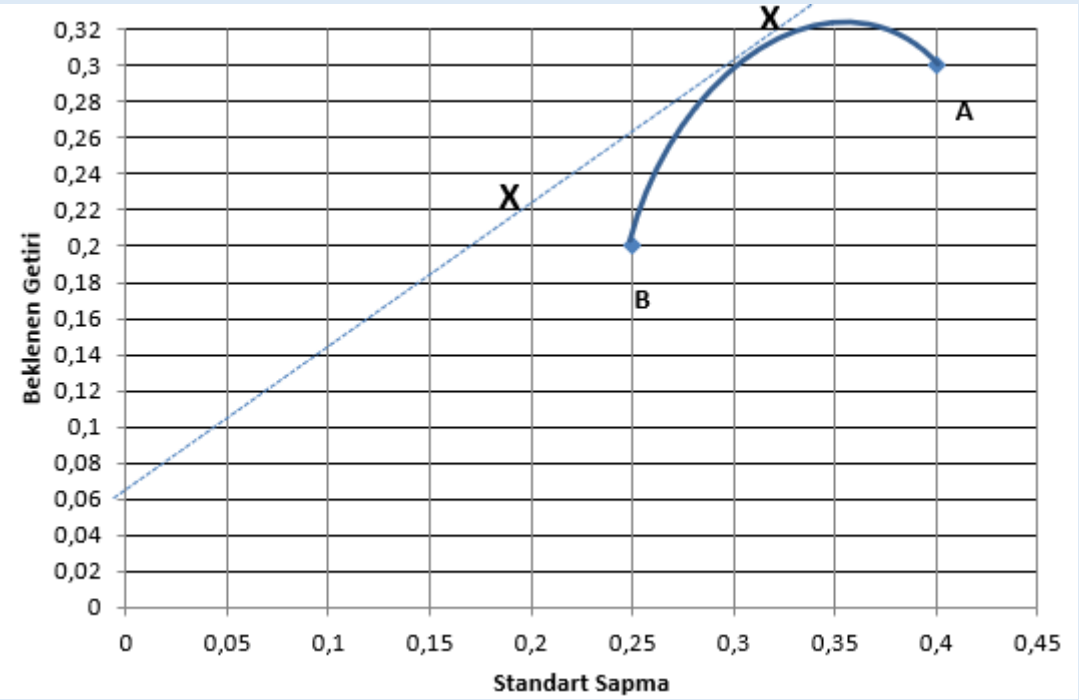
$$0{,}20 = 0{,}06 + 0{,}8207\sigma_p$$

$$\sigma_p = 0{,}1706$$

$$0{,}30 = 0{,}06 + 0{,}8207\sigma_p$$

$$\sigma_p = 0{,}2924$$

Görüldüğü üzere portföyün getirisi %6 iken riski sıfır, getirisi %20 iken riski %17,06 ve getirisi %30 iken riski %29,24 olmaktadır.



7. Yatırımcının fayda fonksiyonunun $U = E(R_p) - 0{,}5 * 4 * \sigma_p^2$ olduğunu varsayalım. Bu durumda %6, %20 ve %30 getirilere sahip portföylerin faydalarını hesaplayınız.

$$U(\%6) = E(R_p) - 0{,}5 * 4 * \sigma_p^2$$

$$U(\%6) = +0{,}06$$

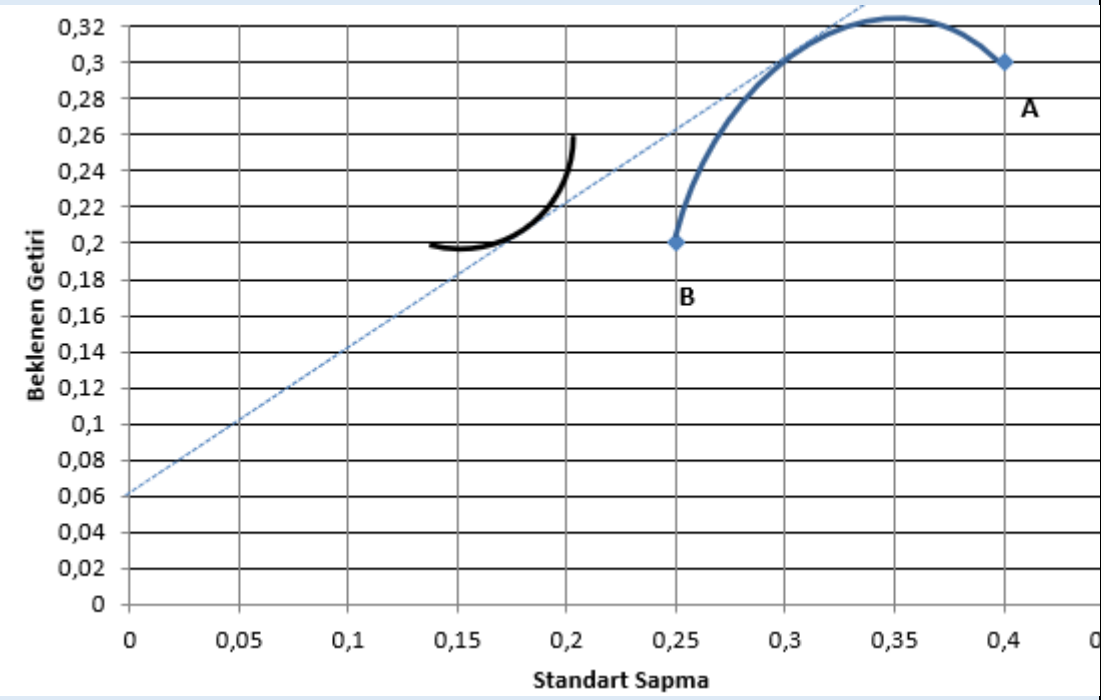
$$U(\%20) = 0{,}20 - 0{,}5 * 4 * 0{,}1706^2$$

$$U(\%20) = +0{,}1418$$

$$U(\%30) = 0{,}30 - 0{,}5 * 4 * 0{,}2924^2$$

$$U(\%30) = +0{,}1290$$

Yukarıdaki bilgiler ışığında yatırımcının faydasının maksimum olduğu (0,1418) portföyün getirisi %20 ve riski %17,06'dır. Aşağıdaki şekilde faydanın maksimum olduğu noktaya teğet olan kayıtsızlık eğrisi gösterilmektedir.



Görüldüğü üzere Varlık Bileşim Doğrusu üzerinde yer alan bu portföyün getirisi A menkul kıymetinin getirisi ile aynıdır. Ancak, A menkul kıymetinin riski 0,40 iken Varlık Bileşim Doğrusu üzerindeki portföyün riski (%29,24) daha düşüktür.

Örnek 3.5-Ortalama Varyans Modeli

Bir yatırımcı aşağıdaki tabloda etkin sınırda bulunan üç adet köşe portföyünden biri ile risksiz varlığı kombine etmek istemektedir. Yatırımcının hedeflediği net reel getiri %5'dir. Ayrıca beklenen enflasyon %10, işlem maliyeti %1 ve risksiz faiz oranı %8'dir. Yatırımcı tarafından en düşük risk ile getiri hedefine ulaşılmak istenmesi durumunda yatırımcı için optimal portföy seçimi ve dağılımı nasıl olmalıdır?

Köşe Portföyü	Beklenen Getiri	Standart Sapma
A	%22	%30
B	%20	%25
C	%15	%20

Çözüm:

Yatırımcının reel olarak net getiri hedefi %5'tir. Brüt nominal getiri aşağıdaki gibi olur.

$$E(r) = (1{,}05 \times 1{,}10 \times 1{,}01) - 1 = 0{,}17$$

A ve B portföylerinin beklenen getirisi yatırımcının hedef getirisinden yüksek olması nedeniyle bu portföyler yatırımcının getiri beklentisine uygundur. Yatırımcı tarafından risk minimizasyonu da hedeflendiği için B portföyünün riski daha düşük olması nedeniyle bu portföy yatırımcının risk objektifine daha uygundur. Dolayısıyla yatırımcının risk/getiri tercihine en uygun portföy B portföyüdür.

B portföyünün risksiz varlık ile kombinasyonu aşağıdaki gibi olur.

$$w \times 0{,}20 + (1 - w) \times 0{,}08 = 0{,}17$$

$$w = 0{,}75$$

Bu doğrultuda yatırımcı tarafından B portföyüne %75, risksiz varlığa %25 oranda yatırım yapılmalıdır.

Örnek 3.6-Ortalama Varyans Modeli

Aşağıdaki tabloda yer alan köşe portföylerinden ikisine yatırım yapmak isteyen bir yatırımcının vergi sonrası hedef getirisi %12'dir. Aynı zamanda bu yatırımcının önceliği riske göre düzeltilmiş getiriyi maksimize etmektir. Yatırımcının gelir vergisi oranı %20 olduğuna göre yatırımcının risk/getiri hedefine en uygun portföy dağılımı nasıl olur?

Köşe Portföyü	Beklenen Getiri	Beklenen Risk	Sharpe Ölçütü
Portföy 1	%18	%24	0,33
Portföy 2	%15	%22	0,23
Portföy 3	%14	%16	0,25
Portföy 4	%12	%15	0,13

Çözüm:

Yatırımcının vergi öncesi hedef getiri oranı aşağıdaki gibidir.

$$E(r) = \frac{0{,}12}{1 - 0{,}20}$$

$$E(r) = 0{,}15$$

Tabloda Portföy 2'nin beklenen getirisi tam olarak %15 olsa da yatırımcının önceliği "riske göre düzeltilmiş getiriyi" (Sharpe oranını) maksimize etmektir. Portföy 1 ve Portföy 3'ün Sharpe ölçütleri (0,33 ve 0,25), Portföy 2'den (0,23) daha yüksektir. Bu nedenle daha verimli bir portföy oluşturmak için Portföy 1 ve Portföy 3 kombine edilmelidir.

Portföylerin ağırlıkları aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$w \times 0{,}18 + (1 - w) \times 0{,}14 = 0{,}15$$

$$w = 0{,}25$$

Bu doğrultuda yatırımcı tarafından %25 oranda Portföy 1'e %75 oranda Portföy 3'e yatırım yapılmalıdır.

4. BÖLÜM: FİNANSAL VARLIKLARI FİYATLAMA MODELLERİ

Portföy teorisi ve portföy teorisini temel alan sermaye pazarı teorisinin geliştirilmesini izleyen dönemde, riskli varlıkların fiyatlarını açıklamaya yönelik iki önemli varlık fiyatlama teorisi geliştirilmiştir. Modern finans teorisinin en önemli yapı taşları arasında yer alan bu varlık fiyatlama modellerinden ilki olan Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli'nin (FVFM-CAPM) standart versiyonu bu bölümün konusunu oluşturmaktadır. FVFM sermaye pazarındaki denge durumunu (koşullarını) ve finansal varlıkların risk ve beklenen getirileri arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak açıklamak amacıyla geliştirilmiş ilk (kısmî) denge modelidir. Bu bağlamda, risk–beklenen getiri ilişkisini açıklama iddiasında olan FVFM, iki temel amaca hizmet etmektedir. Her şeyden önce FVFM, alternatif yatırım fırsatlarının değerlendirilmesi ve yatırım stratejilerinin oluşturulmasında 'benchmark/karşılaştırma ölçütü' bir getiri oranının belirlenmesine imkân tanımaktadır. Örneğin, riski veri iken herhangi bir menkul kıymetin (tahmin edilen/öngörülen) beklenen getirisi ile denge durumunda 'sağlaması gereken' getiri (adil getiri oranı-fair value) arasındaki fark riskli varlık seçiminin temel kriteridir. Bu çerçevede FVFM, riskli varlıkların yüksek, düşük veya doğru (*adil*) fiyatlanmış olup olmadığına karar vermemizi sağlar. İkinci olarak FVFM, henüz piyasada işlem görmeyen (alım/satıma konu olmayan, alınıp satılmayan) riskli varlıkların beklenen getirilerini belirlememize yardımcı olur. Örneğin, ilk defa halka arz edilecek bir hisse senedinin hangi fiyattan satılabileceği veya önemli bir yatırım projesinin (sabit varlık yatırımının) şirketin hisse senedinden beklenen getiri üzerinde yaratacağı etkinin belirlenmesinde FVFM yatırımcılara yol gösterecektir. Her ne kadar yapılan ampirik testler FVFM'yi tümüyle destekler nitelikte olmasa da modelin risk–beklenen getiri ilişkisine dair önerdiği temel kavramsal çerçevenin gücü ve çeşitli uygulamalarda sağladığı kolaylık ve kullanışlılığı FVFM'nin en yaygın kullanılan varlık fiyatlama modeli olmasının arkasındaki temel gerekçelerdir. Yukarıda sözü edilen riskli varlık fiyatlama modellerinden ikincisi olan Arbitraj Fiyatlama Modeli çeşitli çok faktörlü modellerin geliştirilmesinin yolunu açmış alternatif bir varlık fiyatlama modelidir ve bir sonraki bölümün konusunu oluşturmaktadır.

FVFM en basit ifadeyle, riskli varlıkların sermaye pazarının dengede olması durumundaki beklenen getirilerini açıklayan bir model olarak tanımlanabilir. Harry Markowitz'in 1952 yılında yayınlanan çalışmasıyla modern portföy teorisinin temellerinin atılmasından 12 sene sonra William Sharpe, John Lintner ve Jan Mossin birbirlerinden bağımsız olarak gerçekleştirdikleri çalışmalarla neredeyse eş zamanlı olarak geliştirilmiştir. Bu sebeple standart model kimi zaman FVFM'nin Sharpe-Lintner-Mossin versiyonu adıyla da anılmaktadır.

4.1. Sermaye Pazarı Doğrusu (SPD) ve FVFM

Markowitz portföy teorisini temel alan sermaye pazarı teorisi ve teorinin formel ifadesi olan Sermaye Pazarı Doğrusu (SPD), yatırımcının iyi çeşitlendirilmiş etkin bir portföyden elde etmeyi umabileceği getirinin risksiz olduğu kabul edilen varlığın getirisi (risksiz getiri/faiz oranı bir başka deyişle finansal sermayenin, gelecekte daha fazla harcama yapma beklentisiyle bugün harcanmaması karşılığında talep edilen getiri/paranın zaman değeri) ve maruz kalınan/üstlenilen risk (getirilerin standart sapması veya varyansı olarak ölçülen portföy riski) karşılığında talep edilen risk priminden oluştuğunu söyler.

$$E(r_P) = r_f + \sigma_P \left[\frac{E(r_M) - r_f}{\sigma_M}\right] \tag{4.1}$$

Yukarıda yer alan denklemdeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- $E(r_P)$: Portföyün beklenen getirisi
- r_f: Risksiz faiz oranı
- σ_P: Portföy standart sapması
- $E(r_M)$: Pazarın beklenen getirisi
- σ_M: Pazarın standart sapması

Yukarıda yer alan formüldeki $\left[\frac{E(r_M)-r_f}{\sigma_M}\right]$ terimi riskin pazar fiyatı ('market price of risk') olarak ifade edilir ve etkin portföyler için geçerli olmak üzere, alınan risk karşılığında talep edilebilecek risk priminin, $\sigma_P\left[\frac{E(r_M)-r_f}{\sigma_M}\right]$, ölçülmesini mümkün kılar.

Bununla birlikte SPD, risk ve beklenen getiri arasındaki ilişkinin tam bir açıklamasını sunmamaktadır. SPD'de maruz kalınan risk varlığın getirisinin standart sapması veya varyansıyla ölçülen toplam volatilite olarak tanımlanmıştır. Ancak çeşitlendirme yoluyla ortadan kaldırılabilecek risk bileşeni olan sistematik olmayan risk karşılığında yatırımcıların bir risk primi talep etmeleri söz konusu değildir. Diğer bir ifadeyle SPD, yatırımcıların sadece iyi çeşitlendirilmiş portföylere (Ortalama–Varyans Modeline göre etkin sınır üzerinde yer alan veya diğer bir ifadeyle çeşitlendirme yoluyla sistematik olmayan riskin tümüyle ortadan kaldırıldığı portföyler) yatırım yaptıkları varsayımına dayandığı için toplam risk sistematik riske eşit olmalıdır. SPD'nin risk–beklenen getiri ilişkisine tam bir açıklama getiremiyor olması, tekil riskli varlıkların toplam riski sistematik olmayan riski de içeriyor olmasından kaynaklanmaktadır. Özetle SPD sadece iyi çeşitlendirilmiş portföyler için risk–beklenen getiri ilişkisini açıklayabiliyorken, tekil riskli varlıklar için risk–beklenen getiri ilişkisini açıklayamamaktadır.

FVFM sermaye pazarı teorisini bir adım daha ileriye götürerek yatırımcıların hem iyi çeşitlendirilmiş portföyler hem de tekil riskli varlıklar için risk ve beklenen getiri arasındaki ilişkiyi değerlendirebilmesine imkân tanımaktadır. Bu bağlamda FVFM'de risk, toplam risk yerine toplam riskin sadece sistematik bileşeni biçiminde yeniden tanımlamakta ve riskli bir varlığın veya riskli varlıklardan oluşan bir portföyün sistematik riski, varlığın getirisinin hipotetik pazar portföyünün getirisindeki değişimlere gösterdiği duyarlılığın bir ölçüsü olan **beta** katsayısıyla (β) ifade edilmektedir. Diğer bir ifadeyle SPD'de standart sapma veya varyans ile ölçülen toplam riskin (sistematik risk + sistematik olmayan risk) yerini FVFM'de sadece sistematik riskin ölçüsü olan beta katsayısı almaktadır. Dolayısıyla beklenen risk primi de artık beta cinsinden ölçülmekte ve SPD'de olduğu gibi riskli bir varlığın (tekil varlıklar veya portföyler) getirisi yine risksiz varlığın getirisi ve beklenen risk primi toplamından oluşmaktadır.

4.2. FVFM'NİN VARSAYIMLARI

Gerçek dünyada gözlemlediğimiz olgular farklı ve çok sayıdaki faktörün etkileşimiyle karmaşık süreçler sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu faktörler arasındaki etkileşimi, nedensellik ilişkilerini ve nihayetinde gözlemlediğimiz olguları açıklayabilmemiz için birtakım basitleştirici varsayımlara dayanan modeller geliştirmek durumundayız. Bu noktada, gerçekliği makul (kabul edilebilir) seviyede/ölçüde açıklayabilen modeller inşa edebilmek için öncelikle olguların oldukları gibi ortaya çıkmasında belirleyiciliği nispeten daha az/zayıf olan karmaşıklıklara dair yaptığımız basitleştirici varsayımlar sayesinde işimizi kolaylaştırabiliriz. Genelde iktisat ve özelde finans alanında geliştirilen modellerin çok büyük bir kısmında ortak olan temel varsayım denge fiyatlarının oluşumuna engel olan herhangi bir kurumsal/yapısal aksaklığın olmadığı varsayımıdır. Her ne kadar olguları açıklamak amacıyla geliştirilen en temel/baz modelin varsayımları gerçekçi olmaktan/gerçekliği yansıtmaktan çok uzak olsa da gerçekliği daha doğru (daha az hatalı) açıklayabilecek modeller bu varsayımlar terk edilerek geliştirilebilmektedir.

FVFM'nin standart versiyonu da gerçekçi olmayan birçok varsayıma dayanmakla birlikte daha sonra yapılan çalışmalarda bu varsayımlardan biri veya bir kaçı terk edilerek veya esnekleştirilerek varlık fiyatlarını nispeten daha doğru açıklayabilen alternatif FVFM modelleri de geliştirilmiştir.

FVFM, modern portföy teorisi ve sermaye pazarı teorisi üzerine inşa edildiği için modelin varsayımları bu teorilerin temel varsayımlarını da kapsamaktadır. Bu varsayımlar, yatırımcı davranışına ilişkin varsayımlar ve sermaye piyasasının kurumsal/yapısal ve operasyonel özelliklerine ilişkin varsayımlar biçiminde sınıflandırılabilir:

Yatırımcı davranışına ilişkin varsayımlar:

Riskten kaçınma (risk-aversion): Yatırımcılar, belirli bir getiri düzeyinde en düşük riske sahip olan veya belirli bir risk düzeyinde en yüksek getiriyi sağlayan varlıkları tercih eder. Diğer bir ifadeyle yatırımcılar etkin sınır üzerinde yer alan portföyleri tercih eder.

Rasyonalite: Yatırımcılar alternatif varlıklar arasından seçim yaparken varlıkları beklenen getiri ve standart sapma/varyans ile ölçülen riske göre analiz eder. Diğer bir ifadeyle yatırımcılar Ortalama–Varyans modeline (Markowitz portföy seçim modeline) göre optimizasyon yapmaktadır.

Homojen beklentiler: Yatırımcılar portföy seçimi sürecinde kullandıkları girdilere dair aynı beklentilere sahiptir. Bir başka deyişle, yatırımcıların varlık getirilerinin beklenen değer, standart sapma/varyans ve bu varlıkların getirileri arasındaki kovaryans/korelasyon tahminleri aynıdır. Bu anlamda, varlık fiyatları ve risksiz varlığın getirisi veri iken bütün yatırımcılar aynı beklenen getirileri, standart sapma/varyans değerlerini ve kovaryans/korelasyon matrisini kullanarak etkin sınırı ve bütün yatırımcılar için ortak/tek olan optimal riskli varlık portföyünü belirler.

Aynı tek dönemlik yatırım ufku: Bütün yatırımcılar aynı tek dönemlik elde tutma dönemine/yatırım ufkuna sahiptir. Model yatırımcıların kısa dönemli (miyopik) bir bakış açısına sahip olduklarını varsayar.

Sermaye piyasasına ilişkin varsayımlar:

1. *Tam rekabetçi sermaye piyasası:* Piyasada çok sayıda yatırımcı mevcuttur ve hiçbir yatırımcı yaptığı alım-satım işlemleriyle menkul kıymet fiyatlarını etkileme/belirleme gücüne sahip değildir (yatırımcılar fiyat alıcıdır). Diğer bir ifadeyle, menkul kıymet piyasasının tam rekabetçi bir yapıda olduğu varsayılır.
2. *Varlıkların pazarlanabilirliği:* Bütün yatırımlar pazarlanabilir olan (sermaye piyasasında alınıp satılabilen) finansal varlıklarla ve risksiz borçlanma veya borç verme düzenlemeleriyle sınırlıdır. Bu varsayım bütün varlıkların pazarlanabilir olduğu şeklinde de ifade edilebilmektedir.
3. *Piyasadaki başlangıç denge durumu:* Sermaye piyasası dengededir. Yatırım döneminin (portföy seçim sürecinin) başlangıcında risk düzeylerine göre bütün varlıkların doğru fiyatlandığı – riskli bir varlığın beklenen getirisinin gerçekleşen getirisine eşit olduğu – varsayılır. Diğer bir ifadeyle, sermaye piyasasında düşük veya yüksek fiyatlanmış varlık bulunmamaktadır.
4. *Varlıkların sonsuz bölünebilirliği:* Sermaye piyasasındaki bütün varlıklar sonsuz bölünebilirliğe sahiptir. Yatırımcılar sahip oldukları servetten bağımsız olarak herhangi bir varlığa istedikleri miktarda yatırım yapabilir.
5. *Risksiz faiz oranından sınırsız borç verebilme–borçlanabilme:* Bütün yatırımcılar aynı risksiz faiz oranından istedikleri miktarda borçlanabilir veya borç verebilir. (Yatırımcıların, risksiz olduğu kabul edilen yerli para cinsinden ihraç edilmiş devlet borçlanma senetlerini satın almak sûretiyle risksiz faiz oranından borç vermeleri her zaman mümkün iken, risksiz faiz oranından borçlanmak her yatırımcı için ve de her zaman mümkün olmayabilir. Bununla birlikte, yatırımcıların risksiz faiz oranından daha yüksek bir faiz oranından borçlandıkları varsayıldığında dahi modelin genel sonuçları değişmeyecektir.)
6. *Bilgiye engelsiz erişim:* Bütün yatırımcılar portföy seçim kararını etkileyebilecek ilgili bütün bilgilere anında, tam ve maliyetsiz olarak erişme imkânına sahiptir.

7. *Sınırsız açığa satış:* Açığa satışla ilgili hiçbir kısıtlama yoktur. Yatırımcılar, istedikleri varlıklarda istedikleri miktarda kısa pozisyon alabilir.

8. *Vergiler ve işlem maliyetleri:* Varlıkların alım satımında herhangi bir vergi ve işlem maliyeti yoktur. İşlem maliyetlerinin mevcut olması durumunda riskli bir varlığın getirisi, yatırımcının söz konusu varlığa karar sürecinden önce sahip olup olmadığına bağlı olarak değişecektir. Dolayısıyla, işlem maliyetlerinin modele dâhil edilmesi ciddi güçlükler yaratarak modelin çok daha karmaşık bir yapıda olmasına yol açacaktır. Bu bağlamda bu varsayımın terk edilip edilmemesi, işlem maliyetlerinin yatırımcıların kararları üzerindeki etkisinin önem derecesine bağlıdır. Bununla birlikte bu varsayım çoğu durumda makul bir varsayımdır; fiilen işlem maliyetleri ihmal edilebilecek düzeyde düşüktür. Vergiler bağlamında ise örneğin yardım amaçlı fonlar ve emeklilik yatırım fonları vergiden muaf tutulabilmektedir. Verginin olmaması yatırımcının, riskli bir varlıktan elde edilen getirinin biçimine (temettü ve sermaye kazancı) kayıtsız olmadığı anlamına gelir. Verginin olması durumunda temettü gelirlerinin ve sermaye kazançlarının farklı vergi düzenlemelerine tâbi olması da modelin karmaşıklık derecesini arttıracak bir durumdur. Temettü gelirlerinin ve sermaye kazançlarının aynı vergi oranına tâbi olduğu varsayıldığında ise modelin genel sonuçları geçerliliğini koruyacaktır.

9. *Faiz oranları istikrarlı:* Yatırım dönemi boyunca faiz oranlarında herhangi bir değişme yoktur veya bu değişimler tamamen doğru bir şekilde öngörülebilmektedir.

Bu varsayımların bir çoğunun makul ve/veya gerçekçi olmadığı açıktır. Bununla birlikte, bu varsayımların bazılarının terk edilmesi veya esnekleştirilmesi model üzerinde büyük değişiklikler yaratmayacak ve modelin genel sonuçlarını değiştirmeyecektir. İkinci olarak, modern bilim felsefesine göre bir teori varsayımlarının gerçekçiliğine göre değerlendirilmekten ziyade olguları açıklayabilme ve gelecekte gözlemlenebilecek olan olguları tahmin etme başarısına göre değerlendirilmelidir. Bu bağlamda, bu teorinin ve bu teoriye binaen geliştirilmiş olan modelin, her ne kadar bazı varsayımları gerçek dışı olsa da çeşitli riskli varlıkların gözlemlenen getirilerini açıklamamıza ve tahmin etmemize yardımcı olduğu ölçüde kullanışlı olduğu söylenebilir. Özetle bu modelin başarısı aşağıdaki üç soruya verilen cevaplara bağlı olarak değerlendirilmelidir.

i. Bu varsayımlar gerçeklikten ne ölçüde sapmamıza yol açıyor?

ii. Bu varsayımlar sermaye piyasalarının işleyişi hakkında bizi hangi sonuçlara götürüyor?

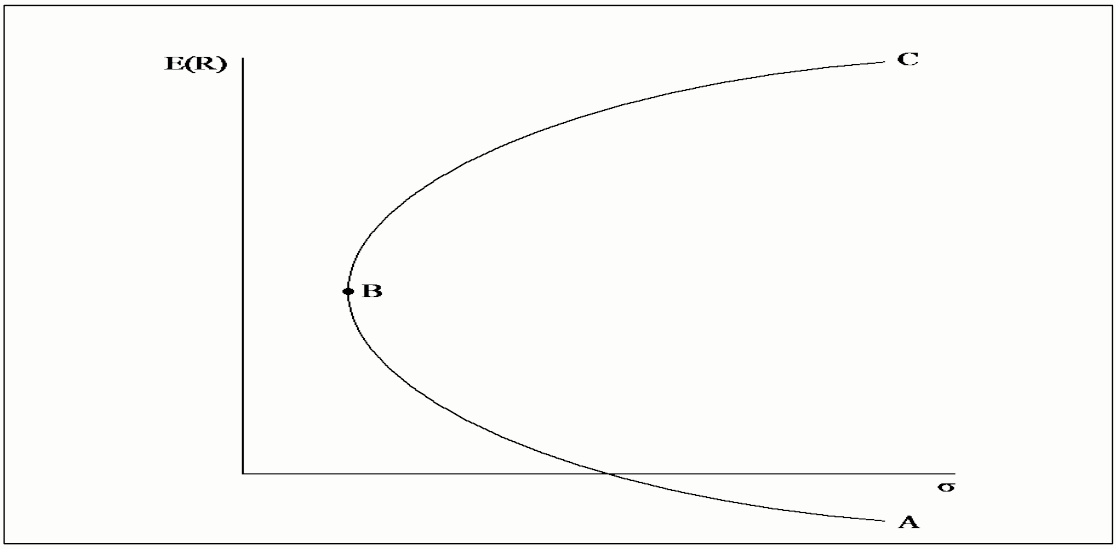
iii. Bu sonuçlar sermaye piyasalarının gözlemlenen/fiilî davranışını ne ölçüde tanımlayabiliyor/açıklayabiliyor?

4.3. FVFM'NİN TÜRETİLMESİ

Kesinlik ve matematiksel karmaşıklık derecesine bağlı olarak FVFM farklı biçimlerde türetilebilir. Daha karmaşık olan türetme biçimleri daha fazla kesinlik taşımakta ve modelin çeşitli varsayımlarının daha ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesi ve sınanmasına uygun bir çerçeve sunmaktadır. Bununla birlikte modelin temel/genel sonuçlarını daha açık ve seçik bir şekilde ortaya koymak açısından daha basit olan formlar tercih edilmektedir. Bu bölümde daha kolay anlaşılabilir olan biçimde ve (kesinlik ve matematiksel karmaşıklık açısından) en basit şekliyle FVFM'nin türetilmesi anlatılmaktadır.

Sermaye Piyasası Doğrusu ve Pazar Portföyü

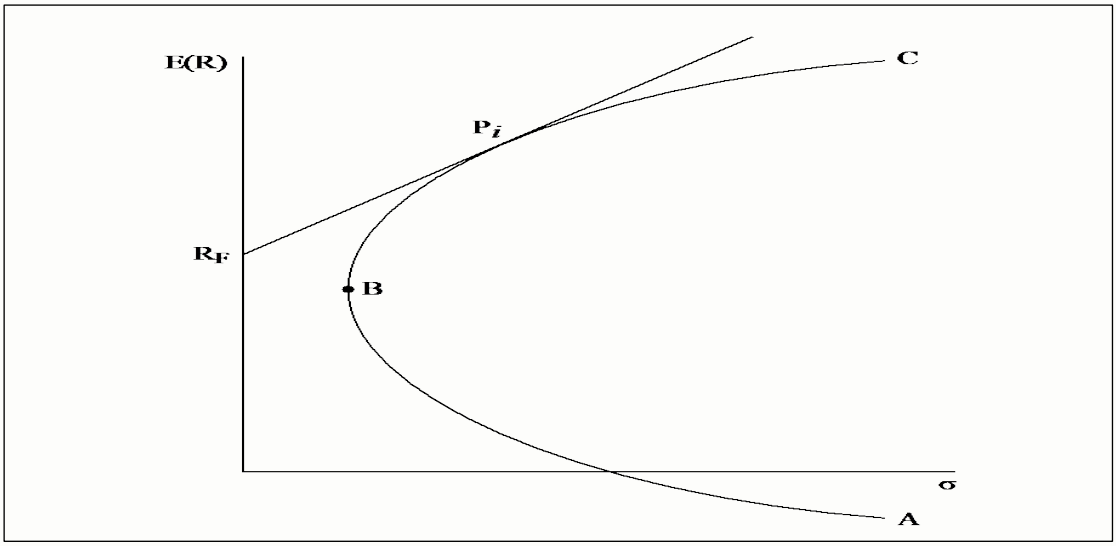
Açığa satışın mümkün olduğu ve fakat risksiz borçlanma ve borç vermenin mümkün olmadığı bir sermaye piyasasında her bir yatırımcı için geçerli olan etkin sınır Şekil 4.1'de gösterilmektedir.



Şekil 4.1: Etkin Sınır – Risksiz Borçlanmanın ve Borç Vermenin Olmadığı Durum

Şekil 4.1'de BC eğrisi etkin sınırı, ABC eğrisi ise minimum varyanslı portföyleri temsil etmektedir. Beklentilerdeki farklılıklar sebebiyle her bir yatırımcı için etkin sınır da farklı olabilecektir.

Risksiz faiz oranından borçlanma ve borç vermenin mümkün olduğunu varsaydığımızda bütün yatırımcılar için, risk tercihlerinden bağımsız olarak, tek bir riskli varlık portföyü mevcut olacaktır. Bu portföy, Şekil 4.2'de gösterildiği gibi risksiz faiz oranından çizilen ve etkin sınıra teğet geçen doğrunun etkin sınırla kesiştiği noktayla temsil edilen P_i portföyüdür. P_i, i yatırımcısının riskli varlık portföyünü ifade etmektedir. Beklentilerdeki farklılıklar sebebiyle her bir yatırımcının etkin sınırı ve dolayısıyla seçtiği P_i portföyü birbirinden farklı olabilmekle birlikte, P_i portföyünde yer alan riskli varlıkların portföy içindeki ağırlıkları bütün yatırımcılar için aynı olacaktır. Diğer bir ifadeyle P_i'nin bileşimi i yatırımcısının risk tercihinden bağımsızdır. Bu varsayımlar altında, yatırımcılar risk tercihlerine göre risksiz borçlanma/borç verme ve P_i riskli varlık portföyünün bileşiminden oluşan bir portföye yatırım yapacaktır.



Şekil 4.2: Etkin Sınır – Risksiz Borçlanmanın ve Borç Vermenin Olduğu Durum

Bütün yatırımcıların homojen beklentilere sahip olduğu ve aynı risksiz faiz oranından borçlanabildikleri/borç verebildikleri bir ortamda Şekil 4.2'de gösterilen durum her bir yatırımcı için geçerli olacak ve bunun da ötesinde bütün diyagramlar aynı olacaktır. Diğer bir ifadeyle, herhangi bir yatırımcının P_i riskli varlık portföyü diğer herhangi bir yatırımcının riskli varlık portföyüyle aynı olacaktır. Denge durumunda, bütün yatırımcılar aynı riskli varlık portföyüne yatırım yapıyorsa o halde bu portföy

pazar portföyü olmalıdır. En genel tanımıyla pazar portföyü, bütün riskli varlıkları içeren[3] ve her bir riskli varlığın portföyde bu varlığın pazar değerinin bütün riskli varlıkların toplam pazar değerine oranıyla belirlenen ağırlıkta yer aldığı portföydür. Farklı bir biçimde tanımlanırsa, tek tek bütün yatırımcıların portföyleri birleştirildiğinde/toplandığında pazar portföyü elde edilecek ve bu tekil portföylerin toplam pazar değeri (yani pazar portföyünün değeri) o ekonomideki toplam servete eşit olacaktır.

Bu noktaya kadar yapılan açıklamalar çerçevesinde iki önemli sonuca ulaşılmış olmaktadır. Öncelikle, aynı tek dönemlik yatırım ufkuna sahip bütün yatırımcıların aynı sermaye piyasasında (aynı menkul kıymet uzayı), aynı girdileri kullanarak Markowitz portföy seçim modeliyle ulaşacakları tek bir optimal riskli varlık portföyü olacaktır ve bu portföy de her bir riskli varlığın bütün riskli varlıkların pazar değeri toplamı içindeki payı kadar yer aldığı pazar portföyüdür. İkinci olarak, bütün yatırımcılar pazar portföyü ve risksiz varlığın çeşitli kombinasyonlarından oluşan bir portföye yatırım yapacaktır.

Şekil 4.2'de çizilen doğru Sermaye Piyasası Doğrusu (SPD) olarak adlandırılır. Etkin portföylerin tamamı ve dolayısıyla risk tercihlerine göre bütün yatırımcıların seçtiği portföyler SPD üzerinde yer alır. Buna göre daha önce (1)'de eşitliği yazılmış olan SPD'ye göre riskli bir varlığın getirisi daha basit bir biçimde aşağıdaki gibi de ifade edilebilir:

Beklenen getiri = Zamanın fiyatı + Riskin fiyatı × Üstlenilen risk

$$E(r_P) = r_f + \left[\frac{E(r_M) - r_f}{\sigma_M}\right] \times \sigma_P$$

Yine daha önce açıklandığı gibi bu eşitlik sadece etkin olan portföyler için beklenen getiri-risk ilişkisini verirken, eşitliğin etkin olmayan portföyler ve tekil menkul kıymetler için geçerliliği yoktur.

Yatırım Fonu Teoremi ve Pasif Yatırım Stratejisi

Bir önceki alt bölümde ulaşılan sonuçlardan birisi de, bütün yatırımcıların pazar portföyü ve risksiz varlığın çeşitli kombinasyonlarından oluşan bir portföye yatırım yapacak olmasıydı. Diğer bir ifadeyle, piyasadaki mevcut menkul kıymetler tek tek analiz edilmesine gerek olmaksızın pazar portföyüne yatırım yapılarak etkin bir portföy elde etmek mümkündür. Ancak hemen belirtmek gerekir ki eğer bütün yatırımcılar bu stratejiyi izlerse hiçbir yatırımcı menkul kıymet analizi yapmayacak ve bu sonuç da artık geçerli olmayacaktır. Bu konu piyasanın etkinliği ile alakalı bir mesele olup bu bölümde ele alınmayacaktır.

Bir pazar endeksine yatırım yapmak şeklinde tezahür eden bu strateji etkin bir yatırım stratejisidir. **[Çift] Yatırım Fonu Teoremi** ('[Two] Mutual Fund Theorem') olarak da adlandırılan bu sonuç daha önceki bölümlerde açıklanmış olan **Portföy Seçimi ilkesinin/özelliğinin** farklı bir ifadesidir. Bu bağlamda, bütün yatırımcıların bir pazar endeksine yatırım yapmayı seçtiği varsayıldığında portföy seçim kararı iki bileşene ayrılarak incelenebilir: (i) teknik bir problem olarak profesyonel fon yöneticileri tarafından pazarı temsil eden yatırım fonlarının oluşturulması ve (ii) yatırımcının kaynaklarını risk tercihine bağlı olarak söz konusu yatırım fonu ile risksiz varlık arasında tahsis etmesi.

Uygulamada fon yöneticileri pazar endeksinden farklı olan çeşitli riskli portföyler oluşturmaktadır. Bu durum kısmen riskli portföylerin oluşturulması sürecinde yatırımcıların farklı girdiler kullanmasından kaynaklanır. Bununla birlikte yatırım fonu teoreminin pratik açıdan taşıdığı önem, pasif bir strateji izleyen yatırımcının pazar endeksini etkin bir riskli varlık portföyünü en iyi temsil eden portföy olarak değerlendirebilmesidir. Sonuç olarak, pasif stratejinin etkin olması bu stratejiyle elde edilecek

[3] *Pazar portföyünün sermaye piyasasında mevcut olan bir tek riskli varlığı dahi içermemesi düşünülemez. Yatırımcıların optimal portföyünün belirli bir varlığı içermemesi durumunda bu varlığın fiyatı talep olmaması sebebiyle yatırımcılar için cazip seviyeye gelene kadar (optimal portföyde yer alacak düzeye) düşecektir. Dolayısıyla bu fiyat düzeltme mekanizması pazardaki bütün riskli varlıkların optimal portföy içinde yer almasını zorunlu kılar.*

getiriden daha yüksek getiri elde etme çabalarını boşa çıkaracak, bunun da ötesinde katlanılan işlem ve araştırma (menkul kıymet analizi) maliyetleri sebebiyle daha düşük getiri oranları elde edilmesine yol açacaktır.

Türk sermaye piyasaları açısından bakıldığında, FVFM'nin bahsettiği piyasa portföyüne yaklaşmanın en yaygın ve pratik yollarından biri, BIST 100 veya BIST 30 endekslerini bire bir veya mümkün olduğunca yakından takip eden endeks fonlarına yatırım yapmaktır. Bireysel bir yatırımcı, sermayesinin risk iştahına uygun olan kısmını bu tür bir hisse senedi endeks fonuna yatırıp, geri kalan kısmını Türkiye Cumhuriyeti Hazinesi tarafından ihraç edilen borçlanma araçlarında (tahvil/bono) veya TL mevduatta değerlendirerek, FVFM'nin öngördüğü yapıya oldukça yakın ve etkin bir portföy oluşturabilir. Dolayısıyla, tek tek hisseleri seçmeye ve sürekli al-sat işlemleri ile "piyasayı yenmeye" çalışmaya gerek kalmadan, geniş bir endeksi takip eden düşük maliyetli bir fon ile risksiz varlıkların uygun bir bileşiminden oluşan basit portföyler rasyonel bir tercih sunar.

Pazar Risk Primi

Yatırımcının kaynaklarının ne kadarlık bir kısmını pazar portföyüne (M) yatıracağı problemi pazar portföyünün denge risk primi ile ilgilidir. Pazarın denge risk primi, $E(r_M)–r_f$, yatırımcıların ortalama riskten kaçınma derecesi ve pazar portföyünün riski (σ_M^2) ile orantılıdır. Bu ifade, y_i i yatırımcısının sahip olduğu servetin pazar portföyüne tahsis ettiği kısmını (yüzdesel) göstermek üzere (4.2) numaralı eşitlikteki gibi yazılabilir:

$$y_i = \frac{E(r_M) - r_f}{A_i \sigma_M^2} \tag{4.2}$$

Yukarıda yer alan denklemdeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- y_i : i yatırımcısının sahip olduğu servet
- $E(r_M)$: Pazar portföyünün beklenen değeri
- r_f: risksiz faiz oranı
- A_i: i yatırımcısının riskten kaçınma derecesi
- σ_M^2: Pazar portföyünün riski (varyansı)

FVFM'nin geçerli olduğu bir ekonomide, toplam net borçlanma ve borç verme pozisyonu sıfır olacağı için (4.2) numaralı eşitlikte temsilî yatırımcının riskten kaçınma derecesi A_i yerine bütün yatırımcıların ortalama riskten kaçınma derecesini ifade eden $\bar{A}$'yı ikâme ettiğimizde elde edilecek sonuç riskli portföydeki ortalama pozisyonun %100 olmasıdır, yani $\bar{y} = 1$'dir. (4.2)'de yer alan y_i 1'e eşitlendiğinde ve eşitlik yeniden düzenlendiğinde pazar risk priminin pazar portföyünün varyansı ve ortalama riskten kaçınma derecesinin bir fonksiyonu olduğu görülecektir:

$$E(r_M) - r_f = \bar{A}\sigma_M^2 \tag{4.3}$$

Tekil Riskli Varlıkların Beklenen Getirisi

FVFM, herhangi bir varlığın risk priminin, söz konusu varlığın yatırımcıların toplam portföylerinin riskine yaptığı katkı tarafından belirlendiği düşüncesi üzerine dayanmaktadır.

BİLGİ KUTUSU: Tekil (Sistematik Olmayan) Risk Neden Fiyatlanmaz?

FVFM, çeşitlendirme yoluyla ortadan kaldırılabilen risk için piyasanın bir risk primi ödemeyeceğini, bu nedenle varlıklardan beklenen getirinin sadece sistematik riske göre belirlenmesi gerektiğini ileri sürer. Bunu, aynı hisse senedine yatırım yapmak isteyen iki farklı yatırımcı grubunun bulunduğu bir ortam örneği ile açıklayabiliriz:

- **Birinci Grup Yatırımcılar (Çeşitlendirme Yapanlar):** Geniş ve iyi çeşitlendirilmiş bir portföye sahiptirler. Söz konusu hisseyi portföylerine eklerken, tekil riskleri zaten yok ettikleri için sadece bu hissenin portföyün toplam riskine yapacağı marjinal etkiyi (sistematik risk) dikkate alırlar.
- **İkinci Grup Yatırımcılar (Çeşitlendirme Yapmayanlar):** Bütün varlıklarını yalnızca bu hisseye yatırmayı planlamaktadırlar. Bu nedenle hissenin hem sistematik riskini hem de o şirkete özgü tekil riskini tek başlarına taşırlar.

Fiyatlama Dinamiği: X hissesinin bir yıl sonra sağlayacağı beklenen nakit akışının (temettü + satış fiyatı) 100 TL olduğunu ve hissenin tek başına tutulduğunda toplam riskinin (standart sapmasının) %40 gibi yüksek bir seviyede olduğunu varsayalım.

İkinci grup (çeşitlendirme yapmayan) yatırımcılar, taşıdıkları bu yüksek toplam risk nedeniyle %26'lık bir getiri talep ederlerse, hisseye biçecekleri değer şu olur: $P_{X2} = 100/1{,}26 = 79{,}37$ TL

Birinci grup (iyi çeşitlendirilmiş) yatırımcılar ise, hissenin tekil riskini portföylerinde erittikleri için aynı nakit akışını sadece sistematik risk düzeyine karşılık gelen, örneğin %20'lik daha düşük bir getiri oranıyla iskonto etmeyi yeterli bulurlar. Onların gözündeki adil fiyat şu olur: $P_{X1} = 100/1{,}20 = 83{,}33$ TL

Sonuç: İyi çeşitlendirilmiş yatırımcılar hisseye daha yüksek bir fiyat (83,33 TL) biçtikleri için piyasada alıcı konumunda olacak ve denge fiyatını bu seviyeye çekeceklerdir. Çeşitlendirme yapmayan (ikinci grup) yatırımcılar ise, kendi risklerine göre 79,37 TL'den fazla ödemek istemeyecek veya piyasa fiyatı olan 83,33 TL'den alım yapmak zorunda kalacaklardır. 83,33 TL'den alım yaptıklarında ise taşıdıkları o yüksek "tekil risk" için fazladan hiçbir getiri (risk primi) elde edemeyecek, %20 getiriye razı olacaklardır. Bu durum, piyasa dengesinde yalnızca çeşitlendirilemeyen (sistematik) riskin fiyatlandığını kusursuz bir şekilde kanıtlamaktadır.

Portföy Teorisi ile ilgili bölümden de hatırlanacağı üzere herhangi bir riskli varlığın portföyün riskine yapmış olduğu katkı, söz konusu riskli varlığın getirisinin pazar portföyünün getirisi ile arasındaki kovaryans/korelasyon ile ölçülmektedir. Yine hatırlanacağı üzere, N sayıda riskli varlıktan oluşan bir portföyün varyansı, kovaryans matrisinde yer alan kovaryansların ilgili matrisin satır ve sütunlarında yer alan ağırlıklarla çarpılması sonucu hesaplanmaktadır (Tablo 4.1). Dolayısıyla, herhangi bir riskli varlığın portföyün varyansına yaptığı katkı, söz konusu riskli varlığa karşılık gelen sütundaki kovaryans terimlerinin, ilgili satır ve sütunda yer alan ağırlıklarla çarpılarak elde edilen toplamı ile ölçülmektedir.

Tablo 4.1: Kovaryans Matrisi

Portföy Ağırlıkları	w_1	w_2	...	w_X	...	w_N
w_1	σ_{11}	σ_{21}	...	σ_{1X}	...	σ_{1N}
w_2	σ_{21}	σ_{22}	...	σ_{2X}	...	σ_{2N}
.	.	.		.		.
.	.	.		.		.
.	.	.		.		.
w_X	σ_{X1}	σ_{X2}	...	σ_{XX}	...	σ_{XN}
.	.	.		.		.
.	.	.		.		.
.	.	.		.		.
w_N	σ_{N1}	σ_{N2}	...	σ_{NX}	...	σ_{NN}

X riskli varlığının pazar portföyünün varyansına yapacağı katkı:

$$w_X(w_1\sigma_{1X} + w_2\sigma_{2X} + \cdots + w_X\sigma_{XX} + \cdots + w_N\sigma_{NX}) \quad (4.4)$$

(4.4) numaralı eşitlik aynı zamanda bir varlığın riski üzerinde varyans ve kovaryans terimlerinin nispî etkisi hakkında da bir fikir vermektedir. Pazardaki riskli varlık sayısı arttıkça kovaryans terimlerinin sayısı varyans terimlerininkinden daha fazla olacak ve sonuçta belirli bir varlığın diğer varlıklar ile arasındaki kovaryans söz konusu varlığın portföyün toplam riskine yaptığı katkıyı belirleyecektir.

(4.4) numaralı eşitlikte parantez içindeki ifadenin değeri *X* varlığının getirisi ile pazar portföyünün getirisi arasındaki kovaryansı verir. Varlığın riskinin pazar portföyünün riskine yaptığı katkı o varlığın getirisinin pazar portföyünün getirisi ile arasındaki kovaryansa bağlıdır. Dolayısıyla herhangi bir *X* varlığının portföyün varyansına yaptığı katkı $w_X\sigma_{XM}$ kadardır. Kovaryans negatif (pozitif) ise portföy riskini azaltıcı (arttırıcı) katkı söz konusudur.

Bu sonucu daha açık bir şekilde gösterilecek olursa; pazar portföyünün getirisi $r_M = \sum_{i=1}^{N} w_i r_i$ (i = 1, 2, ..., N) formülüyle hesaplandığına göre *X* varlığının getirisinin pazar portföyünün getirisi ile kovaryansı (4.5) numaralı eşitlikteki gibi yazılabilir:

$$\sigma_{XM} = Kovaryans\left(r_X, \sum_{i=1}^{N} w_i r_i\right) = \sum_{i=1}^{N} w_i \sigma_{iX} \tag{4.5}$$

Görüldüğü üzere (4.5)'te en sağda yer alan ifade (4.4)'te parantez içindeki ifadenin aynısıdır. Yine bu ifadeden, X varlığının pazarın risk primine yaptığı katkının $w_X\left[E(r_M) - r_f\right]$ olduğu görülebilir.

Dolayısıyla, *X* varlığına yapılan yatırımlar için getiri/risk oranı (reward-to-risk/volatility ratio) aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$\frac{X'in\ risk\ primine\ katkısı}{X'in\ varyansa\ katkısı} = \frac{w_X\left[E(r_X) - r_f\right]}{w_X\sigma_{XM}} = \frac{E(r_X) - r_f}{\sigma_{XM}}$$

Pazar portföyüne yapılan yatırım için getiri/risk oranını da *X*'in yerine *M*'yi yerleştirdiğimizde elde edebiliriz:

$$\frac{Pazar\ risk\ primi}{Pazarın\ varyansı} = \frac{E(r_M) - r_f}{\sigma_M^2} \tag{4.6}$$

(4.6) numaralı ifade **riskin pazar fiyatı** (market price of risk) olarak isimlendirilmekte ve portföy riskine maruz kalmanın karşılığında talep edilen ek getiriyi ölçmektedir.

Sermaye piyasası dengesinin temel ilkelerinden biri bütün yatırımların aynı getiri/risk oranını sağlaması gerekliliğidir. Bu oranın varlıklar arasında farklılık göstermesi durumunda klasik arz-talep mekanizması çerçevesinde yatırımcılar portföylerinde gerekli düzeltmeleri/ayarlamaları yaparak fiyatlar ve dolayısıyla getiriler denge seviyesine ulaşacaktır. Bu ilkeden hareketle herhangi bir *i* varlığının getiri/risk oranı ile pazar portföyününki eşit olmalıdır:

$$\frac{E(r_i) - r_f}{\sigma_{iM}} = \frac{E(r_M) - r_f}{\sigma_M^2} \tag{4.7}$$

Bu bağlamda, *i* varlığının risk primi (4.7) numaralı eşitlik yeniden düzenlenerek (4.8)'deki gibi yazılabilir:

$$E(r_i) - r_f = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}\left[E(r_M) - r_f\right] \tag{4.8}$$

σ_{iM}/σ_M^2 oranı, pazar portföyünün toplam varyansının oranı olarak, *i* varlığının pazar portföyünün varyansına yaptığı katkıyı ölçer. Sistematik riskin bir ölçüsü olan bu oran **beta** olarak adlandırılır:

$$\beta_i = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}$$

Bu tanımlamadan hareketle (4.8) numaralı eşitliği yeniden düzenlediğimizde risk ölçüsü olarak beta ile beklenen getiri arasındaki ilişkiyi gösteren eşitliğe ulaşmış oluruz:

$$E(r_i) = r_f + \beta_i\left[E(r_M) - r_f\right] \tag{4.9}$$

(4.9) numaralı eşitlikte ifade edilen beklenen getiri–beta ilişkisi FVFM'nin en bilinen ve uygulamacılar tarafından en yaygın olarak kullanılan ifadesidir.[4] Bu eşitlikle, yatırımcı davranışına ilişkin varsayımların (1–4 numaralı varsayımlar) beklenen getiri–risk (beta) ilişkisi hakkında oldukça basit ve kullanışlı bir model elde etmemizi nasıl mümkün kıldığı da görülmektedir: Bütün yatırımcıların aynı/benzer riskli portföye yatırım yapmaları hâlinde, riskli bir varlığın hipotetik pazar portföyüne göre betası, söz konusu varlığın her bir yatırımcının kendi riskli portföyüne göre betasına eşit olacaktır. Dolayısıyla bütün yatırımcıların herhangi bir riskli varlıktan talep ettikleri risk primi aynı olacaktır.

Gerçek dünyada fiilen çok az sayıdaki yatırımcının pazar portföyüne yatırım yapıyor olması FVFM'nin pratik açıdan önemsiz veya kullanışsız bir model olduğu anlamına gelmez. İyi çeşitlendirilmiş portföylerde sistematik olmayan risk neredeyse tamamen ortadan kaldırılabildiği ve geriye kalan tek risk unsurunun sistematik risk veya pazar riski olduğu düşünüldüğünde, her ne kadar bir yatırımcı tam olarak pazar portföyüne yatırım yapmıyor olsa da iyi çeşitlendirilmiş bir portföy pazar portföyü ile yüksek korelasyona sahip olacağı için riskli bir varlığın pazara göre betası halen kullanışlı bir sistematik risk ölçüsü olacaktır. Bununla birlikte, yatırımcı davranışındaki farklılıklar yatırımcıların farklı portföylere yatırım yapmalarına yol açsa da FVFM'nin değiştirilmiş versiyonlarının yine de geçerli olabileceği yapılan çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir.[5]

Beklenen getiri–beta ilişkisi herhangi bir tekil riskli varlık için geçerliyse, riskli varlıkların çeşitli bileşimlerinden oluşan portföyler için de geçerli olmalıdır. n (i=1,2, ..., n) sayıda riskli varlıktan oluşan bir P portföyü için portföyde yer alan her bir riskli varlığın (9)'da ifade edilen biçimiyle FVFM'ye göre beklenen getiri eşitliği yazılıp ilgili ağırlıklarıyla çarpılarak elde edilen ifadelerin toplamı aşağıdaki gibi gösterilebilir:

	$w_1E(r_1) =$	$w_1r_f + w_1\beta_1\left[E(r_M) - r_f\right]$
+	$w_2E(r_2) =$	$w_2r_f + w_2\beta_2\left[E(r_M) - r_f\right]$
+	$\ldots =$	$\ldots$
+	$w_nE(r_n) =$	$w_nr_f + w_n\beta_n\left[E(r_M) - r_f\right]$
	$E(r_1) =$	$r_f + \beta_P\left[E(r_M) - r_f\right]$

P portföyünün beklenen getirisi:

$$E(r_P) = \sum_{i=1}^{n} w_iE(r_i)$$

ve betası

[4] $\beta_i = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}$ *olmak üzere FVFM,* $E(r_i) = r_f + \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M}\left[\frac{E(r_M)-r_f}{\sigma_M}\right]$ *ve* $E(r_i) = r_f + \sigma_{iM}\left[\frac{E(r_M)-r_f}{\sigma_M^2}\right]$ *biçiminde de ifade edilebilir.*

[5] *Örnek iki temel çalışma için bakınız: Brennan, Michael J. (1970), "Taxes, Market Valuation, and Corporate Finance Policy",* ***National Tax Journal****, Vol. 23, No. 4, s.417–427; Mayers, David (1972), "Nonmarketable Assets and Capital Market Equilibrium under Uncertainty",* ***Studies in the Theory of Capital Markets****, içinde, s.223–248, Ed. Michael C. Jensen, New York: Praeger, 1972.*

$$\beta_P = \sum_{i=1}^{n} w_i \beta_i$$

olduğu için bu toplamın FVFM'nin riskli varlık portföyleri için de geçerli olduğu görülür. FVFM'de sistematik riskin ölçüsü olan beta pazar portföyüne göre tanımlanmış bir risk ölçüsü olduğu için pazar portföyünün betası 1 olarak kabul edilir, $\beta_M = \sigma_{MM}/\sigma_M^2 = 1$. Diğer bir ifadeyle, pazarda mevcut bütün riskli varlıkların ağırlıklı ortalama beta değeri 1'e eşittir. Bu çerçevede, betası birden büyük (küçük) olan varlıkların (tekil varlık veya portföy) pazar portföyüne gösterdiği duyarlılık ortalamadan daha yüksek (düşük) olduğu için bu yatırımlar agresif (defansif) olarak adlandırılır.

📌 BİLGİ KUTUSU: Beta Katsayısının Ekonomik Anlamı ve Sektörel Yorumu

Beta katsayısı, bir varlığın sadece matematiksel kovaryans oranını değil, aynı zamanda o varlığın piyasadaki sistematik şoklara (faiz kararları, enflasyon, ekonomik büyüme vb.) ne kadar duyarlı olduğunu gösterir. Risksiz varlıkların piyasa hareketleriyle korelasyonu sıfır olduğu için betası 0'dır; piyasa portföyünün (örneğin BIST 100 endeksinin) kendi kendine olan duyarlılığı ise tanım gereği 1'dir. Piyasada işlem gören hisse senetlerinin ortalama beta değeri de doğal olarak 1 civarında oluşur.

Hisse senetlerinin beta katsayıları yatırımın karakterini şu şekilde belirler:

- **$\beta > 1$ (Agresif Varlıklar):** Varlığın piyasa hareketlerine aşırı duyarlı olduğunu ve yüksek sistematik risk taşıdığını gösterir. Piyasa yükselirken piyasadan daha fazla kazandırır, düşerken daha sert düşer.
- **$0 < \beta < 1$ (Defansif Varlıklar):** Varlığın piyasa hareketlerine daha sınırlı tepki verdiğini, makro şoklardan daha az etkilendiğini gösterir.
- **$\beta < 0$ (Negatif Beta):** Varlığın piyasa ile ters yönde hareket ettiğini gösterir. Bu tür varlıklar portföyde bir "sigorta" görevi görebilir; ancak ekonomideki tüm varlıklar sistematik şoklardan genellikle paralel etkilendiği için pratikte kalıcı negatif betaya sahip bir hisse bulmak oldukça zordur.

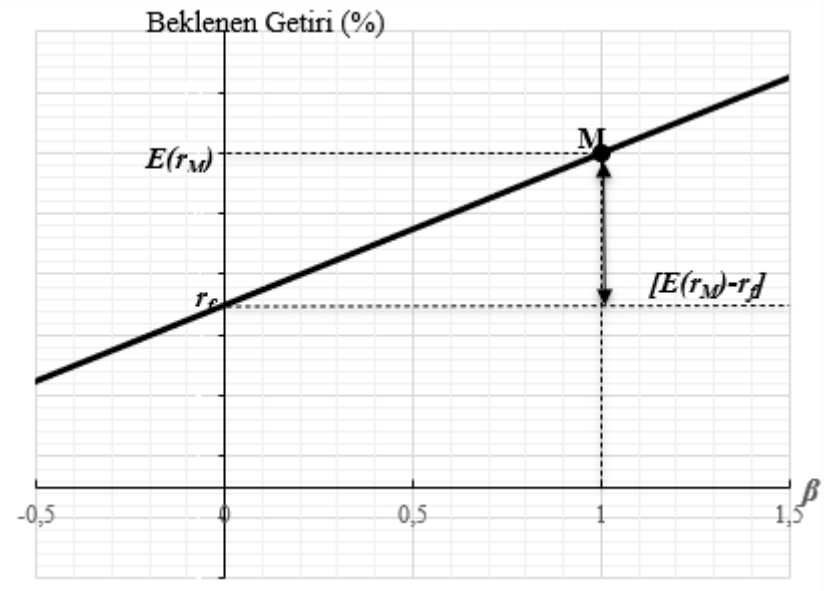
Gerçek dünyada betalar sektörel ve firma düzeyinde ciddi farklılıklar gösterir. Örneğin; genel ekonominin gidişatına sıkı sıkıya bağlı olan büyük ölçekli banka hisseleri, savunma sanayi şirketleri veya otomotiv ve dayanıklı tüketim gibi konjonktüre yüksek duyarlılığı olan sektörlerin betaları genellikle 1'in üzerindedir.

Buna karşın, ekonomik durgunluk dönemlerinde dahi insanların tüketmekten vazgeçemeyeceği temel gıda, perakende ve elektrik dağıtımı gibi daha defansif sektörlerin betalarının ise 1'in altında olması beklenir. Elbette aynı sektör içindeki firmalar arasında bile; borçluluk oranı (finansal kaldıraç), gelir kompozisyonu ve yönetim stratejilerine bağlı olarak belirgin beta farklılıkları ortaya çıkabilmektedir.

Menkul Kıymet Pazarı Doğrusu (MKPD)

Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin geçerli olduğu bir ortamda, bir varlığın beklenen risk primi söz konusu varlığın portföyün riskine yapmış olduğu katkıya bağlıdır. Beta, riskli bir varlığın veya riskli varlıklardan oluşan bir portföyün pazar portföyünün varyansına yaptığı katkının (sistematik riskin) ölçüsü olduğu için varlığın sağlaması gereken risk primi varlığın betasının bir fonksiyonu olacaktır. Bu mantık üzerine kurulmuş olan FVFM'de bir varlığın risk primi varlığın betası ve pazarın risk primiyle doğru orantılıdır. Dolayısıyla varlığın risk primi $\beta[E(r_M) - r_f]$'ne eşittir.

Beklenen getiri–beta ilişkisi grafiksel olarak Şekil 4.3'teki gibi dikey eksende beklenen getiri ve yatay eksende sistematik risk ölçüsü olarak betanın yer aldığı ve risksiz varlığın getirisinden geçen bir doğru biçiminde ifade edilebilir. Beklenen getiri – risk (beta) ilişkisini gösteren bu doğru **Menkul Kıymet Pazarı Doğrusu (MKPD)** olarak adlandırılır. Pazar portföyünün betası 1 olduğu için doğrunun eğimi pazar portföyünün risk primine eşittir.



Şekil 4.3: Menkul Kıymet Pazarı Doğrusu

MKPD'yi SPD ile karşılaştırmalı olarak incelemek faydalı olacaktır. SPD etkin portföylerin (pazar portföyü ve risksiz varlık bileşiminden oluşan portföyler) risk primini portföyün standart sapmasının/varyansının bir fonksiyonu olarak gösterir. Diğer bir ifadeyle, SPD'de riskin ölçüsü etkin portföylerin (iyi çeşitlendirilmiş bir portföyün toplam riski, sistematik olmayan risk neredeyse tamamen ortadan kaldırılmış olduğu için sistematik riske eşit olacaktır) standart sapması/varyansıdır. Buna karşılık MKPD, tekil bir varlığın risk priminin betanın bir fonksiyonu olduğunun grafiksel ifadesidir. İyi çeşitlendirilmiş portföylerin bileşenleri olarak tekil varlıkların ilgili risk ölçüsü artık varlığın standart sapma veya varyansı değil ve fakat varlığın portföyün varyansına yaptığı katkının ölçüsü olan betadır. Bu karşılaştırmadan çıkan en önemli sonuç MKPD'nin hem etkin portföyler hem de tekil riskli varlıklar için geçerli olmasıdır.

MKPD, varlığın riski veri iken, varlığın sağlaması gereken getiri için bir 'benchmark/karşılaştırma ölçütü' sağlar. Diğer bir ifadeyle bir yatırımcının herhangi bir riskli varlığa yatırım yapmaya razı olması için söz konusu varlığın risksiz varlığın getirisi üzerinde ne düzeyde bir ek getiri (varlığın risk primi) sağlaması gerektiğini gösterir. Doğru fiyatlanmış varlıklar ve sermaye pazarının dengede olması durumunda da bütün varlıklar MKPD üzerinde yer almalıdır. Bu önerme MKPD'nin portföy yönetimi uygulamalarında bir 'benchmark/karşılaştırma ölçütü' olarak nasıl kullanılabileceği hakkında da fikir vermektedir. Menkul kıymet analizi sonucunda belirlenen fiilî beklenen getiri ile MKPD'ye göre varlığın sağlaması gereken getiri karşılaştırılarak varlığın doğru fiyatlanıp fiyatlanmadığı belirlenebilir. Buna göre, MKPD'ye göre varlığın sağlaması gereken getirinin beklenen getirisinden küçük (yüksek) olması varlığın yüksek (düşük) fiyatlanmış olduğu anlamına gelir. Düşük fiyatlanmış varlıklar MKPD'nin üzerinde yer alırken yüksek fiyatlanmış varlıklar doğrunun altında yer alacaktır. Yatırımcı düşük fiyatlanmış varlıkları er ya da geç MKPD'ce öngörülen 'doğru' fiyata yükseleceği beklentisiyle satın alarak kazanç elde edebilir.

BİLGİ KUTUSU: Piyasa Dinamikleri ve Dengeye Yakınsama (Arbitraj Mekanizması)

FVFM'ye göre, hiçbir varlık uzun süre MKPD'nin üzerinde ya da altında (yanlış fiyatlanmış olarak) kalamaz. Yanlış fiyatlanmış varlıkların dengeye (MKPD üzerine) dönüşü, klasik arz-talep mekanizması ve "fiyat ile beklenen getiri arasındaki ters yönlü ilişki" sayesinde gerçekleşir:

- **MKPD'nin Üzerindeki Varlıklar (Ucuz/Düşük Fiyatlanmış):** Bir varlığın beklenen getirisi, taşıdığı beta riskine göre MKPD'nin öngördüğü seviyenin üzerindeyse, bu varlık yatırımcılar için cazip bir fırsat sunar. Yatırımcıların bu "ucuz" varlığa yönelik alım talebi hızla artar. Artan talep varlığın bugünkü piyasa fiyatını yükseltir. Şirketin gelecekteki beklenen

nakit akışlarında (kâr/temettü) bir değişim olmadığına göre, aynı nakit akışlarına bugün daha yüksek bir bedel ödeyen yatırımcıların *beklenen getirisi* matematiksel olarak düşmeye başlar. Fiyat yükseldikçe azalan bu beklenen getiri, varlığı tam olarak MKPD doğrusunun üzerine (denge noktasına) indirene kadar düşmeye devam eder.

- **MKPD'nin Altındaki Varlıklar (Pahalı/Yüksek Fiyatlanmış):** Eğer bir varlığın beklenen getirisi MKPD'nin altındaysa, bu varlık taşıdığı riske göre yeterli getiri sunmuyor (pahalı) demektir. Bu durum yatırımcılar için bir fırsat maliyeti yaratır. Rasyonel yatırımcılar, bu varlığı ellerinde tutmak yerine satarak, aynı risk (beta) seviyesinde MKPD üzerinde yer alan ve daha yüksek getiri sunan "piyasa portföyü + risksiz varlık" kombinasyonuna geçerler. Bu satış baskısı, söz konusu varlığın piyasa fiyatını düşürür. Düşen fiyatla birlikte varlığın beklenen getirisi yükselir ve varlık aşağıdan yukarıya doğru hareket ederek MKPD üzerindeki denge noktasına yakınsar.

Riskli bir varlığın 'doğru/adil getirisi' (MKPD'ye göre varlığın sağlaması gereken getiri) ile beklenen getirisi arasındaki fark varlığın **alfa**sı (α) olarak adlandırılır.

$$\alpha = E(r_i) - r_i^{FVFM} = E(r_i) - \{r_f + \beta_i[E(r_M) - r_f]\} \quad (4.10)$$

Yukarda yer alan denklemdeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- α: varlığın alfası
- $E(r_i)$: i varlığının getirilerinin beklenen değeri
- r_i^{FVFM}: i varlığının FVFM'ye göre hesaplanan getirisi
- r_f: risksiz faiz oranı
- β_i: i varlığının betası
- $E(r_M)$: Pazar getirisinin beklenen getirisi

Bu bağlamda menkul kıymet analizinin amacı alfası sıfırdan farklı olan varlıkları belirlemek olarak ifade edilebilir. Bu amaç doğrultusunda portföy yönetiminin başlangıç noktasını pasif bir yatırım stratejisi (bir pazar endeksine yatırım yapmak) oluşturur. Fon yöneticisi alfası sıfırdan büyük olan menkul kıymetlerin portföyündeki ağırlığını arttırırken, negatif alfaya sahip menkul kıymetlerin ağırlığını da azaltacaktır.

Örnek 4.1: Alfa

Pazar portföyünün beklenen getirisi %16, X hisse senedinin betası 1,25 ve risksiz faiz oranı da %8'dir. MKPD'ye göre bu hisse senedinin sağlaması gereken getiri: $r_f + \beta_X[E(r_M) - r_f] = \%8 + 1{,}25 \times (\%16 - \%8) = \%18$ 'dir. Bir yatırımcı X hisse senedinin beklenen getirisinin % 20 olması gerektiğini düşünüyorsa bu durumda varlığın alfası: $\alpha_X = \%20 - \%18 = \%2$'dir.

Elbette gerçek dünyada yatırımcıların davranışları ve piyasa koşulları, FVFM'nin o kusursuz varsayımlarından sıkça sapmaktadır. Bilgi asimetrisi, işlem maliyetleri, vergiler, likidite kısıtları ve yatırımcıların davranışsal önyargıları gibi unsurlar nedeniyle piyasaların her zaman tam etkin olmadığını kabul etmek gerekir.

Ancak tam da bu piyasa aksaklıkları sayesinde, rasyonel yatırımcılar için MKPD üzerinde yer almayan (yanlış fiyatlanmış) varlıklardan faydalanabilme ve "alfa" yaratabilme fırsatı ortaya çıkar. FVFM, varsayımları gerçek dünyada birebir işlemese dahi; bu tarz aktif portföy yönetim stratejilerinin başarısını değerlendirmek, bir varlığın adil değerine göre düşük ya da yüksek fiyata sahip olup olmadığını tespit etmek ve alınan risk başına "gerekli getiri oranını" belirlemek için yatırımcılara en güçlü referans noktasını (benchmark) sunmaya devam etmektedir.

Betanın Tahmini ve Karakteristik Doğru

Sistematik riskin ölçüsü olan beta uygulamada iki farklı biçimde tahmin edilebilir. Bir önceki bölümde kavramsal olarak FVFM açıklanırken gösterildiği gibi beta riskli bir *i* varlığının pazar portföyü ile arasındaki kovaryansın pazar portföyünün varyansına oranıdır. Bu ifade aynı zamanda – iki tesadüfî değişken arasındaki kovaryans, bu iki değişkenin standart sapmaları ve korelasyon katsayısının çarpımına eşit olduğu için[6] – *i* varlığının standart sapması ile *i* varlığı ile pazar portföyü arasındaki korelasyon katsayısının (ρ_{iM}) çarpımının pazar portföyünün varyansına oranına eşittir.

$$\beta_i = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2} = \frac{\sigma_i \sigma_M \rho_{iM}}{\sigma_M^2} = \frac{\sigma_i \rho_{iM}}{\sigma_M} \tag{4.11}$$

Yukarıda yer alan denklemdeki değişkenler aşağıdaki gibidir.

- β_i: i varlığının betası
- σ_i: i varlığının standart sapması
- σ_M: Pazar portföyünün standart sapması
- ρ_{iM}: i varlığı ile pazar arasındaki korelasyon katsayısı

İkinci bir yöntem olarak, riskli bir *i* varlığının gözlemlenmiş tarihsel getirileri ile pazar portföyünün tarihsel getirileri arasındaki basit doğrusal regresyon eşitliğinin eğim (regresyon) katsayısı betanın tahminini verecektir:

$$r_{it} = a_i + b_i r_{Mt} + e_{it} \tag{4.12}$$

- r_{Mt}: t zamanında pazar getirisi
- r_{it}: t zamanında i varlığının getirisi
- a_i : regresyonun sabit terimi
- e_{it} : herhangi bir i varlığının tesadüfî hata terimi
- b_i : varlığın betasının tahmini değeri

(4.12)'de yazılan regresyon eşitliğinde e_{it} herhangi bir *i* varlığının riskinin tamamının pazarla sistematik olarak ilgili olmaması olgusundan (varlığın getirisinin pazar portföyü ile açıklanamayan kısmından) kaynaklanan tesadüfî hata terimini ifade eder. Bu regresyon eşitliği **menkul kıymet karakteristik doğrusu** olarak adlandırılmaktadır.

Belirli bir örnek için her iki yöntemle tahmin edilen beta değerleri eşit olacaktır. Bununla birlikte, ikinci yöntem istatistiksel açıdan tahminin güvenilirliğini sınamaya imkân tanıdığı için daha çok tercih edilir (tahmin edilen regresyon eşitliğinin uygunluk testi (*F* testi), varlığın getirilerindeki değişkenliğin ne ölçüde açıklanabiliyor olduğu ve en önemlisi de tahmin edilen b_i katsayısının anlamlılığının *t* testi ile sınanabilmesi)

[6] *i ve j iki tesadüfî değişken olmak üzere aralarındaki kovaryans:* $Kovaryans(i,j) = \sigma_{ij} = \sigma_i \sigma_j \rho_{ij}$.

Örnek 4.2: Beta Tahmini ve Karakteristik Doğru

Tabloda BIST 100 Fiyat Endeksi ve Borsa İstanbul'da işlem gören 9 hisse senedine ait 60 aylık getiriler yer almaktadır. İkinci tabloda endeksin ve her bir hisse senedinin tarihsel getirilerinin sırasıyla ortalama, varyans ve standart sapmaları ile pazar endeksiyle kovaryans ve korelasyon katsayıları sunulmuştur. Son satırda ise beta katsayıları $\beta_i = \sigma_{iM}/\sigma_M^2$ formülüyle hesaplanmıştır.

	BIST100	GARAN	THYAO	PNSUT	PETKM	NTTUR	LOGO	KOZAA	KENT
1	0,203	0,090	0,190	0,157	0,070	0,085	-0,009	0,141	0,100
2	-0,056	-0,092	0,092	0,112	0,019	0,031	0,111	-0,112	0,112
3	-0,095	-0,140	0,015	-0,181	-0,193	-0,167	-0,200	-0,489	-0,346
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
58	0,010	0,025	-0,003	0,114	-0,003	0,116	0,075	-0,139	0,000
59	0,006	-0,008	0,183	0,072	-0,022	-0,073	0,022	-0,076	-0,094
60	-0,113	-0,132	-0,009	-0,074	-0,072	-0,011	-0,060	-0,306	-0,092
	BIST100	Borsa İstanbul Ulusal 100 Getiri Endeksi				NTTUR	Net Turizm		
	THYAO	Türk Hava Yolları				LOGO	Logo Yazılım		
	PNSUT	Pınar Süt				KOZAA	Koza Altıncılık		
	PETKM	Petkim				KENT	Kent Gıda		
$\bar{r}$	0,0185	0,0268	0,0511	0,0363	0,0222	0,0119	0,0302	0,0250	0,0423
σ^2	0,0073	0,0157	0,0162	0,0119	0,0097	0,0087	0,0202	0,0317	0,0908
σ	0,0852	0,1254	0,1272	0,1091	0,0986	0,0934	0,1421	0,1780	0,3013
σ_{iM}		0,0100	0,0069	0,0061	0,0048	0,0029	0,0057	0,0076	0,0028
ρ_{iM}		0,9351	0,6380	0,6585	0,5655	0,3649	0,4745	0,5037	0,1090
β		**1,3755**	**0,9523**	**0,8429**	**0,6542**	**0,3999**	**0,7913**	**1,0523**	**0,3854**

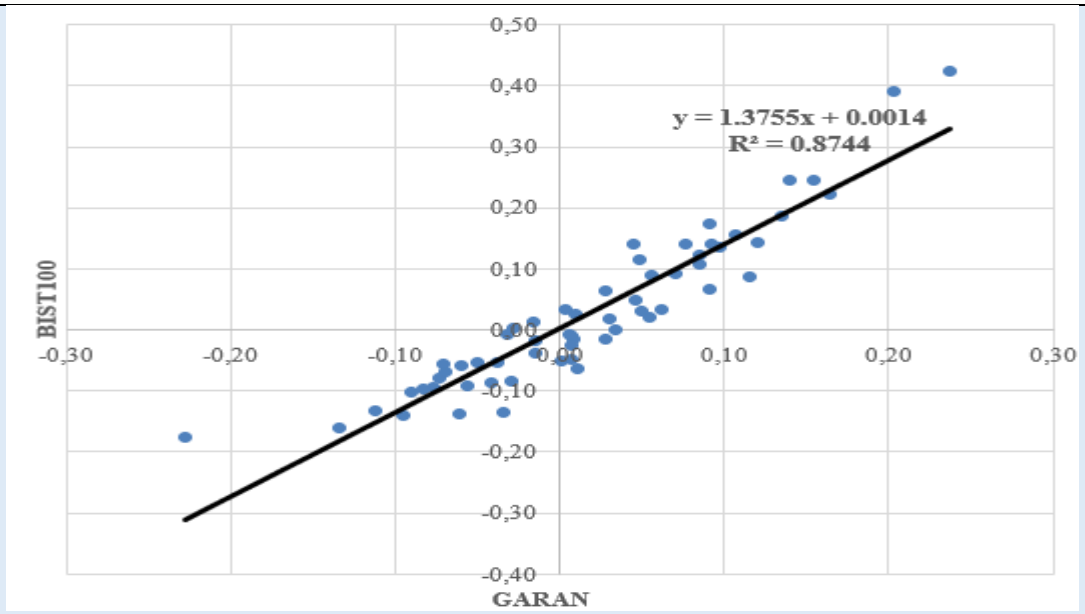
Örnek olarak *GARAN*, *THYAO* ve *KENT* kodlu hisse senetlerinin karakteristik doğruları çizilmiştir.

GARAN Karakteristik Doğrusu:

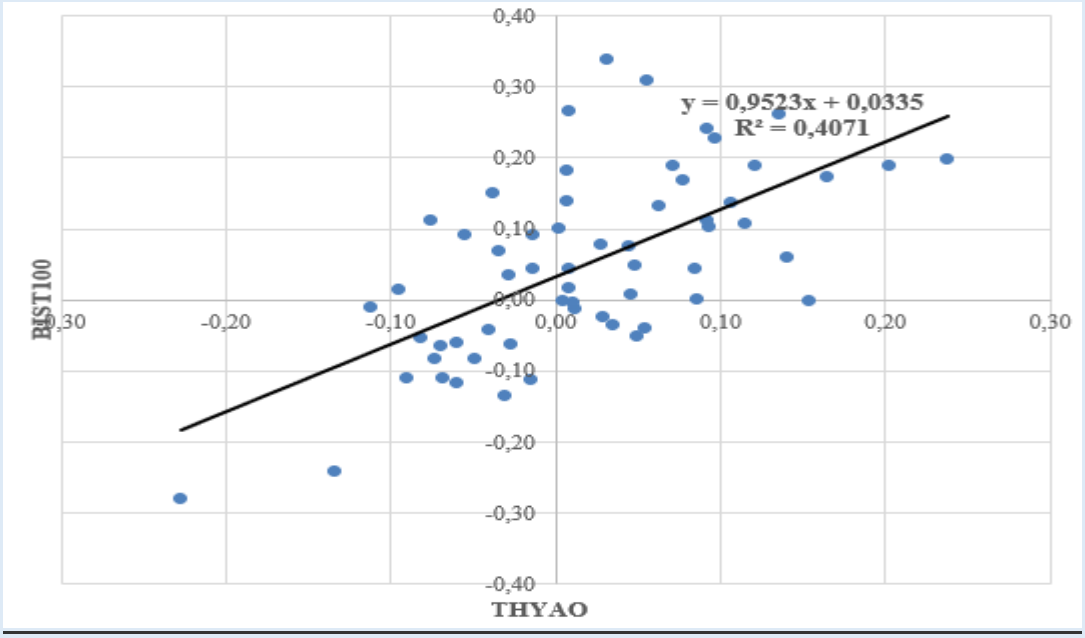
Karakteristik doğru eşitliği:

$$r_{it} = 0{,}0014 + 1{,}3755 r_{Mt} + e_{it}$$

R^2 istatistiği hisse senedi getirilerindeki değişkenliğin ne kadarlık bir kısmının pazar endeksinin getirilerindeki değişkenlik ile açıklanabildiğini göstermektedir. Buna göre, ilgili dönemde *GARAN* getirilerindeki değişkenliğin %87,44'lük bölümü *BIST100* ile açıklanabilmektedir.



THYAO Karakteristik Doğrusu:

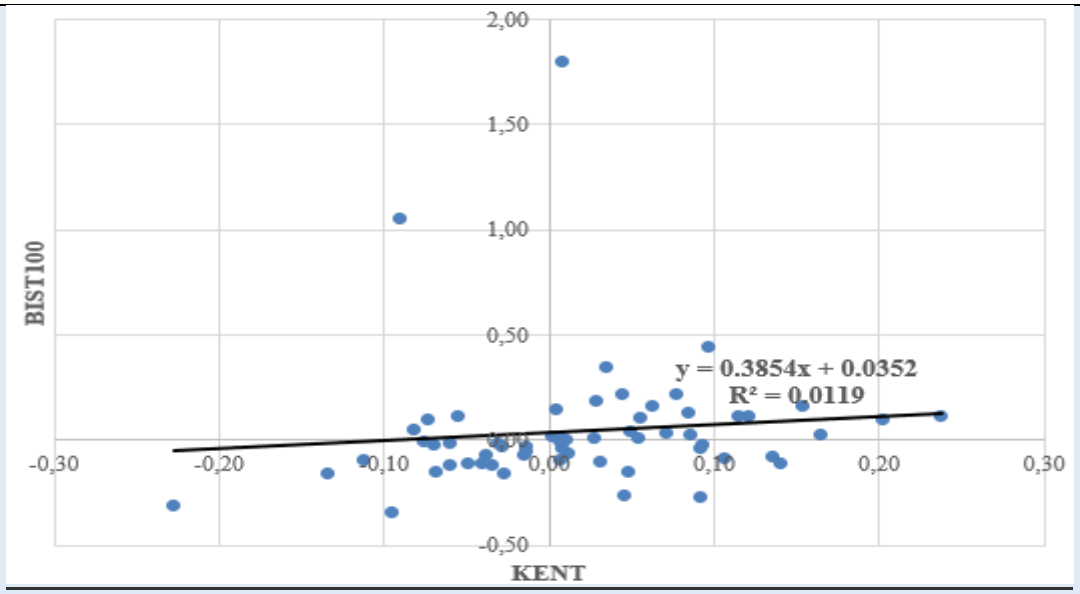


Karakteristik doğru eşitliği:

$$r_{it} = 0{,}0335 + 0{,}9523 r_{Mt} + e_{it}$$

R^2 istatistiği 0,4071'dir ve ilgili dönemde THYAO getirilerindeki değişkenliğin %40,71'lik bölümü BIST100 ile açıklanabilmektedir.

KENT Karakteristik Doğrusu:



Karakteristik doğru eşitliği:

$$r_{it} = 0{,}0352 + 0{,}3854 r_{Mt} + e_{it}$$

R^2 istatistiği 0,0119'dur ve ilgili dönemde *KENT* getirilerindeki değişkenliğin ancak çok küçük bir kısmı *BIST100* ile açıklanabilmektedir. Diğer bir ifadeyle, KENT ile pazar endeksi arasındaki ilişki oldukça zayıftır. Hissenin beta katsayısının oldukça düşük olması (0,3854) hisse senedinin pazar endeksine duyarlılığının düşük olduğunu göstermektedir.

4.4. FVFM ve Endeks Modeli

FVFM denge durumunda riskli varlıkların beklenen getiri-risk (beta) ilişkisini basit ve incelikli bir biçimde açıklayan formel bir modeldir. Bununla birlikte modelin gerçek yaşamda uygulanabilirliğinin, diğer bir ifadeyle bir karşılığının olup olmadığının belirlenmesi gerekir. Bu amaçla her şeyden önce prensipte FVFM'nin test edilebilir olup olmadığının tartışılması gerekir. Bu bölümde FVFM'nin test edilebilirliğine dair giriş düzeyinde önemli birkaç meseleye değinilerek uygulamada kullanılan endeks modeli ile FVFM karşılaştırılacaktır.

Pazar Portföyü, Ex Ante (Beklenen) ve Ex Post (Gözlemlenmiş/Gerçekleşmiş) Getiriler

Teorik olarak FVFM'nin hipotetik pazar portföyünün ortalama–varyans modeline göre etkin bir portföy olması gerekir. FVFM'nin hipotetik pazar portföyünün etkinliğini test etmek amacıyla pazarlanabilir bütün menkul kıymetleri içeren değer ağırlıklı bir portföyün oluşturulması gerekmektedir. Ancak, böylesi bir portföyün oluşturulması mümkün değildir. Bunun da ötesinde daha güç olan bir diğer problem, FVFM'nin beklenen (ex ante) getiri–risk ilişkilerine dayalı bir model olmasıdır. Bu biçimde tamamıyla geleceğe/ileriye dönük bir modelin test edilebilmesi için beklentiler hakkında büyük ölçekli ve düzenli geçmiş veriye ihtiyaç duyulmaktadır. Gerçek dünyada ise ancak fiilî veya gerçekleşmiş (ex post) getiriler gözlemlenebilmektedir. Her ne kadar FVFM'nin pazar portföyünü makul/tatmin edici düzeyde temsil eden bir portföy oluşturulabilse dahi hem pazar portföyünün etkinliğini hem de modelin öngördüğü beklenen getiri–risk (beta) ilişkilerini test etmek mümkün olmamaktadır. İhtiyaç duyulan tüm ex ante verilerin mevcut olmaması sebebiyle modelin geçmiş veriler kullanılarak test edilmesi durumu ortaya çıkmaktadır. Modelin uygulanabilir ve test edilebilir bir hâle getirilmesi için ek varsayımlar yapmak gerekmektedir. Ex post verilerin kullanımı ile gerçekleştirilen testlerin ne derece geçerli olabileceği sorusuna genel olarak iki cevap verilmektedir. İlk olarak, ex post verilerin ortalamalarının gelecek için uygun tahminciler/temsilciler olduğu ve ikinci olarak da endeks veya pazar modelinden yola çıkılarak FVFM'nin test edilebileceğidir.

Ex Post Veriler ve Endeks Modeli

Uygulamada ex ante ilişkilere dayanan FVFM yerine, gözlemlenebilen ex post veriler kullanılarak tahmin edilen endeks modeliyle getiri–risk ilişkileri değerlendirilmektedir. Endeks modelinin genel formu artık getiriler (excess return) üzerinden (4.13) numaralı eşitlikteki gibi ifade edilebilir:

$$r_i - r_f = \alpha_i + \beta_i(r_M - r_f) + \varepsilon_i$$

$$er_i = \alpha_i + \beta_i er_M + \varepsilon_i \qquad (4.13)$$

Yukarıdaki denklemlerde yer alan değişkenler aşağıdaki gibidir.

- r_i: i varlığının getirisi
- r_f: risksiz faiz oranı
- r_M: pazarın getirisi
- α_i: regresyondaki sabit
- β_i: i varlığının beta katsayısı
- er_i: i varlığının artık getirisi
- er_M: pazarın artık getirisi
- ε_i: regresyondaki hata terimi

Belirli bir örnek gözlem dönemi için standart regresyon analiziyle (4.13) numaralı eşitlik tahmin edilebilir. Bu çerçevede tahmin edilen endeks modeli FVFM ile benzerlik arz etmektedir.

Hatırlanacağı üzere tanımlama/varsayım gereği sistematik olmayan risk (şirkete özgü veya çeşitlendirilebilir risk) bileşeni ile sistematik risk (pazar riski veya çeşitlendirilemeyen risk) bileşeni arasındaki kovaryans, dolayısıyla korelasyon sıfıra eşittir, $Kovaryans(er_M, \varepsilon_i)$: $\sigma_{M,\epsilon} = 0$. Riskli bir i varlığının ek getirileri ile pazar endeksinin ek getirileri arasındaki kovaryans, $Kovarysans(er_i, er_M)$:

$$\sigma_{iM} = Kovaryans(\beta_i er_M + \varepsilon_i er_M)$$

$$= \beta_i \sigma_{MM} + \sigma_{M\varepsilon}$$

$$= \beta_i \sigma_M^2$$

α_i sabit olduğu ve dolayısıyla diğer değişkenlerle arasındaki kovaryans sıfır olduğu için kovaryans terimlerinde yer almaz.

$Kovaryans(er_i, er_M)$: $\sigma_{iM} = \beta_i \sigma_M^2$ olduğu için (4.13) numaralı eşitlikte β_i endeks modelini temsil eden regresyon doğrusunun eğimi veya diğer bir ifadeyle duyarlılık katsayısı olduğu için aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\beta_i = \frac{Kovaryans(er_i, er_M)}{\sigma_M^2} = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}$$

Açıkça görülebileceği gibi endeks modelinin beta katsayısı, FVFM beklenen getiri–risk ilişkisindeki beta katsayısının aynısıdır. Bu ikisi arasındaki tek fark FVFM'nin hipotetik/teorik pazar portföyü yerine endeks modelinde gözlemlenebilen uygun bir pazar endeksinin kullanılmış olmasıdır.

Endeks Modeli ve Beklenen Getiri–Risk İlişkisi

Herhangi riskli bir *i* varlığı ve teorik pazar portföyü için ek getiriler üzerinden FVFM beklenen getiri–risk ilişkisini aşağıdaki gibi yazmak mümkündür:

$$E(r_i) - r_f = \beta_i[E(r_M) - r_f]$$

ve

$$\beta_i = \frac{Kovaryans(er_i, er_M)}{\sigma_M^2} = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}$$

Endeks modelini ifade eden (4.13) numaralı eşitlikte *M*'nin gerçek (teorik) pazar portföyü olduğu varsayıldığında, eşitliğin her iki tarafındaki terimlerin beklenen değerleri alındığında endeks modeli aşağıdaki biçime dönüştürülebilir:

$$E(r_i - r_f) = E(\alpha_i + \beta_i(r_M - r_f) + \varepsilon_i)$$

$$E(r_i) - r_f = E(\alpha_i) + \beta_i[E(r_M) - r_f] + E(\varepsilon_i)$$

$$E(r_i) - r_f = \alpha_i + \beta_i[E(r_M) - r_f]$$

Beklenen getiri–risk ilişkisi bağlamında endeks modeli ve FVFM karşılaştırıldığında FVFM α_i'nin bütün varlıklar için sıfır olduğunu öngörmektedir. Daha önce ifade edildiği gibi alfa, riskli bir varlığın FVFM'ye göre sağlaması gereken 'adil/doğru' getirinin üzerinde sağladığı ek beklenen getiridir.

FVFM bütün menkul kıymetler için alfanın beklenen değerinin sıfır olmasını öngörürken, FVFM'nin endeks modeli formülasyonu belirli bir geçmiş gözlem dönemi için alfanın gerçekleşmiş değerinin ortalamasının sıfır olacağını ifade etmektedir. Ayrıca, gerçekleşmiş örnek alfa değerleri tesadüfî (öngörülemez) olmalı, diğer bir ifadeyle farklı örneklem dönemleri için alfa değerleri birbirinden bağımsız olmalıdır.

Pazar Modeli

Endeks modelinin uygulanabilir diğer bir versiyonu da pazar modelidir. Pazar modeline göre bir menkul kıymetin getirisindeki sürpriz (öngörülmeyen/beklenmeyen) bileşen, menkul kıymetin betası ile pazar portföyünün getirisindeki sürpriz bileşenin çarpımı ve şirkete özgü (sistematik olmayan) bir sürpriz teriminin toplamına eşittir.

$$r_i - E(r_i) = \beta_i[r_M - E(r_M)] + \varepsilon_i \qquad (4.14)$$

Dikkat edilirse pazar modeli, menkul kıymet getirisinin sistematik ve sistematik olmayan bileşenlerini endeks modelinden nispeten farklı bir biçimde ayırmaktadır. Bununla birlikte, FVFM'nin geçerli olduğu varsayımı altında, FVFM eşitliğinde $E(r_i)$'nin yerine pazar modeli eşitliği yazıldığında pazar modelinin endeks modeline benzer olduğu görülecektir. Bu sebeple 'endeks modeli' ve 'pazar modeli' terimleri çoğunlukla birbirinin yerine kullanılmaktadır.

5. BÖLÜM: ARBİTRAJ FİYATLAMA MODELİ

Giriş

Standart Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli (FVFM) (Capital Asset Pricing Model: CAPM) ve onun türevleri olan (sıfır betalı FVFM, Tüketim temelli FVFM, Dönemlerarası FVFM vs.) sermaye piyasası denge modelleri Ortalama–Varyans (beklenen getiri–risk) Modelinin etkinliğini temel almaktadır. Diğer bir ifadeyle bu modellerde optimallik/etkinlik koşulu yatırımcıların beklenen getiri ve varyans temelinde seçim yapmasına dayanır.

Riskli varlıkların fiyatlarını açıklamada çok faktörlü bir yaklaşım formel olarak ilk kez Ross (1976, 1977) tarafından geliştirilmiştir. Ross'un yaklaşımı, menkul kıymet getirilerini belirleyen süreç veri iken, "arbitraj imkânı olmaması" (no-arbitrage) koşulu temelinde varlık fiyatlarının nasıl belirlendiğini ortaya koymaktadır.

Varlıkların (reel veya finansal) yanlış fiyatlanmasından yararlanarak risksiz bir şekilde kâr elde etme işlemi arbitraj olarak tanımlanır. Arbitraj işleminde benzer/aynı niteliklere sahip ve fakat farklı fiyatlardan işlem gören bir varlığın eşanlı olarak alınıp satılması sûretiyle fiyat farklarından kâr elde etmek umulur. Sermaye Piyasası Teorisinin en temel ilkesi, denge piyasa fiyatlarının rasyonel olduğu önermesinin sonucu olarak arbitraj imkânının mevcut olmamasıdır. Neoklasik iktisat teorisine göre, gözlemlenen pazar fiyatlarının arbitraj yoluyla risksiz kazanç elde etme fırsatı sunuyor olması piyasada dengenin sağlanması yönünde piyasa güçlerini harekete geçirecektir. Bu bağlamda, menkul kıymet piyasalarının arbitraj imkânı olmaması koşulunu sağlaması gerekir.

Bilindiği üzere bir menkul kıymetin toplam riski piyasa (sistematik) ve şirkete özgü (sistematik olmayan) risk olmak üzere iki temel bileşene ayrılarak analiz edilmektedir. Çok faktörlü varlık fiyatlama modelleri ile çok boyutlu/yönlü olan sistematik riskin daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesi ve piyasadaki tüm menkul kıymetleri değişen derecelerde etkileyen sistematik risk faktörleri (ekonomik çevrim ve büyüme, faiz, enflasyon, enerji fiyatları gibi makroekonomik ve finansal risk faktörleri gibi) karşısında maruz kalınan riskleri ölçmek ve yönetmek mümkün hâle gelmektedir. Bu modellerle, her bir riskli varlığın çeşitli risk faktörlerine olan duyarlılıkları ve bu risk faktörleri karşısında talep edilen risk primlerini içeren çok faktörlü sermaye piyasası doğrusu da oluşturulabilmektedir.

Arbitraj olmaması koşuluna dayandırılarak faktör modelleri ile beklenen getiri ve risk arasındaki ilişkiyi açıklama yaklaşımı Arbitraj Fiyatlama Teorisi (AFT) olarak adlandırılır. Bu bölümde öncelikle çok faktörlü modellere kısaca değinilerek AFT'nin genel çerçevesi açıklanacak ve sonrasında, önceden tanımlanmış bir getiri belirlenme süreci altında sermaye piyasası denge koşullarının nasıl türetilebileceği ele alınacaktır. Son olarak AFT uygulamaları ve ampirik testlerinden bahsedilecektir.

5.1. Menkul Kıymet Getirilerinin Açıklanmasında Faktör Modelleri

Bir önceki bölümde açıklanan tek endeks veya pazar modeliyle menkul kıymet getirilerindeki değişkenliğin sistematik (piyasa riski) ve sistematik olmayan (şirkete özgü risk) risk ayrımında analiz edilebileceği gösterilmişti. Bu modelde pazar portföyünün getirisi makro faktörlerin etkilerini yansıtan/içeren tek bir endeks/faktör olarak değerlendirilir. Bununla birlikte pazar portföyünü temsil ettiği düşünülen temsilî (proxy) bir endeks kullanmak yerine nihaî risk kaynağı olan faktörlere odaklanmak, özellikle belirli risk kaynaklarına maruz kalma derecesi ölçmek istenildiğinde, daha yararlı olabilir. Bu noktada faktör modelleri belirli bir zaman döneminde menkul kıymet getirilerini etkileyen farklı faktörlerin tanımlanmasını/belirlenmesini ve ölçülebilir hâle getirilmesini sağlayan modeller olarak tanımlanabilir.

5.1.1. Tek Faktör Modeli

Riskli bir varlık getirisindeki belirsizliğin, ilki bütün varlıklar için ortak bir makroekonomik faktör ve diğeri de şirkete özgü olaylar olmak üzere iki kaynağı vardır. Makroekonomideki gelişmelere dair yeni bilgiyi ölçen ortak faktörün beklenen değeri de sıfır olacaktır (diğer bir ifadeyle ortak makroekonomik faktör, beklenen değerinden sapmayı gösterir şekilde modelde yer alır). Bu doğrultuda menkul kıymet getirilerini açıklayan tek faktörlü bir model aşağıdaki eşitlikle ifade edilebilir:

$$r_i = E(r_i) + \beta_i F + \varepsilon_i \tag{5.1}$$

- $E(r_i)$: i varlığının beklenen getirisi
- F: faktörün beklenen değerinden sapma
- β_i: i varlığının F'ye olan duyarlılığı
- ε_i: i varlığına özgü hata terimi (şirkete-özgü risk)

Yukarıdaki eşitlikle ifade edilen tek faktör modeline göre *i* varlığının fiilî getirisi; (a) dönem başında varlığın beklenen getirisi, (b) beklenmeyen/öngörülmeyen makroekonomik olaylardan kaynaklanan bileşen (istatistiksel açıdan tesadüfî bir değişken olup beklenen değeri sıfırdır) ve (c) şirkete özgü olaylardan kaynaklanan bileşenin (istatistiksel açıdan tesadüfî bir değişken olup beklenen değeri sıfırdır) toplamına eşittir. Getirilerin sistematik olmayan bileşeni ε_i terimlerinin kendi aralarında ve *F* ile korelasyonsuz olduğu varsayılır.

Örnek 5.1: Tek-Faktör Modeli

Varlık getirilerinin tek-faktörlü bir model ile açıklanabildiği bir ekonomide, ortak makroekonomik faktörün reel GSYH büyüme oranındaki öngörülmeyen değişim olduğunu varsayalım. Bu yıl için beklenen reel ekonomik büyüme oranı %5 ve A hisse senedinin bu faktöre olan duyarlılığı da 1,25 olsun. g reel GSYH'deki büyüme oranının ifade etmek üzere tek faktör modeli şu şekilde ifade edilebilir:

$$r_A = E(r_A) + \beta_A[g_{GSYH} - E(g_{GSYH})] + \varepsilon_A.$$

Reel GSYH'nin %4,20 oranında büyümesi durumunda faktörün değeri –0,80% olacak, diğer bir ifadeyle ekonomi beklenenden %0,80 oranında daha az büyümüş olacaktır. Bu gelişme A hisse senedinin fiilî getirisinin beklenenden %1 daha düşük olmasına yol açar. Bununla birlikte A hisse senedinin toplam getirisinin beklenen değerinden gösterdiği toplam sapma, öngörülmeyen makroekonomik gelişmeden kaynaklan %–1 ve şirkete-özgü sistematik olmayan bileşenden kaynaklanan ε_A toplamı kadar olacaktır.

$$r_A - E(r_A) = 1{,}25(\%4{,}20 - \%5{,}00) + \varepsilon_A.$$

Menkul kıymet getirilerinin birden fazla sistematik risk faktöründen etkilendiği düşünüldüğünde tek-faktörlü modeller yetersiz kalmaktadır. Örneğin, pazar portföyünü tek faktör olarak içeren bir modelde pazarın getirisinin hem çeşitli makro faktörlerin etkilerini içerdiği hem de menkul kıymetlerin söz konusu makro faktörlere olan ortalama duyarlılığını yansıttığı varsayılır. Dolayısıyla, her bir menkul kıymetin her bir risk faktörüne duyarlılığının aynı olduğu varsayılmış olur. Bununla birlikte, menkul kıymetlerin çeşitli makroekonomik faktörlere nispî duyarlılıklarının farklı olması durumunda, tüm sistematik risk kaynaklarının hepsini pazar endeksi gibi tek bir değişkenle ifade etmek, tekil menkul kıymet getirilerini daha doğru açıklayabilecek nüansları ihmal etmemize yol açar. İşte bu noktada, menkul kıymetlerin çeşitli sistematik risk faktörlerine farklı duyarlılıklar gösterebileceğini dikkate alan çok-faktörlü modellerle menkul kıymet getirileri daha doğru ve gerçekçi bir şekilde açıklanabilir.

5.1.2. Çok Faktörlü Modeller

j sayıda faktörden oluşan çok faktörlü model aşağıdaki eşitlikle ifade edilebilir:

$$r_i = E(r_i) + \beta_{i1}F_1 + \beta_{i2}F_2 + \cdots + \beta_{ij}F_j + \varepsilon_i \quad (5.2)$$

- $E(r_i)$: Modelde yer alan tüm faktörlerin değeri sıfır iken i varlığının beklenen getirisi
- F_j: i varlığının getirisini etkileyen j faktörünün değeri
- β_{ij}: i varlığının getirisinin j faktörüne olan duyarlılığı
- ε_i: ortalaması sıfır, varyansı σ_{ei}^2 olan tesadüfî hata terimi

β_{ij} katsayıları faktör duyarlılığı, faktör yükü veya faktör betası olarak da adlandırılır. Beta katsayısının büyüklüğü j sistematik risk faktörünün i varlığının getirisi üzerindeki etkisini gösterir. Tek faktör modelinde olduğu gibi F_j terimleri makro faktörlerdeki öngörülmeyen/beklenmeyen değişimleri ifade ettiği için beklenen değerleri sıfırdır.

Modelin menkul kıymet getirilerini belirleyen süreci tümüyle ifade etmesi için sağlaması gereken koşullar ise:

$$E(e_i e_j) = 0;\ \forall\ i\ ve\ j\ için\ ve\ i \neq j$$

$$E\left\{\left[e_i[F_j - E(F_j)]\right]\right\} = 0;\ \forall\ i\ ve\ j\ için$$

Örnek 5.2: Üç Faktörlü Model

Menkul kıymet getirilerini etkileyen en önemli makroekonomik risk kaynaklarının ekonomik çevrim (reel GSYH büyüme oranı), enflasyon (ENF) ve faiz oranı (R) olduğu bir modeli ele alalım. Belirli bir zaman döneminde i menkul kıymetinin getirisini belirleyen bu üç faktörlü model aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$r_i = E(r_i) + \beta_{iGSYH}F_{GSYH} + \beta_{iENF}F_{ENF} + \beta_{iR}F_R + \varepsilon_i$$

Yıl başında yıllık reel ekonomik büyüme tahmininin %5, enflasyon beklentisinin %4 ve beklenen faiz oranının %6 olduğunu kabul edelim. Bir B hisse senedinin faktör duyarlılıklarının da şu şekilde olduğunu varsayalım:

$$\beta_{GSYH} = 1{,}20\ ;\ \beta_{ENF} = 0{,}80\ ;\ \beta_R = -0{,}50$$

Diğer taraftan, şirketin yeni bir strateji uygulayarak başarılı olacağı ve öngörülmeyen bu yeni bilginin şirketin hisse senedinin getirisine %2 katkı yapacağını varsayalım, $\varepsilon_i =$

Yıl sonunda büyüme oranı %5,50, enflasyon oranı %6 ve faiz oranı da beklendiği gibi %6 gerçekleşmiş olsun. Bu veriler altında hisse senedinin gerçekleşen getirisi üzerinde sistematik risklerin toplam katkısı:

$$= \beta_{iGSYH}F_{GSYH} + \beta_{iENF}F_{ENF} + \beta_{iR}F_R$$

$$= \beta_{B,GSYH}[g_{GSYH} - E(g_{GSYH})] + \beta_{B,ENF}[ENF - E(ENF)] + \beta_{B,R}[R - E(R)]$$

$$= 1{,}20(\%5{,}5 - \%5) + 0{,}80(\%6 - \%4) - 0{,}50(\%6 - \%6)$$

$$=\%2{,}20$$

Sistematik olmayan risk unsurunun da eklenmesiyle B hisse senedinin getirisindeki riskli bileşen %4,20 (%2,20+%2), beklenen getirisinin %15,4 olduğunu varsaydığımızda toplam getiri %19,60 olacaktır. Özetle;

$$r_B = E(r_B) + Sistematik\ Bileşen + Sistematik\ Olmayan\ Bileşen$$

$$r_B = \%15{,}40 + \%2{,}20 + \%2{,}00 = \%19{,}60$$

Denge menkul kıymet fiyatlarının açıklanmasının yanında çok faktörlü modeller risk yönetimi uygulamalarında da kullanılmaktadır. Bu modeller yatırımcıların çeşitli makroekonomik risklere maruz kalma derecesini ölçmelerini ve bu risklere karşı koruma sağlayacak portföyler oluşturmalarına imkân tanımaktadır. Belirli bir risk kaynağına karşı korunma sağlamak isteyen bir yatırımcı tam tersi yönde bir risk pozisyonu oluşturabilir. Örneğin, faiz oranı riskine karşı korunmak isteyen bir yatırımcı faiz faktörü betasıyla aynı büyüklükte ve fakat ters işaretli bir pozisyon alarak faiz oranında öngörülmeyen değişimlere karşı portföyüne koruma sağlayabilir. Bu amaçla yatırımcılar çeşitli türev finansal araçlarda aldıkları pozisyonlarla koruma sağlamaktadır.

5.1.3. Çok Faktörlü Menkul Kıymet Pazarı Doğrusu

Çok faktörlü modeller menkul kıymet getirilerini etkileyen/açıklayan makro faktörleri içeren ampirik modellerdir. Bu modellerin bir anlamda ateorik olduğu, spesifik bir varlık fiyatlama teorisinin ifadesi olmadığı söylenebilir. Çok faktörlü modellerde menkul kıymetlerin beklenen getirisinin ($E(r_i)$) nasıl belirlendiği sorusu cevapsız kalmaktadır. Bu noktada, menkul kıymetlerin denge fiyatlarının/getirilerinin nasıl belirlendiğini açıklayan, diğer bir ifadeyle sermaye piyasası dengesini açıklayan bir teoriye ihtiyaç vardır.

Daha önceki bölümlerde açıklanmış olan FVFM'deki Menkul Kıymet Pazarı Doğrusu (MKPD) böylesi teorik bir modelin en bilinen örneğidir. Sermaye piyasasının dengede olması durumunda FVFM'ye göre bir menkul kıymetin beklenen getirisi risksiz faiz oranı ve risk primi bileşenlerinden oluşur. Menkul kıymetin risk primi, pazarın risk primi ile sistematik riskin nispî ölçüsü olan menkul kıymetin betası çarpılarak hesaplanır. Bu modelde beta, tekil bir hisse senedinin veya riskli varlıklardan oluşan bir portföyün tüm pazarı (pazardaki tüm varlıkları) etkileyen (makroekonomik) risk faktörlerine olan duyarlılığının bir ölçüsüdür. Bu bağlamda, MKPD'ye göre yatırımcılar maruz kaldıkları makro riske karşı daha yüksek bir beklenen getiri talep edecektir.

Bu tek faktörlü yaklaşım, sistematik risk kaynaklarının birden fazla olması durumuna da uygulanabilir. Örnek 5.2'de geliştirilen çok-faktörlü modeli temel aldığımızda, riskli bir varlığın beklenen getirisi şu dört bileşenin toplamından oluşacaktır:

1. Risksiz faiz oranı
2. Menkul kıymet getirisinin büyüme oranı (reel GSYH) riskine gösterdiği duyarlılık ile (β_{GSYH}) bu riski üstlenmek için razı olunan risk priminin çarpımı
3. Menkul kıymetin getirisinin enflasyon riskine gösterdiği duyarlılık ile (β_{ENF}) bu riski üstlenmek için razı olunan risk priminin çarpımı
4. Menkul kıymetin getirisinin faiz oranı riskine gösterdiği duyarlılık ile (β_R) bu riski üstlenmek için razı olunan risk priminin çarpımı

Bu çerçevede riskli bir varlığın getirisi aşağıda yer alan eşitlikteki gibi yazılabilir:

$$E(r) = r_f + \beta_{GSYH} RP_{GSYH} + \beta_{ENF} RP_{ENF} + \beta_R RP_R$$

Bu eşitlikte r_f risksiz varlığın getirisini, β_{GSYH} menkul kıymetin reel GSYH büyüme oranında beklenmeyen/öngörülmeyen değişimlere gösterdiği duyarlılığı ve RP_{GSYH} ise bir birimlik GSYH riskine ilişkin risk primini ifade etmektedir. Bu eşitlik basit MKPD'nin genelleştirilmiş bir ifadesidir. Tek-faktörlü MKPD'de referans risk primi pazar portföyünün risksiz varlığın getirisi üzerinde sağladığı prim iken, $RP_M = E(r_M) - r_f$, çok faktörlü MKPD'de her bir risk faktörüne ilişkin ayrı bir risk primi mevcuttur. Her iki yaklaşım da benzer bir mantık üzerine oturmaktadır. Bununla birlikte, bu iki yaklaşım

arasındaki temel farklardan biri tek faktörlüye kıyasla çok faktörlü MKPD'de herhangi bir faktöre ilişkin risk priminin ve/veya riskli varlığın herhangi bir risk faktörüne duyarlılığının negatif değer alabilmesidir. Örneğin faiz riski betası pozitif olan bir hisse senedinin getirisi faiz oranlarının yükselmesi durumunda yükselecek, böylelikle faiz oranında beklenmeyen artışlar karşısında yatırımcısına faiz riskine karşı bir koruma sağlamış olacaktır. Bu özelliği sebebiyle yatırımcılar daha düşük bir getiri oranına, dolayısıyla negatif risk primine razı olabilir.

Bununla birlikte çok faktörlü MKPD modelinde her bir faktöre ilişkin risk priminin belirlenmesi gerekmektedir. Standart FVFM'de olduğu gibi, çok faktörlü modelde her bir faktöre ilişkin risk primi ilgili faktöre duyarlılığı (yani betası) 1, diğer faktörlere olan duyarlılığı ise 0 olan bir portföyün risk primi olarak düşünülebilir.

Örnek 5.3: Çok Faktörlü MPD

Örnek 5.2'deki verileri kullanarak B hisse senedinin beklenen getirisini hesaplayalım. B hisse senedinin faktör duyarlılıkları $\beta_{GSYH} = 1{,}20$, $\beta_{ENF} = 0{,}80$ ve $\beta_R = -0{,}50$ idi. GSYH, enflasyon ve faiz oranı faktörlerinin risk primlerinin de sırasıyla %4, %2 ve %-6 olduğunu ve de risksiz faiz oranının %6 olduğunu varsayalım. Bu durumda B hisse senedinin beklenen getirisi %15,40 olacaktır.

	%6,00	Risksiz faiz oranı
+	%4,80	GSYH risk primi
+	%1,60	Enflasyon risk primi
+	%3,00	Faiz oranı risk primi
	%15,40	Toplam beklenen getiri

Veya

$$E(r_B) = \%6 + 1{,}20 \times \%4 + 0{,}80 \times \%2 + (-0{,}50) \times \% - 6{,}00 = \%15{,}40$$

5.2. Arbitraj Fiyatlama Teorisi

Buraya kadar yapılan açıklamalar çerçevesinde AFT, menkul kıymet getirilerinin yukarıda tanımlanmış koşulları sağlayan tek veya çok faktörlü bir model tarafından yaratılıyor olması durumunda beklenen getirilerin nasıl belirlendiğini açıklayan bir teori olarak tanımlanabilir. Varlık fiyatlama teorisi bağlamında AFT'nin katkısı çok faktörlü bir modelden hareketle sermaye piyasasındaki dengenin hangi koşullar altında ve nasıl gerçekleşebileceğini ortaya koymasıdır.

Ross tarafından geliştirilen AFT, FVFM gibi beklenen getiri ve risk arasındaki ilişkiyi açıklayan MKPD'ye dayanmakta, bununla birlikte bu ilişkiyi ortaya koyma metodolojisi FVFM'den ayrılmaktadır. Ross'un AFT'si üç temel önermeye dayanır:

1. Menkul kıymet getirileri bir faktör modeli ile ifade edilebilir.
2. Şirkete özgü, sistematik olmayan riskleri çeşitlendirme yoluyla tamamen veya büyük ölçüde ortadan kaldırmak için sermaye pazarında yeterli sayıda menkul kıymet mevcuttur.
3. Menkul kıymet piyasaları sürekli arbitraj fırsatına izin vermeyecek derecede iyi çalışmaktadır (arbitraj imkânı olmama koşulu).

Yatırımcının net yatırım yapmaksızın (diğer bir ifadeyle net yatırım maliyetinin sıfır olması) risksiz kazanç elde etme imkânı arbitraj olarak tanımlanır. Örneğin aynı hisse senedi iki farklı borsada farklı fiyattan işlem görüyorsa, rasyonel bir yatırımcı aynı anda bu hisse senedini düşük fiyatlı borsadan satın alıp yüksek fiyatla satıldığı borsada satarak kazanç elde edebilir. Arbitraj imkânı olmaması durumu, aynı veya benzer niteliklere sahip iki varlığın aynı fiyattan işlem göreceğini öne süren Tek Fiyat Kanununu temel alır. Bu kanunun ihlal edildiği piyasalarda yatırımcılar risksiz kazanç sağlamak amacıyla arbitraj işlemleri yaparak varlığın düşük fiyatla satıldığı piyasadaki talebini ve dolayısıyla fiyatını

arttıracak, yüksek fiyatla satıldığı piyasada ise arzını arttırırken fiyatının da düşmesine yol açacaktır. Bu arbitraj işlemleri sonucunda varlığın fiyatları arasındaki farklılık ortadan kalkarak tek fiyat kanunu yeniden tesis edilecektir.

Sermaye piyasasında denge fiyatların oluşumunda risk–getiri ve arbitraj argümanları arasında önemli bir fark mevcuttur. Risk–getiri yaklaşımına göre, bir denge fiyat ilişkisi ihlal edildiğinde birçok yatırımcı riskten kaçınma (risk aversion) derecesine bağlı olarak portföyünde sınırlı düzeyde bir ayarlama yapacaktır. Bu sınırlı miktardaki ayarlamaların toplamında büyük hacimli bir alım satım işlemi gerçekleşerek denge yeniden sağlanacaktır. Buna karşılık arbitraj fırsatlarının olması durumunda (sıfır net yatırımla risksiz kazanç sağlama fırsatı sağladığı için) yatırımcılar alabildikleri kadar büyük pozisyon almaya çalışacak, dolayısıyla dengenin yeniden sağlanması için az sayıdaki yatırımcının alım satım işlemleri yeterli olacak, diğer bir ifadeyle arbitraj fırsatı yüksek miktarlı işlemleri harekete geçirerek dengenin daha hızlı bir biçimde oluşmasını sağlayacaktır. FVFM risk–getiri argümana dayanırken AFT ise ikinci argümana örnektir.

5.2.1. İyi Çeşitlendirilmiş Portföyler ve Faktör Modelleri

Hisse senedi getirilerinin tek faktörlü bir modelle açıklanabildiği bir piyasada çeşitlendirme ve portföy riskini inceleyelim. w_i ($\sum w_i = 1$) portföyde yer alan her bir hisse senedinin portföy içindeki nispî payını göstermek üzere N sayıda hisse senedinden oluşan bir portföy için;

- Portföyün getirisi: $r_P = E(r_P) + \beta_P F + \varepsilon_P$
- Portföyün betası: $\beta_P = \sum w_i \beta_i$ ve
- Portföyün beklenen getirisi: $E(r_P) = \sum w_i E(r_i)$
- Portföyün sistematik-olmayan bileşeni: $\varepsilon_P = \sum w_i \varepsilon_i$.

Daha önce de varsayıldığı gibi ε_P ile F faktörü arasında korelasyon yoktur.

P portföyünün varyansı sistematik ve sistematik olmayan bileşenlerine aşağıdaki gibi ayrılarak gösterilebilir:

$$\sigma_P^2 = \beta_P^2 \sigma_F^2 + \sigma^2(\varepsilon_P) \tag{5.3}$$

σ_F^2 F faktörünün varyansını, $\sigma^2(\varepsilon_P)$ portföyün sistematik olmayan risk bileşenini ifade etmektedir ve bu bileşen de aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\sigma^2(\varepsilon_P) = Var\left(\sum w_i \varepsilon_i\right) = \sum w_i^2 \sigma^2(\varepsilon_i) \tag{5.4}$$

Portföy varyansının sistematik olmayan bileşeninin yukarıdaki eşitlikle gösterilebilmesi için şirkete özgü, sistematik olmayan risk bileşenleri (ε_i) arasında korelasyon olmaması gerekir.

Portföyün eşit ağırlıklı olması durumunda, $w_i = 1/N$, sistematik olmayan varyans;

$$\sigma^2(\varepsilon_P) = Var\left(\sum w_i \varepsilon_i\right) = \sum \left(\frac{1}{N}\right)^2 \sigma^2(\varepsilon_i) = \frac{1}{N} \sum \frac{\sigma^2(\varepsilon_i)}{N} = \frac{1}{N} \bar{\sigma}^2(\varepsilon_i) \tag{5.5}$$

Portföyde yer alan hisse senedi sayısı N arttıkça sistematik olmayan varyansın da sıfıra yaklaştığı açıkça görülmektedir. Bu özellik eşit ağırlıklı olmayan portföyler için de geçerlidir. Herhangi bir portföy için N arttıkça hisse senetlerinin portföy içindeki ağırlığı w_i de giderek azalacak ve böylelikle $\sigma^2(\varepsilon_P)$ sıfıra yaklaşacaktır. Bu çerçevede iyi çeşitlendirilmiş bir portföy, portföyün sistematik olmayan riskinin ihmal edilebilecek düzeye indirgenebildiği sayıda menkul kıymet içeren bir portföy olarak tanımlanabilir.

İyi çeşitlendirilmiş bir portföy için ε_P'nin beklenen değeri ve varyansı sıfır olacağı için portföyün getirisi aşağıdaki eşitlikle ifade edilebilir:

$$r_P = E(r_P) + \beta_P F \tag{5.6}$$

Örnek 5.4: AFT- İyi Çeşitlendirilmiş Portföyler

Aşağıdaki tabloda aynı ve tek bir faktör duyarlılığına sahip 2 adet portföy bulunmaktadır. A portföyünün iyi çeşitlendirilmiş bir portföy olduğu bilindiğine göre risksiz faiz oranının %8 olduğu koşulda benzer durum B portföyü için geçerli midir?

Portföy	Portföyün Getirisi	Faktör Duyarlılığı
A	%10	0,8
B	%11	1,2

Çözüm

AFT'ye göre tek faktörlü iyi çeşitlendirilmiş bir portföyün beklenen getirisi aşağıdaki eşitlik üzerinden bulunur.

$$r_P = rf + \beta_P F$$

Buna göre A portföyünün getirisi aşağıdaki gibi olur.

$$0{,}10 = 0{,}08 + 0{,}8 \times F$$

Söz konusu eşitliğe göre faktör primi 0,025'tir. B portföyünün getirisi de aşağıdaki gibidir.

$$r_B = 0{,}08 + 1{,}2 \times 0{,}025$$

$$r_B = 0{,}11$$

B portföyünün getirisi AFT'ye uygun olduğu için bu portföyün iyi çeşitlenmiş bir portföy olduğu söylenebilir.

Örnek 5.5: AFT- Arbitraj Olanağı

Aşağıdaki tabloda aynı faktör duyarlılığına sahip 3 adet portföy bulunmaktadır. Birinci ve ikinci portföylerin iyi çeşitlendirilmiş bir portföy olduğu bilindiğine göre;

Portföy	Portföyün Getirisi	Faktör Duyarlılığı
Portföy 1	%14	0,6
Portföy 2	%12	1,0
Portföy 3	%10	0,8

1. Üçüncü portföy için aynı durum geçerli midir?

2. Arbitraj fırsatı için 100.000 TL sermayesi olan bir yatırımcı tarafından yapılması gereken işlemler nelerdir?

3. Risksiz kazanç tutarı ne kadardır?

Çözüm:

Birinci ve ikinci portföyler üzerinden risksiz faiz oranı ve faktör risk primi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$0{,}14 = rf + (0{,}6 \times F)$$

$$0{,}12 = rf + (1{,}0 \times F)$$

$$0{,}02 = -0{,}4F$$

$$F = -0{,}05$$

$$rf = 0{,}17$$

AFT'ye göre üçüncü portföyün getirisi aşağıdaki gibi olmalıdır.

$$r = 0{,}17 + (0{,}8 \times -0{,}05)$$

$$r = 0{,}13$$

(Bu örneğimizde de olduğu gibi, AFT modelinde varlıkların faktör duyarlılıklarının (beta) negatif değer alması da mümkündür; bu durum, ilgili faktör ile varlık getirisi arasında ters yönlü bir ilişki olduğunu gösterir. Örneğin, 'petrol fiyatları'nın bir risk faktörü olarak kabul edildiği bir modelde, bir havayolu şirketinin hisse senedi bu faktöre karşı negatif duyarlılık sergileyecektir. Zira petrol fiyatlarındaki (faktördeki) bir artış, havayolu şirketinin maliyetlerini artırıp kârlılığını düşüreceğinden, varlığın beklenen getirisi üzerinde azaltıcı bir etki yaratır.)

1. Üçüncü portföy olması gerekenden düşük getiri sağladığı için bu portföyün fiyatı olması gereken değerden büyüktür. Sonuç olarak üçüncü portföy aşırı değerli olduğu için arbitraj fırsatı bulunur. Arbitraj kazancı için üçüncü portföyde kısa, birinci ve ikinci portföylerde uzun pozisyon oluşturulur. Risksiz kazanç elde edilmesi için öncelikle faktör duyarlılıkları nötr hale getirilmelidir.

$$Net\ Faktör\ Duyarlılığı = (0{,}6 \times 1) + (1{,}0 \times 1) + (-0{,}8 \times 2) = 0$$

Faktör duyarlılığının nötr hale gelmesi için birinci ve ikinci portföyde 1'er adet uzun, üçüncü portföyde iki adet kısa pozisyon alınmalıdır. Bu doğrultuda sermaye tutarı aşağıdaki gibi dağıtılır.

Portföyler	İşlem Miktarı
Portföy 1	25.000 TL
Portföy 2	25.000 TL
Portföy 3	-50.000 TL

2. Bu portföylerden elde edilen kazançlar aşağıdaki gibidir.

$$r_1 = 25.000 \times 0{,}14 = 3.500\ TL$$

$$r_2 = 25.000 \times 0{,}12 = 3.000\ TL$$

$$r_3 = -50.000 \times 0{,}10 = -5.000\ TL$$

$$Arbitraj\ Kazancı = 3.500 + 3.000 - 5.000 = 1.500\ TL$$

Örnek 5.6: AFT- Risk Faktörleri

Faktörler	Sistematik Bileşen
Faktör 1	0,0035
Faktör 2	0,0044
Faktör 3	0,0018

Üç faktörlü bir portföyün faktörlerinin sistematik bileşenleri yukarıdaki tabloda yer verilmiştir. Bu portföyün riski %10 olduğuna göre her bir faktörün portföyün toplam riskine katkısı nedir?

Çözüm:

Portföyünün varyansının sistematik ve sistematik olmayan bileşenleri aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$Var(p) = Toplam\ Sistematik\ Riskin\ Karesi + Spesifik\ Riskin\ Karesi$$

Portföyün riski %10 olduğuna göre varyansı %1 ($\%10^2$) olur. Bu doğrultuda tablodaki her bir faktörün toplam riske katkısı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$F_1 = \frac{0{,}0035}{0{,}01} = 0{,}35$$

$$F_2 = \frac{0{,}0044}{0{,}01} = 0{,}44$$

$$F_3 = \frac{0{,}0018}{0{,}01} = 0{,}18$$

Faktörlerin toplam riske katkısı aşağıdaki gibidir.

Faktörler	Toplam Risk Katkı
Faktör 1	%35
Faktör 2	%44
Faktör 3	%18
Sistematik Olmayan Risk	%3
Toplam	**%100**

Sonuç olarak portföyün performansının %97'si faktörler tarafından açıklanabilmekte, kalan %3'lük kısım açıklanamamaktadır.

Örnek 5.7: AFT- Risk Faktörleri

Tek bir faktörü bulunan bir portföyün faktör duyarlılığının 0,9, faktör riskinin %15 ve portföy riskinin %21 olduğu durumda;

1. Portföyün sistematik bileşeninin toplam riske katkısı ne kadardır?

2. Bu portföyün sistematik olmayan riski ne kadar olur?

Çözüm:

$$\sigma_P^2 = \beta_P^2 \sigma_F^2 + \sigma^2(\varepsilon_P)$$

1. Portföyün risk bileşenleri yukarıdaki gibidir. Sistematik bileşenin toplam riske katkısı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$Toplam\ Riske\ Katkı = \frac{(0{,}9\times 0{,}15)^2}{(0{,}21)^2} = 0{,}41\ (R^2=\%41)$$

2. Portföyün sistematik olmayan riski aşağıdaki gibi olur. Toplam varyanstan sistematik varyans çıkarılarak kalıntı varyans bulunur, ardından karekökü alınır.

$$\sigma^2(\varepsilon_P) = \sigma_p^2 - (\beta^2 \sigma_F^2)$$

$$\sigma_p^2 = (0{,}21)^2 = 0{,}0441$$

$$0{,}0441 = (0{,}9 \times 0{,}15)^2 + \sigma^2(\varepsilon_P)$$

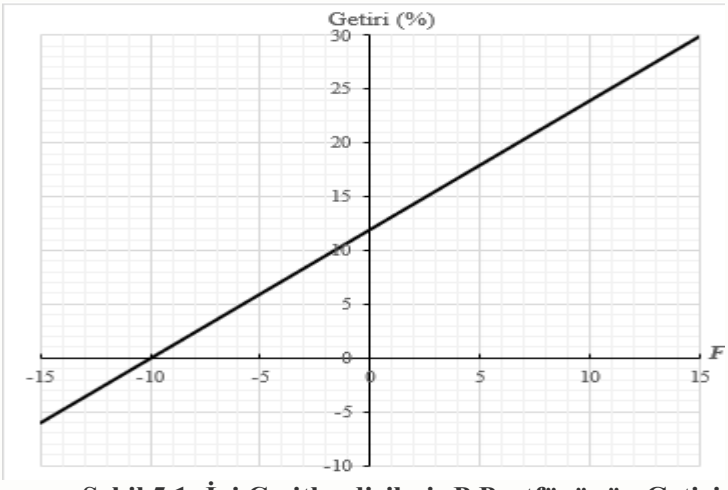
$$\sigma(\varepsilon_P) = \%16$$

5.2.2. Beta ve Beklenen Getiri

Şirkete özgü sistematik olmayan risk çeşitlendirme yoluyla ortadan kaldırılabileceği için sermaye piyasasının dengede olması durumunda sadece faktör riski için prim talep edilir. Diğer bir ifadeyle, risk–getiri ilişkisi portföyün beklenen getirisi ile portföyün sistematik riski (faktör riski) arasındaki bir ilişkidir.

İyi çeşitlendirilmiş bir portföyün ve tekil bir hisse senedinin faktör betası ve getirisi arasındaki ilişki Şekil 5.1'de gösterilmiştir. Şekil 5.1'de faktör betası 1,2 olan iyi çeşitlendirilmiş bir portföyün getirisi faktörün çeşitli değerleri için çizilmiştir. Doğrunun getiri eksenini (dikey eksen) kestiği nokta portföyün beklenen getirisidir (faktörün sıfır değerini aldığı, diğer bir ifadeyle faktörün beklenen değeri ile gerçekleşen değerinin eşit olduğu nokta). Faktörün aldığı değer pozitifse (negatifse) *P* portföyünün fiilî getirisi beklenen getirisinin üzerinde (altında) gerçekleşir. Portföyün getirisi aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

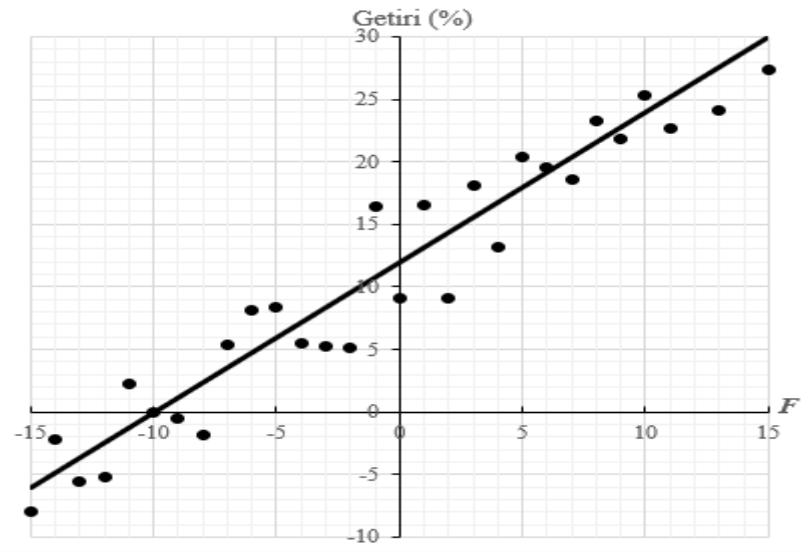
$$E(r_P) + \beta_P F =$$



Şekil 5.1: İyi Çeşitlendirilmiş P Portföyünün Getirisi

Şekil 5.2'de ise faktör betası 1,2 olan *S* hisse senedinin betası ile getirisi arasındaki ilişki gösterilmektedir. *S* hisse senedi için çeşitlendirme söz konusu olmadığı için sistematik olmayan riske maruzdur ve bu durum şekilde doğrunun etrafında dağılmış noktalar halinde görülmektedir. Buna karşılık iyi çeşitlendirilmiş *P* portföyünün getirisi tümüyle sistematik faktörle açıklanabildiği için bütün noktalar doğru üzerinde yer almaktadır. *S*'nin getirisi de aşağıdaki eşitlikle ifade edilebilir:

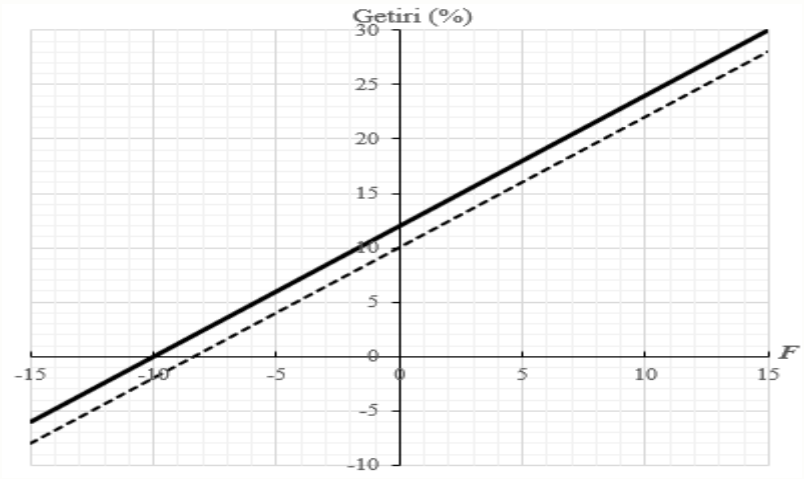
$$(r_s) + \beta_s F + \varepsilon_s = \%12 + 1{,}2 \times F + \varepsilon_s.$$



Şekil 5.2: S Hisse Senedinin Getirisi

Şekil 5.3'de *P* portföyüne ek olarak faktör betası 1,2, beklenen getirisi de %10 olan iyi çeşitlendirilmiş bir *Z* portföyünün betası ile getirisi arasındaki ilişki kesikli bir doğru biçiminde gösterilmiştir. Faktör betaları eşit olan bu iki portföyün aynı anda var olmaları mümkün değildir (arbitraj fırsatı kısa sürede değerlendirilip fiyatlar dengeye gelene kadar geçen süre haricinde). Açıkça görüldüğü gibi *P*'nin getirisi *Z*'den daha yüksektir ki bu da yatırımcılar için bir arbitraj fırsatı yaratmaktadır. Yatırımcı eşanlı olarak *Z* portföyünü satıp (kısa pozisyon) *P* portföyünü satın aldığında (uzun pozisyon) 1 TL başına 2 kuruş (%2) kazanç sağlar (matematiksel açıdan artı işaretli uzun pozisyon ile eksi işaretli kısa pozisyon sonucunda faktör betaları birbirini götürecek, getiriler arasındaki fark iki portföyün beklenen getirileri arasındaki farka eşit olacaktır). Bu kazanç uzun süre devam edemeyeceği için arbitraj imkânı ortadan kalkana kadar bu işlemler devam edecek ve her iki portföyün getirisi eşitlendiğinde yeni dengeye ulaşı-

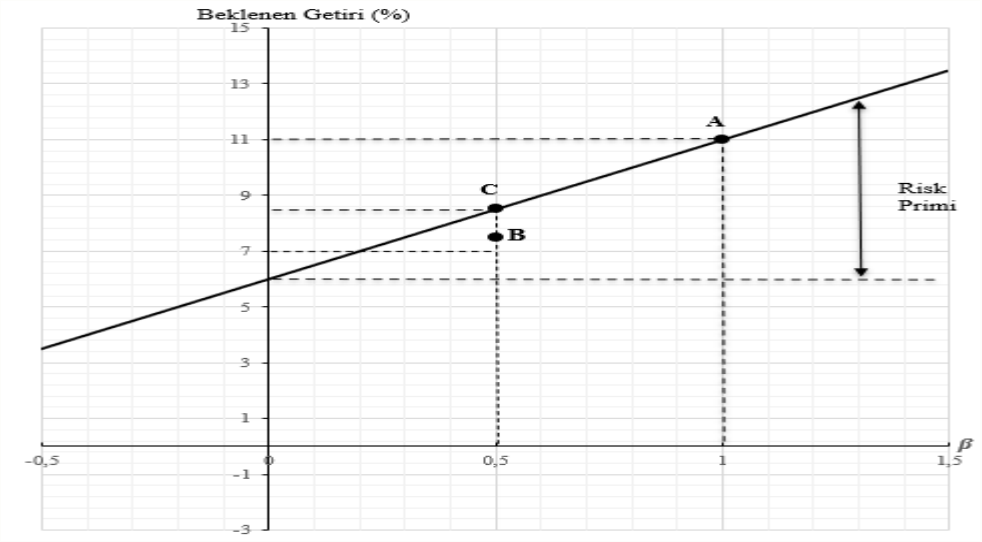
lacaktır. Bu örneğin de gösterdiği gibi, **sermaye piyasasının dengede olması durumunda faktör betaları aynı olan iyi çeşitlendirilmiş iki portföyün beklenen getirilerinin eşit olması gerekir.** Aksi hâlde arbitraj imkânı doğacaktır.



Şekil 5.3: Arbitraj Fırsatı 1

Diğer taraftan bir önceki örnekten çıkarılan bir başka sonuç da sermaye piyasası dengedeyken faktör betaları farklı olan iyi çeşitlendirilmiş portföylerin risk primlerinin faktör betalarına orantılı olması gerektiğidir. Bu durum Şekil 5.4 yardımıyla yine bir örnek üzerinden açıklanabilir.

Risksiz varlığın getirisinin %6 olduğunu varsaydığımızda, faktör betası 0,50 olan iyi çeşitlendirilmiş B portföyünün beklenen getirisi %7 olup risk (beta)–beklenen getiri doğrusunun altında yer almaktadır. Beklenen getirisi %11 ve faktör betası 1,00 olan A portföyü ile risksiz varlıktan oluşan eşit ağırlıklı bir C portföyü oluşturulduğunda C'nin betası 0,50 ($\beta_C = \sum w_i\beta_i = 0{,}50 \times 0 + 0{,}50 \times 1{,}00$), beklenen getirisi ise %8,5 ($E(r_P) = \sum w_i E(r_i) = 0{,}50 \times \%6 + 0{,}50 \times \%11$) olacaktır. Denge durumunda, faktör betası eşit olan iki portföyün beklenen getirileri farklı olamayacağı için bir arbitraj fırsatı mevcuttur.



Şekil 5.4: Arbitraj Fırsatı 2

Sonuç olarak, arbitraj fırsatlarının olmaması için iyi çeşitlendirilmiş portföylerin beklenen getirileri Şekil 5.4'te risksiz varlığın getirisinden geçen doğru üzerinde yer almalıdır. Yine şekilden görüleceği üzere her bir portföyün beklenen getirisi faktör betası ile doğru orantılıdır.

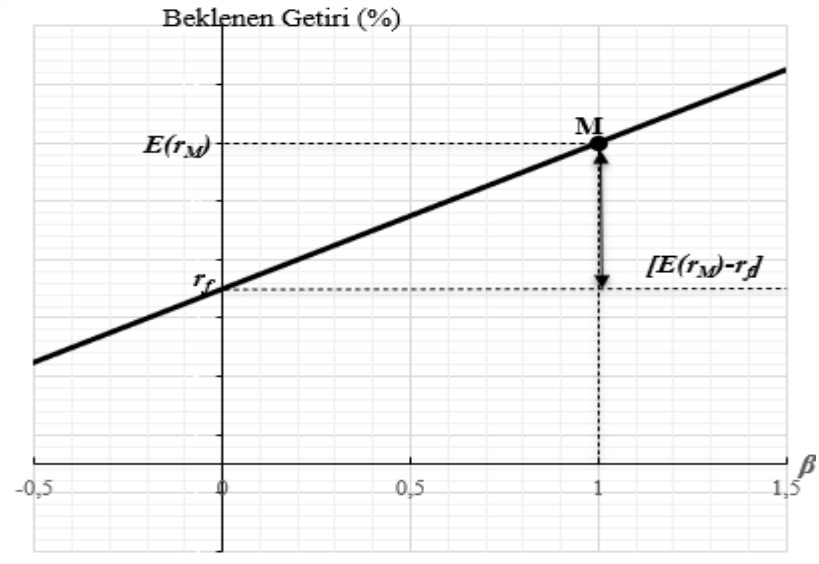
5.2.3. Pazar Portföyü ve Tek-Faktör Modeli

Sistematik riskin ölçüsü olan beta FVFM'de riskli bir varlığın pazar portföyüne, AFT tek faktör modelinde ise faktöre olan duyarlılığının ölçüsüdür. Bu bağlamda, tek faktör olarak pazar portföyü alındığında elde edilecek olan model FVFM'ye benzer nitelikte olacaktır.

Yeterli sayıda menkul kıymet içeren ve herhangi bir menkul kıymetin orantısız bir paya sahip olmadığı iyi çeşitlendirilmiş pazar portföyünde sistematik olmayan risk tümüyle ortadan kaldırılmış durumdadır. Diğer bir ifadeyle pazar portföyü tek faktörle tam pozitif korelasyona sahiptir ve dolayısıyla tek faktör modelinde faktör olarak değerlendirilebilir.

Pazar portföyü de her menkul kıymet ve portföy gibi menkul kıymet pazarı doğrusu üzerinde yer alır. Pazar portföyünün tek faktör olması durumunda tanım itibariyle pazar portföyünün betası 1 olur. Şekil 5.5'te sistematik risk faktörünün pazar portföyü olduğu menkul kıymet pazarı doğrusunun eşitliği aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$E(r_i) = r_f + \beta_i\left[E(r_M) - r_f\right] \tag{5.7}$$



Şekil 5.5: Tek Faktör Menkul Kıymet Pazarı Doğrusu

Eşitlik, herhangi bir varlığın (tekil menkul kıymet ve/veya menkul kıymet portföyü) beklenen getirisi ile varlığın betası arasında aynı yönlü ve doğrusal bir ilişkinin mevcut olduğunu ifade etmektedir. Açıkça görüldüğü gibi, bu eşitlik FVFM eşitliği ile benzer niteliktedir.

Bu noktaya kadar yapılan açıklamalarla, arbitraj olmaması koşulunu kullanarak beklenen getiri ve beta (risk) arasında FVFM'dekine benzer nitelikte bir ilişki geliştirilmiştir. Daha önce açıklandığı gibi, bu ilişki üç varsayıma dayanmaktadır: (i) menkul kıymet getirilerini açıklayan bir faktör modeli, (ii) iyi çeşitlendirilmiş portföyler oluşturabilmek amacıyla yeterli sayıda menkul kıymetin olduğu bir menkul kıymet pazarı ve de (iii) arbitraj fırsatlarının olmaması koşulu (teoriye adını da vermiştir). AFT modeli, FVFM'nin ana sonucu olan ve menkul kıymet pazarı doğrusuyla ifade ettiğimiz beklenen getiri–risk ilişkisinin en azından yaklaşık olarak geçerli olduğunu da göstermektedir.

Bununla birlikte AFT ile FVFM arasındaki temel farklardan birisi, AFT'nin MKPD ilişkisinde 'benchmark/referans' portföyün pazar portföyü olmasını gerektirmemesidir. Şekil 5.5'te MKPD üzerinde yer alan herhangi bir iyi çeşitlendirilmiş portföy de referans olarak alınabilir. Örneğin menkul kıymet getirilerini etkilediği düşünülen sistematik faktörle en yüksek korelasyona sahip iyi çeşitlendi-

rilmiş bir portföy 'benchmark/referans' portföy olarak tanımlanabilir. Yine bu bağlamda, FVFM'de temel alınan pazar portföyünün gözlemlenebilir olmaması gibi bir problem AFT'de söz konusu olmadığı için AFT'nin daha esnek bir varlık fiyatlama modeli olduğu söylenebilir.

Ayrıca, MKPD ile ifade edilen beklenen getiri–risk ilişkisinin pratikteki uygulamaları açısından endeks modellerinin kullanımı için AFT ihtiyaç duyulan teorik zemini de sağlamaktadır. Bu bağlamda, sistematik faktör olarak tanımlanan endeks portföyü pazar portföyünün gerçek/doğru temsili olmasa bile, bu portföy iyi çeşitlendirilmiş bir portföy olduğu sürece, AFT'ye göre MKPD ilişkisi yine de geçerlidir.

Bu noktaya kadar sadece iyi çeşitlendirilmiş portföyler için AFT ilişkisi ele alındı. FVFM'de beklenen getiri–beta (risk) ilişkisi hem tekil menkul kıymetler hem de menkul kıymet portföyleri için geçerlidir. Takip eden bölümde AFT tekil varlıkları da içerecek şekilde geliştirilecektir.

5.3. Tekil Menkul Kıymetler ve AFT

Arbitraj fırsatlarının olmaması için iyi çeşitlendirilmiş her portföyün beklenen ek getirisinin portföyün betasıyla orantılı olması gerektiğini gördük. Tekil menkul kıymetler açısından AFT ilişkisinin geçerli olup olmadığı sorulduğunda, eğer bu ilişki iyi çeşitlendirilmiş her portföy için geçerliyse, bu ilişkinin ***neredeyse*** tüm tekil menkul kıymetler için de geçerli olacağı söylenebilir. Ancak bunu formel ve tam bir biçimde ispat etmek oldukça güç bir iştir.

Varsayalım ki beklenen getiri–beta ilişkisi tüm tekil varlıklar için geçersiz olsun. Bu varlıklardan oluşan iyi çeşitlendirilmiş iki portföy oluşturalım. İki varlıktan oluşan portföyler için risk–getiri ilişkisi geçersiz iken, iyi çeşitlendirilmiş bu iki portföy içinse bu ilişkinin geçerli olma olasılığı oldukça yüksektir. Diğer bir ifadeyle, risk–getiri ilişkisi tekil varlıklar için geçerli olmazken, bu varlıklardan oluşan portföyler için varlık getirileri arasındaki tam pozitif olmayan ve hatta negatif korelasyonlar sebebiyle risk–getiri ilişkisinin geçerli olması mümkündür. Bu işlemi yeni iyi çeşitlendirilmiş portföyler oluşturarak tekrar ettiğimizde durum değişmeyecektir. İlgili önermelerden ulaşılacak sonuç, arbitraj imkânı olmaması koşulu altında eğer sonsuz sayıda birbirinden farklı iyi çeşitlendirilmiş portföy için beklenen getiri–beta ilişkisi geçerli olmak zorundaysa, bu ilişki ***neredeyse*** bütün tekil riskli varlıklar için de geçerli olacaktır.

Bir portföyün iyi çeşitlendirilmiş olabilmesi için bütün menkul kıymetlerden küçük oranlarda içermesi gerekir. Bu anlamda, sadece tek bir menkul kıymetin risk–getiri ilişkisini ihlal ettiği bir durumda bu varlığın iyi çeşitlendirilmiş bir portföy üzerindeki etkisi ihmal edilebilir derecede küçük olacak, dolayısıyla herhangi bir arbitraj fırsatı söz konusu olmayacaktır. Ancak, çok sayıda varlığın risk–getiri ilişkisini ihlal etmesi durumunda iyi çeşitlendirilmiş portföyler için de bu ilişki geçerli olmayacak ve arbitraj fırsatları doğacaktır. Sonuç itibariyle, tek faktörlü bir menkul kıymet pazarında arbitraj fırsatının olmaması koşulu, beklenen getiri–beta ilişkisinin bütün iyi çeşitlendirilmiş portföyler ve neredeyse tüm tekil menkul kıymetler için geçerli olmasını gerektirir.

5.4. Faktörler

Çok faktörlü AFT modellerinin temel sıkıntılarından birisi de AFT'nin ilgili sistematik risk faktörlerinin veya bunlara ilişkin risk primlerinin belirlenmesi konusunda herhangi bir yol göstermiyor olmasıdır. Bu bağlamda risk faktörlerinin belirlenmesi konusunda iki genel ilke bize yol gösterebilir. İlk olarak, menkul kıymet getirilerini yüksek derecede açıklayabilme kabiliyetine sahip mümkün olduğu kadar az sayıda sistematik faktörle kendimizi sınırlamak durumundayız. İkinci olarak, alternatif faktörler arasından yatırımcıların özellikle ilgilendiği/takip ettiği ve dolayısıyla bu sistematik risk faktörlerine maruz kalmanın ödülü olarak makul düzeyde risk primi talep ettiği önemli risk faktörlerini seçmemiz gerekmektedir.

Çok faktörlü varlık fiyatlama yaklaşımının en bilinen ve ilk örneklerinden birisi Chen, Roll ve Ross tarafından geliştirilmiş olan modeldir. Yazarlar çalışmalarında ekonominin genel durumunu en iyi bir biçimde gösterdiğini düşündükleri beş faktör seçmiştir. Elbette ki bu faktörler kümesi mümkün alternatiflerden sadece bir tanesidir.

Bu çalışmada seçilmiş olan faktörler:

- *IP: Sanayi üretimindeki yüzde değişim*
- *EI: Beklenen enflasyondaki değişim*
- *UI: Enflasyonda öngörülmeyen/beklenmeyen değişim*
- *CG: Uzun-vadeli şirket tahvillerinin getirisi ile uzun-vadeli devlet tahvillerinin getirisi arasındaki fark*
- *GB: Uzun-vadeli devlet tahvillerinin getirisi ile hazine bonolarının getirisi arasındaki fark*

t elde tutma dönemi için menkul kıymet getirilerinin bu beş makroekonomik faktörde meydana gelen değişimlerle açıklandığı çok faktörlü model aşağıdaki eşitlikle ifade edilebilir:

$$r_{it} = \alpha_i + \beta_{iIP} IP_t + \beta_{iEI} EI_t + \beta_{iUI} UI_t + \beta_{iCG} CG_t + \beta_{iGB} GB_t + e_{it}$$

Bu eşitlik çok boyutlu bir menkul kıymet karakteristik doğrusudur (MKKD). Belirli bir hisse senedinin ilgili risk faktörlerine olan duyarlılıklarının ölçüsü olan faktör betaları çoklu-regresyon analizi ile tahmin edilebilir. Regresyon analizinin hata terimlerinin varyansı şirkete-özgü riskin (sistematik olmayan risk) tahminidir.

5.4.1. Fama–French Üç Faktör Modeli

Potansiyel sistematik risk kaynakları olarak makroekonomik faktörlere dayanan modellere alternatif bir yaklaşım da Fama ve French tarafından geliştirilmiş olan ve sistematik risk faktörlerine duyarlılığın temsilî göstergeleri olarak şirket karakteristiklerinin kullanıldığı üç faktörlü modeldir. Bu model Ross'un arbitraj fiyatlama teorisinin ampirik temellere dayalı bir uygulaması olarak tanımlanabilir. Fama–French üç faktör modelinde, geçmiş hisse senedi getirilerini tahmin etmede başarılı sonuçlar üretmiş olan faktörler kullanılmıştır. Geçmiş gözlemler, nispeten daha düşük pazar değerine sahip küçük şirketlerin büyüklere kıyasla ve yüksek defter değeri/pazar değeri oranına sahip değer hisse senetlerinin ('value stock') büyüme hisse senetlerinden ('growth stock') ortalamada daha yüksek getiri sağladığını göstermektedir. Model uygulamada ve ampirik araştırmalarda en çok tercih edilen modellerin başında gelmektedir. Fama–French üç faktör modeli aşağıdaki eşitlikle ifade edilebilir:

$$r_{it} = \alpha_i + \beta_{iM} r_{Mt} + \beta_{iSMB} SMB_t + \beta_{iHML} HML_t + \epsilon_{it} \quad (5.8)$$

veya ek getiri biçiminde de yazıldığında:

$$r_{it} - r_f = \beta_{iM}(r_{Mt} - r_f) + \beta_{iSMB} SMB_t + \beta_{iHML} HML_t + \epsilon_{it}$$

SMB ('small minus big'): küçük ölçekli şirket hisse senetlerinden oluşan bir portföyün getirisi ile büyük ölçekli şirket hisse senetlerinden oluşan bir portföyün getirisi arasındaki fark

HML ('high minus low'): defter değeri/pazar değeri yüksek hisse senetlerinden oluşan bir portföyün getirisi ile defter değeri/pazar değeri düşük hisse senetlerinden oluşan bir portföyün getirisi arasındaki fark

r_M: pazar endeksinin getirisi

Görüleceği üzere Fama–French üç faktör modelinde makroekonomik faktörlerden kaynaklanan sistematik riskin göstergesi olarak pazar endeksi de yer almaktadır. Pazar endeksi (veya pazarın ek getirisi) FVFM'dekiyle aynı rolü oynamakta, pazar riskini üstlenmenin karşılığında talep edilen risk primi $\beta_{iM}(r_{Mt} - r_f)$ ile gösterilmektedir.

SMB ve *HML* değişkenleri hisse senedi getirileri üzerindeki sırasıyla büyüklük (pazar kapitalizasyonu) ve değer etkisini göstermektedir. Şirkete özgü bu karakteristik değişkenler, gerçekleşen/fiilî hisse senedi getirilerinin FVFM'nin öngördüğü getirilerden gösterdiği sapmaları açıklayabildiği için seçilmiştir. Her ne kadar *SMB* ve *HML* değişkenleri ilgili sistematik risk faktörlerinin tam olarak yerini almasa bile, hisse senedi getirilerini etkileyen ve fakat bilinmeyen daha temel faktörlerin göstergesi olabileceği düşüncesiyle Fama ve French tarafından modele eklenmiştir. Diğer bir ifadeyle, bu değişkenlerin seçimi tümüyle geçmiş gözlemlere dayanmaktadır. Örneğin Fama ve French defter değeri/pazar değeri oranı daha yüksek olan şirketlerin finansal sıkıntı içinde olma olasılığının daha yüksek olduğunu ve küçük şirket hisse senetlerinin ekonomik konjonktürdeki değişimlere daha duyarlı olduğunu ileri sürmektedir. Dolayısıyla bu faktörler makroekonomik risk faktörlerine olan duyarlılığın ölçüsü olarak kullanılabilir.

BİLGİ KUTUSU: Fama-French Faktörlerinin Felsefesi ve "Sıfır Net Yatırım" Mantığı

Fama-French modelinde kullanılan SMB (Küçük Eksi Büyük / KEB) ve HML (Değer Eksi Büyüme / DEB) değişkenleri, basit bir piyasa anomalisini değil, yatırımcıların üstlendiği **sistematik riskin** bir bedelini temsil eder. Bu faktör portföyleri şu ekonomik ve matematiksel mantık üzerine kurulmuştur:

Sıfır Net Yatırım Mantığı: Bu faktörler, hisse senetlerinin önce büyüklük veya defter/piyasa değeri gibi kriterlere göre sıralanıp gruplara ayrılmasıyla oluşturulur. Ardından bir gruptaki hisselerde uzun (alış), diğer gruptaki hisselerde ise kısa (açığa satış) pozisyon alınarak aradaki getiri farkı hesaplanır. Bu yapı sayesinde SMB ve HML, başlangıçta hiçbir sermaye gerektirmeyen (sıfır net yatırım gerektiren) teorik "faktör portföyleri" olarak tanımlanır ve Arbitraj Fiyatlama Teorisi'nin yapısıyla tam uyumlu hale gelir.

Küçük Şirketler Neden Daha Çok Kazandırır?: Geçmiş veriler, küçük piyasa değerine sahip şirketlerin beklenen getirilerinin, büyük şirketlere göre anlamlı ölçüde daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu durum bir yanlış fiyatlama (ucuzluk) değil, riskin sonucudur. Küçük şirketler genellikle daha kırılgan nakit akışlarına, daha sınırlı finansman imkânlarına ve daha düşük bilgi şeffaflığına sahiptir. Ekonomik veya sektörel şoklar karşısında bu şirketlerin iflas/finansal sorun yaşama olasılığı, çeşitlendirilmiş büyük holdinglere göre çok daha yüksektir. Yatırımcılar, bu ekstra sistematik riski taşımak için bir "büyüklük risk primi" talep ederler.

Değer Hisseleri Neden Büyüme Hisselerini Geçer?: Defter değeri/piyasa değeri yüksek olan "değer" hisseleri, piyasanın geleceğe yönelik olumlu fiyatlama yaptığı düşük oranlı "büyüme" hisselerine göre daha yüksek getiri sunar. Yüksek defter/piyasa oranı, piyasanın o şirkete defter değerine yakın bir değer biçtiğini; yani şirketin finansal sıkıntı yaşama ihtimalinin yüksek olduğunu gösterir. Fama ve French'e göre bu "değer primi", finansal sıkıntı (financial distress) riskini üstlenen yatırımcılara piyasanın ödediği rasyonel bir risk tazminatıdır.

Pazar endeksi dışındaki risk faktörleri için temsilî değişkenler kullanan Fama–French üç faktör modeli gibi ampirik yaklaşımlardaki temel problem söz konusu faktörlerin önemli bir sistematik risk kaynağına karşı tam olarak koruma sağlayıp sağlamadığının açık ve seçik bir biçimde belirlenemiyor olmasıdır. Araştırmacıların geçmiş hisse senedi getirilerini açıklamak için açıklayıcı değişken arayışları veri madenciliği ('data mining' veya 'data snooping') olarak adlandırılmaktadır. Bu arayışlar, büyük ölçüde şans eseri de olsa, geçmiş getirilerde birtakım fiyat kalıplarının ortaya çıkarılabileceğini göstermektedir.

Yapılan ampirik çalışmalar Fama–French üç faktör modelinin portföy getirilerini açıklamada oldukça başarılı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, ortalama SMB ve HML primlerinin yatırımcıların maruz kaldığı sistematik risklerin ödülü mü yoksa yanlış fiyatlamanın bir sonucu mu olduğu konusunda tartışmalar devam etmektedir. Yine bu bağlamda, üç faktör modelinin bir AFT modeli mi yoksa çok endeksli dönemlerarası/çok dönemli FVFM'nin (ICAPM) bir versiyonu mu olduğu da diğer bir tartışma konusudur. Bu ayrım özellikle modelin doğru bir biçimde yorumlanması açısından önem

taşır. Çünkü bu tarz modellerin dengeden sapmayı mı yoksa geçmiş getirileri açıklayıcı şirket karakteristikleri ile bilinmeyen diğer sistematik risk faktörleri arasındaki korelasyonu mu gösterdiği önemli bir husustur.

Örnek 5.8: Fama-French Modeli

Faktörler	Faktör Duyarlılıkları	Faktör Risk Primleri
Market	0,90	%3
SMB	1,20	%8
HML	-0,70	%5

Yukarıdaki tabloda Fama-French Modeli çerçevesinde oluşturulmuş bir portföyün bilgileri yer almaktadır. Bu bilgiler çerçevesinde;

1. Risksiz faiz oranının %12 ve alfanın %1 olduğu durumda portföyün getirisi nedir?

2. Portföyün genel profili nasıl yorumlanır?

3. Portföyün performansına katkısı en az olan hisse senedi grubu hangisidir?

Çözüm:

1. Fama French Modeline dayalı bir portföyün getirisi aşağıdaki eşitlik üzerinden hesaplanır.

$$r = \alpha + rf + B_m \times (Rm - rf) + B_{SMB} \times R_{SMB} + B_{HML} \times R_{HML}$$

$$r = 0{,}01 + 0{,}12 + 0{,}9 \times 0{,}03 + 1{,}2 \times 0{,}08 + (-0{,}7) \times 0{,}05$$

$$r = 0{,}22$$

2.

Market Faktörü (0,9)

- Portföyün market betası 1'e yakındır (0,9).
- Portföy piyasa değişimlerine bire bir olmasa da yakın tepkiler verir.

SMB faktörü (1,2)

- Pozitif SMB küçük sermayeli (small cap) şirketlere yönelim olduğunu ifade eder.
- Portföyün getirisi küçük şirketlerin performansına duyarlıdır.

HML faktörü (-0,7)

- Negatif HML Defter Değeri/Pazar Değeri düşük olan (büyüme odaklı) şirketlere yönelim olduğunu ifade eder.
- Portföy, piyasadaki büyüme hisselerinin hareketlerine duyarlıdır.

Sonuç olarak portföyün ağırlıklı olarak küçük sermayeli ve büyüme potansiyeli yüksek olan hisse senetlerinden oluştuğu söylenebilir.

3. Portföyün artık getirisi %10'dur. Bu oran üzerinden her bir faktörün artık getiriye katkısı aşağıdaki gibidir.

Faktörler	Faktör Getirisi (%)	Faktörün Katkısı (%)
Market	2,7	27
SMB	9,6	96
HML	-3,5	-35
Alfa	1	10
Toplam	**10**	**100**

Tabloda görüldüğü üzere HML faktörü portföyün performansını olumsuz etkilemiştir. Sonuçta portföy büyüme odaklı şirketlerden faydalanamadığı için bu grupta yer alan hisse senetlerinin portföye katkısı en düşüktür.

5.4.2. Fama-French Üç Faktör Modelinin Genişletilmesi

Fama–French üç faktör modelinde, geçmişte hisse senedi getirilerinin tahmini konusunda başarılı olsa da bu model değişen piyasa koşullarına bağlı olarak portföy performanslarını tamamen açıklamada yeterli olmayabilir. Bu konuda ilave risk faktörlerine ihtiyaç duyulması sebebiyle orijinal Fama–French modeli üzerine çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışmalardan en bilinenlerinden biri Carhart'ın (1997) dört faktörlü modelidir. Carhart tarafından yapılan çalışmalarda Fama–French modeline momentum faktörü ilave edilmiştir. Modelde momentum faktörü aşağıdaki gibi ifade edilir.

WML ('winners minus losers'): 12 aylık fiyat performanslarına dayalı olarak performansı en yüksek hisse senedi getirileri ile performansı en düşük hisse senedi getirileri arasındaki fark

Carhart modeli matematiksel olarak aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$r_{it} - rf = \alpha_i + \beta_{iM} r_{Mt} + \beta_{iSMB} SMB_t + \beta_{iHML} HML_t + \beta_{iWML} WML_t + \epsilon_{it} \quad (5.9)$$

Günümüzde momentum faktörü piyasa anomalisi olarak ifade edildiği için önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle bu faktör hisse senedi getirilerinde davranışsal yanılsamadan doğan (*behavioral bias*) risk faktörü olarak yerini almıştır.

Carhart'dan sonra da faktör modelleri üzerine akademik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda çok sayıda faktör denenmiştir. Ancak bunlardan birkaçının gerçekten risk faktörü olabileceği konusunda ortak görüş oluşmuştur. Ang (2014) tarafından yapılan çalışmada, bir faktörün gerçekten risk faktörü olabilmesi için aşağıdaki dört kriterin tamamını sağlaması gerektiği öne sürülmüştür:

- Akademik araştırmalarda güçlü bir desteğe ve ekonomik gerekçelere sahip olması
- Kalıcı olarak önemli seviyede risk primi sağlaması
- Hem normal hem de kriz koşullarında performans geçmişinin olması
- Aktif piyasası olan likit varlıklar üzerinde uygulanabilmesi

Geçmişten günümüze kadar yapılan çalışmalarda sıkça kullanılan diğer önemli risk faktörleri aşağıda yer almaktadır:

Yield ('high yield-low yield'): yüksek kâr payı getirili hisse senetlerinden oluşan bir portföyün getirisi ile düşük kâr payı getirili hisse senetlerinden oluşan bir portföyün getirisi arasındaki fark

Volatility ('low volatility-high volatility'): Düşük oynaklığa sahip hisse senetlerinden oluşan bir portföyün getirisi ile yüksek oynaklığa sahip hisse senetlerinden oluşan bir portföyün getirisi arasındaki fark

Quality ('high quality-low quality'): Karlılığı/verimliliği yüksek olan hisse senetlerinden oluşan bir portföyün getirisi ile karlılığı/verimliliği düşük olan hisse senetlerinden oluşan bir portföyün getirisi arasındaki fark

Çok faktörlü modellerin matematiksel olarak gösterim şekli aşağıdaki gibidir.

$$r_{it} - rf = \alpha_i + \beta_{i1} r_1 + \beta_{i2} r_2 + \beta_{i3} r_3 + \cdots + \beta_{it} r_t + \epsilon_{it} \quad (5.10)$$

Örnek 5.9: Çok Faktörlü Modeller

Faktörler	Faktör Duyarlılıkları	Faktör Risk Primleri
Market	1,20	%5
SMB	0,40	%3
HML	0,25	%2
WML	0,60	%4
Volatilite	-0,30	%1

Yukarıdaki tabloda beş faktörlü bir portföye ilişkin bilgiler bulunmaktadır. Tablodaki bilgilere göre;

1. Portföyün getirisi %23 ve risksiz faiz oranı %10 ise portföyün alfa değeri nedir?

2. WML faktörünün portföye katkısı ne kadardır?

3. Piyasada volatilite yükseldiğinde bu durumun portföy üzerindeki etkisinin nasıl olması beklenir?

Çözüm:

1. Portföyün alfa değeri aşağıdaki gibidir.

Önce modelin öngördüğü beklenen getiri bulunur:

$$E(R) = R_f + \sum(\beta \times RP)$$

$$E(R) = \%10 + (1{,}2 \times 5) + (0{,}4 \times 3) + (0{,}25 \times 2) + (0{,}6 \times 4) + (-0{,}3 \times 1)$$

$$E(R) = 10 + 6 + 1{,}2 + 0{,}5 + 2{,}4 - 0{,}3$$

$$E(R) = \%19{,}8$$

$$Alfa\ (\alpha) = Gerçekleşen\ Getiri - Beklenen\ Getiri$$

$$\alpha = \%23 - \%19{,}8 = \%3{,}2$$

2. Portföyün toplam risk primi (açıklanan getiri) %9,8'dir (%19,8 - %10). WML faktörünün getiriye katkısı ise %2,4'tür. Bu değerleri oranladığımızda WML faktörünün portföyün açıkladığı getiriye katkısı yaklaşık %24,5 seviyesindedir.

3. Portföyün volatilite duyarlılığı negatiftir (-0,30). Negatif volatilite katsayısı (faktör "Düşük eksi Yüksek" tanımlandığı için), volatilitesi yüksek hisse senetlerinin tercih edildiğini işaret eder. Volatilite faktörü pozitif getiri sağladığında (yani düşük oynaklıklı hisseler kazandırdığında), portföy bu durumdan ters yönde etkilenir. Örneğin volatilite faktörü %1 getiri sağlarsa, portföyün getirisinin %0,3 azalması beklenir.

5.4.3. AFT VE FVFM

AFT de FVFM gibi sermaye bütçelemesi, menkul kıymet değerlemesi veya yatırım performansının değerlendirilmesi gibi amaçlara yönelik olarak kullanılabilir. Bununla birlikte, AFT çeşitlendirme yoluyla ortadan kaldırılamayan ve dolayısıyla karşılığında bir risk primi talep edilen sistematik risk (faktör riski) ile herhangi bir risk priminin talep edilmediği çeşitlendirilebilir risk (sistematik olmayan risk) arasında bir ayrım yapmaktadır.

AFT, sermaye piyasalarında rasyonel bir dengenin olabilmesi için arbitraj fırsatlarının olmaması varsayımına dayanması sebebiyle oldukça ikna edici temeli olan bir modeldir. AFT'nin fiyatlama ilişkisinin ihlali (arbitraj fırsatlarının olması), her ne kadar bu dengesizlikten (arbitraj fırsatlarından) çok az sayıda yatırımcı haberdar olsa bile, sermaye piyasasının yeniden dengeye gelmesi yönünde yoğun bir

baskıya yol açacaktır. Bunlara ek olarak AFT, çok sayıda menkul kıymet içeren iyi çeşitlendirilmiş bir portföy oluşturarak beklenen getiri – beta (risk) ilişkisini açıklayabilmektedir.

AFT'nin bu özelliklerine karşılık FVFM pratikte gözlemlenemeyen hipotetik bir pazar portföyünü ve Ortalama–Varyans etkinliği argümanını temel almaktadır. Daha açık bir ifadeyle, eğer sermaye piyasasında herhangi bir riskli varlık beklenen getiri – beta ilişkisini ihlal ederse piyasadaki çok sayıda yatırımcı portföylerinde gerekli ayarlamayı yapacak ve bu ayarlamalar piyasanın yeniden dengeye ulaşmasını sağlayacak yönde varlık fiyatları üzerinde baskı oluşturacaktır.

Bu avantajlarına rağmen AFT'nin FVFM'yi tam anlamıyla domine eden bir yaklaşım olduğunu söylemek güçtür. FVFM'nin öne sürdüğü beklenen getiri–beta ilişkisi iyi çeşitlendirilmiş portföylerin yanında tekil menkul kıymetler için de geçerliyken AFT'nin önerdiği getiri–risk ilişkisinin iyi çeşitlendirilmiş portföyler için geçerli olmakla birlikte her tekil menkul kıymet için (az sayıda da olsa) geçerli olduğunu söylemek mümkün değildir. Pazar veya endeks modelinin dayandığı varsayımlara ihtiyaç duyulmaksızın sadece arbitraj fırsatı olmaması koşulunu temel alması sebebiyle AFT herhangi bir riskli varlık için beklenen getiri–beta ilişkisinin geçersiz olabilmesi durumunu da içermektedir.

6. BÖLÜM: TEMEL ANALİZ

Bir şirket, aynı sektörde faaliyet gösterdiği diğer şirketlere benzese de sahip olduğu varlık ve borçlar, organizasyon yapısı, yönetim şekli ve maddi olmayan değerleri gibi özellikleriyle tamamen özgün bir kuruluştur. Hiçbir şirketin tam anlamıyla bir eşi bulunmadığından, şirketin gerçek değerinin doğru bir biçimde tespit edilebilmesi için şirkete ait özellikleri ve onu çevreleyen dış faktörleri dikkate alan ayrıntılı bir analiz yapılması esastır. Temel analiz (fundamental analysis), genel ekonomi, şirketin içinde bulunduğu sektör ve şirkete ait temel verilerden hareketle hisse senedinin değerini belirlemeye çalışan kapsamlı bir analiz sürecidir.

Temel analizde asıl amaç, şirketin gelecekte yaratacağı nakit akışlarını, hisse başına kârını ve kâr payını tahmin ederek doğru bir şirket değerine ulaşmaktır. Bu yaklaşım genellikle makro analizden mikro analize doğru, yani yukarıdan aşağıya (top-down) bir yol izler. Alım-satım zamanlamasının belirlenmesine odaklanan teknik analizin aksine temel analiz, piyasada "hangi hisse senetlerinin seçileceği" sorusuna yanıt arar. Bu yönüyle temel analiz, teknik analizin bir alternatifi değil, tamamlayıcısı konumundadır.

Bu bölümde, bahsedilen bütüncül çerçeveden yola çıkılarak temel analizin tüm aşamaları adım adım ele alınacaktır. Analiz süreci öncelikle dış çevrenin ve sektörel dinamiklerin incelendiği Makroekonomi ve Sektör Analizi ile başlayacak, ardından şirketin sektördeki konumunu ve pazar gücünü belirleyen Stratejik Rekabet Analizi ile derinleştirilecektir. Nitel verilerin sayısal tahminlere dönüştürüldüğü Finansal Modelleme ve Projeksiyonlar aşamasından sonra ise, şirketin nihai değerini tespit etmede kullanılan Şirket Değerleme Yaklaşımları detaylı bir şekilde incelenecektir.

6.1. Makroekonomi ve Sektör Analizi

6.1.1. Genel Ekonomi Analizi

Bir hisse senedinin değeri gelecekte elde edilecek nakit akışlarının iskonto edilmesi yoluyla belirlendiğinden, genel ekonomide ortaya çıkabilecek gelişmeler sektörleri ve şirketleri etkileyecektir. Bu nedenle makro verilerin tahmin edilmesi temel analizde büyük önem kazanmaktadır.

Genel ekonomik veriler arasında GSYİH'nin (gayrisafi yurt içi hasıla) tahmin edilmesi temel analiz içinde ilk sırayı almaktadır. Gelecek dönemde ekonomide ortaya çıkabilecek bir büyüme veya küçülme bütün sektörleri ve bu sektörlerde yer alan şirketleri etkileyecektir.

GSYİH dışında istihdam veya işsizlik oranı, enflasyon, faiz oranları, bütçe açığı önemli veriler olup ayrı ayrı tahmin edilmesi gerekir. Bu veriler de şirketlerin gelecekteki nakit akışlarını ve buradan hareketle hisse senedi değerlerini belirleyici önemli faktörlerdir.

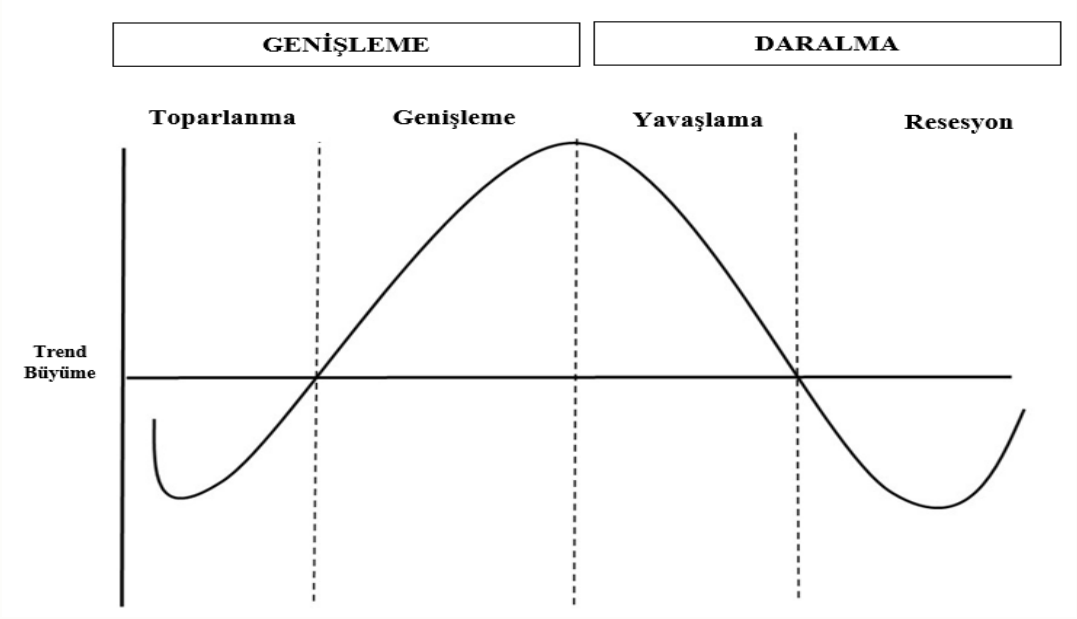
Bu makroekonomik veriler yanında, ekonomide talebi belirleyecek mali ve parasal politika araçlarının da analiz yapacak kişi tarafından öngörülmesi gerekir. Bunlar da kamunun vergi politikası ve para arzını etkileyecek politikalardır. Vergi ve parasal politikalar, ekonomide genelde ve sektör bazında arz ve talebi etkilediklerinden şirketlerin satışlarını ve dolayısıyla hisse senedi değerlerini etkileyen önemli faktörlerdir.

6.1.1.1. Ekonomik Döngü (Business Cycle)

Ekonomik döngü, ekonomideki konjonktürel etkilere bağlı olarak piyasa koşullarındaki periyodik dalgalanmaları ifade eden iktisadi bir terimdir. Dalgalanma süreci birbirini tekrar eden aşamalar içermesi nedeniyle döngü halinde gerçekleşir ve ekonomik döngü ismini bu özelliğinden alır.

Bu kavramla ilgili geçmişten günümüze birçok tanım yapılmıştır. Bunlardan en çok kabul göreni Burns ve Mitchell (1946) tarafından yapılan tanımdır.

Burns ve Mitchell tarafından ekonomik döngü kavramı, "aynı anda gerçekleşen birçok ekonomik aktivitedeki yaşanan genişlemeleri (expansion) ve bu genişlemeleri takip eden resesyonları ve daralmaları (contraction) içeren bir süreç" şeklinde ifade edilmiştir. Ekonomik döngünün genel görünümüne aşağıda yer verilmektedir.



Şekil 6.1: Ekonomik Döngü

Bu süreçler belirli periyotlarla birbirini takip eder. Genişleme süreci ekonomik faaliyetlerin dibi gördüğü (trough) dönemle başlayıp bu faaliyetlerin zirve yaptığı (peak) dönemle sonlanır. Daralma süreci de ekonomik faaliyetlerin zirveyi gördüğü dönemle başlayıp bu faaliyetlerin dip yaptığı dönemde sonlanır.

Bir sürecin başlangıcı veya bitişi dönüm noktası (turning point) olarak ifade edilir. Dönüm noktaları döngüsel süreçte reel büyüme oranı ile trend büyüme oranı arasında oluşan azami farka göre belirlenir. Bu noktalar ekonomi analizi için önemli bir yer tutar.

Döngüsel süreç ekonominin yapısı, savaşlar, politik krizler ve salgın hastalıklar gibi iç ve dış faktörlere bağlı olarak olağandan uzun veya kısa sürebilir.

Ampirik çalışmalar[7] genişleme sürecinin daralma sürecine göre daha uzun sürdüğünü göstermiştir. Bu da döngüsel sürecin asimetrik bir yapıya sahip olduğuna ve toparlanma sürecinin daha hızlı gerçekleştiğine işaret eder. Çünkü politika araçları daralma süreçlerinde daha etkili olmuştur.

Şekil 6.1'deki döngüsel süreçlerin karakteristik yapıları tablolar halinde aşağıda sunulmaktadır:

GENİŞLEME		
Açıklama	**Toparlanma**	**Genişleme[1]**
Tanım	Ekonominin resesyondan çıkarak toparlanmaya ve büyümeye başladığı dönemdir.	Ekonomide güçlü ve yaygın olumlu gelişmelerin yaşandığı, büyümenin hız kazandığı dönemdir. Döngüsel sürecin en uzun evresidir.

[7] Ulusal Ekonomik Araştırmalar Bürosu (National Bureau of Economic Research) tarafından 1945-2020 döneminde yapılan çalışma: https://www.nber.org/research/business-cycle-dating.

GENİŞLEME		
Açıklama	**Toparlanma**	**Genişleme[1]**
Ekonomik Faaliyetler	Üretim ve satışlarda artış; ekonomik göstergelerde belirgin iyileşme görülür.	Ekonomik faaliyetlerde yüksek hızlanma ve güçlü momentum.
Finansal Koşullar	Destekleyici niteliktedir; likidite artar, kredi koşulları gevşer.	Ekonomi güçlü olduğundan politika etkisi daha sınırlı; piyasa dinamikleri baskındır. Kredi koşulları güçlenir; borçlanmalar artar; kaldıraç oranları yükselir.
Para ve Maliye Politikaları	Destekleyici ve gevşektir.	Enflasyondaki ılımlı artışa bağlı olarak sıkılaşmaya başlar.
Risk İştahı	Artış eğilimindedir.	Oldukça yüksektir.
Tüketici Güveni	Yükselme eğilimindedir, ekonomiye güven artar.	Oldukça yüksek düzeydedir.
İşgücü Piyasası	İşsizlik yüksek kalabilir ancak çalışmak isteyen kişi sayısındaki artış nedeniyle işgücüne katılım yükselir.	Emek talebi yüksek, işsizlik belirgin biçimde düşüktür.

Genişleme dönemi uzun bir evre olması nedeniyle kendi içinde erken genişleme ve geç genişleme evresi olarak ikiye ayrılır. Geç genişleme evresinde enflasyon kendini daha fazla göstermesi nedeniyle bu evrede parasal sıkılaşma süreci başlar. Bu nedenle geç genişleme evresi, ekonominin aşırı genişlemesini önleyerek dengeli bir yavaşlamaya yöneldiği için yumuşak iniş (soft landing) dönemi olarak adlandırılır.

DARALMA		
Açıklama	**Yavaşlama**	**Resesyon**
Tanım	Ekonomik faaliyetlerin yavaşlamaya başladığı ve daralmanın fiilen ortaya çıktığı dönemdir.	Ekonomik faaliyetlerin dip seviyeye ulaştığı ve ekonomik yavaşlamanın en derin hâle geldiği dönemdir.
Ekonomik Faaliyetler	Üretim ve satışlarda zayıflama; ekonomik büyüme hızında belirgin düşüş yaşanır.	Üretim ve satışlarda önemli düşüşler; ekonomik faaliyetler ciddi ölçüde yavaşlar.
Finansal Koşullar	Finansal koşullar sıkılaşır; kredi erişimi zorlaşır.	Sıkılaşma süreci derinleşir; krediye erişim zorlaşır.
Para ve Maliye Politikaları	Yüksek enflasyondan dolayı sıkıdır.	Gevşemeye başlar.
Risk İştahı	Azalmaya başlar.	Önemli ölçüde düşer.
Tüketici Güveni	Güven endeksleri zayıflamaya başlar.	En düşük seviyeye ulaşır.
İşgücü Piyasası	Ekonomi yüksek kapasitelere ulaştığı için emek piyasası sıkılaşır; işsizlik artma eğilimine girer.	İşten çıkarmalar artar; işsizlik maksimum seviyeye ulaşır; işgücüne katılım düşer.

Tablolarda belirtildiği gibi bu süreçlerin birbirinden farklı makro ekonomik dinamikleri ve bu dinamiklerin piyasalar üzerinde farklı etkileri söz konusudur. Makro ekonomik faktörlerin döngüsel sürece verdiği tepkiler özet olarak aşağıdaki tabloda sunulmaktadır.

Faktör	Tanım	Ekonomik Döngü İle İlişki
Reel Büyüme	Bir ülkenin ekonomik hacmindeki reel değişimi ifade eder; fiyat etkisinden arındırılmıştır. Trend (Potansiyel) büyüme ekonominin uzun dönemde optimal seviyedeki büyüme oranıdır.	Doğrusal yönlü (pro-cycle) bağlantı. Genişleme Dönemlerinde artar, daralma dönemlerinde azalır. Geç genişleme periyodunda potansiyel büyümenin üzerine çıkar. Resesyon periyodunda potansiyel büyümenin altında kalır.
Enflasyon	Ekonomide mal ve hizmetlerin fiyat seviyesindeki genel artışı ifade eder.	Doğrusal yönlü (pro-cycle) bağlantı. Genişleme Dönemlerinde artar, daralma dönemlerinde azalır.
Getiri Eğrisi	Spot faiz oranlarının oluşturduğu eğriyi ifade eder.	Başlangıçta dik ve pozitif eğimlidir. Enflasyona ve parasal sıkılaşmalara bağlı olarak giderek yatay hale gelir. Yavaşlama sürecinde eğimi negatif olur. Resesyonda politika faizinin düşmesiyle tekrar pozitif eğimli olur.

Faktör	Tanım	Ekonomik Döngü İle İlişki
Kredi Risk Primi	Temerrüt olasılığından dolayı tahvilin vadeye kadar verimine yansıyan ilave getiridir.	Ters yönlü (counter-cycle) bağlantı. Belirleyici faktörü risk iştahıdır. Genişleme dönemlerinde azalır, daralma dönemlerinde artar.
Makro İhtiyati Politika Araçları	Finansal kuruluşların mali yapıları, güvenilirliği ve sağlıklı bir şekilde faaliyetlerini sürdürmeleri gibi konular üzerine yoğunlaşan sistemik istikrarı hedefleyen çoğunlukla niceliksel olan düzenlemelerdir.	Ters yönlü (counter-cycle) bağlantı. Finansal piyasalarda yaşanacak ani genişleme ve daralmaların (boom-bust cycle) önüne geçilmesi amaçlanır. Riskler arttığında kendiliğinden agresif hale gelir.

6.1.1.2. Ekonomik Göstergeler (Economic Indicators)

Ekonomik gösterge adını alan ve GSYİH'yi etkileyen ve ilgi ile izlenen çeşitli faktörler ekonominin gidiş yönü hakkında bilgi içermektedir. Bu göstergeleri üç gruba ayırmak mümkündür. Bunlar öncü göstergeler (leading indicators), eşanlı göstergeler (coincident indicators) ve izleyen veya takipçi göstergelerdir (lagging indicators).

1. Öncü Göstergeler: Reel gayri safi yurt içi hasılada değişiklik ortaya çıkmadan 6-8 hafta öncesinden değişim sergileyen makro büyüklüklerdir. Bu faktörler (değişkenler):

- İmalat sanayinde ortalama haftalık çalışma saati
- İşsizlik sigortası için yapılan başvurular
- Tüketim malları üretiminde verilen yeni siparişler
- Mal teslimleri
- Kurulan yeni şirket sayısı
- Makine ve teçhizat satın alınması için verilen yeni siparişler
- Alınan inşaat ruhsatları
- Hisse senedi fiyat endeksi
- Para arzı
- Stoklardaki değişme
- İşletme kredileri ve tüketici kredileri hacmindeki değişme

2. Eş Anlı Göstergeler: Reel gayri safi milli hasıla ile aynı zamanda değişim gösteren makro ekonomik değişkenlerdir. Eş anlı gösterge kabul edilen makroekonomik değişkenler:

- Tarım dışı sektörlerde ödenen ücretler
- Kişisel gelir
- Sanayi üretim endeksi
- İmalat ve ticaret sektörlerindeki satış hacmi

3. İzleyen (Takipçi) Göstergeler: Reel gayri safi yurt içi hasılanın değişmesinden 6-8 hafta sonra değişiklik sergileyen makroekonomik değişkenlerdir. Bu gruba dahil edilen makro ekonomik değişkenler:

- Ortalama işsizlik süresi
- Birim işgücü maliyeti
- Stokların satışlara oranı
- Ticari kredi hacmi
- Kredi faiz oranı

- Ticari kredilerin kişisel gelire oranı

4. Kompozit Göstergeler

Ekonomik göstergeler analiz süreçlerinde tek başlarına kullanılabilecekleri gibi, hata payını azaltmak ve ekonomik görünümü daha bütüncül bir şekilde değerlendirmek amacıyla kompozit (bileşik) hale getirilerek de kullanılabilirler. Tek bir gösterge, dönemsel grevler, olumsuz hava koşulları veya geçici veri hataları gibi nedenlerle piyasaya yanlış sinyal verme riski taşır. Bu tür yanıltıcı sinyallerin önüne geçmek için OECD gibi otoriteler, birbiriyle ilişkili ancak farklı alanları temsil eden verileri belirli ağırlıklarla bir araya getirerek kompozit endeksler oluştururlar. Bu yöntem sayesinde tekil verilerdeki "gürültü" filtrelenir ve ana trend daha sağlıklı bir şekilde takip edilebilir.

Konunun somutlaşması adına, ekonomik aktivitenin gelecekteki yönünü tahmin etmeye çalışan bir "Kompozit Öncü Göstergeler Endeksi" ele alınabilir. Bu endeksin; inşaat sektörünü temsil eden "yeni yapı ruhsatları", finansal beklentileri yansıtan "hisse senedi piyasası endeksi", üretim iştahını gösteren "fabrika siparişleri" ve talep yönünü ölçen "tüketici güven endeksi" gibi dört farklı bileşenden oluştuğunu varsayalım. Söz konusu dönemde, geçici bir aksaklık nedeniyle fabrika siparişlerinde ani bir düşüş yaşansa bile, eğer yapı ruhsatları ve borsa endeksi yükseliş eğilimindeyse, kompozit endeks düşüş göstermeyebilir. Bu sayede analist, sadece fabrika verisine bakıp "ekonomi daralıyor" yanılgısına düşmek yerine, endeksin geneline bakarak ana trendin hala yukarı yönlü olduğunu tespit edebilir. Kompozit göstergeler, bu dengeleme mekanizması sayesinde ekonominin güncel durumu veya geleceği hakkında tekil verilere kıyasla çok daha güvenilir ve istikrarlı sinyaller üretirler.

6.1.2. Sektör Analizi ve Sektör Yaşam Döngüsü

Genel ekonominin performansının değerlendirilmesi ve gidiş yönünün öngörülmesinden sonra sıra hisse senedi değerlendirilecek şirketin içinde bulunduğu sektörün ele alınmasına gelir. Doğal olarak burada öne çıkan ilk nokta, şirketin hangi sektörde yer aldığının belirlenmesidir. Çeşitli ülkeler belli kodlar ile sektörleri belirlemektedir. Örneğin ABD, SIC (Standard Industry Classification) kodları ile sektörleri tanımlamaktadır. İlk iki hane sektörü geniş olarak tanımlarken üçüncü ve dördüncü haneler sektörleri daha dar bir şekilde tanımlamaktadır. Ülkemizde de benzer bir şekilde NACE kodları kullanılmaktadır.

Sektörlerin genel ekonomideki gelişmelerden farklı etkilenmeleri kaçınılmazdır. Bazı sektörler, ekonominin küçülmesinden olumsuz etkilenirken, bazı sektörler ise olumlu etkilenebilmektedir.

Şirketin karlarının ekonomik döngüye olan duyarlılığını üç faktör belirlemektedir. Bunlardan ilki satışların duyarlılığıdır. Gıda, ilaç gibi ihtiyaç maddelerinin ekonomik gelişmelere duyarlılığı düşüktür. Sigara da bu gruba dahildir.

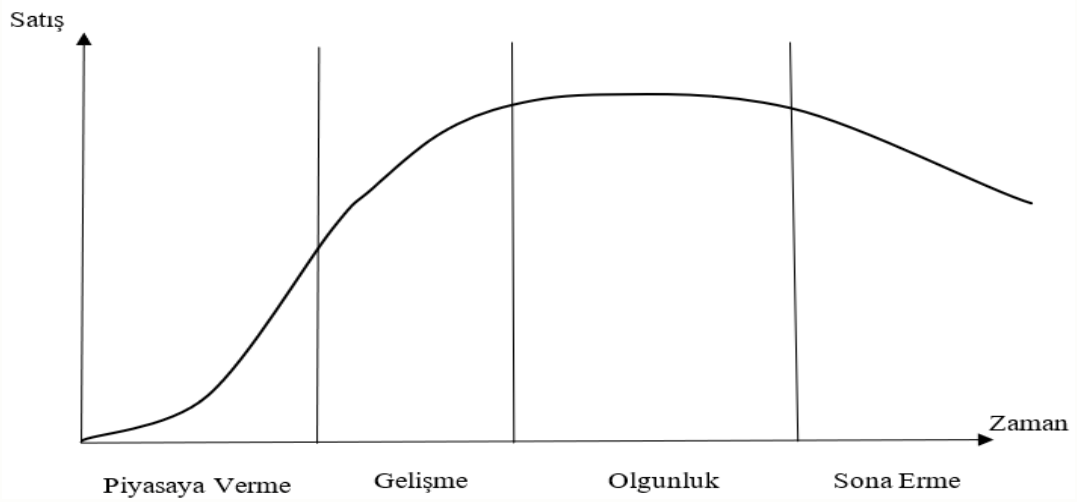
İkinci faktör, şirketin sabit ve değişken giderlerinin bileşiminden kaynaklanan faaliyet kaldıracıdır. Değişken giderlerin ağırlıkta olduğu sektörler ekonomik gelişmelere daha az duyarlıdır. Bu gruptaki şirketler ekonominin daraldığı dönemlerde düşen satışlara bağlı olarak giderlerini daha kolay kontrol edebilirler. Sabit giderleri daha yüksek olan şirketler ise yüksek faaliyet kaldıracına sahip olup bu esnekliğe sahip değildirler.

Üçüncü faktör, şirketin finansal tercihi, diğer bir deyişle fon kaynakları içinde borç ve özkaynak bileşiminden kaynaklanan finansal kaldıraçtır.

Sektör Yaşam Döngüsü (Industry Life Cycle)

Sektörlerin de her canlı gibi doğma, büyüme, olgunluk gibi çeşitli dönemleri vardır. Şirketler, sektörlerin hayat döngüsüne bağlı gelişme gösterirler. Sektörleri için geçerli olan bu yaşam döngüsü şirketler için de geçerlidir. Yaşam döngüsünün her safhası farklı özellikler ve sorunlara sahip olmakta

ve çözümleri de farklı olmaktadır. Sektörlere giriş koşulları, rekabet, arz ve talep yönlü faktörler analizde dikkate alınması gereken konulardır.



Şekil 6.2: Sektör Hayat Döngüsü

6.2. STRATEJİK REKABET ANALİZİ

6.2.1. Rekabeti Şekillendiren Yapısal Güçler: Porter'ın Beş Rekabet Gücü Çerçevesi

Stratejik analizde ilk adım, firmanın karşı karşıya olduğu rekabeti doğru tanımlamaktır. Uygulamada birçok yönetici rekabeti, şirketin doğrudan rakipleriyle -örneğin aynı ürün kategorisinde yer alan birkaç marka- sınırlı biçimde ele alır. Oysa bir firmanın elde ettiği ekonomik kârı tehdit eden faktörler, yalnızca bugün pazarda görünen rakiplerden ibaret değildir. Porter'ın beş rekabet gücü yaklaşımı tam da bu nedenle, rekabeti tek bir boyuta indirgemek yerine beş temel kuvvetin bir bileşimi olarak ele alır:

- Yeni giriş tehdidi,
- Tedarikçilerin pazarlık gücü,
- Alıcıların pazarlık gücü,
- İkame ürün ve hizmetlerin tehdidi,
- Mevcut rakipler arasındaki rekabetin yoğunluğu.

Bu beş kuvvetin birlikte oluşturduğu "genişletilmiş rekabet yapısı", bir sektörün ortalama kâr marjının ve özkaynak kârlılığının uzun dönemde hangi seviyelerde olacağını belirler. Aynı vergi sistemi, aynı para politikası ve benzer makroekonomik ortam altında bile bazı sektörlerde firmalar özkaynak kârlılığında uzun süre tek basamaklı yüzdelerde sıkışırken, bazı sektörlerde yıllarca yüzde 20'nin üzerinde bir karlılık elde edilebildiği görülmektedir. Bu kalıcı farklılık, çoğu zaman tek tek şirket özelliklerinden çok, sektör yapısının beş güç açısından aldığı forma bağlıdır.

Türkiye'de örneğin şehir içi otobüs işletmeciliği, küçük mağazalı gıda perakendeciliği ya da düşük yıldızlı şehir otelleri gibi alanlarda fiyat rekabeti son derece serttir; müşteri duyarlılığı yüksektir, ikame seçenekleri bol, giriş bariyerleri görece düşüktür ve uzun vadeli ortalama getiri buna paralel olarak sınırlı kalır. Buna karşılık lisanslı yazılım hizmetleri, güçlü marka değeri taşıyan ambalajlı gıda ürünleri ya da belirli niş sağlık hizmetleri gibi alanlarda giriş engelleri yüksektir, marka ve dağıtım gücü daha belirgindir, ölçek ekonomileri rol oynar ve bu sektörlerde faaliyet gösteren firmalar senelerce çift haneli marjları koruyabilir.

Kısa vadede seçim takvimi, kur dalgalanmaları, geçici teşvikler veya küresel talep şokları kârları oynatabilir; fakat temel analiz açısından önemli olan, bu dalgalanmaların ötesindeki yapısal görünümü görmek ve beş güçten hangilerinin ne ölçüde baskın olduğuna odaklanmaktır.

6.2.1.1. Beş Güç Sektör Analizi

Her sektör, beş rekabet kuvvetinin kendine özgü bir bileşimi ile şekillenir. Türkiye'de ulusal zincir marketler, büyük ölçekli mevduat bankaları, GSM operatörleri, konut inşaat firmaları veya bulut bilişim hizmet sağlayıcılarını yan yana koyduğumuzda; tedarikçi yoğunlaşması, müşteri profili, ikame ürünlerin gücü, giriş engelleri ve mevcut rekabetin niteliği açısından tamamen farklı tablolarla karşılaşırız.

Bazı sektörlerde asıl baskın güç alıcılar olur; örneğin tek bir kamu kurumunun alım yaptığı ilaç segmentlerinde veya çok yoğunlaşmış perakende zincirlerine mal satan küçük üreticilerin bulunduğu alanlarda, alıcılar fiyatı ve sözleşme şartlarını büyük ölçüde dikte edebilir. Başka bir sektörde tedarikçi gücü öne çıkar; kritik bir ithal girdi yalnızca birkaç global üreticiden temin ediliyorsa, bu üreticiler fiilen sektörün kârlılığını yukarıdan sınırlayan aktör haline gelir. Bazı alanlarda ise asıl baskı ikame ürünlerden gelir; örneğin bireysel tasarruf sahipleri için TL mevduat, devlet tahvilleri, katılım hesapları, bireysel emeklilik fonları ve döviz sepetleri birbirinin yakın ikamesi haline geldiğinde, tek bir ürünün fiyatlama gücü doğal olarak sınırlanır.

Strateji açısından kritik nokta, "bu sektörde beş güç var mı?" sorusunu tek tek yanıtlamak değil; her bir sektörde hangi kuvvetin ne kadar güçlü olduğuna ve zaman içinde nasıl değiştiğine odaklanmaktır.

6.2.1.1.1. Yeni Giriş Tehdidi ve Giriş Engelleri

Yeni giriş tehdidi, bir sektöre bugün piyasada olmayan firmaların önümüzdeki yıllarda girebilme ihtimalini ve bu girişlerin fiyat, kapasite ve kârlılık üzerinde yaratacağı baskıyı ifade eder. Sektörde fiilen az sayıda yeni oyuncu görünmesi bile, potansiyel girişin akıllı ve sermayeli yatırımcılar açısından ne kadar cazip göründüğüne bağlıdır. Eğer bir sektörde kâr marjları yüksek, özkaynak getirileri uzun süre ortalamanın üzerindeyse, bugün dışarıda bekleyen yatırımcılar bu alana kaynak aktarmayı yoğun biçimde düşünmeye başlar. Bu da mevcut firmaların fiyatlama davranışlarını ve kapasite planlarını sınırlar.

Yeni giriş tehdidinin düzeyini belirleyen iki temel eksen vardır:

- Mevcut firmaların potansiyel rakiplere göre sahip olduğu kalıcı avantajların büyüklüğü (giriş engelleri),
- Sektörün yeni gelenlere karşı geçmişte ve bugün gösterdiği muhtemel misilleme davranışları.

Giriş engelleri, bugün piyasada olan şirketlerin sonradan girmek isteyenlere göre sahip olduğu, kolay kopyalanamayan üstünlüklerdir. Porter bu engelleri bir dizi başlık altında toplar:

Arz Yönlü Ölçek Ekonomileri:

Büyük hacimle üretim yapan firmalar, sabit maliyetlerini daha çok birime yayarak, daha verimli teknolojilere erişerek ve tedarikçilerden daha iyi fiyat alarak birim maliyetlerini aşağı çekebilir. Örneğin Marmara bölgesinde faaliyet gösteren kâğıt ambalaj üreticilerini düşünelim. Yılda 150 bin ton üzerinde üretim yapan büyük bir tesis, bu hacmin yarısı ile çalışan yeni bir oyuncuya göre birim başına enerji, işçilik ve bakım maliyetlerinde ciddi avantaj elde edebilir.

Bu durumda yeni girmek isteyen yatırımcı ya düşük ölçekli kalıp yüksek maliyeti kabullenecek, ya da ilk günden itibaren büyük ölçek yatırımı yaparak pazarın önemli bir kısmını ele geçirmeye çalışacaktır. Her iki senaryoda da başlangıçta yapılması gereken yatırım çok yüksek rakamlara çıkabilir ve bu büyüklük pek çok girişimci için caydırıcı olur.

Talep Yönlü Ölçek Ekonomileri ve Ağ Etkileri:

Bazı ürün ve hizmetlerde, kullanıcı sayısı arttıkça ürünün müşteriye sağladığı değer artar; bu duruma ağ etkisi denir. Türkiye'de kullanılan dijital yemek kartı ve ödeme çözümlerini düşünelim. Belirli bir markanın hem çok sayıda iş yerinde geçerli olması hem de geniş bir restoran ağına sahip olması, yeni bir yemek kartı girişiminin bu pazara girmesini zorlaştırır.

Yeni giren firma, işverenlere ve restoranlara yaygın kabul sağlayana kadar yoğun tanıtım bütçeleri ayırmak, cazip komisyon oranları sağlamak ve belki ilk yıllarda milyonlarca TL zarar etmeyi göze almak zorundadır. Bu da ağ etkisi yoluyla önemli bir giriş engeli yaratır.

Müşteri Geçiş Maliyetleri:

Alıcıların mevcut tedarikçilerini bırakıp yeni bir firmaya geçerken katlanmak zorunda kalacağı eğitim, süreç uyarlaması, yazılım entegrasyonu, alışkanlık değişimi gibi maliyetler yüksekse, yeni girişlerin müşteri kazanması güçleşir.

Örneğin büyük bir sanayi şirketinin üretim planlama ve maliyet muhasebesi yazılımını değiştirdiğini düşünelim. Yeni sisteme geçiş için lisans bedellerinin yanı sıra birkaç milyon TL tutarında danışmanlık, test, veri migrasyonu ve eğitim harcaması yapılması, ayrıca geçiş sürecinde üretimde aksamalar yaşanması olasıdır. Bu nedenle firma, mevcut sistemden çok memnun olmasa bile sadece geçişin yaratacağı risk ve masraf nedeniyle değişime direnç gösterebilir. Bu direnç, sektöre yeni girmek isteyen yazılım şirketleri için doğal bir bariyer oluşturur.

Sermaye Gereksinimi:

Bazı sektörlerde anlamlı bir ölçeğe gelebilmek için başlangıçta ciddi tutarda fiziksel ve maddi olmayan varlık yatırımı yapmak gerekir. Bu yatırım yalnızca bina ve makine değildir; stok finansmanı, lisans ücretleri, tanıtım kampanyaları ve ilk yıllardaki muhtemel zararlar da bu pakete dahildir.

Örneğin Türkiye genelinde orta-üst gelir grubuna hitap eden bir özel hastane zinciri kurmayı planlayan bir yatırımcının, tek bir hastane için bile arsa, inşaat ve tıbbi cihaz yatırımı yapması gerekebilir. Buna ilave olarak uzman doktor kadrosunu çekebilmek için yüksek maaş politikası, güçlü bir dijital randevu ve dosya sistemi, marka bilinirliği için yoğun reklam harcamaları ve belirli bir doluluk seviyesine ulaşana kadar sürecek zarar dönemine hazırlanmak zorundadır. Bu büyüklükte bir giriş gereksinimi, sermayesi sınırlı yatırımcıların sektöre girmesini fiilen engeller.

Mevcut Şirketlerin Boyuttan Bağımsız Avantajları:

Bazı üstünlükler ölçeğe değil, tarihten gelen ilişkilere, lokasyona veya bilgi birikimine dayanır. Örneğin Ege bölgesinde modern liman sahalarına en yakın soğuk hava depolarının uzun yıllar önce belirli lojistik firmaları tarafından satın alınmış veya çok uzun süreli kira sözleşmeleri ile güvence altına alınmış olması, yeni girmek isteyen oyuncuları dezavantajlı bir konumda bırakabilir. Bu firmalar deniz aşırı ihracat için en kritik depolama noktalarına erişemediği için ya daha yüksek taşıma maliyetlerine katlanır ya da hizmet kalitesinde geri kalır.

Benzer şekilde, bazı organize sanayi bölgelerinde arsa stoklarının büyük kısmının önceden tahsis edilmiş olması, yeni oyuncuların üretim için uygun yer bulmasını zorlaştırabilir; bu da fiili bir giriş engelidir.

Dağıtım Kanallarına Erişim:

Hızlı tüketim malları, reçetesiz ilaçlar veya küçük ev aletleri gibi alanlarda, ulusal ölçekte dağıtım ağına ve raflara erişim neredeyse ürünün kendisi kadar kritiktir. Türkiye'de büyük yapı marketleri, elektronik zincirleri veya online pazaryerleri belirli tedarikçilerle uzun vadeli çalışmayı tercih ettiğinde, yeni giren markaların müşterinin karşısına çıkması zorlaşır.

Örneğin, yeni kurulmuş bir yerli temizlik ürünleri markasının ulusal zincir marketlerde raf alabilmesi için, çoğu zaman ciro primi, raf bedeli, lansman kampanyalarına katkı gibi kalemler için milyonlarca TL'lik bütçe ayırması gerekir. Bu büyüklükteki pazarlama harcamasını göze alamayan küçük üreticiler, yerel bakkallar ve sınırlı bölge satışlarıyla yetinmek zorunda kalır.

Devlet Politikaları:

Bazı sektörlere girmek, ilgili düzenleyici kurumlardan lisans almak ve belirli asgari sermaye koşullarını yerine getirmekle mümkündür. Bankacılık, sigortacılık, elektrik üretim ve dağıtımı, doğalgaz dağıtımı gibi alanlarda lisans koşulları ve sermaye gereklilikleri, yeni girişleri doğrudan sınırlayan düzenleyici bariyerlerdir. Türkiye'de bankacılık lisansı almak isteyen bir kurumun asgari ödenmiş sermaye şartını karşılaması yetmez; aynı zamanda BDDK'nın uygun bulduğu iş planına ve yönetim ekibine de sahip olması beklenir. Bu şartlar sağlansa bile, düzenleyici kurumun lisans verme konusundaki takdiri yeni giriş tehdidini fiilen azaltabilir.

Misilleme Beklentisi:

Yeni giriş tehdidinin ikinci boyutu, mevcut oyuncuların nasıl tepki verdiğiyle ilgilidir. Eğer sektör geçmişinde yeni girenlere karşı agresif fiyat indirimleri, yoğun reklam kampanyaları, dağıtım kanallarını kapatma girişimleri veya uzun süren hukuki mücadeleler yaşanmışsa, potansiyel yatırımcı bu geçmişi dikkate alarak analizlerini yapar. Beklenen misilleme ne kadar sertse, risk primi o kadar yükselir ve fiili giriş sayısı o kadar sınırlı kalır.

Örneğin, büyük ölçekli akaryakıt dağıtım pazarında ulusal markaların bayi sözleşmelerini korumak için geçmişte yürüttükleri yoğun kampanyalar ve kurdukları lojistik ağlar, yeni bir markanın realist olarak elde edebileceği bayi sayısını ve kârlılığı aşağı çeker; bu da yeni girişleri caydırır.

6.2.1.1.2. Tedarikçilerin Pazarlık Gücü

Tedarikçiler, bir sektörde üretim için gerekli girdi ve hizmetleri sağlayan bütün aktörleri kapsar: hammadde ve yarı mamul üreticileri, lojistik ve dağıtım firmaları, teknoloji ve yazılım tedarikçileri, nitelikli işgücü sağlayan piyasalar ve hatta finansmana erişimi yöneten bankalar. Güçlü bir tedarikçi grubu, satış fiyatlarını artırarak, ürün kalitesini sınırlayarak veya sözleşme koşullarını sıkılaştırarak sektörün yarattığı katma değerden daha büyük bir pay alabilir; bu da sektör oyuncularının kâr marjlarını daraltır.

Tedarikçiler şu durumlarda özellikle güçlü hale gelir:

- Tedarikçi sayısı az, alıcı sayısı çok olduğunda,
- Tedarikçilerin çeşitlendirilmiş bir müşteri profili olup gelirleri yalnızca tek bir sektöre bağlı olmadığında,
- Alıcıların tedarikçi değiştirme maliyetleri yüksek olduğunda,
- Tedarik edilen girdiye yakın ikame ürün bulunmadığında,
- Tedarikçinin müşterisinin alanına girme, yani ileriye doğru entegrasyon tehdidi söz konusu olduğunda.

Bu koşullar, Türkiye'den alınabilecek kurgusal bir örnek üzerinden daha somut hale getirilebilir.

Varsayalım ki Anadolu Boya Sanayi A.Ş., tekstil ve otomotiv sektörüne yönelik özel bir boya üretiyor ve bu boyanın formülünde kullanılan kritik bir kimyasalı dünyada sadece üç büyük üretici sağlıyor. Bu kimyasalın ton başına fiyatı 120.000 TL ve firma yılda 800 ton tüketiyor.

Bu durumda:

- Alternatif tedarikçi bulmak teknik olarak zor ve uzun onay süreçleri gerektiriyor,
- Söz konusu kimyasalın ikamesi yok denecek kadar az,
- Üç büyük üretici aynı zamanda başka sektörlere (örneğin ilaç veya elektronik) de satış yaparak gelirlerini çeşitlendirebiliyor.

Tedarikçiler, küresel talep arttığında veya kur oynaklığı yükseldiğinde fiyatı hızla 140.000 TL'ye çekebiliyor; Anadolu Boya ise bu artışın tamamını ürün fiyatına yansıtamıyor. Bu durumda tedarikçi, sektörde yaratılan toplam değerden daha büyük pay alırken, boya üreticisinin kârlılığı baskılanıyor.

6.2.1.1.3. Alıcıların Pazarlık Gücü

Alıcılar da tıpkı tedarikçiler gibi, sektörün ürettiği değerden mümkün olduğunca büyük pay almaya çalışır. Alıcı sayısının az olduğu, her bir alıcının satın alma hacminin büyük olduğu veya ürünlerin birbirine çok benzediği durumlarda, alıcılar fiyatları aşağı çekebilir, daha uzun vade, daha yüksek kalite, daha avantajlı iade ve lojistik koşulları talep ederek üreticilerin marjlarını sistematik biçimde küçültebilir.

Alıcılar özellikle şu durumlarda güçlü konuma geçer:

- Birkaç büyük alıcı toplam talebin büyük kısmını kontrol ediyorsa,
- Ürünler standartlaşmış ve alıcı açısından tedarikçi değiştirme maliyeti düşükse,
- Ürünün alıcının toplam maliyetleri içindeki payı yüksekse,
- Alıcıların kârlılığı zaten düşük ve finansal baskı altındaysa,
- Alıcıların geriye doğru entegrasyon yapma, yani tedarikçinin işini üstlenme imkânı varsa.

Ege Lezzetleri Gıda A.Ş, zeytinyağı ve gurme soslar üretiyor ve satışlarının yüzde 70'i üç ulusal zincir market üzerinden gerçekleşiyor. Zincir marketler raf ücreti, katalog katılımı ve dönemsel kampanyalar için ek bedeller talep ediyor, zaman zaman liste fiyatından yüzde 25'e varan iskonto oranları istiyor ve vade sürelerini 60 günden 90 güne çıkarmayı dayatabiliyor.

Ege Lezzetleri'nin tüketiciye doğrudan ulaşabileceği alternatif kanallar (kendi e-ticaret sitesi vb.) sınırlı olduğu için, bu koşulları büyük ölçüde kabul etmek zorunda kalıyor. Böylece zincir marketler, alıcı gücünü kullanarak sektör kârlılığının önemli bir kısmını kendi bilançolarına çekebiliyor.

6.2.1.1.4. İkame Ürün ve Hizmetlerin Tehdidi

Firmanın ürün ya da sunduğu hizmet ile aynı ihtiyacı farklı bir yöntemle karşılayan ürün veya hizmetlere ikame ürün/hizmet denilmektedir. Birçok durumda, ikame doğrudan bir rakip ürün gibi görünmez; fakat müşterinin karar anında zihninde "bu ihtiyacı böyle de giderebilirim" diye beliren her alternatif, fiilen ikamedir. Şehirlerarası yolculukta özel araç, tren, otobüs ve havayolu alternatifleri bir örnek olarak verilebilir.

İkame ürünlerin varlığı, sektör ürünleri için fiili bir "fiyat tavanı" oluşturur. Müşterinin gözünde bir noktadan sonra ikame daha cazip hale geliyorsa, şirketlerin fiyatları o noktayı kalıcı biçimde aşması zordur. İkame tehdidinin yüksek olduğu durumlarda, şirketler çoğu zaman fiyatı yükseltmek yerine ürün kalitesini ve hizmet seviyesini iyileştirmeye, yani fiyat dışı farklılaşmaya yönelmek zorunda kalır.

6.2.1.1.5. Mevcut Rakipler Arasındaki Rekabet

Beşinci kuvvet, sektörde yer alan firmaların birbirleriyle nasıl rekabet ettikleridir. Rekabet; fiyat indirimleri, kampanyalı satışlar, yeni ürün lansmanları, reklam ve tanıtım yarışları, müşteri hizmetleri kalitesinde iyileştirme çabaları, kapasite artışları gibi pek çok kanaldan yürüyebilir. Rekabetin şiddeti arttıkça, sektörde yaratılan toplam kâr pastası genellikle küçülür ve firmaların payına düşen pay da azalır.

Rekabet şu koşullarda daha sertleşir:

- Çok sayıda rakip vardır ve güçleri birbirine yakındır; belirgin bir pazar lideri yoktur,
- Sektörün büyüme hızı düşüktür; yeni satış kazanmanın tek yolu rakipten pay almaktır,
- Sektörden çıkış engelleri yüksektir; firmalar zarar etseler bile faaliyetlerini sürdürmek zorunda kalırlar,
- Yatırımcılar sektöre yalnızca finansal getiri için değil, prestij, istihdam veya stratejik konum gibi nedenlerle bağlıdır.

Fiyat rekabeti özellikle ürünlerin birbirine çok benzediği ve alıcıların tedarikçi değiştirme maliyetinin düşük olduğu durumlarda artar. Sabit maliyetlerin yüksek, marjinal maliyetlerin görece düşük olduğu otelcilik, havayolu taşımacılığı, yük taşımacılığı gibi sektörlerde firmalar, boş kapasiteyi doldurmak için fiyat kırmaya daha yatkındır.

6.2.1.2. Çevresel Faktörler ve Porter Rekabet Güçleri

Yukarıda tanımladığımız beş rekabet gücü, sektörün yapısal kârlılık potansiyelini belirleyen ana çerçevedir. Buna karşın, çoğu zaman bazı çevresel özellikler beşinci veya altıncı bir rekabet gücü gibi yanlış anlaşılır. Porter özellikle dört unsuru, beş rekabet gücünden ayırmamız gerektiğini belirtmektedir:

- Sektör büyüme hızı,
- Teknoloji ve inovasyon,
- Devlet politikaları ve düzenlemeler,
- Tamamlayıcı ürün ve hizmetler.

Bu unsurların her biri, beş temel kuvvetin şiddetini ve etkileşimini etkileyen koşullar olarak değerlendirilmelidir. Bu unsurlar ayrı rekabet güçleri değildir.

Sektör büyüme hızı yüksek olduğunda, ilk bakışta herkes için cazip bir tablo görülür; satış pastası büyümekte, mevcut oyuncular cirolarını artırabilmektedir. Ancak giriş engelleri düşükse, bu yüksek büyüme yeni oyuncuları hızla sektöre çeker ve birkaç yıl içinde rekabet sertleşerek kâr marjlarını aşağı çekebilir. Yani yüksek büyüme tek başına "yüksek kârlılık" anlamına gelmez; önemli olan büyümenin beş kuvvetin her birini nasıl etkilediğidir.

Yeni teknolojiler ve inovasyon, bazen giriş engellerini azaltarak küçük oyuncuların pazara girmesini kolaylaştırır, bazen de patentli ürünler ve özgün teknik bilgi birikimi üzerinden tedarikçi gücünü veya ikame tehdidini artırır. Örneğin e-ticaret altyapılarının uygun maliyetlerle erişilebilir hale gelmesi, klasik perakendeye karşı yeni çevrim içi oyuncuların ortaya çıkmasını sağlayarak "yeni giriş tehdidini" fiilen büyütmüş ve pek çok sektörde ikame dinamiklerini değiştirmiştir.

Devlet politikaları, lisans, kota, vergi, teşvik ve rekabet hukuku yoluyla tüm güçleri şekillendirebilir. Sağlık, enerji, tütün, telekom gibi alanlarda ağır regülasyonlar yeni girişleri zorlaştırırken, aynı zamanda bazı ikame ürünleri daha cazip hale getirebilir veya alıcı gücünü (örneğin kamu alımları yoluyla) artırabilir.

Tamamlayıcı ürün ve hizmetler, bir ürünün değerini artıran ek unsurlardır. Akıllı telefon–uygulama ekosistemi, oyun konsolu–oyun, elektrikli araç–şarj istasyonu ilişkisi bu duruma örnektir. Tamamlayıcıların gücü, çoğu zaman giriş engellerini ve ikame tehdidini yeniden şekillendirir; ancak bunları ayrı bir rekabet gücü olarak değil, beş gücün üzerinde etkide bulunan faktörler olarak görmek gerekir.

6.2.2. Sektör Yapısının Zaman İçinde Değişimi ve Strateji Tasarımı

6.2.2.1. Sektör Yapısının Zaman İçinde Değişimi

Beş güç analizi tek bir andaki sektörün durumunu analiz etmek için kullanılabildiği gibi, sektör yapısının zaman içindeki evrimini anlamak için de son derece yararlıdır. Sektörler bazen uzun yıllar önemli değişiklikler yaşamazken; bazen teknolojik yenilikler, müşteri tercihleri, küreselleşme, mevzuat değişiklikleri veya makroekonomik şoklar nedeniyle kısa sürede bambaşka bir yapıya dönüşür. Analistin görevi, geçici konjonktürel dalgalanmalar ile kalıcı yapısal değişimleri ayırt etmektir.

Ekonomik durgunluk dönemlerinde birçok sektörde talep geçici olarak düşer, kapasite kullanımı geriler, kâr marjları sıkışır; fakat bu durum her zaman beş kuvvetin kalıcı biçimde değiştiği anlamına gelmez. Ekonomi toparlandığında, aynı oyuncular benzer pazar payları ve marjlarla faaliyetlerine devam edebilir. Buna karşılık, dijitalleşme gibi büyük dönüşümler, yeni iş modellerinin ortaya çıkması, regülasyon değişiklikleri veya kalıcı tüketim alışkanlığı kaymaları, giriş engellerini, ikame tehdidini, alıcı ve tedarikçi dengesini uzun süreli olarak değiştirebilir.

Türkiye'de bankacılıkta son on beş yılda yaşanan dijital dönüşüm buna çarpıcı bir örnektir. İnternet ve mobil bankacılığın yaygınlaşması, şube bazlı hizmetin ağırlığını azaltmış, işlem başına maliyetleri düşürmüş, müşterinin banka değiştirme maliyetlerini kısmen düşürerek alıcı gücünü artırmış, aynı zamanda fintech girişimleri ve elektronik para kuruluşları yoluyla yeni ikame kanalları ortaya çıkarmıştır. Bir finansal analiz raporu beş güç çerçevesini kullanarak bu dönüşümün sektöre giriş bariyerlerini, ikame tehdidini ve alıcı–tedarikçi dengesini nasıl yeniden şekillendirdiğini sistematik olarak incelemelidir.

6.2.2.2. Beş Güç Modeline Dayalı Strateji Tasarımı

Beş rekabet gücünü anlamak, sadece sektör seçimi için değil, şirketin kendi stratejisini belirlemesi için de başlangıç noktasıdır. Porter, şirketlerin bu çerçeveden hareketle üç ana stratejik yolu değerlendirebileceğini söyler:

- Şirketi, mevcut güçlerle daha iyi baş edebileceği bir konuma yerleştirmek,
- Beş güçteki değişimi rakiplerden önce okuyarak fırsata çevirmek,
- Sektördeki "oyun kurallarını" mümkün olduğunca kendi lehine değiştirmek.

İlk seçenekte şirket, beş gücün nispeten zayıf olduğu niş alanlara odaklanarak rekabet baskısını yönetilebilir düzeye indirir. Örneğin bir turizm şirketi, yoğun rekabetin yaşandığı klasik deniz turizmi yerine yayla trekking turları ve butik konaklama konseptine odaklanarak, hem daha sınırlı sayıda rakiple karşılaşabilir hem de fiyat dışı farklılaşmanın güçlü olduğu bir segmentte konumlanabilir.

İkinci seçenekte şirket, sektördeki yapısal dönüşümleri rakiplerinden önce okuyup iş modelini buna göre yeniden şekillendirir. Perakende bankacılıkta dijital kanalların yükselişini erken gören ve şube ağını buna göre optimize eden bir banka hem maliyet avantajı elde edebilir hem de yeni müşteri kazanımında rakiplerine göre daha hızlı davranabilir.

Üçüncü seçenekte ise şirket, tedarikçi gücünü sınırlayan, alıcıların geçiş maliyetini artıran, ikame tehdidini azaltan ve yeni girişleri caydıran taktiklerle sektördeki oyun kurallarını kendi lehine çevirmeye çalışır. Kilit lokasyonların ve dağıtım kanallarının erken dönemde güvence altına alınması,

kritik patent ve lisansların edinilmesi, güçlü marka yatırımları, kapsamlı sadakat programları gibi adımlar bu amaca hizmet eder.

6.2.3. Sektör Sınırlarının Tanımlanması ve Yapısal Kârlılık Analizi

Beş güç çerçevesini etkin biçimde kullanabilmek için, önce analiz edilen sektörün sınırlarının net çizilmesi gerekir. Hangi ürün ve hizmetler aynı rekabet havuzunda yer almaktadır? Hangi coğrafi alan tek bir pazar olarak kabul edilmelidir? Hangi müşteri segmentleri benzer ihtiyaç ve tercih kümelerine sahiptir? Bu sorular, sektör analizinin başlangıç adımlarıdır.

Perakende sektörünü tek bir başlık altında ele alıp mahalle bakkallarını, organize gıda perakendesini, elektronik zincirlerini ve e-ticaret platformlarını aynı sepete koymak, beş gücün gerçek etkisini bulanıklaştırır. Oysa sağlıklı bir analiz için genellikle şu sıra izlenir:

- Önce ürün ve coğrafya açısından sektör kapsamı belirlenir,
- Ardından alıcılar, tedarikçiler, mevcut rakipler, potansiyel yeni girenler ve ikame ürün-hizmetler sistematik biçimde haritalanır,
- Her grup için yoğunlaşma düzeyi, büyüklük, geçiş maliyetleri, kârlılık ve entegrasyon olasılığı değerlendirilir,

Elde edilen tablo, sektörün yapısal kârlılık potansiyeline dair nitel bir çerçeve sunar.

Yatırımcı açısından bakıldığında bu tür bir analiz, “cazip sektör” kavramını somutlaştırır. Kısa vadeli ciro artışları veya halka arz fiyatlarındaki geçici dalgalanmalara odaklanmak yerine, yapısal özelliklere bakıldığında hangi alanlarda sürdürülebilir ekonomik kâr yaratma olasılığının daha yüksek olduğu daha sağlıklı biçimde öngörülebilir. Aynı sektörde faaliyet gösteren firmalar içerisinden, sektör yapısını kendi lehine çevirebilen “oyun kurucu” şirketleri tespit etmek de bu çerçeve sayesinde mümkün olur.

6.3. Finansal Modelleme ve Projeksiyonlar

Tüm varlıklar gibi bir şirketin değeri ileride yapması beklenen nakit akışlarının bugünkü değerine eşittir. Dolayısıyla değerlemedeki en önemli süreç geleceğe ilişkin finansal projeksiyonlardır. İster indirgenmiş nakit akımı (İNA) modelleri olsun, ister piyasa çarpanlarına dayalı değerleme yaklaşımları, her biri şirketin önümüzdeki yıllarda ne kadar satış yapacağına, hangi kâr marjlarıyla çalışacağına, ne kadar yatırım harcaması yapacağına ve sonunda ne kadar serbest nakit akımı üreteceğine dair varsayımlar içerir.

Bu nedenle sağlam bir değerleme çalışması, mekanik biçimde geçmiş verilerin uzatılmasından değil, iyi kurgulanmış bir tahmin modelinden beslenmelidir. Böyle bir model, şirketin iş modelini, yönetim ekibini, stratejik önceliklerini, faaliyet gösterdiği sektörün rekabet yapısını, başlıca ürün ve hizmetlerini, tedarikçi ve müşteri ilişkilerini, düzenleyici ortamı ve teknolojik trendleri bir bütün olarak kavramayı gerektirir. Analist önce şirketi ve sektörü nitel açıdan inceler; ardından bu nitel bulguları kullanarak gelirler ve giderleri yönlendiren ana etkenleri (hacim, fiyat, ürün karması, maliyet yapısı, sermaye ihtiyacı gibi) tanımlar ve bunların gelecekte nasıl evrileceğine dair senaryolar kurar.

Bir önceki bölümde, rekabet yapısı analizini ele alarak sektörel düzeyde nitel çerçeveyi oluşturduk. Bu bölümde ise bu çerçeveyi şirket düzeyinde finansal modelleme ile birleştiriyoruz. Beş rekabet gücü sektörde uzun vadeli kârlılık potansiyelini ve sürdürülebilir rekabet avantajını nitel açıdan açıklarken, bu başlık altında ele alacağımız gelir tablosu, bilanço ve nakit akışı modelleme teknikleri, söz konusu nitel içgörüleri nasıl sayısal projeksiyonlara dönüştürüleceğini tartışmaktadır. Temel analiz, bu iki boyut –yani nitel ve nicel analiz– bir araya geldiğinde gerçek anlamını kazanmaktadır.

6.3.1. Finansal Modellemeye Genel Bakış: Gelir Tablosu, Bilanço ve Nakit Akışı Hiyerarşisi

Reel sektörde faaliyet gösteren çoğu şirket için finansal modelleme çalışmaları, gelir tablosundan başlar. Bunun nedeni, şirket değerinin önemli bir bölümünün gelecekte yaratılacak serbest nakit akımlarının bugünkü değerinden oluşması ve bu nakit akımlarının nihai olarak kârlı bir faaliyet yapısına dayanmasıdır. Bankalar ve sigorta şirketleri gibi finansal kurumlarda bilançodaki varlık ve yükümlülüklerin bugünkü değeri zaman zaman gelecekteki gelir akışından daha belirleyici olsa da tipik üretim veya hizmet şirketlerinde çıkış noktası satışlar, faaliyet kârı ve net kârdır.

Gelir tablosu projeksiyonu tamamlandığında, bilanço ve nakit akışı tablosu için doğal bir iskelet oluşur. Satışların, brüt kârın ve faaliyet kârının nasıl seyredeceğine ilişkin varsayımlar; ticari alacaklar, stoklar, ticari borçlar, maddi duran varlık yatırımları, borçlanma ihtiyacı ve temettü politikası gibi pek çok bilanço kaleminin daha tutarlı biçimde kurgulanmasına imkân verir. Bu nedenle tipik sıra şöyledir: önce gelir tablosu projekte edilir, ardından bilanço, en sonunda da bu ikisinden türetilen nakit akış tablosu oluşturulur.

Her finansal modelin belirli bir açık tahmin ufku vardır; analistin yıl yıl ayrıntılı projeksiyon yaptığı bu dönem, yatırımcının elde tutma süresine, sektörün döngüselliğine, şirketin olgunluk seviyesine ve kurumun geleneklerine bağlı olarak genellikle 10 yıla kadar bir süreyi kapsar. Hızlı teknolojik değişime açık sektörlerde beş yıllık daha kısa ufuklar tercih edilirken, regülasyonun ağır olduğu, nakit akımlarının nispeten öngörülebilir olduğu altyapı veya kamu hizmeti benzeri alanlarda proje ömrü on yılı bulabilir. Açık ufkun ötesinde, ayrıntılı projeksiyonun yerini terminal değer (terminal value) alır. Burada artık gelirler ve marjlar için tek tek yıl tahminleri yapmak yerine, uzun vadeli sürdürülebilir büyüme oranı ve kârlılık varsayımları kullanılır. Beş güç analizi sonucunda yoğun rekabet baskısı altında kalacağı düşünülen bir sektörde, bu dönemde marjların evrensel olarak yüksek bir düzeye sıçramasını beklemek gerçekçi olmayacaktır.

Finansal projeksiyonlarda sık kullanılan bir yaklaşım, satışa dayalı proforma modeldir. Bu modelde, gelir tablosu ve bilanço kalemlerinin önemli bir kısmı doğrudan satışlarla ilişkilendirilir. Önce satışlar tahmin edilir; ardından satılan malın maliyeti, brüt kâr marjı, satış–genel–yönetim giderleri, amortisman, faiz giderleri, vergi oranları, işletme sermayesi kalemleri ve yatırım harcamaları satışların yüzdesi veya satışlarla ilişkili verimlilik oranları üzerinden tahmin edilir. Böylece analist satış büyüme oranı üzerinde yaptığı değişikliklerin net kâr, serbest nakit akımı, yatırılan sermaye getirisi ve kaldıraç oranları üzerindeki etkisini hızlıca görebilir.

6.3.2. Gelir Projeksiyonu Yöntemleri: Yukarıdan Aşağıya, Aşağıdan Yukarıya ve Hibrit Yaklaşım

İlk olarak gelir tahminini hangi yöntemle yapacağımızı seçmemiz gerekir. Uygulamada üç ana yaklaşım öne çıkar: yukarıdan aşağıya (top-down), aşağıdan yukarıya (bottom-up) ve bu ikisini birleştiren hibrit yöntem.

6.3.2.1. Yukarıdan Aşağıya Yaklaşım

Yukarıdan aşağıya yaklaşım, makro ve sektörel büyüklüklerden başlayarak şirketin satışlarına ulaşır. Analist önce toplam adreslenebilir pazarın büyüklüğünü ve büyüme hızını tahmin eder; ardından şirketin bu pazardaki mevcut veya hedeflenen pazar payını kullanarak gelir tahminine ulaşır. Bu yöntem, pazar büyüklüğü ve pazar payına ilişkin güvenilir verilerin bulunduğu olgun sektörlerde sıkça tercih edilir.

İstanbul merkezli ModaPark Mağazacılık A.Ş.'nin Türkiye genelinde 120 mağazası olduğunu varsayalım. Analist, Türkiye'de perakende hazır giyim pazarının yıllık yaklaşık 500 milyar TL olduğunu ve önümüzdeki üç yılda nominal olarak ortalama yüzde 18 büyüyeceğini tahmin ediyor. ModaPark'ın bugün için pazar payı (yaklaşık 11 milyar TL ciro) yüzde 2,2'dir.

Analist ayrıca, şirketin hem yeni mağazalar açarak hem de mevcut mağazalarda metrekare başına verimliliği artırarak önümüzdeki üç yılda pazar payını yüzde 2,2'den yüzde 2,7'ye çıkarabileceğini düşünüyor. Bu varsayım altında, pazar büyüklüğü ve pazar payı tahminleri birleştirilerek 3 yıllık gelir projeksiyonu oluşturulabilir. Böylece şirket satışları, makro ve sektörel büyüme varsayımları ile tutarlı hale gelir.

Yukarıdan aşağıya yaklaşımın avantajı, projeksiyonların ülke büyümesi, tüketim trendleri veya sektör dinamikleri ile uyumlu olmasını sağlamasıdır. Dezavantajı ise, şirketin operasyonel kapasitesini, mağaza sayısını veya üretim sınırlarını ikinci plana atma riskidir.

6.3.2.2. Aşağıdan Yukarıya Yaklaşım

Aşağıdan yukarıya yaklaşımda ise analist, şirketin iç dinamiklerinden ve daha mikro birimlerden başlayarak toplam gelire ulaşır. Bu, ürün–hizmet bazında adet ve fiyat projeksiyonları, mağaza veya şube bazında satış tahminleri, kapasite kullanım oranlarına dayalı hacim hesapları gibi araçlarla yapılabilir.

Yukarıda bahsedilen ModaPark örneği için şu adımlar izlenebilir:

- Mevcut 120 mağaza için metrekare başına yıllık satış, fiş başına ortalama tutar ve ziyaretçi sayısı üzerinden aynı mağaza satış büyümesini tahmin eder,
- Planlanan yeni mağazalar için metrekare, açılış tarihleri ve doluluk süreci varsayımlarını belirleyerek ilave ciroyu hesaplar,
- Online kanalın yıllık aktif müşteri sayısını, sepet büyüklüğünü ve tekrar alışveriş oranını kullanarak e-ticaret gelirini tahmin eder.

Bu yaklaşım, şirketin operasyonel gerçekliğini daha yakından yansıtır ve içsel veri ile doğrudan beslenir. Ancak çok sayıda varsayım ve alt kalem gerektirdiği için zaman alıcı olabilir; farklı birimlerin hazırladığı tahminler arasında tutarsızlık riski vardır.

6.3.2.3. Hibrit Yaklaşım ve Hacim–Fiyat Ayrıştırması

Pratikte en sağlıklı sonuçları çoğu zaman hibrit yaklaşım verir. Analist, hem makro düzeyde pazar büyüklüğü ve pazar payı perspektifini hem de şirket içi kapasite ve ürün segmenti dinamiklerini birlikte dikkate alır. Böylece yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya hesapları birbirini kontrol eder; ciddi farklar varsa, varsayımlar gözden geçirilir.

Gelir modellemesinde sık kullanılan bir başka hibrit araç da hacim–fiyat ayrıştırmasıdır. Burada satışlar, "satılan adet veya hacim" ile "ortalama satış fiyatı"nın çarpımı olarak kurgulanır. Hacim ve fiyat için ayrı ayrı varsayımlar yapılır; hacim tahminleri kapasite kısıtları, talep trendleri ve rekabetçi pozisyon dikkate alınarak; fiyat tahminleri ise sektörün fiyatlama gücünü belirleyen beş rekabet gücü çerçevesinde oluşturulur.

Yoğun ikame ve sert fiyat rekabetinin olduğu bir sektörde, nominal fiyat artışları çoğu zaman enflasyonun gerisinde kalırken, güçlü markaların, yüksek giriş engellerinin ve sınırlı ikame ürünlerinin bulunduğu alanlarda şirketler fiyatlarını enflasyonun üzerinde artırma gücüne sahip olabilir.

6.3.3. İşletme Maliyetleri, Ölçek Ekonomisi ve Marj Modellemesi

Gelir tarafı kurgulandıktan sonra, kârlılığın asıl belirleyicisi olan maliyet yapısının modellenmesi gerekir. Ne var ki şirketler, yatırımcı sunumlarında gelir projeksiyonlarına kıyasla maliyet yapısını hakkında daha az ayrıntı paylaşma eğilimindedir. Finansal analiz yapılırken bu nedenle çoğu zaman eldeki sınırlı veriyi yaratıcı biçimde kullanmak, maliyetleri de tıpkı gelirler gibi sistematik bir ayrıştırmaya tabi tutmak gerekecektir.

Genellikle maliyetler sabit–değişken ayrımı, doğrudan–dolaylı ayrımı veya fonksiyonel ayrım (üretim, satış, genel yönetim, Ar-Ge vb.) temelinde modellenir. Satılan malın maliyeti (SMM), satış hacmi, girdi fiyatları ve verimlilik varsayımlarına dayanarak; satış ve pazarlama giderleri müşteri kazanım hedefleri ve kampanya stratejileri dikkate alınarak; genel yönetim giderleri ise çoğu zaman satışlara göre daha yavaş artan, kısmen sabit bir yapı olarak ele alınır.

Örneğin Ege bölgesinde faaliyet gösteren Efsane İçecekler A.Ş.'nin 2024 yılında 3 milyar TL satış yaptığını ve SMM oranının yüzde 58, genel–yönetim giderlerinin yüzde 20, amortisman ve diğer giderlerin toplamının yüzde 7 olduğunu varsayalım. Beş güç çerçevesine bakarak:

- Şeker ve ambalaj gibi temel girdilerde tedarikçi gücünün yüksek olması nedeniyle SMM oranının kısa vadede artma eğiliminde olabileceğini,
- Buna karşılık şirketin marka gücü ve dağıtım ağının fiyatlama gücünü bir miktar koruyarak brüt marjlarda kısmi iyileşme sağlayabileceğini,
- Pazar payı kazanmaya dönük agresif bir stratejinin reklam ve promosyon harcamalarını satışlara göre geçici olarak artıracağını,

göz önüne alarak kâr marjı varsayımları belirlenebilir.

Şirketler arası karşılaştırmalar da burada önemli bir kontrol mekanizması sunar. Benzer ölçekte ve benzer sektörde faaliyet gösteren firmaların brüt kâr marjları, SMM oranları ve satış–genel–yönetim gider oranları incelenerek, analiz edilen şirket için elde edilebilir verimlilik seviyeleri hakkında fikir edinilebilir.

6.3.4. Enflasyon ve Teknolojik Gelişmelerin Etkileri

Enflasyonun dönemsel olarak yüksek seyrettiği dönemlerde, enflasyon varsayımları sadece nominal büyüme tahminlerini değil, aynı zamanda marj projeksiyonlarını da derinden etkiler. Yüksek enflasyon ortamında, güçlü markalara ve ikame tehdidine karşı görece korunaklı ürünlere sahip şirketler, girdi maliyetlerindeki artışları satış fiyatlarına daha hızlı yansıtabilir. Buna karşılık yoğun fiyat rekabeti olan ve giriş engellerinin düşük olduğu alanlarda, satış fiyatları maliyet artışlarını geriden takip eder; bu da marjların baskılanmasına yol açar. Deflasyona yakın dönemlerde ise, özellikle sabit maliyet yoğun sektörlerde nominal fiyatların aşağı yönlü baskı altında olması kârlılığı ciddi şekilde zayıflatabilir.

Teknolojik gelişmeler de talep, fiyat, maliyet ve marjlar üzerinde çok yönlü etkiler yaratabilir. Yeni bir teknoloji, mevcut ürünleri ikame eden daha üstün bir çözüm yarattığında, hem yeni ürün için hacim ve fiyat projeksiyonu yapılmalı hem de eski ürünün satışlarının bir kısmının bu yeni ürüne kayacağı hesaba katılmalıdır. Örneğin elektronik perakendede çevrim içi satış kanallarının büyümesi, fiziksel mağazaların cirolarını kısmen kendi bünyesindeki online mağazalara taşıyabilir; bu durumda toplam ciro değişmese bile kâr marjları satış kanalı bazında farklılaşabilir.

6.3.5. İşletme Sermayesi, Yatırımlar ve Sermaye Yapısı Projeksiyonları

Gelir tablosu projeksiyonu tamamlandığında, bu sonuçların bilançoya ve nakit akışına nasıl yansıyacağı modellenir. Bilanço modellemesi; bir yandan gelir tablosundan türeyen kalemlerin (örneğin birikmiş kârlar) güncellenmesini, diğer yandan da satış ve maliyet tahminleriyle yakından ilişkili işletme sermayesi (ticari alacaklar, stoklar, ticari borçlar) ve yatırım kalemlerinin (maddi ve maddi olmayan duran varlıklar) projeksiyonunu içerir.

İşletme sermayesi oranları –örneğin ticari alacak gün sayısı, stok devir hızı, ticari borç gün sayısı– satış hacmi, tedarikçi ve alıcı pazarlık gücü, sektörün rekabet yapısı ve şirketin kredi notu tarafın-

dan şekillendirilir. Tedarikçi gücünün yüksek olduğu ve alıcıların vade baskısı yaptığı sektörlerde, şirketler hem tedarikçilere daha kısa vadede ödeme yapmak hem de müşterilere daha uzun vadeler tanımak zorunda kalabilir; bu da nakit akışı üzerindeki baskıyı artırır.

Yatırım harcamaları için ise kapasite kullanım oranları, büyüme hedefleri ve teknolojik yenileme ihtiyacı temel belirleyicilerdir. Beş güç analizinde giriş engellerini güçlendiren etkenler arasında yer alan ölçek ekonomileri ve lokasyon avantajları, çoğu zaman yüksek başlangıç yatırımları gerektirir; bu da modelde sermaye harcamaları (CAPEX) varsayımlarının dikkatle ele alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Nihayetinde tüm bu projeksiyonlar serbest nakit akımlarına dönüştürülür ve bu nakit akımları da şirketin ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti (AOSM) ile iskonto edilerek bugünkü değere getirilir. Bu süreçlerin uygulaması bir sonraki bölümde detaylı tartışılacaktır.

6.3.6. Sektör Yapısı, Rekabet Avantajı ve Yatırım Sermayesi Getirisi Dinamikleri

Uzun süre boyunca ağırlıklı ortalama sermaye maliyetinin (AOSM) anlamlı ölçüde üzerinde yatırım sermayesi getirisi üretebilen şirketler, sürdürülebilir rekabet avantajına sahip şirketlerdir. Bu durum düşük maliyet liderliği, güçlü marka ve fiyatlama gücü, yüksek giriş engelleriyle korunan benzersiz bir iş modeli veya bunların kombinasyonuna sahip şirketler için söz konusu olmaktadır. Beş rekabet gücü çerçevesi, neden bazı sektörlerin ortalama yatırım sermayesi getirisi düzeyinin yüksek, bazılarının düşük olduğunu açıklamak için güçlü bir araçtır.

Yeni girişlerin zor, tedarikçi ve alıcı gücünün sınırlı, ikame tehdidinin görece zayıf ve mevcut rekabetin daha çok fiyat dışı boyutlarda yürüdüğü sektörlerde ortalama yatırım sermayesi getirisi de görece yüksek olma eğilimindedir. Buna karşılık, giriş engellerinin zayıf, tedarikçi ve alıcıların güçlü, ikame ürünlerin bol, fiyat rekabetinin sert olduğu sektörlerde ortalama yatırım sermayesi getirisi uzun vadede AOSM'ye yakınsayabilir. Finansal projeksiyonlarda, kullanılan finansal modelin sektörün rekabet yapısıyla tutarlı olup olmadığını, özellikle projeksiyonlardan elde edilen yatırım sermayesi getirisi patikasına bakarak kontrol edilmelidir.

Örneğin düşük giriş engeli ve yoğun fiyat rekabeti olan bir gıda perakende zinciri için modellediğimiz yatırım sermayesi getirisinin beş yıl içinde yüzde 10'dan yüzde 25'e çıktığını ve terminal dönemde de bu düzeyde kaldığını varsayıyorsak, bu sıçramayı açıklayan çok net bir gerekçe sunmamız gerekir: radikal ölçek ekonomisi mi, benzersiz bir format dönüşümü mü, güçlü teknoloji yatırımları mı, yoksa regülasyon kaynaklı bir avantaj mı? Bu sorulara ikna edici yanıtlar verilemiyorsa, modelimiz beş güç analizi ile uyumsuzlukları nedeniyle gerçekçi olmayacaktır.

6.3.7. Bütünleşik Temel Analiz: Stratejik Rekabet Analizi ve Finansal Değerleme

Sonuç olarak temel analiz, nitel ve nicel iki ayrı disiplinin birleşmesiyle gerçek gücüne ulaşır. Porter'ın beş rekabet gücü çerçevesi, sektörün uzun vadeli kârlılık potansiyelini ve bir şirketin o sektör içerisinde hangi konumlarda sürdürülebilir avantaj elde edebileceğini nitel olarak ortaya koyar. Buna dayanarak yeni giriş tehdidinin, tedarikçi ve alıcı gücünün, ikame ürünlerin ve mevcut rekabetin ayrıntılı incelenmesi, şirketin stratejik pozisyonu ve gelecekteki getirisi hakkında derin bir anlayış sağlar.

Ne var ki bu nitel çerçeve, gelir tablosu, bilanço ve nakit akışı üzerinde sayısal projeksiyonlara dönüştürülmediği sürece yatırım kararı için tek başına yeterli değildir. Aynı şekilde, sadece geçmiş verilerden hareketle mekanik biçimde uzatılan finansal tablolar da rekabetin gücünü ve sektör yapısındaki dönüşümleri göz ardı ettiğinde analisti ya fazla iyimser ya da gereksiz ölçüde kötümser sonuçlara götürebilir.

Bu nedenle analistin asli görevi, nitel içgörü ile nicel disiplin arasında sağlam bir köprü kurmaktır. Şirketin bugünkü ve gelecekteki kârlılığını anlamak; yalnızca geçmiş finansal tablolara bakmakla değil, sektörün rekabet yapısının bu kârlılığı nasıl şekillendireceğini, teknolojik ve düzenleyici gelişmelerin hangi yönde etki edeceğini ve şirketin bu ortamda nasıl bir stratejik konum alacağını bütünsel olarak değerlendirmekle mümkündür. Böyle bir bütünleşik yaklaşım, yatırımcılara sağlam temellere dayanan, tutarlı ve savunulabilir değerleme analizleri sunmanın vazgeçilmez şartıdır.

6.4. Şirket Değerleme Yaklaşımları

Bir şirket, kendisiyle aynı sektörde faaliyet gösteren ve birçok açıdan kendisine benzeyen başka şirketler olsa da varlık ve borçları, organizasyon yapısı, yönetim şekli, sahip olduğu farklı maddi olmayan değerleri gibi çok değişik özellikleri nedeniyle özgün bir kuruluştur. Bir şirketin tam anlamıyla bir eşi yoktur. Bir şirket için bulunacak değer de sadece ona ait olacak, başka bir şirket için söz konusu olmayacaktır. Şirket değeri kavramı, şirket finansmanı (corporate finance) açısından şirketin devamlılığı ve değerin nasıl arttırılacağı konularında azami öneme sahiptir. Bunun yanında birleşme ve satın alma (mergers and acquisitions) işlemlerinde ve portföy yönetiminde (portfolio management) de şirket değeri ve bunun tespiti oldukça önem arz etmektedir.

Herhangi bir varlığın değeri çeşitli değerleme yöntemleri kullanılarak tespit edilebilir. Değerleme yöntemleri çeşitli yaklaşımlara göre oluşturulmaktadır. Bu yaklaşımlar maliyet (varlığa dayalı), piyasa ve gelir yaklaşımlarıdır. Şirket değeri belirlenirken bu yaklaşımlara göre oluşturulmuş yöntemlerin bir veya bir kaçı birden kullanılmaktadır.

6.4.1. Maliyet Yaklaşımı

Maliyet (Varlığa Dayalı) yaklaşımına göre, bir şirketin geçmişte elde ettiği gelirleri gelecekte de elde edeceğinin garantisi bulunmamaktadır. Bu nedenle önemli olan şirketin varlıklarının değeridir. Maliyet yaklaşımına göre tercih edilen değerleme yöntemlerinden bazıları özsermayenin defter değeri, tasfiye değeri ve net aktif değeridir.

Defter Değeri: Belirli bir tarihte, şirket bilançosunda yer alan muhasebe kayıtlarına göre belirlenmiş net özkaynak (özsermaye) değeridir. Farklı muhasebe tekniklerinin (stok veya amortisman yöntemleri vb.) kullanılması defter değerini önemli ölçüde etkilemektedir. Varlıkların ve yükümlülüklerin çoğunlukla net tarihi maliyetleri ile ölçülmesi nedeniyle; enflasyon ve hızlı teknolojik değişimler zamanla defter değerini adil piyasa değerinden (gerçek değerden) önemli ölçüde saptırabilmektedir. Şirket içinde yaratılan marka değeri ile araştırma ve geliştirme (AR-GE) harcamalarının bilançoda aktifleştirilmemesi, bilanço dışı yükümlülüklerin varlığı ve şirketlerin yoğun hisse geri alımları (share repurchases) ile özkaynaklarını küçültmeleri, defter değerinin gerçek değeri yansıtmasını kısıtlayan kritik engellerdir. Defter değeri reel sektörde kısıtlara sahip olsa da, varlıkları hâlihazırda piyasa değeriyle (mark-to-market) bilançoya yansıtılan bankacılık, sigorta ve yatırım kurumları gibi finansal kuruluşların değerlemesinde birincil öneme sahiptir. Genel kanının aksine defter değeri her zaman şirketin "en düşük değeri" (taban fiyatı) değildir. Şirket yatırımlarından sermaye maliyetinin altında bir getiri (ROE) üretiyorsa, yani ekonomik anlamda değer yok ediyorsa, piyasa fiyatı defter değerinin de altına (PD/DD < 1) inebilmektedir. Ayrıca enflasyonist ekonomilerde TMS 29 (Enflasyon Muhasebesi) standartlarının uygulanmasıyla tarihi maliyetlerdeki sapmalar düzeltilerek defter değeri yeniden anlamlı bir veriye dönüştürülebilmektedir.

Tasfiye Değeri (Likiditasyon Değeri): Şirketin faaliyetlerini durdurması senaryosunda, tüm varlıkları nakde dönüştürüldükten ve şirkete ait tüm borçlar ödendikten sonra geriye kalan (hissedarlara dağıtılacak) net tutara tasfiye değeri denmektedir. Defter değerinde tarihi maliyetler dikkate alınırken, bu yöntemde varlıkların cari piyasa değeri (veya ikinci el satış değeri) dikkate alınır. Tasfiye

değeri bir şirketin piyasa değeri için alt sınır (taban) olarak kabul edilse de, değerin büyüklüğü tasfiye sürecinin niteliğine bağlıdır. Zamana yayılan ve planlı yapılan bir "düzenli tasfiye" ile şirketin acil nakit ihtiyacıyla varlıklarını değerinin çok altında elden çıkardığı "zorunlu/acil tasfiye" senaryoları arasında büyük fiyat farkları oluşacaktır.

Net Aktif Değeri (Düzeltilmiş Özsermaye Değeri): Şirketin varlıklarının cari piyasa değeri üzerinden hesaplanan toplam değerlerinden, borçlarının piyasa değerlerinin toplamı çıkartıldığında kalan değerdir. Bu yöntemin, varlıkların tek tek piyasa değerinin tespiti gerektirdiği için uygulaması zordur ve genellikle bağımsız eksper görüşlerine dayanır. Uluslararası değerleme standartlarına göre Net Aktif Değeri; patent, know-how veya insan sermayesi gibi fiyatlanması zor "maddi olmayan duran varlıkların" yoğun olduğu teknoloji şirketlerinde kullanılmaz. Aksine bu yöntem; bilançosundaki varlıkların piyasa değerinin net olarak ölçülebildiği Gayrimenkul Yatırım Ortaklıklarında (GYO), holdinglerde (yatırım şirketlerinde) ve maden/orman gibi doğal kaynak şirketlerinde kullanılan en temel değerleme yöntemidir.

Maliyet (Varlığa Dayalı) yaklaşımı, şirketin faaliyetlerine devam edeceği (işletmenin sürekliliği esası) varsayımı altında, kârlı şirketler için teorik olarak en zayıf değerleme yöntemlerinden biridir. Bunun nedeni, varlıkların bir arada kullanılmasından doğan katma değeri (sinerjiyi) ve işletme yönetimindeki insan sermayesini göz ardı etmesidir. Ayrıca bu yaklaşım, şirketin gelecekteki büyüme fırsatlarının bugünkü değerini ve bilançoda yer almayan, şirketin itibarını veya çalışan kalitesini yansıtan görünmez rekabet avantajlarını değerlemeye katmamaktadır. Bu sebeple, büyüyen ve istikrarlı şirketlerden ziyade; faaliyetini durduracak şirketlerde, finans şirketleri gibi varlıkları likit olan kurumlarda veya varlıklarının toplam değeri operasyonel değerinden (şirketin kendisinden) daha yüksek hale gelmiş yapılarda kullanımı daha uygundur.

6.4.2. Gelir Yaklaşımı

Bu yaklaşımda, değeri belirlenen varlığın gelir yaratma kapasitesi dikkate alınmaktadır. Bu yaklaşımda temel düşünce “bir varlığın, gelir sağladığı sürece bir değere sahip olduğu”dur. Bir varlık olarak şirketin değeri, gelecekte sağlayacağı tahmin edilen nakit girişlerinin bugünkü değerleri toplamından ibarettir. Bu yaklaşıma göre oluşturulan yöntemler “indirgenmiş kâr payları” ve “indirgenmiş nakit akımları” yöntemleridir.

6.4.2.1. Temettü İskonto Modeli İle Değerleme

Bir hisse senedinin “gerçek” veya “içsel” değerini belirleme arayışı, modern finansın temel taşlarından biridir. Yatırımcılar, bir varlığa hak ettiğinden fazla ödeme yapmaktan kaçınmak ve piyasa tarafından yanlış fiyatlanmış fırsatları tespit etmek için sayısız model ve teknik geliştirmiştir. Bu modeller arasında, sadeliği, sezgisel mantığı ve köklü geçmişi ile öne çıkan Temettü İskonto Modeli (TİM), hisse senedi değerlemesinde temel bir referans noktası olarak kabul edilir. Bir hisse senedi sahibi için en somut ve doğrudan nakit akışı, şirketin dağıttığı kâr payıdır. Bu model bir hisse senedinin değerinin, o hisseden gelecekte elde edilmesi beklenen tüm nakit akışlarının, yani kâr paylarının bugünkü değerine eşit olması gerektiğini öne sürmektedir.

Temettü İskonto Modeli, zaman içinde popülaritesini korumuş ve hem akademik çevrelerde hem de profesyonel pratikte kendine sağlam bir yer edinmiştir. Bu bölümde, Temettü İskonto Modeli’ni tüm yönleriyle ele alacağız. İlk olarak, modelin arkasındaki teorik temelleri ve temel varsayımları inceleyeceğiz. Ardından, modelin en bilinen ve en basit hali olan Gordon Sabit Büyüme Modeli’ni detaylı bir şekilde analiz edecek, formülünü türetecek ve rakamsal örneklerle uygulamasını göstereceğiz. Daha sonra, gerçek dünya şirketlerinin karmaşık büyüme dinamiklerini daha iyi yansıtmak için geliştirilen İki Aşamalı Büyüme Modeli ve büyüme oranındaki düşüşü daha yumuşak bir geçişle modelleyen H-Modeli gibi çok aşamalı modelleri ele alacağız.

6.4.2.1.1. Temettü İskonto Modelinin Teorik Temelleri

Bir varlığın değeri o varlıktan gelecekte elde edilecek tüm nakit akışlarının, riskine uygun bir oranla bugüne indirgenmiş toplamından ibarettir. Bir hisse senedi sahibi için en somut ve tartışmasız nakit akışı, şirketin karından dağıttığı pay olan temettüdür. Temettü İskonto Modeli'ne göre de bir hisse senedinin içsel değeri, o hissenin ömrü boyunca sahibine ödeyeceği tüm temettülerin bugünkü değerlerinin toplamına eşittir.

Bu yaklaşım, temettü ödemeyen veya düzensiz ödeyen şirketler için modelin kullanımını kısıtlasa da özellikle olgun, istikrarlı ve düzenli kâr payı dağıtma politikasına sahip şirketler için son derece güçlü bir analitik çerçeve sunar. Bu tür şirketlerde temettüler, şirketin nakit yaratma kapasitesinin ve karlılığının güvenilir bir göstergesi olarak kabul edilir.

6.4.2.1.2. Tek Dönem ve Çok Dönemli Tutma Süresi

Modelin genel mantığını anlamak için basit bir yaklaşımla, bir yatırımcının bir hisseyi n yıl elinde tutmayı planladığını varsayalım. Bu yatırımcı için beklenen nakit akışları, hisseyi satacağı tarihe kadar alacağı temettüler (D_1) ve hisseyi satacağı fiyattır (F_n). Bu iki nakit akışının hissenin riskini yansıtan bir getiri oranı (r) ile bugüne indirgenmesi, hissenin bugünkü değerini (F_0) verir.

$$F_0 = [D_1/(1+r)^1] + [D_2/(1+r)^2] + \cdots + [D_n/(1+r)^n] + [F_n/(1+r)^n]$$

Örnek 6.1

Bir hisse senedinin önümüzdeki 3 yıl boyunca sırasıyla 2 TL, 2,20 TL ve 2,40 TL temettü ödemesi ve 3. yılın sonunda 40 TL'den satılması bekleniyor. Hisse için beklenen getiri oranı (r) %15 ise, hissenin bugünkü değeri nedir?

$$F_0 = [2 / (1{,}15)^1] + [2{,}20 / (1{,}15)^2] + [2{,}40 / (1{,}15)^3] + [40 / (1{,}15)^3]$$

$$F_0 = 1{,}74 + 1{,}66 + 1{,}58 + 26{,}30$$

$$F_0 = 31{,}28 \text{ TL}$$

Peki, n-dönem modelindeki n sonsuza giderse ne olur? Yatırım ufku sonsuza uzadığında, çok uzak bir gelecekteki satış fiyatının (F_n) bugünkü değeri matematiksel olarak sıfıra yaklaşır. Bu durumda, hissenin değeri sadece ve sadece gelecekteki tüm temettülerin bugünkü değerlerinin toplamına eşitlenir.

Genel TİM Formülü:

$$F_0 = \Sigma[D_t/(1+r)^t]\left(t=1\text{'den }\infty\text{'a kadar}\right)$$

Bu formülde, sonsuz sayıda gelecekteki temettüyü tek tek tahmin etmek imkansızdır. İşte bu noktada, analistler bu sonsuz seriyi yönetilebilir hale getirmek için basitleştirici varsayımlar içeren farklı TİM versiyonları geliştirmişlerdir. Bu yaklaşımlar temelde ikiye ayrılır:

- Sabit Büyüme Modeli
- Çok aşamalı Büyüme Modelleri

6.4.2.1.3. Gordon Sabit Büyüme Modeli

Genel TİM formülünün sonsuz sayıdaki temettüyü tahmin etme zorluğunu aşmak için geliştirilen en basit ve en yaygın kullanılan model, temettülerin gelecekte sonsuza kadar sabit bir oranda büyüyeceği varsayımına dayanır. Gordon modeli, genel TİM formülündeki her bir gelecekteki temettünün (D_t), bir önceki dönemin temettüsünden sabit bir 'g' oranıyla büyüyeceğini varsayar: $D_t = D_{t-1}(1+g)$. Bu varsayım, genel TİM formülünü sonsuz bir geometrik seriye dönüştürür. Bu serinin toplamı, matematiksel olarak son derece basit bir formülle ifade edilebilir:

Gordon Sabit Büyüme Modeli Formülü:

$$F_0 = D_1/(r - g)$$

Burada:

- F_0: Hisse senedinin bugünkü içsel değeri
- D_1: Gelecek yıl (1. dönemin sonunda) ödenmesi beklenen hisse başına temettü
- r: Hisse senedi için gerekli getiri oranı (iskonto oranı)
- g: Temettülerin sabit yıllık büyüme oranını

ifade etmektedir. Bu formülün geçerli olabilmesi için kritik bir koşul vardır: Gerekli getiri oranı, temettü büyüme oranından büyük olmalıdır (r > g). Eğer g, r'ye eşit veya ondan büyük olursa, formülün paydası sıfır veya negatif olacağından, hisse senedinin değeri matematiksel olarak sonsuz çıkar. Bu durum ekonomik olarak anlamsızdır, çünkü hiçbir varlığın değeri sonsuz olamaz. Bu nedenle, bu model yalnızca büyüme oranının, yatırımcıların beklediği getiri oranından daha düşük olduğu durumlarda kullanılabilir.

Değişkenlerin Belirlenmesi:

Modelin basitliğine rağmen, gücü, girdilerinin kalitesine bağlıdır.

- Gerekli Getiri Oranı (r): Bu oran, yatırımcının hisse senedinin riskini üstlenmek için talep ettiği minimum getiriyi temsil eder. Genellikle Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli kullanılarak tahmin edilir.
- Büyüme Oranı (g): Modelin en hassas girdisidir. Bu oranın şirketin sonsuza kadar sürdürebileceği istikrarlı büyüme oranını temsil etmesi gerekir. Genellikle, ülkenin uzun vadeli nominal GSYİH büyüme oranına yakın veya ondan daha düşük bir oran olarak kabul edilir. Büyüme oranı, şirketin dağıtılmayan kâr oranı (1 – temettü oranı) ile özsermaye karlılığının (ÖSK) çarpımı (g = Dağıtılmayan kâr Oranı × ÖSK) olarak da tahmin edilebilir. Bu yaklaşım ÖSK'nın sabit olduğu ve yeni marjinal yatırımların da aynı ÖSK'ya sahip olacağı varsayımına dayanmaktadır.

Örnek 6.2

Bir ABC A.Ş. hissesini değerlediğimizi varsayalım. Elimizdeki veriler şunlar olsun:

- En son ödenen yıllık temettü (D_0): 4.00 TL
- Risksiz faiz oranı: %10
- Piyasa risk primi: %6
- Şirketin betası: 1,5
- Şirketin uzun vadeli istikrarlı temettü büyüme oranı (g) beklentisi: %8

Çözüm:

- Adım 1: Gerekli Getiri Oranını (r) Hesaplama:

$$r = \%10 + 1{,}5 \times (\%6) = \%10 + \%9 = \%19$$

- Adım 2: Gelecek Yılın Temettüsünü (D_1) Hesaplama:

$$D_1 = D_0 (1 + g) = 4{,}00\ TL \times (1 + 0{,}08) = 4{,}32\ TL$$

- Adım 3: Gordon Modelini Uygulama:

$$F_0 = \boldsymbol{D_1} / (r - g) = 4{,}32\ TL / (0{,}19 - 0{,}08) = 4{,}32\ TL / 0{,}11 = 39{,}27\ TL$$

Bu hesaplamaya göre, ABC A.Ş. hissesinin içsel değeri yaklaşık 39,27 TL'dir. Eğer hissenin mevcut piyasa fiyatı bu değerden önemli ölçüde düşükse (örneğin, 20 TL), hissenin ucuz olduğu; eğer

piyasa fiyatı bu değerden önemli ölçüde yüksekse (örneğin, 60 TL), hissenin pahalı olduğu sonucuna varılabilir.

Gordon Modelinin Uygunluğu ve Sınırlılıkları:

Gordon modeli, özellikle aşağıdaki özelliklere sahip şirketler için uygundur:

- Olgun ve büyük ölçekli şirketler.
- İstikrarlı ve öngörülebilir bir temettü ödeme politikasına sahip olanlar.
- Büyüme hızının ekonominin genel büyüme hızına yakın olduğu şirketler

Model, yüksek ve değişken büyüme oranlarına sahip genç teknoloji şirketleri veya döngüsel sektörlerde faaliyet gösteren ve kazançları dalgalı olan şirketler için uygun değildir. Ayrıca, modelin sonuçları 'r' ve 'g' varsayımlarına aşırı derecede duyarlıdır. Bu iki oran arasındaki farktaki küçük bir değişiklik, değerleme sonucunda çok büyük bir fark yaratabilir. Bu nedenle, analistlerin bu modeli kullanırken bir duyarlılık analizi yapması ve farklı 'r' ve 'g' senaryoları altında hisse değerinin nasıl değiştiğini incelemesi önerilir.

Büyüme Fırsatlarının Bugünkü Değeri

Şirketler zaman zaman elde ettikleri kazançların tamamını dağıtmak yerine bir kısmını şirket içinde tutarak yeni yatırımlara yönlendirmek isterler. Yeni yatırımlardan elde edilecek getiri oranı şirketten beklenen getiri oranından yüksekse, kâr payı dağıtma oranını düşürerek bu yatırımları yapmak hisse senedi değerini arttıracaktır. Konuyu basit bir örnekle anlatmaya çalışalım. Diyelim ki G Şirketi'nin beklenen getiri oranı %15 iken, şirket yöneticileri getiri oranı (özsermaye kârlılığı, ÖSK) (return on equity, ROE) %25 olan bir yatırım fırsatı yakalamıştır. Şirketin önümüzdeki sene hisse başına 8,33 TL kazanç elde etmesi beklenmektedir ve şirket yöneticileri bu kazancın 5 TL'sini kâr payı olarak ödeyeceklerdir. Bu durumda şirketin kâr payı dağıtım oranı %60'tır:

$$\text{Kâr Payı Dağıtım Oranı} = \frac{d_1}{HBK_1} = \frac{5}{8{,}33} = \%60$$

HBK, hisse başına kazancı temsil etmektedir. Kâr payı dağıtım oranına bakarak diyebiliriz ki, yöneticiler kazancın %40'ını şirket içinde tutmaktadır (tekrar yatırım oranı, retention ratio).

Burada akla gelen ilk soru G Şirketi'nin hisse senedinin büyüme oranı ne olacağıdır. Büyüme oranı (g), yatırımın getiri oranı ile tekrar yatırım oranının çarpımından oluşmaktadır:

$$g = \ddot{O}Kxb$$

$$g = \ddot{O}Kxb = 0{,}25x0{,}40 = 0{,}10$$

Büyüme fırsatlarının olmadığı ve G Şirketi'nin kâr payının tamamını dağıttığı ilk durumda hisse senedi değeri:

$$\boldsymbol{P_0 = \frac{HBK_1}{k} = \frac{8{,}33}{0{,}15} = 55{,}5\ TL}$$

olarak gerçekleşmektedir. Şirketin yatırım fırsatlarını değerlendirmesi durumunda hisse senedi değeri:

$$P_0 = \frac{d_1}{k-g} = \frac{5}{0{,}15-0{,}10} = 100TL$$

olacaktır ve ilk durumda bulunan fiyatın üzerindedir. İki fiyat arasındaki fark "Büyüme Fırsatlarının Bugünkü Değeri (BFBD), Present Value of Growth Opportunities (PVGO)" olarak adlandırılır. Bu iki fiyat arasındaki fark olan 44,5 TL'nin nasıl bulunduğuna bakalım.

Bilindiği gibi G Şirketi, her sene elde ettiği kazancın %40'ını şirket içinde bırakacaktır. İlk yıl 8,33 TL'lik kazancın 5 TL'si kâr payı olarak dağıtıldıktan sonra geriye kalan 3,33 TL %25 getiri oranıyla yatırıma dönüştürülecektir. Bu yatırım şirkete ikinci yıl 3,33 x 0,25 = 0,83 TL nakit sağlayacaktır. Bu yatırımın birinci yıl itibariyle net bugünkü değeri:

$$\boldsymbol{NBD_1 = -3,33 + \frac{0,83}{0,15} = 2,2\ TL}$$

İkinci sene de aynı şekilde yatırım yapılacaktır ancak bu kez yatırım tutarı büyüme oranı olan %10 kadar artacaktır (3,33 x 1,10 = 3,67 TL). Bu durumda yatırımın ikinci yıl itibariyle net bugünkü değeri:

$$\boldsymbol{NBD_2 = -3,67 + \frac{0,83x1,10}{0,15} = 2,4\ TL}$$

Görüldüğü gibi yapılacak yatırımlar yıllar itibariyle büyüme oranı olan %10 kadar artmaktadır. Birinci yılda bu değer 2,2 TL, ikinci yılda 2,2 x 1,10 = 2,4 TL, üçüncü yılda 2,4 x 1,10 = 2,6 TL vb. Her yıl sabit oranda büyüyen nakit akışlarının değerini bulmayı biliyoruz. Gordon Modeli'ni bu büyüme fırsatları olarak da nitelendirdiğimiz yeni yatırımlara uyarlarsak:

$$\boldsymbol{BFBD = \frac{NBD_1}{k-g} = \frac{2,2}{0,15-0,10} = 44,5\ TL}$$

G Şirketi'nin hisse senedi "büyüme hisse senedi (growth stock)" olarak da adlandırılabilir. Bunun nedeni sadece şirketin her yıl %10 oranında büyümesi değil, aynı zamanda şirketin büyüme fırsatlarının bugünkü değerleri toplamının şirketin hisse değerinin çok büyük bir bölümünü oluşturmasıdır (%44).

G Şirketi örneğinde de görüldüğü üzere, bir firmanın piyasa değeri sadece mevcut yatırımlarından elde ettiği kazançların devamlılığından ibaret değildir. Teorik çerçevede bir firmanın hisse senedi piyasa fiyatı ($\boldsymbol{P_0}$), büyüme beklentisi olmayan firmanın temel değeri (sabit kazançların bugünkü değeri) ile Büyüme Fırsatlarının Bugünkü Değerinin (BFBD) toplamından oluşmaktadır:

$$\boldsymbol{P_0 = \frac{HBK_1}{k} + BFBD}$$

Bu formülde büyüme fırsatlarının şirkete kattığı değer, piyasa fiyatı ($\boldsymbol{P_0}$) ile büyümesiz temel değer ($\boldsymbol{HBK_1/k}$) arasındaki farkı yansıtır ($\boldsymbol{P_0 - \frac{HBK_1}{k} = BFBD}$). Piyasaların, şirketlerin büyüme fırsatlarını nasıl fiyatladığı bu formül üzerinden şu şekilde yorumlanır:

- $\boldsymbol{P_0 > \frac{HBK_1}{k}}$ ise: Piyasalar, şirketin potansiyel yatırımlarının firmaya pozitif bir katma değer sağlamasını (kârlı büyüme) beklemektedir.
- $\boldsymbol{P_0 = \frac{HBK_1}{k}}$ ise: Şirketin potansiyel yatırımlarının fazladan bir değer katması beklenmemektedir (Yeni yatırımların getirisi, beklenen getiri $\boldsymbol{k}$'ya eşittir).
- $\boldsymbol{P_0 < \frac{HBK_1}{k}}$ ise: Piyasalar, şirketin yapacağı potansiyel yatırımların beklenen getiriden ($\boldsymbol{k}$) daha düşük bir getiri sağlayacağını ve firmaya negatif değer katacağını (değer yıkımı yaratacağını) öngörmektedir.

Örnek 6.3: Hisse Senetlerinde Büyüme Fırsatları (BFBD) Analizi

Aşağıda yer alan tabloda aynı sektörde işlem gören 3 ayrı hisse senedine ilişkin piyasa fiyatı, beklenen getiri oranı (k) ve hisse başına kazanç beklentisi (HBK_1) verileri mevcuttur. Bu bilgilere göre bu hisse senetleri arasında büyüme fırsatının piyasa fiyatı içindeki payı en fazla olan hisse senedini belirleyiniz.

Hisse Senedi	Piyasa Fiyatı (TL)	Beklenen Getiri	Kazanç Beklentisi (TL)
X	105	%8	6,0 TL

Y	90	%10	7,5 TL
Z	45	%15	5,0 TL

Çözüm:

Her bir hisse senedi için $P_0 = \frac{HBK_1}{k} + BFBD$ denklemi kurularak temel değer (büyümesiz değer) ve Büyüme Fırsatlarının Bugünkü Değeri (BFBD) hesaplanır:

$$\text{X Hissesi: } 105 = \frac{6,00}{0,08} + BFBD \Rightarrow 105 = 75 + BFBD \Rightarrow BFBD = 30\,TL$$

$$\text{Y Hissesi: } 90 = \frac{7,50}{0,10} + BFBD \Rightarrow 90 = 75 + BFBD \Rightarrow BFBD = 15\,TL$$

$$\text{Z Hissesi: } 45 = \frac{5,00}{0,15} + BFBD \Rightarrow 45 = 33,33 + BFBD \Rightarrow BFBD = 11,67\,TL$$

Hisse senetlerinin piyasa fiyatları içerisinde BFBD'nin (Büyüme Fırsatlarının) yüzde kaçlık bir paya sahip olduğunu oranladığımızda; X hissesi BFBD Oranı: $30 / 105 = \%28,6$ Y hissesi BFBD Oranı: $15 / 90 = \%16,7$ Z hissesi BFBD Oranı: $11,67 / 45 = \%25,9$ Tablodaki hisse senetleri arasında büyüme fırsatının hisse fiyatı içindeki payı en fazla olan X hissesidir. Piyasa, X hissesinin gelecekteki yatırımlarının (gerçek opsiyonlarının) firmaya ciddi bir değer katacağı konusunda oldukça güçlü bir beklentiye sahiptir.

6.4.2.1.4. İki Aşamalı ve Çok Aşamalı Büyüme Modelleri

Gordon Sabit Büyüme Modeli, olgun şirketler için güçlü bir araç olsa da birçok şirketin yaşam döngüsü bu basit varsayıma uymaz. Şirketler genellikle ilk yıllarında hızlı bir büyüme dönemi yaşar, ardından bu büyüme yavaşlar ve daha sürdürülebilir, istikrarlı bir orana geriler. Bu gerçekliği daha iyi modellemek için analistler çok aşamalı büyüme modellerini geliştirmiştir.

İki Aşamalı Büyüme Modeli:

En yaygın çok aşamalı model olan iki aşamalı model, bir şirketin temettü büyümesini iki ayrı döneme ayırır:

- İlk Aşama (Yüksek Büyüme Dönemi): Genellikle 5 ila 10 yıl süren, şirketin rekabet avantajı sayesinde piyasadan daha hızlı büyüdüğü bir dönem. Bu dönemde temettülerin yüksek ve sabit bir 'g_s' (süper büyüme) oranıyla büyüyeceği varsayılır.
- İkinci Aşama (İstikrarlı Büyüme Dönemi): İlk aşamanın sonunda başlayan ve sonsuza kadar süren, şirketin olgunlaştığı ve temettülerinin daha sürdürülebilir, uzun vadeli bir 'g_l' (uzun vadeli büyüme) oranıyla büyüdüğü dönem.

Örnek 6.4

Bir teknoloji şirketinin en son 1 TL temettü (D_0) ödediğini varsayalım. Analistler, şirketin önümüzdeki 4 yıl boyunca temettülerini yıllık %20 oranında (g_s), sonrasında ise sonsuza kadar yıllık %7 oranında (g_l) artıracağını öngörüyor. Şirket için gerekli getiri oranı (r) %15 ise, hissenin değeri nedir?

- Adım 1: İlk Aşamadaki Temettüleri ve Bugünkü Değerlerini Hesaplama

$D_1 = 1{,}00 \times (1{,}20) = 1{,}20$ TL → $BD(D_1) = 1{,}20 / (1{,}15)^1 = 1{,}04$ TL

$D_2 = 1{,}20 \times (1{,}20) = 1{,}44$ TL → $BD(D_2) = 1{,}44 / (1{,}15)^2 = 1{,}09$ TL

$D_3 = 1{,}44 \times (1{,}20) = 1{,}73$ TL → $BD(D_3) = 1{,}73 / (1{,}15)^3 = 1{,}14$ TL

$D_4 = 1{,}73 \times (1{,}20) = 2{,}08$ TL → $BD(D_4) = 2{,}08 / (1{,}15)^4 = 1{,}19$ TL

İlk Aşama Toplam BD: 1,04 + 1,09 + 1,14 + 1,19 = 4,46 TL

- Adım 2: Terminal Değeri ve Bugünkü Değerini Hesaplama

Terminal değer (TD_4), 4. yılın sonunda başlar ve Gordon modeli kullanılarak hesaplanır. Bunun için 5. yılın temettüsü (D_5) gereklidir.

$D_5 = D_4 \times (1 + g_l) = 2{,}08 \times (1{,}07) = 2{,}23$ TL

$TD_4 = D_5 / (r - g_l) = 2{,}23 / (0{,}15 - 0{,}07) = 2{,}23 / 0{,}08 = 27{,}88$ TL

Terminal Değerin Bugünkü Değeri: $BD(TD_4) = 27{,}88 / (1{,}15)^4 = 15{,}94$ TL

- Adım 3: Toplam Değeri Bulma

$F_0 = 4{,}46$ TL + 15,94 TL = 20,40 TL

H-Modeli:

İki aşamalı modele yapılan en büyük eleştiri, büyüme oranının yüksek büyüme döneminin sonunda aniden ve keskin bir şekilde istikrarlı orana düşmesidir. Gerçek hayatta bu geçiş genellikle daha kademeli olur. H-Modeli, bu soruna çözüm olarak, başlangıçtaki yüksek büyüme oranının (g_s), belirli bir dönem (2H) boyunca doğrusal olarak azalarak uzun vadeli istikrarlı büyüme oranına (g_l) ineceğini varsayar.

Modelin formülü, normal bir Gordon modeline, yüksek büyüme döneminin yarattığı ek değeri ekleyen bir bileşenden oluşur:

H-Modeli Formülü:

$$F_0 = \frac{D_0(1+g_l)}{r-g_l} + \frac{D_0 \times H \times (g_s - g_l)}{r-g_l}$$

Burada H, yüksek büyüme döneminin yarısını temsil eder. Örneğin, 10 yıllık bir doğrusal düşüş dönemi için H=5 alınır.

Örnek 6.5

Bir şirketin son temettüsü (D_0) 2 TL, gerekli getirisi (r) %12, uzun vadeli büyümesi (g_l) %6'dır. Şirketin mevcut yüksek büyüme oranının (g_s) %14 olduğu ve bu oranın 8 yıl (2H=8, yani H=4) içinde doğrusal olarak %6'ya düşeceği varsayılıyor.

İlk Kısım: [2 × (1,06)] / (0,12 - 0,06) = 2,12 / 0,06 = 35,33 TL

İkinci Kısım (Ek Büyüme Değeri): [2 × 4 × (0,14 - 0,06)] / (0,12 - 0,06) = [8 × 0,08] / 0,06 = 0,64 / 0,06

= 10,67 TL

Toplam Değer (F_0): 35,33 TL + 10,67 TL = 46,00 TL

Üç Aşamalı Modeller:

Daha da karmaşık ve esnek bir yaklaşım sunan üç aşamalı modeller, şirket yaşam döngüsünü daha detaylı yansıtır: (1) Yüksek büyüme aşaması, (2) Büyümenin yavaşladığı bir geçiş aşaması ve (3) Olgunluk ve istikrarlı büyüme aşaması. Bu modeller, özellikle başlangıçta çok yüksek büyüme oranlarına sahip olan ve bu büyümenin zamanla nasıl normalleşeceği daha hassas bir şekilde modellemek istenen şirketler için kullanışlıdır. Hesaplama mantığı, iki aşamalı modele benzer şekilde, her bir aşamanın bugünkü değerlerinin toplanmasına dayanır.

Çok aşamalı modeller kurgulanırken dikkat edilmesi gereken en kritik içsel tutarlılık kuralı, büyüme oranı ile kâr payı dağıtım oranı (payout ratio) arasındaki ilişkidir. Yüksek büyüme aşamasında şirketin yeni yatırımlar için nakit ihtiyacı fazla olacağından temettü dağıtım oranı düşük olmalıdır. Şirket olgunlaşıp büyüme oranı düştükçe yatırım ihtiyacı azalacağından, kâr payı dağıtım oranının kademeli olarak artacağı varsayılmalıdır. Büyüme hızı düşerken dağıtım oranının sabit bırakılması, değerleme hatalarına (yanıltıcı değerlere) yol açar.

6.4.2.1.5. Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

TİM uygulanırken bazı pratik zorluklar ve sınırlılıklar ortaya çıkabilir. Örneğin model, tanımı gereği temettü ödemeyen şirketlere doğrudan uygulanamaz. Temettü politikası istikrarlı olmayan şirketlerde büyüme oranını (g) tahmin etmek oldukça zordur ve modelin güvenilirliğini azaltır. Bu nedenle, Temettü İskonto Modeli analistin araç kutusundaki değerli bir enstrüman olarak görülmelidir. En etkili sonuçlar, modelin, şirketin yaşam döngüsüne ve özelliklerine uygun bir versiyonunun seçilmesi ve İndirgenmiş Nakit Akışı veya piyasa çarpanları gibi diğer değerleme yöntemleriyle birlikte çapraz kontrol yapılarak kullanılmasıyla elde edilir. Sonraki bölümlerde bu alternatif araçları inceleyeceğiz.

6.4.2.2. Serbest Nakit Akımı ile Değerleme

Bir önceki bölümde incelediğimiz Temettü İskonto Modelleri (TİM), yatırımcının eline fiilen geçen nakit akışlarına odaklanırken; Serbest Nakit Akımı (SNA) yaklaşımı, şirketin temettü olarak "dağıtabileceği" potansiyel maksimum nakit yaratma kapasitesini ölçer. Tarihsel olarak hisse senedi değerlemesinde kullanılan ilk sistematik yaklaşımlar temettü modellerine dayansa da, modern değerleme uygulamalarında serbest nakit akımı modelleri açık ara ön plana çıkmıştır.

İndirgenmiş Nakit Akımları (İNA) yaklaşımının, geleneksel temettü modellerinden farklılaştığı ve değerleme pratiğinde standart haline geldiği temel noktalar şunlardır:

- **Yönetim Takdiri:** Temettü politikası şirket yönetiminin inisiyatifindedir ve şirketin gerçek nakit yaratma kapasitesini yansıtmayabilir. Yönetim, piyasaya sinyal vermek veya hisse fiyatını desteklemek için sürdürülemez temettüler ödeyebileceği gibi, son derece kârlı olduğu halde vergisel nedenlerle kâr dağıtmayabilir. Araştırmalar, 1990'lı yıllardan itibaren özellikle ABD'de hisse geri alımlarının temettülere alternatif olarak yaygınlaştığını ve birçok durumda temettülerden daha fazla nakdin hissedarlara bu yolla aktarıldığını göstermektedir. SNA modelleri, yönetimin bu sübjektif kararlarından bağımsız olarak, şirketin ürettiği "saf ve objektif" nakdi değerler.
- **Büyüme Şirketlerinin Dinamikleri:** Birçok şirket, özellikle büyüme aşamasında olanlar, kazançlarını hissedarlara dağıtmak yerine yeniden yatırıma yönlendirmeyi tercih eder. Teknoloji şirketleri bunun en açık örneğidir; Amazon, Google ve Facebook gibi dev şirketler yıllarca hiç

temettü ödemeden büyümüşler ve hissedarlarına değer yaratmışlardır. Bu durumda, temettü modelleri bu şirketlerin gerçek değerini yansıtmakta yetersiz kalır.

- **Kontrol Perspektifi:** Azınlık hissedarları şirketin temettü politikasını değiştiremeyeceği için onlar adına TİM makul bir model olabilir. Ancak birleşme ve satın alma işlemlerinde veya şirketin kontrolünü ele geçiren stratejik yatırımcıların değerlemelerinde SNA esastır. Çünkü kontrolü elinde bulunduran yatırımcı, serbest nakit akımlarını dilediği gibi yönetme ve temettü politikasını değiştirme gücüne sahiptir.
- **Sermaye Yapısındaki Değişimlere Uyum:** Temettü modelleri, şirketin borçluluk yapısındaki (finansal kaldıraç) radikal değişimleri yakalamakta zorlanır. Örneğin, bir kaldıraçlı satın alma (LBO) işleminde şirketin borç seviyesi dramatik olarak artar ve temettü ödemeleri genellikle durdurulur. FSNA (Firmaya Serbest Nakit Akımı) gibi modeller ise, borç ödemelerinden önceki "kaldıraçsız" nakit akımlarını iskonto ettiği için sermaye yapısı değişen şirketlerin değerlemesinde çok daha tutarlı sonuçlar verir.

Şirketin ürettiği nakit akımları sermaye yapısındaki hak sahiplerinin perspektifine göre iki temel yaklaşımla tanımlanır: Firmaya Serbest Nakit Akımı (FSNA) ve Özsermayeye Serbest Nakit Akımı (ÖSNA).

- **Firmaya Serbest Nakit Akımı (FSNA):** Bir şirketin faaliyet giderleri, vergileri ve işletmenin sürekliliği için zorunlu olan sabit ve işletme sermayesi yatırımları düşüldükten sonra, şirketin tüm sermaye sağlayıcılarına (hem borç verenlere hem de hissedarlara) dağıtılabilir nitelikteki nakit akımını temsil eder. Bu nakit akımı, borç ödemelerinden (faiz ve anapara) önceki kaldıraçsız bir nakit akımıdır.
- **Özsermayeye Serbest Nakit Akımı (ÖSNA):** Faaliyet giderleri, vergiler ve yatırımların yanı sıra borç verenlere karşı olan tüm yükümlülükler (faiz ve net anapara ödemeleri) de yerine getirildikten sonra, geriye yalnızca şirketin ortaklarına (hisse senedi sahiplerine) kalan nakit akımıdır.

Teorik olarak, FSNA ve ÖSNA yaklaşımları ile yapılan değerlemeler şirketin özsermayesi için birebir aynı adil değeri üretmelidir.

Aşağıda, bu iki yaklaşım kullanılarak gerçekleştirilen değerleme sürecindeki hesaplama adımlarına ve nihai adil pay başına değere ulaşılıncaya kadar izlenecek olan aşamalara yer verilecektir.

6.4.2.2.1. Firmaya Serbest Nakit Akımı (FSNA) Hesaplaması

Firmaya Serbest Nakit Akımı (FSNA), bir şirketin tüm operasyonel giderleri, vergileri, işletmenin sürekliliği için gerekli olan sabit ve işletme sermayesi yatırımları yapıldıktan sonra tüm sermaye sağlayıcılarına (borç verenlere ve hissedarlara) dağıtılabilecek olan nakit akımıdır. FSNA, borç ödemelerinden (faiz ve anapara) önceki bir nakit akımı olduğu için şirketin finansman kararlarından ve sermaye yapısından bağımsızdır; şirketin "kaldıraçsız" saf operasyonel nakit yaratma gücünü yansıtır.

Değerleme projeksiyonlarında muhasebe kârını gerçek operasyonel nakit akımına dönüştürmek için kullanılan standart FSNA formülü aşağıdaki gibidir:

FVÖK × (1 - Efektif Vergi Oranı)

+ Net Nakit Dışı Kalemler (Amortisman ve İtfa Payları vb.)

- Net Sermaye Yatırımları (NSYAT / CapEx)

- Net İşletme Sermayesi Değişimi (ΔNİS)

= Firmaya Serbest Nakit Akımı (FSNA)

Formülün bileşenlerine ilişkin bilgiler şu şekildedir:

- **Vergi Sonrası FVÖK:** FVÖK × (1 - Vergi Oranı) işlemiyle bulunur. Bir şirketin tamamen özsermaye ile finanse edildiği varsayımı altında, yalnızca ana faaliyetlerinden elde edeceği vergi sonrası saf kârı temsil eder. Bu değere ulaşırken; satış hacmi, birim fiyat, satılan malın maliyeti (SMM) ve faaliyet gideri marjları ayrı ayrı projekte edilir ve bir gelir tablosu hiyerarşisi kurulur.

Hasılat
Satışların Maliyeti (-)
Brüt Kar
Faaliyet Giderleri (-)
FVÖK
Vergi (-)
FVÖK * (1-Vergi Oranı)

Satış büyümesi tahmin edilirken "hacim" (satılan ürün adedi) ve "fiyat" (enflasyon ve fiyatlama gücü) ayrıştırması kullanılarak hibrit bir projeksiyon yöntemi benimsenir. Faiz giderinin şirkete sağladığı "vergi kalkanı" etkisi bu aşamada dikkate alınmamaktadır. Çünkü bu fayda, değerlemenin ilerleyen aşamalarında modelin iskonto oranı olan Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyetinin (AOSM) hesaplanmasında borç maliyetini düşürerek modele zaten yansıtılacaktır; vergi kalkanını nakit akımına da dahil etmek mükerrer sayım hatasına yol açar.

- **Net Nakit Dışı Kalemler:** FVÖK hesaplanırken kârdan düşülen ancak gerçekte kasadan nakit çıkışı yaratmayan giderlerdir. Bunların en önemlileri amortisman ve itfa paylarıdır. Operasyonel nakit akımına ulaşmak için bu kalemler Vergi Sonrası FVÖK'e geri eklenir.
- **Net Sermaye Yatırımları (NSYAT /CapEx):** Şirketin rekabet gücünü koruması (idame yatırımları) ve öngörülen büyüme hedeflerini yakalaması (büyüme yatırımları) için yapması gereken maddi ve maddi olmayan duran varlık harcamalarıdır. Bu kalem hesaplanırken brüt varlık alımlarından, eski veya atıl varlıkların satışından elde edilen nakit girişleri (varlık satış hasılatı) düşülerek net rakama ulaşılır Sermaye yatırımları, şirketin büyümesi ve operasyonlarını sürdürmesi için zorunludur ancak gelir tablosunda doğrudan gider olarak görünmez (aktifleştirilir). Bu yatırımlar gerçek birer nakit çıkışı yarattığı için FSNA'dan düşülmelidir. Sermaye piyasalarındaki projeksiyon modellerinde bu harcamalar genellikle iki bacaklı modellenir: Mevcut kapasiteyi koruyan idame yatırımlarının şirketin yıllık amortisman giderlerine yakınsaması beklenirken; kapasiteyi artıran büyüme yatırımları çoğunlukla gelecek yıllardaki satış (ciro) artışı beklentisiyle uyumlu bir biçimde kurgulanır.
- **Net İşletme Sermayesi Değişimi (ΔNİS):** Muhasebe standartlarına göre genel işletme sermayesi, şirketin dönen varlıkları ile kısa vadeli yükümlülükleri arasındaki fark olarak tanımlanır. Ancak şirket değerleme konseptinde (serbest nakit akımı hesaplamalarında), yalnızca "operasyonel" faaliyetlere bağlanan sermaye dikkate alınır. Bu nedenle; birer finansal kalem olan nakit, nakit benzerleri ve kısa vadeli finansal borçlar bu genel muhasebe tanımının tamamen dışında tutulmalıdır. Bu doğrultuda, değerleme amaçlı geniş kapsamlı NİS formülü şu şekilde ifade edilir:

NİS = (Dönen Varlıklar - Nakit ve Nakit Benzerleri) - (Kısa Vadeli Yükümlülükler - Finansal Borçlar)

Değerleme modellemelerinde bu genel formül, nakit akımlarının operasyonel kökenini daha net görmek amacıyla doğrudan faaliyete konu olan temel kalemler üzerinden şu şekilde basitleştirilerek kullanılır:

NİS = Ticari Alacaklar + Stoklar - Ticari Borçlar

Büyüyen şirketlerin artan satış hacmini desteklemek için daha fazla stoka ve alacak finansmanına ihtiyacı olacağından, artan işletme sermayesi gereksinimi (ΔNİS > 0) nakit azaltıcı bir unsurdur ve Firmaya Serbest Nakit Akımını (FSNA) doğrudan düşürür. Uygulamada işletme sermayesi projeksiyonları bağımsız tutarlar olarak değil; satışların büyüme hızına, stok devir hızına, alacak tahsil ve borç ödeme sürelerine (verimlilik rasyolarına) paralel olarak öngörülür. Ancak, perakende (süpermarket zincirleri) gibi güçlü pazar gücüne sahip bazı sektörlerde şirketler satışlarını peşin yapıp tedarikçilere çok uzun vadelerde ödeme yaparak 'negatif işletme sermayesi' ile çalışabilirler. Bu gibi istisnai durumlarda, büyüme nakit tüketici değil, geçici bir nakit yaratıcı (ΔNİS < 0) unsura dönüşebilir).

Örnek 6.6: FVÖK Projeksiyonu

ABC Üretim A.Ş.'ye ilişkin önümüzdeki yıla ait finansal beklentiler şu şekildedir:

Fiyat ve Hacim Beklentileri: Şirketin Geçmiş Yıl (0. Yıl) pazar payı kazanımları doğrultusunda satış hacminin 90 milyon adetten 100 milyon adede çıkacağı (%11,1 reel büyüme) ve birim fiyatların enflasyonist ortamda şirketin güçlü marka fiyatlama yeteneği sayesinde 40 TL'den 50 TL'ye yükseleceği (%25 nominal fiyat artışı) öngörülmüştür.

Marj Beklentileri: Artan üretim hacminin getirdiği ölçek ekonomisi sayesinde, Satışların Maliyeti (SMM) oranının %73'ten %70'e gerileyeceği (Brüt Kâr Marjının %30'a yükseleceği) varsayılmıştır. Faaliyet giderlerinin ise verimlilik artışlarına rağmen genel maaş ve pazarlama maliyetlerindeki artışla satışların %10'u seviyesinde sabit kalacağı öngörülmüştür.

Bu beklentiler ışığında oluşturulan Gelir Tablosu Projeksiyonu şu şekildedir:

Kalemler	0. Yıl (Gerçekleşen)	1. Yıl (Projeksiyon)
Satış Hacmi (Milyon Adet)	90	100
Ortalama Birim Fiyat (TL)	40	50
Satışlar (Hasılat)	3.600	5.000
Satışların Maliyeti (-)	-2.628	-3.500
SMM / Satışlar Oranı	%73,00	%70,00
Brüt Kâr	972	1.500
Brüt Kâr Marjı	%27,00	%30,00
Faaliyet Giderleri (-)	-360	-500
Faal. Gid. / Satışlar Oranı	%10,00	%10,00
FVÖK (Esas Faaliyet Kârı)	612	1.000
FVÖK Marjı	%17,00	%20,00
Kurumlar Vergisi Oranı	%20,00	%20,00
Vergi Sonrası FVÖK	489,6	800

ABC A.Ş., hacimsel büyüme ve enflasyonu fiyatlarına yansıtabilme gücünün birleşimiyle satışlarını 5.000 Milyon TL'ye çıkarmış, brüt marjdaki 3 puanlık iyileşmenin kaldıraç etkisiyle FVÖK'ünü 1.000 Milyon TL'ye yükseltmeyi başarmıştır. Bulunan 800 Milyon TL'lik Vergi Sonrası FVÖK rakamı, sonraki adımlarda hesaplanacak olan serbest nakit akımlarının (FSNA) ana başlangıç noktası olacaktır.

Örnek 6.7: NİS Değişimi (ΔNİS) Hesaplaması

Şirketin işletme sermayesi ihtiyacındaki değişimin nakit akımına etkisini hesaplamak için ardışık iki dönemin operasyonel bilanço kalemleri karşılaştırılır. Örneğin, ABC Üretim A.Ş.'nin "0. Yıl" (Geçmiş Yıl) gerçekleşmeleri ile "1. Yıl" (Projeksiyon Yılı) beklentileri aşağıdaki gibi olsun:

Kalemler	0. Yıl (Gerçek-leşen)	0. Yıl Rasyosu	1. Yıl (Projek-siyon)	1. Yıl Rasyosu
Satışlar (Hasılat)	3.600,00	-	5.000,00	-
Satışların Maliyeti (SMM)	2.628,00	-	3.500,00	-
Ticari Alacaklar	360	%10,0 (Satışlara)	450	%9,0 (Satışlara)
Stoklar	262,8	%10,0 (SMM'ye)	350	%10,0 (SMM'ye)
Ticari Borçlar (-)	-184	%7,0 (SMM'ye)	-261,2	%7,5 (SMM'ye)
Net İşletme Sermayesi (NİS)	**438,8**		**538,8**	
NİS Değişimi (ΔNİS)			**100**	

- **Ticari Alacaklar:** Şirketin etkin tahsilat politikaları sayesinde *Ticari Alacaklar / Satışlar* oranını 0. Yıldaki %10,0 (360,0 Milyon TL) seviyesinden 1. Yılda %9,0 seviyesine çekeceği öngörülmektedir. Tahsilat süresindeki bu iyileşmeye rağmen, artan satış hacminin etkisiyle alacak bakiyesi 450,0 Milyon TL'ye (5.000 Satış × %9,0) yükselecektir. *(Alacaklardaki 90,0 Milyon TL'lik artış, ciro büyümesini desteklemek için ticari alacaklara ilave nakit bağlanacağını gösterir).*
- **Stoklar:** Şirketin tedarik zinciri ve depo yönetimindeki verimliliğini koruyarak *Stoklar / SMM* oranını 0. Yıldaki %10,0 seviyesinde sabit tutacağı varsayılmıştır. Ancak üretim ve maliyet hacmindeki büyüme sebebiyle stok bakiyesi 262,8 Milyon TL'den 350,0 Milyon TL'ye (3.500 SMM × %10,0) çıkacaktır. *(Artan satışları kesintisiz sürdürebilmek için stoklara 87,2 Milyon TL'lik ilave yatırım yapılması gerekmektedir).*
- **Ticari Borçlar:** Artan iş hacminin şirkete sağladığı ölçek ekonomisi ve tedarikçiler üzerindeki pazarlık gücünün artmasıyla, *Ticari Borçlar / SMM* oranının 0. Yıldaki ~%7,0 (184,0 Milyon TL) seviyesinden 1. Yılda ~%7,5 seviyesine yükseleceği (ödeme vadelerinin şirket lehine uzayacağı) öngörülmüştür. Böylece ticari borç bakiyesi 261,2 Milyon TL'ye çıkacaktır. *(Şirket, ticari borçlarını 77,2 Milyon TL artırarak, büyümenin yarattığı finansman ihtiyacının bir kısmını tedarikçileri üzerinden fonlamayı başaracaktır).*

Hesaplama (NİS = Ticari Alacaklar + Stoklar - Ticari Borçlar):

0. Yıl NİS (Gerçekleşen): 360,0 + 262,8 - 184,0 = 438,8 Milyon TL

1. Yıl NİS (Projeksiyon): 450,0 + 350,0 - 261,2 = 538,8 Milyon TL

Net İşletme Sermayesi Değişimi (ΔNİS): 538,8 - 438,8 = +100,0 Milyon TL

ABC A.Ş., tahsilat hızını artırıp tedarikçilere ödeme vadesini uzatarak (verimlilik artışı sağlayarak) işletme sermayesi döngüsünü optimize etmeyi başaracaktır. Ancak, enflasyonist ortamda ürün fiyatlarının artması ve hacimsel büyümenin getirdiği gereksinimler bu iyileşmeleri azaltmış ve 1. Yıl operasyonları neticesinde şirketin net 100,0 Milyon TL'lik ilave işletme sermayesi yatırımı yapmasını zorunlu kılmıştır. Kasadan çıkacak (veya operasyonlara bağlanacak) olan bu net yatırım, FSNA formülünde eksi (-) bir kalem olarak dikkate alınacaktır.

Örnek 6.8: FSNA Hesaplaması

Değerleme sürecini somutlaştırmak için ABC Üretim A.Ş.'nin 1. Projeksiyon Yılına ait finansal beklentilerini ele alalım. Şirketin ilgili yıla ait verileri şöyledir:

- *Faaliyet Kârı (FVÖK): 1.000 Milyon TL*
- *Kurumlar Vergisi Oranı: %20*
- *Amortisman ve İtfa Payları: 200 Milyon TL*
- *Net Sermaye Yatırımı (NSYAT): 300 Milyon TL*
- *Net İşletme Sermayesi Artışı (ΔNİS): 100 Milyon TL*

Çözüm: Operasyonel faaliyetlerin yarattığı net nakit (FSNA) aşağıdaki gibi hesaplanır:

Vergi Sonrası FVÖK: 1.000 × (1 - 0,20) = 800 Milyon TL

Nakit Dışı Giderlerin Eklenmesi: 800 + 200 = 1.000 Milyon TL

Sermaye ve İşletme Sermayesi Yatırımlarının Düşülmesi: 1.000 - 300 (NSYAT) - 100 (ΔNİS) = 600 Milyon TL

Sonuç olarak, şirketin 1. yılda tüm sermayedarlara (borç ve özsermaye sahiplerine) dağıtabileceği Firmaya Serbest Nakit Akımı 600 Milyon TL olarak bulunmuştur.

6.4.2.2.2. Özsermayeye Serbest Nakit Akımı (ÖSNA) Hesaplaması

Özsermayeye Serbest Nakit Akımı (ÖSNA), bir şirketin tüm operasyonel giderleri, vergileri, işletmenin sürekliliği için gerekli olan sabit ve işletme sermayesi yatırımları yapıldıktan ve borç verenlere karşı tüm yükümlülükleri (faiz ile net anapara ödemeleri) yerine getirildikten sonra, yalnızca şirketin ortaklarına (özsermaye sahiplerine) kalan net nakit akımını temsil eder.

Değerleme literatüründe ÖSNA yaklaşımı, geleneksel temettü indirgeme modellerinin en güçlü alternatifidir. Temettüler, şirket yönetiminin inisiyatifiyle ortaklara fiilen ödenen tutarları gösterirken; ÖSNA, şirketin teorik olarak hissedarlarına zarar vermeden "dağıtabileceği" maksimum nakit kapasitesini ölçer.

ÖSNA, Firmaya Serbest Nakit Akımı (FSNA) üzerinden şu şekilde türetilebilir:

$$\text{ÖSNA} = \text{FSNA} - \text{Faiz Gideri} \times (1 - \text{Efektif Vergi Oranı}) + \text{Net Borçlanma}$$

FSNA, borç ödemelerinden önceki bir nakit akımıdır. Bu nedenle FSNA'dan ÖSNA'ya geçebilmek için finansman giderleri (vergi kalkanı dikkate alınarak) düşülmeli ve dönemin net borçlanma tutarı (yeni alınan borçlar eksi geri ödenen anaparalar) eklenmelidir.

ÖSNA hesaplamasındaki "net borçlanma" kalemi, finansal kaldıracın artırılması yoluyla özsermaye nakit akımlarının ve dolayısıyla hisse değerinin sürekli olarak yükseltilebileceği şeklinde teorik bir yanılgıya yol açabilmektedir. Bu durum, değerleme matematiğinin sadece nakit akımı kısmına odaklanılmasından kaynaklanır. Gerçekte borçlanma düzeyindeki artış, şirketin yatırım ihtiyaçlarının daha büyük bir kısmının yabancı kaynakla finanse edilmesini sağlayarak ÖSNA'yı artırsa da eşzamanlı olarak şirketin iflas riskini ve hisse senedinin beta katsayısını yukarı çeker. Artan finansal risk, modelin iskonto aşamasında kullanılan özsermaye maliyetini yükselteceği için, nakit akımındaki söz konusu matematiksel artışın değer üzerindeki etkisini nötralize eder. Bunun yanı sıra, sermaye yapısında yüksek borçluluk oranına sahip şirketlerde ÖSNA belirgin şekilde daha volatil bir yapı sergiler ve ekonomik yavaşlama dönemlerinde, katlanılan yüksek faiz yükü nedeniyle çok hızlı biçimde negatif değerlere düşebilir.

Teorik olarak, FSNA ve ÖSNA yaklaşımları aynı özsermaye değerine ulaşmalıdır. Ancak pratikte, çeşitli nedenlerle farklılıklar ortaya çıkabilir. Pratikte karşılaşılan farklılıkların başlıca nedeni, projeksiyon dönemindeki sermaye yapısı değişimlerinin modellenmesindeki zorluklardır. ÖSNA yaklaşımında borç hareketlerinin hesaplamaya dahil edilmesi zorunludur; zira ÖSNA, borç servisi yapıldıktan sonra yalnızca özkaynak sahiplerine kalan artık nakit akımını temsil eder. Bu fark, özellikle kaldıraç oranının zaman içinde belirgin şekilde değişmesi beklenen durumlarda kritik önem kazanır. Şirketin gelecekteki yeni borçlanma ve geri ödeme takvimini tahmin etmek, tahmin ufku uzadıkça giderek daha karmaşık ve hataya açık hale gelir. Bu nedenle, sermaye yapısının dinamik olduğu veya önemli değişikliklerin beklendiği senaryolarda FSNA yaklaşımı pratikte ciddi kolaylık sağlar ve daha güvenilir sonuçlar üretir.

Türkiye'deki sermaye piyasası uygulamalarına ve özellikle halka arz fiyat tespit raporlarına bakıldığında, doğrudan ÖSNA modeli yerine büyük ölçüde FSNA (Firmaya Serbest Nakit Akımı) yaklaşımının tercih edildiği görülmektedir.

Örnek 6.9: ÖSNA Hesaplaması

ABC A.Ş.'nin 1. yılda operasyonlarından 600 Milyon TL (FSNA) nakit yarattığını bulmuştuk. Şirketin %30 hedef borçluluk politikasına göre, 1. Yıl operasyonları için katlanacağı tahmini net faiz yükü ve sağlayacağı net yeni borçlanma tutarları aşağıdaki gibi türetilmiştir:

- *Tahmini Faiz Gideri (Vergi Öncesi): 286,51 Milyon TL*
- *Net Borçlanma (Yeni Alınan Kredi - Ödenen Anapara): 135,17 Milyon TL*

Çözüm: FSNA'dan ÖSNA'ya geçiş şu şekilde yapılır:

Vergi Kalkanı Sonrası Faiz Gideri: 286,51 × (1 - 0,20) = 229,21 Milyon TL

ÖSNA: FSNA - Vergi Sonrası Faiz + Net Borçlanma

ÖSNA: 600 - 229,21 + 135,17 = 505,96 Milyon TL

Sonuç olarak, 1. Yılda faizler ödendikten ve %30 hedef borçluluk politikası gereği yeni kredi girişleri sağlandıktan sonra şirket ortaklarına dağıtılabilecek saf nakit (ÖSNA) 505,96 Milyon TL'dir.

6.4.2.2.3. İskonto Oranlarının Belirlenmesi: AOSM ve Özsermaye Maliyeti Hesaplaması

İndirgenmiş nakit akımları (İNA) modelinin en hassas ve değerleme sonucunu en çok etkileyen aşamalarından biri, gelecekteki nakit akımlarının bugüne indirgenmesinde kullanılacak uygun iskonto oranının (getiri beklentisinin) belirlenmesidir. İskonto oranı her zaman indirgenen nakit akımının doğasıyla tutarlı olmalıdır. Eğer Firmaya Serbest Nakit Akımı (FSNA) kullanılıyorsa, bu nakit akımı tüm sermayedar gruplarına (borç ve özsermaye) ait olduğu için iskonto oranı olarak Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyeti (AOSM / WACC) kullanılmalıdır. Eğer Özsermayeye Serbest Nakit Akımı (ÖSNA) kullanılıyorsa, finansman giderleri zaten düşülmüş olduğundan iskonto oranı olarak doğrudan Özsermaye Maliyeti (Cost of Equity) kullanılmalıdır.

Uygulamada ve uluslararası değerleme literatüründe özsermaye maliyeti genellikle Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli (FVFM / CAPM) kullanılarak hesaplanır. Bu modele göre bir varlığın beklenen getirisi (özsermaye maliyeti); risksiz faiz oranı ile o varlığın taşıdığı piyasa riskine (sistematik riske) karşılık yatırımcıların talep ettiği risk priminin toplamından oluşur. Matematiksel formülasyonu şu şekildedir:

$$k_{Öz} = r_f + \boldsymbol{\beta} \times [E(r_m) - r_f]$$

Bu formüldeki bileşenler şu anlamları taşır:

- **Risksiz Faiz Oranı (r_f):** Yatırımcının hiçbir temerrüt riski taşımayan bir varlıktan (örneğin uzun vadeli devlet tahvili) elde edeceği kesin getiri oranıdır.
- **Beta ($\boldsymbol{\beta}$):** Şirketin hisse senedi getirilerinin, genel piyasa hareketlerine (sistematik makroekonomik şoklara) olan duyarlılığının ölçüsüdür.
- **Piyasa Risk Primi ($[E(r_m) - r_f]$):** Ortalama bir yatırımcının, risksiz bir varlık yerine hisse senedi piyasasına (pazar portföyüne) yatırım yapmayı kabul etmesi için talep ettiği ilave getiri beklentisidir.

Özsermaye maliyeti ve yabancı kaynak (borçlanma) maliyeti ayrı ayrı belirlendikten sonra şirketin toplam sermaye maliyetine geçilir. AOSM, borç ve özsermaye maliyetlerinin piyasa değerleri ile

ağırlıklandırılmış ortalamasıdır ve şirketin genel risk profilini yansıtır. Matematiksel formülasyon şu şekildedir:

$$AOSM = (ÖS/(ÖS+B)) \times k_{ÖS} + (B/(ÖS+B)) \times k_B \times (1\text{-}VO)$$

Bu formülde ÖS özsermayenin piyasa değeri, B borcun piyasa değeri, $k_{ÖS}$ özsermaye maliyeti, k_B borç maliyeti ve VO kurumlar vergisi oranıdır.

Özsermaye maliyeti ve AOSM hesaplanmasına ilişkin ayrıntılı bilgiler SPL'nin 1007-Finansal Yönetim ve Mali Analiz Çalışma Notunda yer almaktadır.

Örnek 6.10: İskonto Oranlarının Hesaplanması

Nakit akımlarını bugüne indirgemek için ABC A.Ş.'nin sermaye maliyetlerini hesaplamamız gerekmektedir. Piyasa verileri şu şekildedir:

- *Risksiz Faiz Oranı (r_f): %10*
- *Piyasa Risk Primi: %6*
- *Şirket Betası (β): 1,20*
- *Vergi Öncesi Borçlanma Maliyeti (k_B): %14*
- *Hedef Sermaye Yapısı: %30 Borç, %70 Özsermaye*

Çözüm:

- Özsermaye Maliyeti ($k_{ÖS}$): (ÖSNA'yı iskonto etmek için kullanılacak oran)

$$= 10 + 1{,}20 \times 6 = 17{,}2$$

- Vergi Sonrası Borç Maliyeti:

$$= 14 \times (1 - 0{,}20) = 11{,}2$$

- Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyeti (AOSM): (FSNA'yı iskonto etmek için kullanılacak oran)

$$AOSM = (0{,}70 \times 17{,}2) + (0{,}30 \times 11{,}2) = 12{,}04 + 3{,}36 = 15{,}4$$

6.4.2.2.4. Uç Değer (Terminal Değer) Hesaplaması

İndirgenmiş Nakit Akımları (İNA) modelinde, bir şirketin sonsuza kadar faaliyet göstereceği (işletmenin sürekliliği / going concern) varsayımı esastır. Ancak, bir analistin gelecekteki nakit akımlarını sonsuza kadar tek tek tahmin etmesi pratik olarak imkansızdır. Bu nedenle, finansal modelleme belirli bir yılla sınırlandırılır (açık tahmin ufku) ve bu dönemin sonrasındaki sonsuz nakit akımlarının bugünkü değeri, açık tahmin döneminin son yılına indirgenerek tek bir "Uç Değer" (Terminal Değer veya Devam Eden Değer) olarak ifade edilir.

Değerleme literatüründe uç değerin hesaplanması için genellikle iki temel yaklaşım öne çıkar:

1. Çarpan (Exit Multiple) Yaklaşımı: Bu yöntemde, şirketin projeksiyon döneminin son yılındaki finansal bir göstergesine (örneğin FAVÖK, Net Kâr veya Defter Değeri) sektördeki benzer şirketlerin ortalama piyasa çarpanları (FD/FAVÖK veya F/K gibi) uygulanarak terminal değer hesaplanır. Ancak İNA gibi bir içsel değerleme modelinin içine piyasa çarpanlarını dahil etmek, piyasadaki olası yanlış fiyatlamaları modele taşıma riski barındırdığından teorik olarak eleştirilmektedir.

2. Sabit Büyüme (Sonsuz Büyüme) Modeli: Gordon Büyüme Modeli'nin İNA yaklaşımına uyarlanmış halidir. Şirketin açık tahmin ufkunu tamamladıktan sonra, "istikrarlı" (olgun) bir döneme gireceği ve serbest nakit akımlarının sonsuza dek sabit bir "g" (uç dönem büyüme oranı) ile büyüyeceği varsayılır. Firmaya Serbest Nakit Akımı (FSNA) kullanılıyorsa uç değer formülü şu şekildedir:

$$\text{Uç Değer } (TV_n) = FSNA_{(n+1)} / (AOSM - g)$$ *(n = Projeksiyon döneminin son yılı)*

Eğer değerleme modelinde Firmaya Serbest Nakit Akımı (FSNA) yerine Özsermayeye Serbest Nakit Akımı (ÖSNA) kullanılıyorsa, uç değer hesaplamasında nakit akımı olarak projeksiyon sonrası ilk yılın ÖSNA'sı baz alınır ve iskonto oranı olarak Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyeti (AOSM) yerine doğrudan Özsermaye Maliyeti ($k_{ÖS}$) kullanılır. Bu durumda uç değer formülü şu şekilde kurgulanır:

$$\text{Özsermaye Uç Değeri } (TV_n) = ÖSNA_{(n+1)} / (k_{ÖS} - g).$$

Bu formüller son derece sade görünmekle birlikte, uç değer genellikle bir şirketin toplam bugünkü değerinin büyük bir kısmını (bazen %40, bazen %80'e varan oranlarda) oluşturduğu için en çok eleştirilen ve manipülasyona en açık olan aşamadır. Bu hata riskini ortadan kaldırmak için aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- **Büyüme Oranı:** Hiçbir şirket sonsuza kadar, faaliyet gösterdiği ekonominin nominal büyüme hızından (veya risksiz faiz oranından) daha yüksek bir oranda büyüyemez. Örneğin, uzun vadeli nominal büyüme oranı %5 ise, uç değer büyüme oranı (g) %5'i aşmamalıdır. Hatta olgunlaşan sektörler için bu oran ekonominin genel büyüme hızının altında ve daralan sektörler için negatif dahi olabilir.
- **Yeniden Yatırım Tutarlılığı:** Değerleme pratiğinde en sık yapılan hata, şirketin sonsuza kadar belirli bir oranda ($g > 0$) büyüyeceğini varsayıp, aynı zamanda sermaye harcamalarının (CapEx) sadece amortisman kadar olacağını (yani net yatırımın sıfır olacağını) varsaymaktır. Büyüme bedava değildir; bir şirketin istikrarlı olarak büyüyebilmesi için sürekli olarak yatırımlarına devam etmesi gerekir. Bu nedenle uç dönemdeki net sermaye yatırımları, şirketin hedeflediği sermaye getirisi (ROC) ile tutarlı biçimde kurgulanmalıdır.

Uç değer (TV), projeksiyon döneminin son yılına ait serbest nakit akımını doğrudan baz olarak kullanır. Bu nedenle, baz alınan son yıl nakit akımının kesinlikle sürdürülebilir ve normalize edilmiş olması şarttır. Örneğin, projeksiyonun son yılında net sermaye yatırımlarının (NSYAT) ve Net İşletme Sermayesi (NİS) ihtiyacının boş bırakılması, şirketin sonsuza kadar büyüyeceğini varsayan bir modelde, yatırımların durduğunu ve NİS ihtiyacının bittiğini varsaymak, o yılın nakit akımını yapay biçimde artırır ve mükerrer bir şekilde sonsuza kadar büyüterek şirketin içsel değerini olduğundan yüksek gösterir.

Türkiye sermaye piyasalarında hazırlanan halka arz fiyat tespit raporları incelendiğinde, uluslararası standartlara paralel olarak uç değer hesaplanırken ağırlıklı biçimde Sabit Büyüme Modeli'nin tercih edildiği görülmektedir. Ayrıca, uç değerin toplam firma değeri içindeki yüksek ağırlığı ve sonuçların iskonto oranı (AOSM) ile büyüme oranındaki (g) küçük değişimlere aşırı duyarlı olması (örneğin aradaki makasın daralmasının değeri sonsuza taşıyabilmesi) nedeniyle, fiyat tespit raporlarında Hassasiyet Analizi (Duyarlılık Analizi) tabloları sunulması standart bir kural haline gelmiştir. Bu tablolarda, baz senaryo etrafında AOSM'nin (örneğin +/- %1,0) ve Uç Değer Büyüme Oranının (örneğin +/- %1,0) değiştirilmesi durumunda şirketin hedef değerinin nasıl bir bant içinde dalgalanacağı gösterilir.

Örnek 6.11: Uç Değer Hesaplaması

ABC A.Ş.'nin açık tahmin ufkunun 3 yıl olduğunu varsayalım. 3. yıldan sonra şirketin olgunluk evresine girerek sonsuza kadar yıllık %5 (g) nominal oranla büyüyeceği öngörülmektedir.

- ***FSNA Projeksiyonu:*** *3. Yıl: 800 Milyon TL | 4. Yıl (Uç Dönem Bazı): 840 Milyon TL*
- ***ÖSNA Projeksiyonu:*** *3. Yıl: 656,93 Milyon TL | 4. Yıl (Uç Dönem Bazı): 689,77 Milyon TL*

Çözüm: Sabit büyüme modeli ile uç değerler şöyle hesaplanır:

- **Firmaya Uç Değer (FSNA Modeli):** $Uç\ Değer = FSNA_4/(AOSM - g)$

$$= 840/(0{,}154 - 0{,}05) = 840/0{,}104 = 8.076{,}92\ MilyonTL$$

- **Özsermaye Uç Değeri (ÖSNA Modeli):** $Uç\ Değer = ÖSNA_4/(kÖS - g)$

$$= 689{,}77/(0{,}172 - 0{,}05) = 689{,}77/0{,}122 = 5.653{,}85\ Milyon\ TL$$

(Not: Hesaplanan Özsermaye Uç Değeri (5.653,85), Firmaya Uç Değerin (8.076,92) tam olarak %70'ine eşittir ve şirketin %70 Özsermaye / %30 Borç hedef yapısıyla matematiksel olarak kusursuz bir uyum içindedir).

6.4.2.2.5. Firma Değerinden Özsermaye Değerine ve Pay Başına Değere Geçiş

İndirgenmiş Nakit Akımları (İNA) modelinin son aşaması, projeksiyon dönemi boyunca hesaplanıp bugüne indirgenmiş olan Firmaya Serbest Nakit Akımları (FSNA) ile Uç Değerin (Terminal Değer) toplanmasıyla başlar. Ancak elde edilen bu toplam değer, doğrudan şirketin veya hisse senedinin piyasa değerini ifade etmez; bu rakam yalnızca şirketin "faaliyet varlıklarının değerini" (value of operating assets) temsil eder. Şirketin ortaklarına (hissedarlara) ait olan nihai "Özsermaye Değeri"ne ve oradan da hisse başına fiyata ulaşabilmek için belirli bilanço kalemlerinin bu değere entegre edilmesi zorunludur.

Faaliyet Dışı Varlıkların (Nakit ve Nakit Benzerleri) Eklenmesi Değerlemeye konu olan şirketin bilançosunda, operasyonel faaliyetlerin yürütülmesi için zorunlu olmayan ve dolayısıyla serbest nakit akımı projeksiyonlarına (FSNA) dahil edilmeyen varlıklar bulunabilir. Bunların en başında atıl nakit ve pazarlanabilir menkul kıymetler gelir. Değerleme teorisi, işletmenin saf operasyonel riskini finansal risklerden ayırmak amacıyla, faaliyet varlıklarının değerini ayrı hesaplamayı ve mevcut nakit portföyünün piyasa değerini bu rakama sonradan eklemeyi en sağlıklı yöntem olarak kabul eder. Ayrıca, şirketin operasyonlarında kullanmadığı boş araziler, yatırım amaçlı gayrimenkuller veya finansal iştirakleri varsa, bu varlıkların güncel piyasa değerleri de firma değerine ilave edilmelidir.

Finansal Borçların Düşülmesi ve Net Borç Yaklaşımı Faaliyet varlıklarının değerine operasyon dışı varlıkların eklenmesiyle elde edilen "Toplam Firma Değeri", hem borç verenlerin hem de hissedarların şirket üzerindeki toplam haklarını yansıtır. Sadece hissedarlara ait olan "Özsermaye Değeri"ni bulabilmek için, şirketin banka kredileri, ihraç ettiği tahviller ve finansal kiralama yükümlülükleri gibi tüm finansal borçlarının güncel piyasa değerleri firma değerinden çıkarılmalıdır.

Adil Özsermaye Değeri: Firma Değeri + Faaliyet Dışı Varlıklar – Finansal Borçlar

Hesaplanan toplam adil özsermaye değeri, şirketin çıkarılmış veya ödenmiş sermayesini temsil eden toplam pay adedine (hisse sayısına) bölünerek "1 Adet Pay Başına Düşen Adil Değer" bulunur.

ÖSNA Yaklaşımında Özsermaye Değerine Geçiş: Yukarıda bahsedilen finansal borçların toplam değerden düşülmesi işlemi, yalnızca değerlemenin FSNA yaklaşımıyla yapıldığı durumlarda geçerlidir. Eğer değerleme modelinde ÖSNA kullanıldıysa, bu nakit akımları zaten faiz ve anapara ödemeleri düşüldükten sonra (borç servisi sonrası) elde edildiği için iskonto edilmiş ÖSNA'ların ve ÖSNA Uç Değerinin toplamı bize şirketin doğrudan "Operasyonel Özsermaye Değerini" verir. Dolayısıyla, ÖSNA kullanılarak ulaşılan bu değerden finansal borçların tekrar çıkarılmasına gerek yoktur; borcun tekrar çıkarılması mükerrer sayım hatasına yol açacaktır. Şirketin nihai Adil Özsermaye Değerine ulaşılırken, sadece projeksiyonlara dahil edilmemiş faaliyet dışı varlıklar (varsa atıl nakit, iştirakler vb.) hesaplanan bu operasyonel özsermaye değerinin üzerine eklenir.

Örnek 6.12: Şirket Değerlemesinin Tamamlanması

Artık tüm verileri birleştirerek ABC A.Ş.'nin nihai hisse değerine ulaşabiliriz. Hedef sermaye yapısıyla (%30 Borç) tutarlı olarak ilk 3 yıllık projeksiyonlarda nakit akımları şu şekilde gerçekleşmiştir:

- *Yıl 1: FSNA: 600,00 | ÖSNA: 505,96*

- *Yıl 2: FSNA: 700,00 | ÖSNA: 581,63*
- *Yıl 3: FSNA: 800,00 | ÖSNA: 656,93*
- *Değerleme Tarihindeki Atıl Nakit: 200 Milyon TL*
- *Değerleme Tarihindeki Yatırım Amaçlı Gayrimenkul: 100 Milyon TL*
- *Değerleme Tarihindeki Toplam Finansal Borç: 2.046,54 Milyon TL*
- *Toplam Hisse (Pay) Adedi: 100 Milyon Adet*

Çözüm A (FSNA Yaklaşımı ile Hisse Fiyatı):

1. Nakit akımları AOSM (%15,4) ile bugüne indirgenir:

$$\text{PV(FSNA Yıl 1-3)} = (600/1{,}154^1) + (700/1{,}154^2) + (800/1{,}154^3) = 1.566{,}13\ Milyon\ TL$$

2. Uç Değer Bugüne İndirgenir:

$$\text{PV(Uç Değer)} = 8.076{,}92/1{,}154^3 = 5.255{,}67\ Milyon\ TL$$

3. Operasyonel Firma Değeri:

$$= 1.566{,}13 + 5.255{,}67 = 6.821{,}80\ Milyon\ TL$$

4. Adil Özsermaye Değeri:

$$= \text{Firma Değeri} + \text{Faaliyet Dışı Varlıklar (300)} - \text{Finansal Borç (2.046,54)}$$

$$= 6.821{,}80 + 300 - 2.046{,}54 = 5.075{,}26\ Milyon\ TL$$

5. Hisse Başına Değer:

$$5.075{,}26\ /\ 100\ Adet = 50{,}75\ TL$$

Çözüm B (ÖSNA Yaklaşımı ile Hisse Fiyatı): Tutarlı kurgulanmış bir modelde ÖSNA doğrudan özsermaye değerine ulaşmalıdır. Ancak ÖSNA, operasyonel nakitlerden türetildiği için indirgenen bu değer yalnızca "Operasyonel Özsermaye Değeri"ni verir. Toplam değere ulaşmak için faaliyet dışı atıl varlıklar (300 Milyon TL) bu sonuca mutlaka eklenmelidir.

1. Nakit akımları $k_{ÖS}$ (%17,2) ile bugüne indirgenir:

$$\text{PV(ÖSNA Yıl 1-3)} = (505{,}96/1{,}172^1) + (581{,}63/1{,}172^2) + (656{,}93/1{,}172^3) = 1.263{,}12\ Milyon\ TL$$

2. ÖSNA Uç Değeri Bugüne İndirgenir:

$$\text{PV(ÖSNA Uç Değer)} = 5.653{,}85/1{,}172^3 = 3.511{,}16 MilyonTL$$

3. Operasyonel Özsermaye Değeri = PV(ÖSNA) + PV(Uç Değer)

$$= 1.263{,}12 + 3.511{,}16 = 4.774{,}28\ Milyon\ TL$$

(Yuvarlama farkı hariç tam %70 pay olan 4.775,26 Milyon TL'ye eşittir).

4. Adil Özsermaye Değeri = Operasyonel Özsermaye Değeri + Faaliyet Dışı Varlıklar *(Finansal borç zaten nakit akımından düşüldüğü için tekrar çıkarılmaz)*

$$4.775{,}26 + 300 = 5.075{,}26\ Milyon\ TL$$

5. Hisse Başına Değer:

$$5.075{,}26\ /\ 100\ Adet = 50{,}75\ TL$$

Sonuç: Kurgulanan hedef sermaye yapısı sayesinde, Firmaya Serbest Nakit Akımı ve Özsermayeye Serbest Nakit Akımı modelleri matematiksel bir kusursuzlukla birebir aynı adil değere (50,75 TL) ulaşarak birbirini ispat etmiştir.

Örnek 6.13: Hassasiyet (Duyarlılık) Analizi

Değerleme modelleri (İNA), kullanılan AOSM ve Uç Dönem Büyüme Oranı (g) varsayımlarına karşı son derece duyarlıdır. ABC A.Ş. için baz senaryo olarak %15,4 AOSM ve %5 Uç Büyüme Oranı kullanılarak hisse başına 54,45 TL adil değere ulaşılmıştır.

Ancak makroekonomik koşulların değişmesi ihtimaline karşı, parametrelerin +/- %1,0 oranında esnetildiği bir hassasiyet analizi tablosu oluşturulmalıdır:

AOSM \ Büyüme (g)	4,00%	% 5,0 (Baz)	6,00%
14,40%	51,93 TL	58,19 TL	65,94 TL
% 15,4 (Baz)	45,69 TL	**50,75 TL**	56,91 TL
16,40%	40,44 TL	44,62 TL	49,59 TL

Tablodan da görüleceği üzere, şirketin uzun vadeli büyüme oranının beklentilerin üzerine çıkarak %6'ya ulaşması ve aynı anda ülkedeki risk primlerinin (AOSM) %14,4'e düşmesi durumunda, hissenin içsel değeri en iyimser senaryoda 65,94 TL'ye kadar yükselebilmektedir. Tersi durumda (kötümser senaryo) ise hisse değeri 40,44 TL'ye kadar gerileyebilmektedir.

6.4.3. Piyasa Çarpanları Yaklaşımı

Bir önceki bölümde incelediğimiz indirgenmiş nakit akımları (İNA) modelleri bir şirketin gelecekte yaratması beklenen nakit akışlarını bugünkü değerine indirgeyerek mutlak bir içsel değer hesaplamaya odaklanır. Bu yöntemler teorik olarak sağlam temellere dayansa da çok sayıda varsayım (büyüme oranları, risk primleri, terminal değer vb.) içermeleri nedeniyle oldukça hassas ve karmaşık olabilirler.

Bu bölümün ana konusunu oluşturan piyasa çarpanları fiyatlaması**,** değerlemeye daha basit, daha sezgisel ve piyasa odaklı bir perspektif sunar. Bu yaklaşımın temel mantığı, benzer varlıkların benzer fiyatlardan işlem görmesi gerektiği ilkesine, yani finansta "tek fiyat yasasına" dayanır. Bir şirketin hisse senedi fiyatını, kazanç, defter değeri, satışlar veya nakit akışı gibi temel bir finansal göstergeye oranlayarak elde edilen çarpanlar, şirketin piyasa tarafından nasıl fiyatlandığına dair hızlı bir fotoğraf çeker. Bu çarpanlar, şirketin kendi tarihsel performansıyla veya sektördeki benzer şirketlerle (emsallerle) karşılaştırılarak, hisse senedinin göreceli olarak ucuz mu yoksa pahalı mı olduğu hakkında güçlü sinyaller üretebilir.

Bu bölümde, hisse senedi değerlemesinde piyasa çarpanları yaklaşımını derinlemesine inceleyeceğiz. İlk olarak, çarpan fiyatlamasının teorik temellerini ve arkasındaki ekonomik mantığı ele alacağız. Ardından, en yaygın kullanılan fiyat çarpanları olan Fiyat/Kazanç (F/K), Piyasa Değeri/Defter Değeri (PD/DD) ve Firma Değeri/FAVÖK (FD/FAVÖK) oranlarını detaylı bir şekilde analiz edeceğiz. Her bir çarpanın nasıl hesaplandığını, yorumlandığını, hangi faktörlerden etkilendiğini ve hangi durumlarda daha anlamlı sonuçlar verdiğini rakamsal örneklerle açıklayacağız. Ayrıca, Fiyat/Kazanç/Büyüme (FKB) Oranı, Fiyat/Satışlar (F/S) ve Fiyat/Nakit Akışı (F/NA) gibi diğer önemli çarpanlara da değineceğiz. Son olarak, çarpan analizinde dikkat edilmesi gereken pratik noktaları ve karşılaşılabilecek zorlukları tartışarak, yatırımcılara bu güçlü aracı kendi analizlerinde nasıl etkin bir şekilde kullanabileceklerine dair kapsamlı bir yol haritası sunmayı hedefliyoruz.

6.4.3.1. Çarpan Fiyatlamasının Teorik Temelleri

En temel tanımıyla çarpan fiyatlaması, bir varlığın değerini, benzer varlıkların nasıl fiyatlandığını gösteren standartlaştırılmış bir ölçütle karşılaştırarak belirleme sürecidir. Bu standartlaştırılmış ölçüt, bir şirketin piyasa değerini veya fiyatını, kazanç, defter değeri, satışlar gibi temel bir finansal göstergeye bölerek elde edilir. Örneğin, Fiyat/Kazanç (F/K) oranı 20 olan bir hisse senedi için yatırımcıların, şirketin elde ettiği her 1 TL'lik kazanç için 20 TL ödemeye razı olduğu yorumu yapılır. Bu oranlama, farklı büyüklükteki şirketleri karşılaştırılabilir bir zemine oturtur.

Çarpanlar genel olarak iki ana gruba ayrılır:

- **Fiyat Çarpanları (Price Multiples):** Bir hisse senedinin piyasa fiyatını, hisse başına düşen bir değer ölçüsüne (hisse başına kazanç, hisse başına defter değeri vb.) oranlar. Bu çarpanlar, sadece özkaynak yatırımcılarının bakış açısını yansıtır.
- **Firma Değeri Çarpanları (Enterprise Value Multiples):** Bir şirketin borç ve özkaynak dahil tüm sermaye kaynaklarının toplam piyasa değerini (Firma Değeri), tüm sermaye sağlayıcılarına ait bir değer ölçüsüne (FAVÖK, satışlar vb.) oranlar. Bu çarpanlar, şirketin sermaye yapısından bağımsız bir bakış açısı sunduğu için özellikle farklı borçluluk seviyelerine sahip şirketleri karşılaştırırken veya şirket satın almalarında oldukça kullanışlıdır.

Bu yaklaşımın temelindeki ekonomik ilke, tek fiyat yasasıdır. Bu yasaya göre, tüm özellikleri (risk, büyüme, nakit akışı profili vb.) aynı olan iki varlık, etkin bir piyasada aynı fiyattan işlem görmelidir. Dolayısıyla, bir şirketin çarpanı, benzer özelliklere sahip emsallerinin ortalama çarpanından önemli ölçüde sapma gösteriyorsa, bu durum bir yanlış fiyatlama potansiyeline işaret edebilir.

6.4.3.2. İki Temel Yaklaşım

Analistler çarpanları kullanırken pratikte iki temel yaklaşımdan faydalanır:

Karşılaştırılabilir Varlıklar Yöntemi (Method of Comparables): Bu, çarpan analizinin en yaygın uygulama biçimidir. Değerlemesi yapılan şirketin çarpanı, sektördeki bir grup benzer şirketin (emsal grubu) ortalama veya medyan çarpanı ile karşılaştırılır. Değerleme süreci üç temel aşamadan oluşur:

- Emsal Grubun Belirlenmesi: Değerlemeye konu olan şirketle aynı sektörde faaliyet gösteren, benzer büyüklükte, benzer büyüme beklentilerine ve risk profiline sahip şirketler seçilir.
- Çarpanların Hesaplanması ve Ortalamanın Alınması: Seçilen emsal şirketlerin ilgili çarpanları hesaplanır ve sektör ortalaması (veya medyanı) bulunur.
- Hedef Şirkete Uygulama: Sektör ortalaması (veya medyanı), değerlenen şirketin finansal verisiyle çarpılarak şirketin "olması gereken" piyasa değeri tahmin edilir. Örneğin, değerlemesi yapılan şirketin F/K oranı 12 iken, sektör ortalaması 18 ise, diğer tüm faktörler sabit kalmak kaydıyla, şirketin göreceli olarak ucuz olduğu düşünülebilir. Bu yöntem, piyasanın benzer şirketlere kolektif olarak nasıl değer biçtiğini bir referans noktası olarak kullanılır.

Ancak bu yöntem, piyasanın genel olarak doğru fiyatlandığı varsayımına dayanır. Eğer tüm sektörde bir aşırı fiyatlama varsa, göreceli değerleme yöntemi, aşırı değerli bir hisseyi diğer aşırı değerli hisselerle karşılaştırarak "ucuz" olduğu sonucunu verebilir. Bu, yöntemin en büyük kısıtlarından biridir.

Tahmin Edilen Temellere Dayalı Yöntem (Method Based on Forecasted Fundamentals): Bu yaklaşım, bir çarpanın olması gereken değeri, şirketin temel finansal dinamiklerine (büyüme oranı, risk, karlılık vb.) dayalı olarak teorik modellerle (genellikle bir İNA modeli) belirler. Örneğin, bir şirketin F/K oranı, Gordon Büyüme Modeli gibi bir temettü iskonto modeli kullanılarak, şirketin beklenen

büyüme oranı, temettü ödeme oranı ve risk seviyesi (iskonto oranı) cinsinden ifade edilebilir. Bu yöntemle hesaplanan teorik çarpana, temellendirilmiş çarpan (justified multiple) denir. Temellendirilmiş çarpan, hissenin mevcut piyasa çarpanı ile karşılaştırılarak bir değerleme yargısına varılır. Eğer bir hissenin piyasadaki güncel çarpanı, hesaplanan haklı çarpandan düşükse hissenin ucuz, yüksekse pahalı olduğu sonucuna varılabilir.

Bu yaklaşım, bir çarpanın neden yüksek veya düşük olduğunu anlamak için güçlü bir analitik çerçeve sunar.

6.4.3.3. Çarpan Fiyatlamasının Avantajları ve Dezavantajları

Çarpan analizinin bu kadar yaygın kullanılmasının arkasında yatan güçlü yönleri olduğu gibi, dikkatli kullanılmadığında yanıltıcı olabilecek zayıf yönleri de bulunmaktadır.

Avantajlar	Dezavantajlar
Basitlik ve Anlaşılırlık: Çarpanlar, karmaşık İNA modellerine göre daha kolay hesaplanır ve yorumlanır. Yatırım fikirlerini iletmek için etkili bir araçtır.	**Yanıltıcı Basitlik:** Çarpanların basitliği, arkasındaki karmaşık dinamiklerin (muhasebe farklılıkları, risk vb.) göz ardı edilmesine neden olabilir.
Piyasa Odaklılık: Çarpanlar, piyasanın mevcut duyarlılığını ve algısını yansıtır. Değerleri, teorik varsayımlardan ziyade gerçek piyasa verilerine dayanır.	**Görecelilik:** Çarpanlar mutlak bir değer sunmaz. Sadece bir şirketin diğerlerine göre ucuz veya pahalı olduğunu söyler. Eğer tüm sektör veya piyasa aşırı değerliyse, sektörün en "ucuz" hissesi bile aslında pahalı olabilir.
Veri Erişimi: Çarpanları hesaplamak için gereken veriler (fiyat, kazanç, defter değeri vb.) genellikle kamuya açık ve kolayca erişilebilirdir.	**Emsal Bulma Güçlüğü:** Tam anlamıyla "benzer" iki şirket bulmak neredeyse imkansızdır. Şirketler büyüklük, risk, büyüme potansiyeli, sermaye yapısı ve operasyonel verimlilik açısından farklılık gösterir.
Esneklik: Farklı durumlar için farklı çarpanlar kullanılabilir. Örneğin, zarar eden bir teknoloji şirketi için F/S oranı, sermaye yoğun bir sanayi şirketi için FD/FAVÖK oranı daha anlamlı olabilir.	**Muhasebe Politikalarına Duyarlılık:** Kazanç veya defter değeri gibi muhasebe tabanlı ölçütler, farklı muhasebe politikaları (amortisman, stok değerleme vb.) nedeniyle şirketler arasında farklılık gösterebilir ve karşılaştırılabilirliği zayıflatabilir.

6.4.3.4. Fiyat/Kazanç (F/K) Oranı

Piyasa çarpanları ailesinin şüphesiz en ünlü ve en çok kullanılan üyesi Fiyat/Kazanç (F/K) oranıdır. Yatırımcılar, analistler ve finans medyası tarafından sıkça referans gösterilen bu oran, bir şirketin hisse senedi fiyatının, şirketin yarattığı kazanca göre ne durumda olduğunu anlamak için güçlü bir başlangıç noktası sunar. F/K oranı, bir şirketin hisse senedinin piyasa fiyatının, hisse başına düşen yıllık net kazancına bölünmesiyle hesaplanır. Bu oran, yatırımcının şirketin elde ettiği her bir birim kazanç için ne kadar ödeme yapmaya istekli olduğunu gösterir.

$$\frac{F}{K} = \frac{Hisse\ Senedi\ Fiyatı}{Hisse\ Başına\ Kazanç\ (HBK)}$$

Alternatif olarak, şirket düzeyinde de hesaplanabilir:

$$\frac{F}{K} = \frac{Toplam\ Piyasa\ Değeri}{Yıllık\ Net\ Kar}$$

Bu iki formül matematiksel olarak aynı sonucu verir. Örneğin, bir şirketin hisse fiyatı 40 TL ve hisse başına kazancı 5 TL ise, F/K oranı 8'dir (40/5). Bu, yatırımcıların her 1 TL'lik kazanç için 8 TL ödediği anlamına gelir. Aynı zamanda, bu oran, yatırımın mevcut kazanç seviyesiyle kendini kaç yılda geri ödeyeceği şeklinde de sezgisel olarak yorumlanabilir.

Hesaplamada kullanılan "kazanç" rakamına göre iki farklı F/K oranı tanımlanabilir:

- Tarihi F/K (Trailing P/E): Şirketin geçmiş son dört çeyrekteki (yani son bir yıllık) gerçekleşmiş net karı kullanılarak hesaplanır. Bu oran, gerçekleşmiş verilere dayandığı için bir gerçektir ancak geçmiş performansı yansıtır.
- Prospektif F/K (Forward P/E): Analistlerin veya şirketin gelecek dört çeyrek için tahmin ettiği net kâr rakamı kullanılarak hesaplanır. Yatırım gelecekle ilgili bir beklenti olduğu için, prospektif F/K teorik olarak daha anlamlıdır. Ancak, tahminlere dayalı olduğu için belirsizlik içerir ve tahminlerin isabetliliğine bağlıdır.

F/K oranını yorumlarken mutlak doğrulardan kaçınmak ve göreceli bir bakış açısı benimsemek esastır. Keza, bir şirketin F/K oranının yüksek veya düşük olması onun mutlaka benzerlerine göre ucuz ya da pahalı olduğu anlamına gelmeyebilir. Fiyat gelecekteki finansal performansla ilgili beklentileri yansıtırken, bu oran için de bunu dikkate alan bir unsur yoktur. Bu nedenle aynı sektördeki iki firmadan birisinin bir hikayesi varsa ve piyasada daha yüksek büyüme beklentileri söz konusuysa bu firmanın rakiplerine göre göreli daha yüksek bir değerlemeye ve daha yüksek bir F/K oranına sahip olması beklenebilir. Aynı şekilde risk ve riske bağlı gerekli getiri oranı da belirleyicidir. Daha yüksek gerekli getiri oranı bugünkü değer hesaplamasında daha yüksek bir iskonto oranı anlamına geleceği için daha düşük değerleme ve daha düşük F/K oranına sahip olabilir. Bunun dışında firmanın bu dönem net karı geçici bir gelir/gider kalemi nedeniyle çok yüksek/düşük gelmiş olabilir. Bu durumda tek dönemlik kâr üzerinden hesaplanan F/K oranı yine emsal firmaların F/K oranlarından sapacak ve firmanın benzerlerine göre daha pahalı ya da ucuz görünmesine neden olacaktır.

Doğru bir yorumlama için F/K oranı, şirketin kendi tarihsel F/K ortalamaları, sektördeki emsallerinin F/K ortalamaları ve genel piyasa (örneğin, BIST 100 endeksi) F/K ortalaması ile karşılaştırılmalıdır. Ayrıca, piyasa F/K oranının genel ekonomik konjonktür ve özellikle faiz oranları ile olan ilişkisi de kritiktir. Faiz oranları düştüğünde, yatırımcılar için risksiz yatırım araçlarının getirisi azalır ve hisse senetleri daha cazip hale gelir. Bu artan talep, genel olarak hisse fiyatlarını ve dolayısıyla F/K oranlarını yukarı çeker. Tersi durumda, yüksek faiz ortamı F/K oranları üzerinde baskı yaratır.

Örnek 6.14

F/K oranının nasıl yorumlanacağını bir örnekle inceleyelim. Aynı sektörde faaliyet gösteren A ve B şirketlerinin finansal verileri aşağıdaki gibidir:

Gösterge	Şirket A	Şirket B
Hisse Fiyatı	30 TL	40 TL
Hisse Başına Kazanç (HBK)	5 TL	5 TL
Beklenen Yıllık Kazanç Büyümesi	%3	%8

İlk olarak F/K oranlarını hesaplayalım:

Şirket A F/K Oranı: 30 TL / 5 TL = 6

Şirket B F/K Oranı: 40 TL / 5 TL = 8

İlk bakışta, Şirket A'nın F/K oranı (6), Şirket B'nin F/K oranından (8) daha düşük olduğu için daha ucuz görünüyor. Ancak, bu yüzeysel bir karşılaştırmadır. Şirket B'nin beklenen kazanç büyüme oranı (%8), Şirket A'nınkinden (%3) çok daha yüksektir. Piyasa, Şirket B'nin gelecekteki yüksek büyüme potansiyelini fiyatlamakta ve bu nedenle daha yüksek bir F/K oranı ile işlem görmesini makul karşılamaktadır.

Bu noktada, bir adım daha ileri giderek Gordon Büyüme Modeli'ni kullanarak gerekçelendirilmiş F/K oranını teorik olarak hesaplayabiliriz. Model, F/K oranını şu şekilde ifade eder:

$$\textbf{Gerekçelendirilmiş } F/K = \frac{\textbf{Temettü Ödeme Oranı}}{(\textbf{Özkaynak Maliyeti} - \textbf{Büyüme Oranı})}$$

Her iki şirket için de temettü ödeme oranının %40 ve özkaynak maliyetinin (risk primi) %13 olduğunu varsayalım:

Şirket A Gerekçelendirilmiş F/K: 0,40 / (0,13 – 0,03) = 4

Şirket B Gerekçelendirilmiş F/K: 0,40 / (0,13 – 0,08) = 8

Bu basit model, Şirket A'nın mevcut F/K'sının (6), gerekçelendirilmiş F/K'sından (4) yüksek olduğunu ve potansiyel olarak pahalı olabileceğini gösterir. Şirket B için ise bu iki değer eşit çıkmıştır.

F/K Oranının Kullanıldığı ve Kullanılmadığı Durumlar:

F/K oranı çok kullanışlı olmasına rağmen önemli kısıtları vardır ve bazı durumlarda kullanımı yanıltıcı olabilir:

Zarar Eden Şirketler: Bir şirket zarar ediyorsa (negatif kazanç), F/K oranı anlamsız hale gelir. Bu durum, özellikle başlangıç aşamasındaki teknoloji veya biyoteknoloji şirketleri için geçerlidir.

Döngüsel Sektörler: Otomotiv, demir-çelik gibi ekonomik döngülere duyarlı sektörlerde, ekonominin tepe noktasında kazançlar çok yüksek çıkar ve F/K oranı yanıltıcı bir şekilde düşük görünür. Tam tersi, ekonominin dip yaptığı dönemde ise kazançlar düştüğü için F/K oranı çok yüksek çıkabilir. Bu durum Molodovsky etkisi olarak bilinir. Bu tür şirketler için normalleştirilmiş veya döngüye göre düzeltilmiş kazanç rakamları kullanılmalıdır.

Yüksek Amortisman Gideri Olan Şirketler: Sermaye yoğun sanayi şirketleri gibi yüksek amortisman gideri olan firmalarda, net kâr rakamı şirketin nakit yaratma potansiyelini tam olarak yansıtmayabilir. Bu tür şirketler için FD/FAVÖK gibi diğer çarpanlar daha uygun olabilir.

6.4.3.5. FKB Oranı (Fiyat/Kazanç/Büyüme)

F/K oranına yapılan en büyük eleştirilerinden biri, şirketin büyüme potansiyelini hesaba katmamasıdır. FKB oranı, tam olarak bu boşluğu doldurmak için geliştirilmiştir. F/K oranını, şirketin beklenen kazanç büyüme oranına bölerek, büyüme beklentisine göre düzeltilmiş bir F/K oranı sunar.

$$FKB\ Oranı = (F/K\ Oranı)/Beklenen\ Yıllık\ Kazanç\ Büyüme\ Oranı(\%)$$

- FKB< 1: Genellikle hissenin, büyüme potansiyeline göre ucuz olduğuna işaret eder. F/K oranı, kazanç büyüme oranından daha düşüktür.
- FKB = 1: Hissenin, büyüme potansiyeline göre adil bir şekilde fiyatlandığı kabul edilir.
- FKB > 1: Genellikle hissenin, büyüme potansiyeline göre pahalı olduğuna işaret eder.

FKB oranı, F/K oranı yüksek görünen büyüme hisselerini değerlendirirken özellikle kullanışlıdır. Örneğin, F/K oranı 30 olan bir şirket pahalı görünebilir. Ancak bu şirketin yıllık kazanç büyüme beklentisi %40 ise, FKB oranı 0.75 (30/40) olacaktır. Bu da yüksek F/K oranının yüksek büyüme ile desteklendiğini ve hissenin aslında potansiyel olarak ucuz olabileceğini gösterir.

6.4.3.6. Shiller CAPE Oranı (Döngüsel Olarak Düzeltilmiş F/K)

Shiller'in CAPE oranı (Cyclically Adjusted Price-to-Earnings), klasik F/K oranının tek dönem kâr rakamına dayalı olmasının yarattığı temel zayıflığını gidermeyi amaçlayan bir karlılık çarpanıdır. Tek bir yıla (veya son 12 aya) ait kârlar, ekonomik döngü boyunca çok dalgalandığı için F/K oranı resesyonda "gereğinden pahalı", aşırı genişleme dönemlerinde ise "gereğinden ucuz" görünebilir. Örneğin ekonomik daralmada şirket kârları geçici olarak düştüğünde payda küçülür ve F/K mekanik olarak yükselir; bu yükseliş her zaman fiyatların gerçekten pahalı olduğu anlamına gelmez, çoğu zaman sadece döngüsel kâr çöküşünün matematiksel sonucudur. CAPE tam da bu nedenle, kârlılığı "normalleştirmek"

için daha uzun bir dönem kullanır: cari fiyatı, son 10 yıla ait kazançların enflasyon etkisinden arındırılmış (reel) ortalamasına böler. En yaygın gösterimi şu şekildedir:

$$\text{CAPE}_t = \frac{F_t}{HBK_{t,10y}^{Reel}}.$$

Burada F_t cari fiyatı (uygulamada çoğu kez bir endeks seviyesini), $HBK_{t,10y}^{Reel}$ ise son 10 yılın enflasyonla düzeltilmiş ortalama hisse başı karı temsil eder. "Reel" vurgusu önemlidir; çünkü farklı yıllardaki nominal kazançları doğrudan ortalamak, enflasyon yüzünden dönemler arası karşılaştırmayı bozar. Bu nedenle hesaplamada önce her yılın kazancı ortak bir satın alma gücü cinsine çevrilir, ardından 10 yıllık ortalama alınır ve son olarak cari fiyat bu "döngüsel olarak düzeltilmiş" kazanç seviyesine bölünür. Mantık olarak CAPE, "Bugünkü fiyat, şirketlerin/ piyasaların normal koşullarda ürettiği kâra göre kaç kat?" sorusunu, kısa dönemli kâr oynaklığının yarattığı gürültüyü azaltarak cevaplamaya çalışır.

CAPE'nin yorumlanmasında en kritik nokta, bunun kısa vadeli al-sat sinyali üretmek için tasarlanmış bir araç olmamasıdır. CAPE daha çok, piyasanın değerleme düzeyini tarihsel bağlamına oturtmak ve uzun vadeli beklenen getiriler hakkında çerçeve kurmak için kullanılır. Genel beklenti şudur: CAPE tarihsel ortalamalara göre yükseldikçe (yani fiyatlar, uzun dönem normalleştirilmiş kazançlara göre daha yüksek bir katla işlem gördükçe), takip eden uzun ufuklarda (örneğin 7–10 yıl gibi) beklenen reel getiriler aşağı yönlü baskı altında kalma eğilimi gösterebilir; CAPE düştüğünde ise uzun vadeli getiriler için daha elverişli bir başlangıç değerlemesi söz konusu olabilir. Ancak bu ilişki deterministik değildir; piyasa uzun süre "pahalı" veya "ucuz" kalabilir ve kısa vadeli getirileri çoğu zaman risk primi, büyüme sürprizleri, para politikası koşulları ve yatırımcı duyarlılığı belirler. Bu nedenle CAPE'nin en doğru kullanımı, stratejik varlık dağılımı ve uzun vadeli sermaye piyasası varsayımlarının (örneğin "önümüzdeki 10 yılda hisse senetlerinden beklenen reel getiri" gibi) kalibrasyonunda, tek bir sayı üzerinden kesin hüküm vermekten ziyade "değerleme rejimi" tartışması yapmaktır.

6.4.3.7. Piyasa Değeri/Defter Değeri (PD/DD) Oranı

F/K oranı bir şirketin kazanç yaratma kapasitesine odaklanırken, Piyasa Değeri/Defter Değeri (PD/DD) oranı, değerlemeye daha bilanço tabanlı, varlıklara dayanan bir perspektiften bakar. Özellikle varlıklarının değeri, kazançlarından daha istikrarlı olan veya kazançları dönemsel olarak dalgalanan şirketler için güçlü bir analiz aracıdır.

PD/DD oranı, bir şirketin piyasa değerini, bilançosunda yer alan defter değerine (özkaynaklarına) bölerek hesaplanır. Bu oran, piyasanın şirketin net varlıklarına ne kadar değer biçtiğini gösterir.

Formül:

$$\frac{PD}{DD}Oranı = \frac{Toplam\ Piyasa\ Değeri}{Toplam\ Özkaynaklar\ (Defter\ Değeri)}$$

Burada Defter Değeri, şirketin toplam varlıklarından toplam borçlarının çıkarılmasıyla bulunan net varlık tutarıdır, yani özkaynaklardır. Bu değer, şirketin muhasebe kayıtlarına göre sahip olduğu net değeri ifade eder. Teorik olarak, şirket bugün tasfiye edilse ve tüm varlıkları satılıp tüm borçları ödendikten sonra hissedarlara kalacak olan parayı temsil eder.

Ancak burada kritik bir nokta vardır: Muhasebe standartları gereği, birçok varlık (özellikle maddi duran varlıklar, arsa, bina vb.) bilançoda maliyet değeri veya yeniden değerlenmiş değerinden amortismanlar düşülerek gösterilir. Bu değer, varlığın gerçek piyasa değerinden önemli ölçüde düşük olabilir. Bu durum, defter değerinin şirketin gerçek net varlık değerini tam olarak yansıtmasını engelleyebilir ve PD/DD oranını yorumlarken dikkate alınmalıdır.

PD/DD Oranının Yorumlanması:

- **PD/DD = 1:** Piyasa, şirkete tam olarak defter değeri kadar değer biçmektedir. Hisse senedi, şirketin muhasebesel net varlıklarına eşit bir fiyattan işlem görmektedir.
- **PD/DD < 1:** Piyasa, şirkete defter değerinden daha az değer biçmektedir. Bu durum, piyasanın şirketin varlıklarını etkin kullanamadığını, gelecekte zarar etmesini beklediğini veya şirketin varlıklarının kayıtlı değerinden daha az ettiğini düşündüğünü gösterebilir. Ancak aynı zamanda, piyasanın gözden kaçırdığı bir ucuzluk fırsatına da işaret edebilir.
- **PD/DD > 1:** Piyasa, şirkete defter değerinden daha fazla değer biçmektedir. Bu, piyasanın şirketin varlıklarını kullanarak yarattığı nakit akışlarıyla defter değerinin üzerinde bir değer (karlılık) yaratma potansiyeline inandığının güçlü bir göstergesidir. Şirketin marka değeri, patentleri, sadık müşteri tabanı gibi bilançoda yer almayan maddi olmayan varlıkları veya yüksek büyüme potansiyeli, PD/DD oranının 1'in üzerine çıkmasının temel nedenleridir.

6.4.3.8. Firma Değeri Oranları

Değerleme çarpanları arasında, F/K ve PD/DD gibi fiyat (özkaynak) odaklı çarpanların yanı sıra, şirketin toplam değerini operasyonel karlılığıyla ilişkilendiren daha bütünsel bir yaklaşım sunan Firma Değeri (Enterprise Value) çarpanları da bulunur. Bu grubun en popüler üyesi, özellikle şirket satın almaları, birleşmeler ve sermaye yapısı farklılıklarının olduğu durumlarda analistlerin vazgeçilmezi olan Firma Değeri/FAVÖK (FD/FAVÖK) oranıdır.

Firma Değeri/FAVÖK Oranı:

FD/FAVÖK oranı, bir şirketin borçları dahil toplam değerinin (Firma Değeri), faiz, vergi ve amortisman öncesi karına (FAVÖK) bölünmesiyle hesaplanır. Bu oran, şirketin yarattığı operasyonel karlılığın, tüm şirketi (hem borç hem de özkaynak sahipleri için) satın almak için gereken maliyeti kaç yılda karşılayabileceğini gösterir. FAVÖK bir şirketin ana operasyonel faaliyetlerinden ne kadar kâr ürettiğini gösteren bir ölçüttür. Net kardan farklı olarak, aşağıdaki unsurları içermez:

- Faiz Giderleri/Gelirleri: Şirketin finansman politikasına bağlıdır.
- Vergi Giderleri/Gelirleri: Ülkenin vergi mevzuatına ve şirketin vergi planlamasına bağlıdır.
- Amortisman ve İtfa Giderleri: Nakit çıkışı gerektirmeyen, muhasebesel bir giderdir ve geçmiş yatırımlarla ilgilidir.

FAVÖK, bu unsurları dışarıda bırakarak şirketin saf operasyonel performansını ve nakit yaratma potansiyelini göreli daha net ortaya koyar. Bu nedenle, net kara göre daha istikrarlı ve öngörülebilir bir kalem olarak kabul edilir. Bu nedenle FD/FAVÖK oranı, özellikle bazı durumlarda F/K oranına göre daha kullanışlı bir analiz aracı olarak görülür:

- Sermaye Yapısı Etkisi: F/K oranı, şirketin borçluluk seviyesinden (faiz giderleri) etkilenir. Çok borçlu bir şirketin net karı düşük çıkacağı için F/K oranı yanıltıcı olabilir. FD/FAVÖK ise hem paydada (FAVÖK) faizi içermez hem de pay kısmında (Firma Değeri) net borcu hesaba katar. Bu sayede, farklı borçluluk seviyelerine sahip iki şirket için daha doğru bir karşılaştırma sunar.
- Uluslararası Karşılaştırmalarda Kullanım: Farklı ülkelerdeki şirketler, farklı vergi oranlarına ve amortisman politikalarına tabi olabilir. F/K oranı bu farklılıklardan etkilenirken, FD/FAVÖK bu unsurları dışarıda bıraktığı için uluslararası emsal analizlerinde daha güvenilir sonuçlar verir.
- Amortisman Etkisinin Eliminasyonu: Özellikle sanayi, telekomünikasyon gibi sermaye yoğun sektörlerde yüksek amortisman giderleri net karı önemli ölçüde baskılayabilir. FD/FAVÖK, bu nakit çıkışı gerektirmeyen gideri elimine ederek şirketin operasyonel karlılığını daha doğru yansıtır.

- Net kârın negatif olduğu çoğu durumda, FAVÖK pozitif olabilir. Bu durumda F/K hesaplanamazken FD/FAVÖK hesaplanabilir.

Ancak diğer taraftan FAVÖK gelir tablosu temellidir ve özellikle büyüyen şirketlerde net işletme sermayesi artışını (ΔNİS) dikkate almadığı için nakit yaratma kapasitesini olduğundan iyi gösterebilir. Bu nedenle değerleme teorisi açısından FSNA daha iyi bir alternatiftir. FSNA, şirketin yatırım harcamalarını ve işletme sermayesi yatırımını da dikkate alarak sermaye sağlayıcılarına dağıtılabilir nakdi daha iyi temsil eder. Bu nedenle FSNA'nın değerleme teorisiyle bağlantısı FAVÖK'e göre daha güçlüdür.

Firma Değeri/FSNA Oranı:

FD/FSNA, teorik olarak en teoriye uygun oranlardan biridir; çünkü sermaye yatırımı ve işletme sermayesi (ΔNİS) ihtiyacını doğrudan içerir. Bu yüzden aşağıdaki durumlarda özellikle öne çıkar:

Sermaye yoğun işlerde (enerji, altyapı, telekom, ağır sanayi, lojistik vb.): Sermaye yatırımları yüksekse FD/FAVÖK firmayı olduğundan ucuz gösterme riski taşır; FD/FSNA bu durumda daha uygundur.

Büyüyen işletme sermayesi olan şirketlerde (hızlı büyüyen perakende, dağıtım, üretim): Satış artışı alacak/stok bağladığında FAVÖK yüksek görünse bile nakit zayıf kalabilir. FD/FSNA, ΔNİS'i içerdiği için daha gerçekçi olur.

Firma Değeri/FVÖK Oranı:

FVÖK, FAVÖK'ten farklı olarak amortisman ve itfayı içerir ve bu yönüyle daha muhafazakâr bir ölçüdür. Sermaye yoğun işlerde FVÖK, FAVÖK'e göre varlık kullanımı maliyetini de dikkate alır.

Firma Değeri/Satışlar Oranı:

Fiyat/Satışlar oranı, bir şirketin piyasa değerini, yıllık toplam satış gelirlerine bölerek hesaplanır ve kârlılık yerine ölçek üzerinden kıyas yapar. Özellikle kazançları negatif olan veya çok değişkenlik gösteren şirketler için F/K oranına bir alternatif sunar.

Sektöre özel FD çarpanları:

Bu çarpanlar, finansal tablolar yerine değer faktörünü doğrudan hedefler; özellikle aşağıdaki koşullarda anlamlıdır:

- FD/Abone: Özellikle telekom/dijital platformların değerlemesinde kullanılır. Abone başına değer, ölçek ve birim ekonomi analiziyle birlikte yorumlanır.
- FD/Rezerv: Özellikle petrol-gaz/madencilikle ilgili değerlemelerde kullanılır. Rezervin kalitesi, üretim maliyeti, fiyat varsayımları gibi unsurlar eşlenmeden tek başına yorum yapılmaz.

Örnek 6.15

Farklı borçluluk seviyelerine sahip iki sanayi şirketinin (X ve Y) bilgileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Gösterge	Şirket X	Şirket Y
Piyasa Değeri	500 Milyon TL	500 Milyon TL
Net Borç	400 Milyon TL	50 Milyon TL
Firma Değeri	900 Milyon TL	550 Milyon TL
FAVÖK	150 Milyon TL	100 Milyon TL
Net Kar	40 Milyon TL	70 Milyon TL

Şimdi çarpanları hesaplayalım:

- F/K Oranı:

Şirket X: 500 / 40 = 12,5

Şirket Y: 500 / 70 = 7,1

- FD/FAVÖK Oranı:

Şirket X: 900 / 150 = 6,0

Şirket Y: 550 / 100 = 5,5

F/K oranına göre, Şirket Y (7,1) Şirket X'e (12,5) göre çok daha ucuz görünmektedir. Ancak FD/FAVÖK oranına baktığımızda, aradaki farkın çok daha az olduğunu (Şirket Y: 5,5, Şirket X: 6,0) görürüz. Bunun nedeni, Şirket X'in yüksek borçluluğunun net karını baskılaması ve F/K oranını yanıltıcı bir şekilde yükseltmesidir. FD/FAVÖK oranı, borçluluk etkisini düzelterek operasyonel karlılık açısından iki şirketin birbirine daha yakın olduğunu ortaya koymuştur.

Örnek 6.16:

Otomotiv yan sanayi sektöründe faaliyet gösteren halka açık üç şirketi (A, B ve C) incelediğimizi varsayalım. Bu şirketlerin temel finansal verileri aşağıdaki gibidir:

Gösterge	Şirket A (Olgun ve İstikrarlı)	Şirket B (Büyüme Odaklı)	Şirket C (Zor Durumda)
Hisse Senedi Fiyatı	24 TL	100 TL	10 TL
Hisse Başına Kazanç (HBK)	3.00 TL	4.00 TL	0.50 TL
Hisse Başına Defter Değeri	20.00 TL	20.00 TL	12.50 TL
Piyasa Değeri	1.2 Milyar TL	2.0 Milyar TL	200 Milyon TL
Net Borç	300 Milyon TL	800 Milyon TL	250 Milyon TL
FAVÖK	300 Milyon TL	250 Milyon TL	50 Milyon TL
Özkaynak Karlılığı (ROE)	%15	%20	%4
Beklenen Yıllık Kazanç Büyümesi	%7	%30	%2

Bu verileri kullanarak her bir şirket için temel değerleme çarpanlarını hesaplayalım.

- 1. Fiyat/Kazanç (F/K) Oranı:

Şirket A: 24 / 3,00 = 8,0x

Şirket B: 100 / 4,00 = 25,0x

Şirket C: 10 / 0,50 = 20,0x

- 2. Piyasa Değeri/Defter Değeri (PD/DD) Oranı:

Şirket A: 24 / 20,00 = 1,2x

Şirket B: 100 / 20,00 = 5,0x

Şirket C: 10 / 12,50 = 0,8x

- 3. Firma Değeri/FAVÖK (FD/FAVÖK) Oranı:

Şirket A: (1.2 Milyar + 300 Milyon) / 300 Milyon = 1,5 Milyar / 300 Milyon = 5,0x

Şirket B: (2,0 Milyar + 800 Milyon) / 250 Milyon = 2,8 Milyar / 250 Milyon = 11,2x

Şirket C: (200 Milyon + 250 Milyon) / 50 Milyon = 450 Milyon / 50 Milyon = 9,0x

- 4. FKB Oranı:

Şirket A: 8,0 / 7 = 1,14x

Şirket B: 25,0 / 30 = 0,83x

Şirket C: 20,0 / 2 = 10,0x

Hesapladığımız çarpanları bir arada değerlendirerek her bir şirketin hikayesini anlamaya çalışalım.

Çarpan	Şirket A	Şirket B	Şirket C	Değerlendirme
F/K	8,0x (Düşük)	25,0x (Yüksek)	20,0x (Yüksek)	F/K'ya göre A en ucuz görünüyor.
PD/DD	1,2x (Makul)	5,0x (Yüksek)	0,8x (Düşük)	PD/DD'ye göre C en ucuz, defter değerinin altında.
FD/FAVÖK	5,0x (Düşük)	11,2x (Yüksek)	9,0x (Yüksek)	Operasyonel karlılığa göre A en ucuz.
FKB	1,14x (Makul)	0,83x (Düşük)	10,0x (Çok Yüksek)	Büyümeye göre düzeltildiğinde B en ucuz.

Analiz:

- Şirket A (Olgun ve İstikrarlı): Neredeyse tüm geleneksel çarpanlara (F/K, FD/FAVÖK) göre grubun en ucuz şirketi olarak öne çıkıyor. PD/DD oranının 1'in biraz üzerinde olması ve Özkaynak Karlılığının (ROE) (%15) makul seviyede olması, şirketin varlıklarını verimli kullandığını gösteriyor. FKB oranının 1'e yakın olması, fiyatının büyüme beklentileriyle büyük ölçüde uyumlu olduğunu düşündürüyor. Bu profil, değer yatırımcıları için klasik bir hedef olabilir: istikrarlı, makul fiyatlı ve düşük riskli bir şirket.
- Şirket B (Büyüme Odaklı): Yüksek F/K (25,0x) ve PD/DD (5,0x) oranları nedeniyle ilk bakışta çok pahalı görünüyor. Ancak, şirketin ROE'si (%20) ve özellikle beklenen kazanç büyümesi (%30) çok yüksek. Bu yüksek büyüme potansiyeli, FKB oranını 1'in altına (0,83x) çekiyor. Bu durum, şirketin yüksek çarpanlarının, istisnai büyüme beklentileriyle gerekçelendirildiğini ve hatta bu büyümeye göre potansiyel olarak ucuz dahi olabileceğini gösteriyor. Bu profil, büyüme yatırımcıları için cazip bir yatırım olabilir.
- Şirket C (Zor Durumda): PD/DD oranının 1'in altında (0,8x). Hissenin defter değerinin altında bir fiyattan işlem görmesi ilk bakışta bir alım fırsatı gibi görünebilir. Ancak, diğer tüm göstergeler tehlike sinyalleri vermektedir. ROE'si (%4) çok düşüktür, yani varlıklarını verimli kullanamamaktadır. Büyüme beklentisi neredeyse yoktur (%2). F/K oranı (20,0x), düşük kazancına göre çok yüksektir. En çarpıcı gösterge ise FKB oranının (10,0x) astronomik seviyede olmasıdır. Bu, hisse fiyatının, cılız büyüme beklentisine göre aşırı pahalı olarak değerlendirilebilir.

7. BÖLÜM: TEKNİK ANALİZ

Giriş

Borsalarda işlem gören hisse senetlerinin işlem hacimlerinin ve fiyatlarının bir zaman ekseni üzerinde gösterilen grafiklerinin incelenmesine dayalı değerleme yaklaşımına teknik analiz adı verilir. Şirketlerin faaliyette bulunduğu sektör, beklentiler, büyüme potansiyelleri, bilanço verileri, oranlar gibi unsurlar teknik analizde öncelik arz etmezler. Teknik analiz, bütün bir ekonomik yapının hisse senedinin alıcı ve satıcıları üzerinde yarattığı etkinin hisse senedi grafiklerine yansıdığı varsayımı ile, istatistiksel değişimleri baz alarak fiyatların gitmekte olduğu yönü ve bu yönde meydana gelebilecek olası değişiklikleri inceleyen ve birtakım çizgiler çizmeye dayalı bir yaklaşımdır.

Fiyat grafikleri, lineer, logaritmik veya farklı ölçülerle çizilebilir. Bunlar arasında en çok kullanılanlar çizgi grafikleri, çubuk grafikler, mum grafikleri ve sıfır çarpı (OX) grafikleridir.

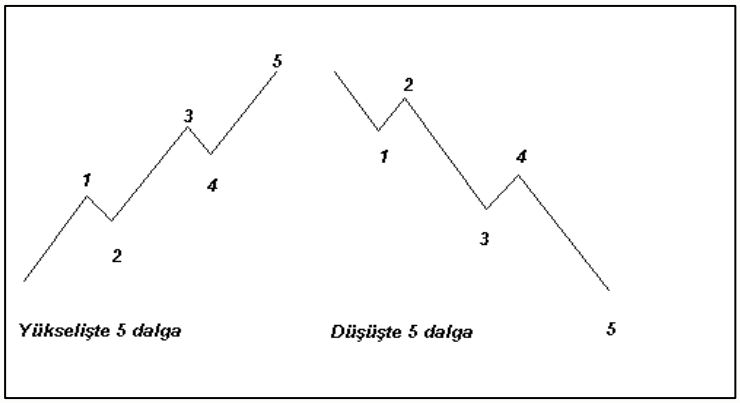
Teknik analiz incelemelerini dört ana başlıkta toplamak mümkündür;

- Fiyat değişimleri
- Zaman ufku
- İşlem miktarı
- Genel piyasa durumu

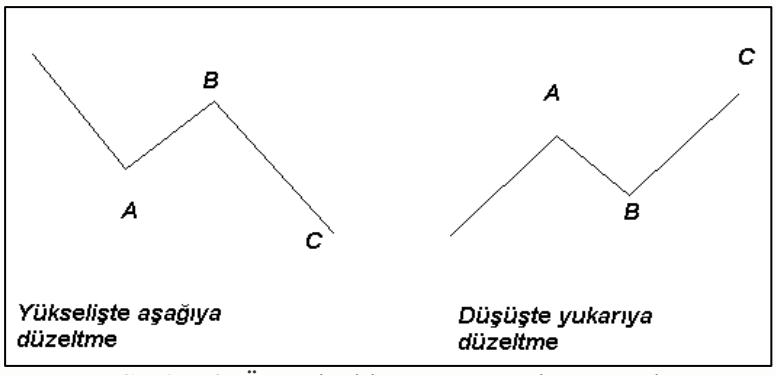
7.1. Elliot Dalga Teorisi

1930 yıllarında Ralph Nelson Elliot, hisse senedi piyasalarında fiyat hareketlerinin belirgin modellere göre gerçekleştiğini tespit etti ve bu gözlemini, rasyonel bir borsa analizi metodu olarak geliştirdi. Teknik analizin temel dayanağını oluşturan dalga teorisine göre, her bir alım/satım kararı anlamlı bir bilgi ve nedenle üretilir ve kararın kendisi de bir bilgi ve anlam üretir. Her bir alım ve satım emri, diğerlerinin nedenini belirleyen bir zincir oluşturarak, bir döngüye neden olur. Bu döngü, belirgin modeller oluşturur ve modeller de tekrar edebildikleri için tahmin edilebilir sonuçlar üretirler.

Elliot teorisine göre gözle görülür bir hareketin her bir yükseliş ve düşüşü 5 dalga halinde gelişir. Aşağıda grafikleri gösterilen bu dalgalardan 1, 3 ve 5 nolu dalgalar hareketin ana doğrultusunu oluştururken, 2 ve 4 nolu dalgalar hareketin ana doğrultusunun aksi yönündeki düzeltme dalgalarını oluşturur.



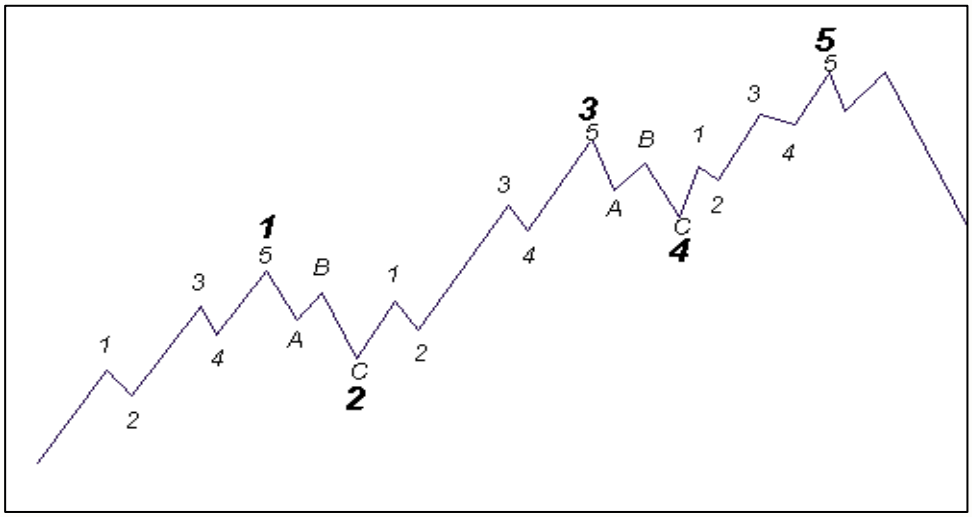
Şekil 7.1: Beş Dalgalık Yukarı ve Aşağı Etki



Şekil 7.2: Üç Dalgalık Aşağı ve Yukarı Düzeltme

Bu modele göre 1, 3 ve 5'nolu dalgalar hareketin ana yönünü belirlerken 2 ve 4'nolu dalgalar düzeltme dalgalarını ifade etmektedir. Düzeltme aşamasını ifade eden hareket ise 3 dalgada tamamlanır. Düzeltme dalgaları rakamla değil harfle gösterilir.

Düzeltme hareketinde A ve C düzeltmenin yönünü belirleyen dalgalardır. B ise düzeltmenin doğrultusuna ters yönde gelişen bir tepki dalgasıdır. Elliot dalga teorisine göre 5 dalgalık her bir etki, kendisinden daha büyük bir etkinin alt dalgalarından birini oluşturmaktadır.



Şekil 7.3: Beş Dalgalık Yukarı Dalga

Bütün dalgalar göreceli olarak kategorize edilebilir. Elliot toplam 9 dereceden bahsetmektedir. Bunlar seans içi dakikalık grafiklerden yüzyıllık grafiklere kadar sınıflandırılabilmektedir (grand supercycle, supercycle, cycle, primary, intermediate, minor, minute, minuette, subminuette).

7.2. Etki Dalgaları (Impulsive Waves)

Etki dalgaları 5 dalgalık hareketlerdir. Fiyat grafikleri üzerinde tespit edilmeleri ve değerlendirilmeleri nispeten kolaydır.

Etki dalgalarını oluşturan kurallar aşağıda yer almaktadır.

2. dalga hiçbir zaman 1. dalganın tümünü geri almaz.

4. dalga hiçbir zaman 3. dalganın tümünü geri almaz.

3. dalga her zaman 1. dalga bitiş noktasını aşar.

3. dalga 1. ve 5. dalgalarla karşılaştırıldığında -fiyat bakımından- en kısa dalga olamaz.

İki tip etki dalgası vardır: etki (impulse) dalgası ve çapraz üçgen (takoz, diagonal triangles) dalgası.

7.2.1. Etki (Impulse) Dalgası

En çok rastlanan türlerin başında gelir. Etki dalgasında 4'üncü dalga hiçbir zaman 1'inci dalga seviyesine kadar geri sarkma yapmaz. Aşağıdaki grafikte tipik bir etki dalgası gözlenmektedir.



Şekil 7.4: Tipik Bir Etki Dalga Örneği

7.2.2. Çapraz Üçgen Dalgası (Diagonal Triangle)

Çapraz üçgenler, beş dalgalık etki dalgaları olmakla beraber düzeltme dalgası özelliklerini de taşırlar. Etki dalgalarından farklı olarak, çapraz üçgenlerde 4'üncü dalga genellikle 1'inci dalga bölgesine doğru sarkmalar yapar.

7.3. Düzeltme Formasyonları

Düzeltme formasyonlarını tespit etmek etki dalgalarına göre daha zordur. Trendin gelişimindeki karmaşıklık, düzeltme dalgaların ortaya konulmasını daha karmaşık hale getirmektedir.

Düzeltme dalgaları 4 ana kategoride değerlendirilebilir:

Zigzag düzeltmeler (Zig-zags): 5 - 3 - 5

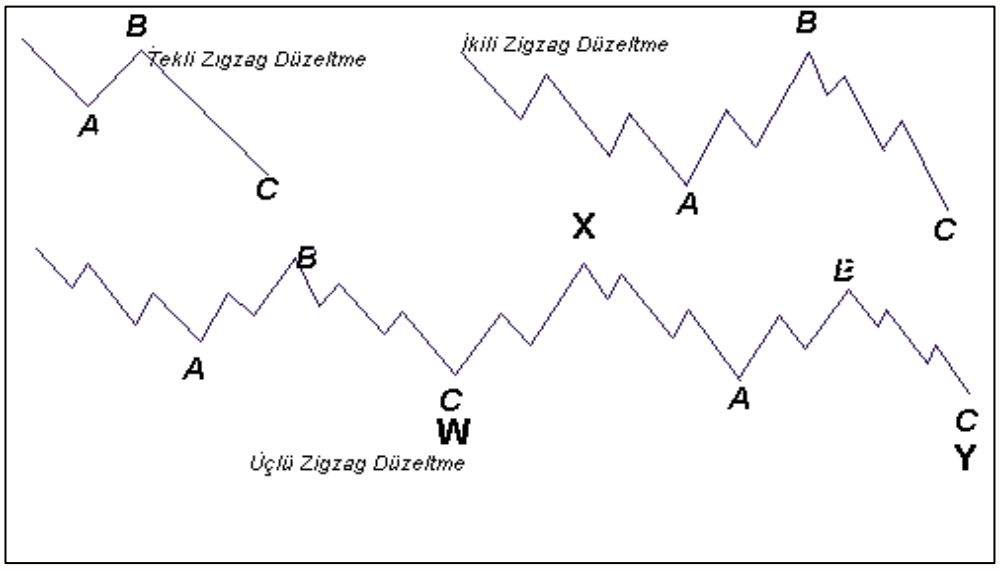
Yassı düzeltmeler (Flats): 3 - 3 - 5

Üçgenler (Triangles): 3 - 3 - 3 - 3 - 3

Bileşik düzeltme formasyonları (combined structures)

7.3.1. Zigzag Düzeltmeler

Yükselen piyasada, üç dalgalık düzeltme dalgalarından zigzaglar, tekli, çiftli ve üçlü olmak üzere üç tiptir.



Şekil 7.5: Zigzag Düzeltmeler

Zigzag düzeltmelerde, B dalgası, A dalgasının ilk başladığı noktanın aşağı seviyesine indiğinde sona erer.

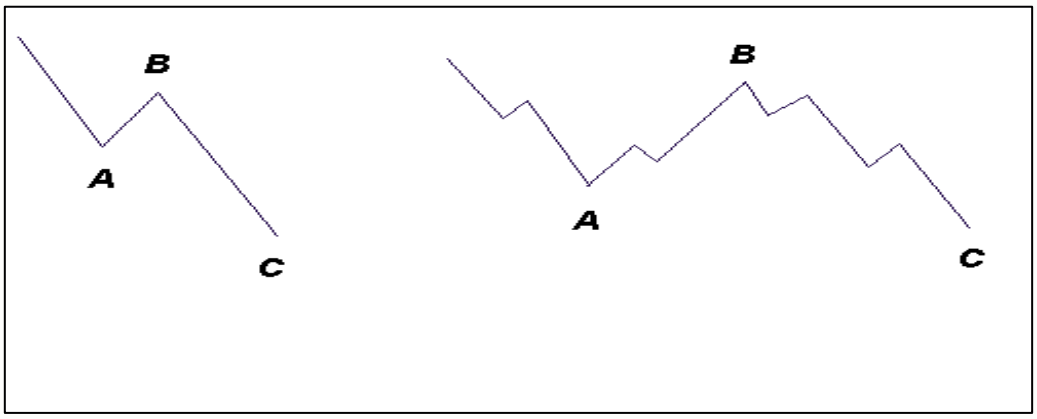


Şekil 7.6: Zigzag Düzeltme Örneği

7.3.2. Yassı Düzeltmeler

Yassı düzeltmelerin, zigzag düzeltmelerden tek farkı dalga yapısının 3-3-5 olmasıdır. Üç dalgalık ilk düzeltme hareketinden sonra gelen alış dalgasının 5 dalgalık bir etki oluşturamadığı durumlarda düzeltme formasyonu uzamaya başlar ve yassı düzeltme aşamasının başladığı döneme girilir. Zigzag

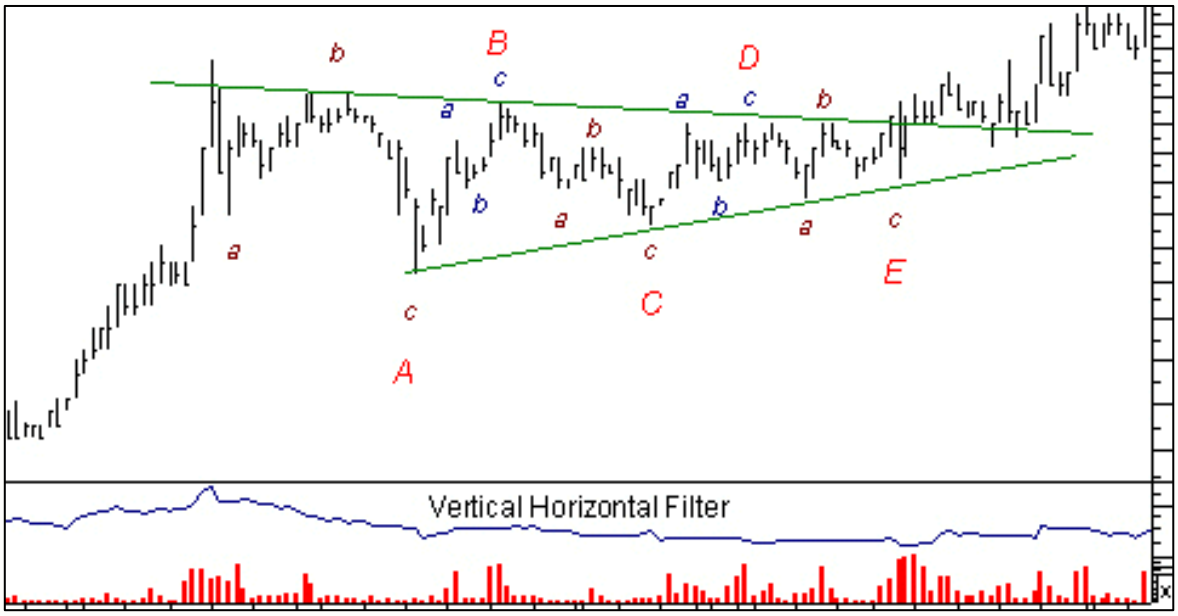
düzeltmeden farklı olarak, yassı düzeltmelerde B dalgası A dalgasının başladığı yere kadar yükselebilir. Hatta A dalgasının başladığı noktayı bile geçebilir.



Şekil 7.7: Yassı Düzeltmeler

7.3.3. Üçgen Düzeltmeler

Üçgen düzeltmeler, 5 adet 3 dalgalık formasyonlardır. Fiyatlar birbirine ters yönde gelişen iki çizgi arasında 5 adet 3 dalga oluşturur. Formasyon, fiyatların gitmekte olduğu ana yöndeki direncin kırılması ile sona erer.



Şekil 7.8: Yassı Düzeltme Örneği

Yukarıdaki hisse senedinin teknik analizinde 5 adet 3 dalgalık formasyon E noktasında yüksek işlem hacmi ile sona erer. Grafiğin alt kısmındaki VHF göstergesi, sürekli azalarak dönem boyunca hisse senedinin içinde bulunduğu yatay trendi onaylıyor.

7.3.4. Bileşik Düzeltmeler

Bazı durumlarda hisse senedinde yükseliş hareketi geciktikçe, düzeltme formasyonu daha karmaşık bir hal alabilmektedir. Bu durumlarda birden fazla düzeltme hareketi birbiri ardına sıralanabilir.



Şekil 7.9: Bileşik düzeltmeler

Yukarıda verilen aylık grafikte, düzeltme formasyonu iki Zigzag ve bir Yassı formasyon olarak gerçekleşmiştir.

7.4. TRENDLER

Hisse senedi piyasalarında fiyatları alıcılar ve satıcılar belirler. Arz ya da talepteki artış veya azalışa bağlı olarak fiyatlar değişmektedir. Beklentilere bağlı olarak, hisse senetleri her an ve her zaman değişik fiyat seviyelerinden işlem görür. Hisse senedi fiyatlarının nasıl değiştiği, düşüşlerin belirli seviyelere geldiğinde neden durduğu ya da yükselişlerin hangi seviyelere kadar devam edebileceği gibi sorular, hisse senetlerinin gün içindeki fiyat değişimlerinin betimsel olarak değerlendirmesi ve özellikle grafiksel ortamda yapılması düşüncesine yol açmıştır. Borsada oluşan fiyatların analiz edilmesi düşüncesi 19. yüzyılın sonunda Amerika'da başlamıştır. O günden beri, dünyanın dört bir yanındaki teknik analistler hisse senedi fiyat grafiklerinin üzerine çizgiler çizerek, fiyat hareketlerini incelemeye çalışmaktadır.

Borsada teknik analiz, hisse senedi almaya ya da satmaya karar verenler için alış ya da satış bölgelerini belirlemek için önemli bir yardımcıdır.

Her ne kadar hisse senetlerinin genel hareket doğrultusunu oluşturan beklentiler temelde aynı olsa bile (makroekonomik koşullar, sektörel etkiler, vs.) borsada işlem gören her hisse senedi, ait olduğu şirketin beklentilerine bağlı olarak farklı fiyat hareketleri gösterme eğilimindedir. Beklenti değişene kadar, fiyatların küçük oynamalarla belirli bir yöne doğru hareketine trend denir. Alıcıların satıcılardan daha fazla olduğu dönemlerde fiyatlar hep yükselme eğilimindedir. Yükselen trenddeki piyasalara "Boğa Piyasası"; satıcıların alıcılardan daha güçlü olduğu, alçalan trenddeki piyasalara da "Ayı Piyasası" adı verilir.

Yükselen trendin ayırdedici özelliği, fiyat dip ve tepe noktalarının zaman içinde daha yukarılarda oluşması; alçalan trendin özelliği ise tepelerin ve diplerin öncekilerine göre daha aşağılarda oluşmasıdır. Alıcılarla satıcıların dengelendiği dönemlerde fiyatlar ya iki fiyat seviyesi arasında değişir ya da dipler yükseldiği halde yeni tepeler oluşmaz. Bu dönemlere yatay piyasa adı verilir.

Borsada trendler, hisse senedi grafikleri üzerine çizilen çizgilerin yardımıyla takip edilir. Yükselen trend çizgisi, dip noktaların birleştirilmesi ile; alçalan trend çizgisi ise tepe noktalarının birleştirilmesi ile oluşturulur.



Şekil 7.10: Trend Oluşumu

Örneğin yukarıdaki aylık grafikte yükselen bir trendin oluşumu görülmektedir. Dip ve tepe noktaları zaman içinde hep bir önceki noktaların üstünde gerçekleşmiştir. Yükselen ana trend içinde hisse senedinde dipler yükselirken hisse senedi yeni bir tepe yapamamaktadır.

Aşağıda gösterilen bir başka örnekte ise uzun vadeli trend içerisinde pek çok kez orta vadeli yükselen ve alçalan trendler gözlenmektedir.



Şekil 7.11: Uzun Vadeli Trend

7.4.1. Trend Dönüşleri

Trend çizgisi ne kadar çok noktadan geçiyorsa trend o kadar güçlü kabul edilir. Trend çizgisi hareketin yönüne ters olarak geçildiğinde (trend çizgisi kırıldığında), hareketin kırılma yönünde bir süre daha devam edeceği varsayılır. Yükselen trendde yeni bir dip, alçalan trendde ise yeni bir tepe oluşana kadar hareket izlenir ve yeni bir uç nokta oluştuğunda trend çizgisi uç noktaya göre yeniden düzeltilir.



Şekil 7.12: Trend Dönüşleri

7.5. TREND GÖSTERGELERİ

Hisse senedinin içinde bulunduğu hareketin gücünü (kuvvetli / zayıf) ve yönünü (trend) ölçmekte kullanılan belli başlı göstergeler arasında Hareketli Ortalamalar, MACD, RSI, VFH gibi göstergeler yer almaktadır.

7.5.1. Hareketli Ortalamalar

Hareketli ortalamalar bir hisse senedinin veya göstergenin ortalama değerinin belirli bir dönem boyunca hesaplanması için kullanılan bir yöntemdir. Hisse senedinin fiyatının değişmesine bağlı olarak hareketli ortalama aşağı veya yukarı hareket eder.

Hareketli ortalamanın yönü, fiyat ve hareketli ortalamanın birbirine göre durumları ve değişik dönemler için hesaplanan hareketli ortalamaların birbirlerine göre durumu hisse senedinin trendi hakkında fikir verir.

Yaygın olarak kullanılan üç tür hareketli ortalama hesaplama yöntemi vardır: basit, ağırlıklı ve üssel ağırlıklı ortalama.

Basit Hareketli Ortalama: Bir dönem içinde hisse senedi kapanış değerlerinin aritmetik ortalamasıdır.

Ağırlıklı Hareketli Ortalama: İlgili dönemin son günlerine, ilk günlerine göre daha fazla ağırlık vererek hesaplanan ortalamadır.

Üssel Hareketli Ortalama: Periyodun ilk günlerini ağırlıklı ortalama kadar ihmal etmemekle birlikte, son günlere basit ortalamaya göre daha fazla ağırlık vererek hesaplanan ortalamadır.



Şekil 7.13: Hareketli Ortalamalar

Yukarıdaki haftalık grafikte 21 günlük basit, ağırlıklı ve üssel hareketli ortalamalar gösterilmektedir. Burada aşağı doğru bir harekette yönünü en önce aşağı çeviren ve fiyat çubukları tarafından ilk kırılan ağırlıklı hareketli ortalama olmuştur. Basit ortalama ve üssel ortalama da ağırlıklı ortalamaya göre yaklaşık bir hafta geç kalmıştır. Yükselişlerin başladığı dönemde ise üç ortalama göstergesinin birbirine yakınsaması dikkat çekmektedir.

Hisse senedinin fiyatının hesaplanan dönem ortalamasının üzerinde seyretmesi durumunda hisse senedinin yükselişte, altında seyretmesi durumunda ise hisse senedinin düşüşte olduğu kabul edilmektedir. Hisse senedinin biri kısa dönem, diğeri daha uzun dönem iki ortalamasından; kısa dönemdeki ortalamanın uzun dönemdeki ortalamanın üzerinde seyretmesi durumunda yükselişi, altında seyretmesi ise düşüşü ifade ettiği kabul edilir. Hareketli ortalamanın yönünü yukarı/aşağı çevirmesi de yükselişi/düşüşü haber verir.



Şekil 7.14: Hareketli Ortalamalar Ve Destek/Direnç Seviyeleri

Gün içi en yüksek ve en düşükler baz alınarak çizilen 52 günlük ortalamalar, hisse senedinin düşüş ve yükselişlerinde destek ve direnç görevi görmektedir.

7.5.2. MACD

MACD (Moving average convergence/divergence) göstergesi, 26 günlük üssel hareketli ortalama ile 12 günlük üssel hareketli ortalamanın farkı alınarak hesaplanır. MACD grafiklerinin üzerinde kesik çizgilerle gösterilen uyarı hattı ise, MACD'ın 9 günlük üssel hareketli ortalamasıdır.

Yorumlanması: MACD'a göre alım satım emirleri basitçe, uyarı hattı ile göstergenin birbirine göre hareketine bağlı olarak belirlenir. Gösterge uyarı hattının, yani kesik çizgilerin üstüne çıktığında al, altına indiğinde sat anlamını taşımaktadır.

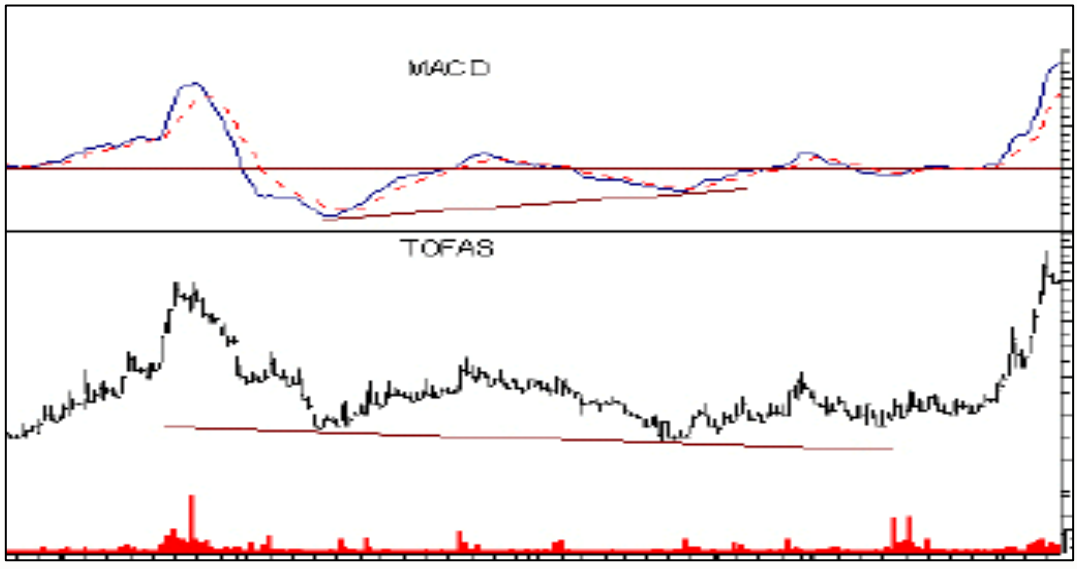


Şekil 7.15: MACD

Geçmiş dönemlerde bir hisse senedi için MACD göstergesinin vermiş olduğu al ve sat önerileri yukarıda gösterilmiştir.

Diğer bütün momentum göstergelerinde olduğu gibi MACD göstergesi ile fiyat grafiği arasındaki uyumsuzluk, ters yönde gelişebilecek bir fiyat hareketinin uyarısı olarak değerlendirilmelidir.

MACD göstergesi, orta vadeli alım satım kararları için kullanılması gereken bir göstergedir. Hatalı sinyalden korunmak için, özellikle kısa vadeli işlemlerde diğer göstergelerle beraber kullanılmalıdır. En uygun alış noktaları; göstergenin sinyal hattını alttan kestiği ve kesik çizgilerin üstüne çıktığı dönemlerdir. MACD göstergesinde tespit edilen dipteki uyumsuzluklar da yükseliş yönündeki bir hareketin uyarısı olarak kabul edilmelidir.



Şekil 7.16: MACD Ve Alış/Satış Zamanlaması

7.5.3. Relatif Güç Göstergesi (Relative Strength Index - RSI)

Relatif Güç Göstergesi aslında bu göstergenin tanımlamaya çalıştığı değişimi tam tarif edemeyen bir isimdir. Bu gösterge bir hisse senedinin başka bir hisse senedine göre hareketini tarif etmemektedir. Diğer bir ifadeyle bir hisse senedinin iç gücünü göstermekte olup ilgili hisse senedinin momentum göstergesini tanımlamaktadır. Buna göre RSI için temel formül aşağıda gösterilmiştir:

$$RSI = 100 - [\ 100 / 1+(U/D)] \quad (7.1)$$

Yukarıda yer alan denklemdeki değişkenler aşağıda yer almaktadır.

- RSI: Relatif Güç Göstergesi
- U: Yükseliş günlerindeki farkların ortalaması
- D: Düşüş günlerindeki farkların ortalaması

RSI için tavsiye edilen gün sayısı 14'tür. Ancak 9 günlük ve 20 günlük RSI göstergesi de yaygın olarak kullanılmaktadır. Gün sayısı azaltıldıkça göstergenin oynaklığı da artmaktadır.

RSI şu şekilde yorumlanır; RSI sıfır ile yüz (0-100) arasında değişen bir göstergedir. RSI göstergesinin yorumlanmasında dikkat edilecek noktalardan ilki uyumsuzluklardır. Fiyat grafiği yeni bir tepe yaparken RSI yeni bir tepe yapmıyorsa, ya da fiyat yeni bir dibe ulaştığında RSI yeni bir dip yapmıyorsa, bu hareketin sona ermek üzere olduğu biçiminde yorumlanmalıdır. İkinci önemli nokta, RSI göstergesinin yönünü değiştirip dip ya da tepeyi aşmasıdır ki, bu da fiyatın bir süre sonra yön değiştireceğini işaret eder.

Göstergenin önerilen 5 ana kullanım amacı olup, söz konusu hususlara aşağıda yer verilmiştir.

1. Tepe ve Dipler: RSI göstergesi 70 seviyesinin üstünde tepe, 30 seviyesinin altında dip yapar.

2. Grafik Formasyonlar: Fiyat grafiklerinde görülmeyen ancak RSI göstergesinde ortaya çıkan omuz-baş-omuz, takoz, ikili dip ya da ikili tepe gibi formasyonlardır.

3. Dönüş İşaretleri: RSI göstergesinin tepeyi (70) aşağıya, ya da dibi (30) yukarı doğru geçmesidir.

4. Bazen fiyat grafiklerinde belirlenemeyen destek ve dirençleri RSI göstergesinde tespit etmek mümkündür.

5. Uyumsuzluk: Fiyat grafiğinde tepe ya da dip oluşurken, RSI göstergesinde oluşmaması durumudur.

7.5.4. Yükseliş ve Düşüş Kanalları

Bazen fiyatlar birbirine paralel, yükselen ya da alçalan iki çizgi arasında hareket eder. Talebin arttığı dönemlerde üst banda, azaldığı dönemlerde ise alt banda doğru bir hareket olur. Bir kanal içinde hareket ettiği kesinleşen senetler oldukça uygun alış ve satış fırsatları verir.



Şekil 7.17: Yükseliş Ve Düşüş Kanalları

Fiyatlar kanal çizgilerinden birine yaslanırsa, kanalın o yönde kırılma ihtimalini güçlendirir. Yukarıdaki grafikte uzunca bir süre bir kanal içinde hareket eden hisse senedinde kanalın alt ve üst bandlarının tam ortasından çizilen çizgi, orta vadeli hareketleri belirleyen bir hat olmuştur. Grafikte yer alan dönem içerisinde fiyatların son aylarda alt banda yaslanması hisse senedinde alış gücünün zayıfladığını göstermektedir. Artan işlem miktarı, fiyatları alt banddan uzaklaştırmaya yetmeyince kanalın alt bandının kırıldığı gözlenmektedir.

Trend kanallarının alt ve üst bandını, başka bir bakış açısıyla da değerlendirmek mümkündür. Buna göre alt band kötümserliği; üst band ise iyimserliği temsil etmektedir. Ortadan çizilen çizgi ise normali gösterir. Kanalı çevreleyen bölgeler ise aşırı hareketlerin görüldüğü bölgelerdir. Bu yaklaşıma göre kanalın alt bandı kırılırsa kötümserlik hattı aşıldığı için aşırı satış, üst bandı kırıldığında ise iyimserlik bandı aşıldığı için aşırı alış beklenir.



Şekil 7.18: Üst Band Kırılması

Yukarıda grafiği gösterilen hisse senedi düzgün bir kanal içinde hareket etmektedir. Ekim ayının ilk haftasında kanalın üst bandı zorlanmaya başlamıştır. Kanalın üst bandı kırıldığında artık alım çılgınlığı bölgesine geçildiği için sert bir çıkış beklemek gerekiyordu. Hisse senedi beklentiye uygun olarak hızlı bir hareketle iki hafta içinde kırılma noktasındaki fiyatı iki katına katlamıştır. Çılgınlık sona erip, fiyatı düşmeye başladığında hisse senedi önce kanalının üst bandında tutunmaya çalışmış, burada da tutunamayınca kanalın içine dönmüştür.

7.5.5. Destek ve Dirençler

Hisse senetlerinin yükselirken ve düşerken duraksadıkları fiyat seviyelerine direnç (yükselişte) ve destek (düşüşte) denir. Bu bölgeleri, alış-satış gücünün dengelendiği ve hatta tersine döndüğü seviyeler olarak da tarif etmek mümkündür. Destek ve dirençler, fiyat hareketleri sırasında alıcı ve satıcıların hareketlerine göre ortaya çıkmaktadır.

Destek ve dirençlerin oluşumu ile ilgili pek çok neden vardır. Bu nedenler;

- Hisse senedinin daha önceki hareketi sırasında duraksadığı fiyat seviyeleri,
- Hisse senedinin fiyat basamağının değiştiği seviyeler ve
- Hisse senedinin belirli bir yükseliş ya da düşüş hareketinin sonunda hareketin ters yönünde oluşan tepki hareketleri

olarak sıralanabilir.

Yükseliş hareketi içindeki bir hisse senedi direnç noktasına ulaştığında, bu seviyeyi geçebilmek için daha fazla alım gücüne ihtiyaç duyar. Direnç seviyesinde artan satıcıların baskısı ancak artan taleple aşılabilir. Direnç seviyeleri kırılırken genellikle işlem hacminde artış görülür. Aynı şekilde düşüşteki bir hisse senedinin destek seviyesini aşağı doğru geçmesi için artan işlem miktarı ile desteklenmesi gerekmektedir.

Daha önce direnç olan seviyenin, bir kez geçildikten sonra düşüşlerde destek olmasının nedenini şu şekilde açıklamak mümkündür. Hisse senedinde daha önce bu seviyelerde satış yapanlar hisse senedinde alış gücünün satış gücünden fazla olması ile direnç kırılıp yükseliş devam ettiğinde, tekrar pozisyon almak için hisse senedinin fiyatının gerilemesini beklerler. Hisse senedinin fiyatı daha yukarılarda satış baskısı ile karşılaşıp gerilemeye başladığında ise daha önceki direnç seviyesine geldiğinde, satış yapanlar için senedi tekrar aynı fiyattan yerine koyma fırsatı doğar. Böylece bu seviyelerde tekrar ortaya çıkan talep satış baskısını dengeler. Hisse senedi yeniden yükselmeye başlar.



Şekil 7.19: Direnç Seviyesi

Desteğin kırıldıktan sonra dirence dönüşmesini de aynı şekilde açıklamak mümkündür. Düşüşteki hisse senedinin taleple karşılaştığı seviye daha sonraki satış dalgasında kırıldığında, hisse senedini elinde tutanlar düşüş devam ettikçe hisse senedinden umutlarını kesmeye başlarlar. Hisse senedini terk etmek için fiyatın daha önce alım yaptıkları seviyeye gelmesini beklerler. Hisse senedi dipten dönüş yapıp bu seviyeye ulaştığında arz, hisse senedine olan talepten daha fazladır ve fiyat geriler. Bu seviyeye her ulaştığında talep arzdan fazla olana kadar yoğun satış baskısı ile karşılaşır ve bu seviyeden geri döner.

7.6. FORMASYONLAR

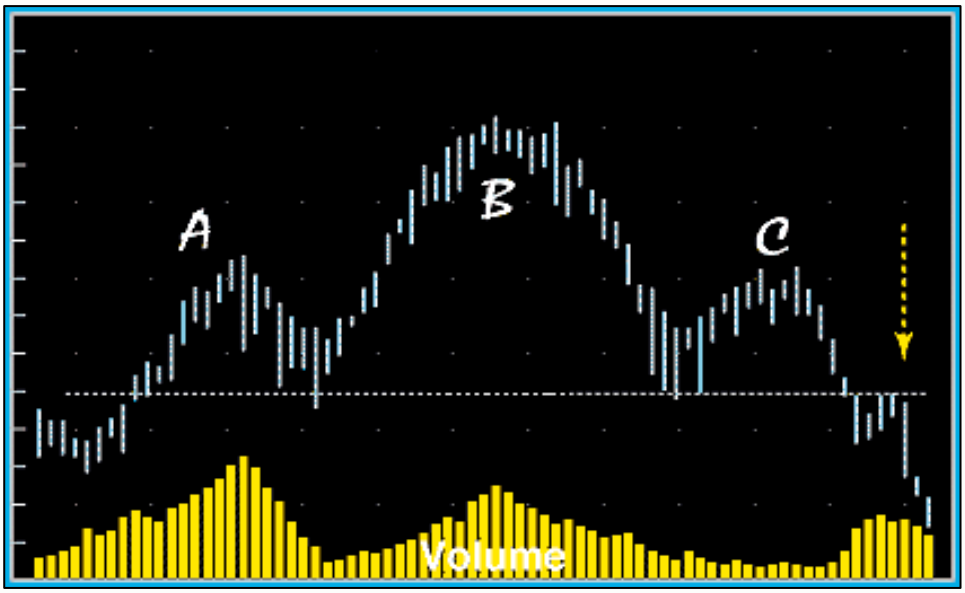
Her gün değişik fiyatlardan işlem gören hisse senetlerinin grafikleri üzerinde alıcı ve satıcılar yaptıkları işlemlerle birtakım izler bırakır. Bu izler alıcı ve satıcı arasındaki gücün nasıl ve ne yönde değişmekte olduğunu gösterir. Bu izlere teknik analizde formasyon denir.

Fiyat grafiklerinde gelişmekte olan bir formasyon tespit edildiğinde, kritik fiyat seviyeleri de belirir. Bu seviyelerin geçilmesi, formasyonun sona erdiğini ve muhtemel fiyat hareketinin formasyonun bozulduğu yönde gelişeceğini haber verir.

Teknik analist, formasyonları fiyat grafiğinde ya da gösterge grafiğinde tespit ettiğinde formasyonun muhtemel gelişimini de kestirebilir. Böylece daha sağlıklı alım satım noktaları tespit etmek mümkün olabilir.

7.6.1. Omuz-Baş-Omuz Formasyonu

Fiyat grafiklerinde bir insan siluetine benzediği için bu isimle anılan Omuz-Baş-Omuz, trend dönüşünü işaret ettiği için dikkatle izlenmesi gereken bir formasyondur.



Şekil 7.20: Omuz-Baş-Omuz Formasyonu

Omuz-Baş-Omuz formasyonunun oluşumu, sol omzun (A) ortaya çıkışıyla başlar. O an için trendi tehdit eden bir durum söz konusu değildir. Çünkü, yukarı trendlerde bu tip fiyatı sindirme bölgeleri her zaman meydana gelir. Sol omuz belirginleştiğinde genellikle hisse senedi oldukça yüksek işlem miktarı görmektedir. Bu noktada henüz gelişmeler ve haberler hisse senedinin lehinedir. Fiyat gerilemeye başladığında işlem miktarı da azalır. İşlem miktarındaki azalma, satıcıların isteksizliğini göstermektedir. Yeni gelen haberlerle hisse senedi, artan işlem miktarı ile yeniden yükselmeye başlar. Bu yükselişin sonunda yeni bir tepe oluşur (B). Ancak genellikle, hisse senedinde görülen işlem miktarı, A omzu oluşurken görülen miktardan daha azdır. Bu noktadan sonra tekrar azalan işlem miktarı ile hisse senedi düşüşe başlar. Düşüş bir önceki dip seviyeye yakın bir noktada sona erer ve bir tepki çıkışı başlar. Sağ omzun oluşumunda en dikkat çekici görüntü hisse senedinin, önceki omuz ve baş seviyesinin işlem miktarının oldukça altında işlem miktarı ile yükselmeye çalışmasıdır. Bu durum hisse senedinde alıcıların iyice zayıfladığı ve hisse senediyle ilgili beklentinin ortadan kalkmasıyla bir düşüşün gelebileceğini haber verir.

Sağ omzun da belirginleşmesi ile teknik analist, başı oluşturan dip noktalardan geçen omuz çizgisini çizer. Bu çizgi kritik destek seviyesini göstermektedir. Destek çizgisi genellikle paralel ya da

paralele yakındır. Satış sinyali ve trend dönüşünün teyidi, boyun çizgisinin yüksek işlem miktarı ile kırılması ile olur ve artık düşüş başlamıştır. Genellikle boyun çizgisinin kırılmasından sonra bir geri dönüş çabası görülür. Bu çaba boyun çizgisine kadar devam eder. Bu genellikle son satış fırsatıdır. Boyun çizgisini kırma çabasının da başarısız olması ile yeni bir satış dalgası hisse senedi fiyatını daha da aşağılara götürür.



Şekil 7.21: Omuz-Baş-Omuz Formasyonu (Örnek)

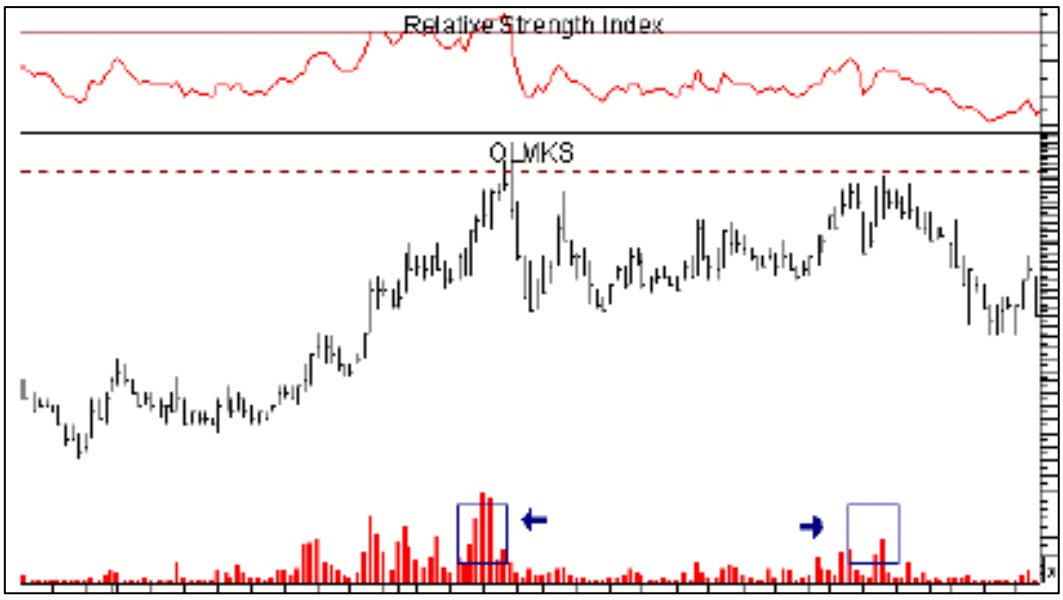
Omuz-Baş-Omuz formasyonu, tepede görüldüğü gibi dipte de görülebilir. Aşağıdaki grafik, ters omuz baş formasyonu, düşüşün bittiğini ve yükselişin başladığını haber verir.



Şekil 7.22: Omuz-Baş-Omuz Formasyonu (Örnek)

7.6.2. İkili Tepe ve İkili Dip Formasyonları

Talebin hisse senedinin fiyatını daha yukarılara götüremediği ve yükselişin bir önceki tepe civarında sona erdiği formasyonlara ikili tepe formasyonu denir.



Şekil 7.23: İkili Tepe Formasyonu

İkili Dip Formasyonu: İkili dip formasyonu, ikili tepe formasyonunun tam tersidir. Hisse senedinin fiyatı bir dip yaptıktan sonra, bir tepki çıkışı gelir. Ancak bu zayıf çıkış talepteki yetersizlik nedeniyle yeniden satışla karşılaşır ve hisse senedinin fiyatı yeniden düşmeye başlar. Bir önceki dip seviyesine geldiğinde, yeniden alımlarla karşılaşan hisse senedinin fiyatı düşüşü tamamlar ve yükselmeye başlar.



Şekil 7.24: İkili Dip Formasyonu

Yukarıda yer alan aylık grafikte ilgili hisse senedi yaklaşık bir sene arayla aynı dibi iki kez görmüştür. İkinci düşüşte, MACD göstergesi yeni bir dip yapmayarak düşüşün sona ermek üzere olduğunu işaret etmekteydi. Artan işlem hacmiyle desteklenen hisse senedi fiyatı dip seviyelerinden hızla uzaklaşmıştır.

7.6.3. Boşluklar

Hisse senedi fiyat grafiklerinde bazen boşluklar görülür. Hisse senedi, belirli fiyatlardan işlem görmeden daha yukarıdaki ya da daha aşağıdaki fiyatlardan yoluna devam edebilir.

Boşluklar hareketin devamı açısından önemli ipuçları taşır. Özellikle, boşluklar günlük işlem miktarı çok fazla olan hisse senetlerinde görülürse oldukça dikkatli değerlendirilmelidir.

Boşluklar, dört grupta incelenebilir:

- Olağan boşluklar
- Kaçış boşlukları
- Ölçüm boşlukları
- Tükeniş boşlukları

Olağan Boşluklar: Gelecek açısından önem taşımayan, özellikle günlük işlem miktarı dar olan hisse senetlerinde görülen boşluklardır.

Kaçış Boşlukları: Fiyat formasyondan kurtulduğunda görülen fiyat aralıkları kaçış boşluklarıdır. Hisse senedinin trendden çıkışı, trend sonunu gösterir. Trend bir boşlukla kırılıyorsa, hızlı bir hareket beklemek gerekir. Fiyat boşluğu genelde artan işlem miktarı ile beraber görülür. Boşluktan sonra, işlem miktarında artış görülmezse, boşluğun kapanma ihtimali artar.



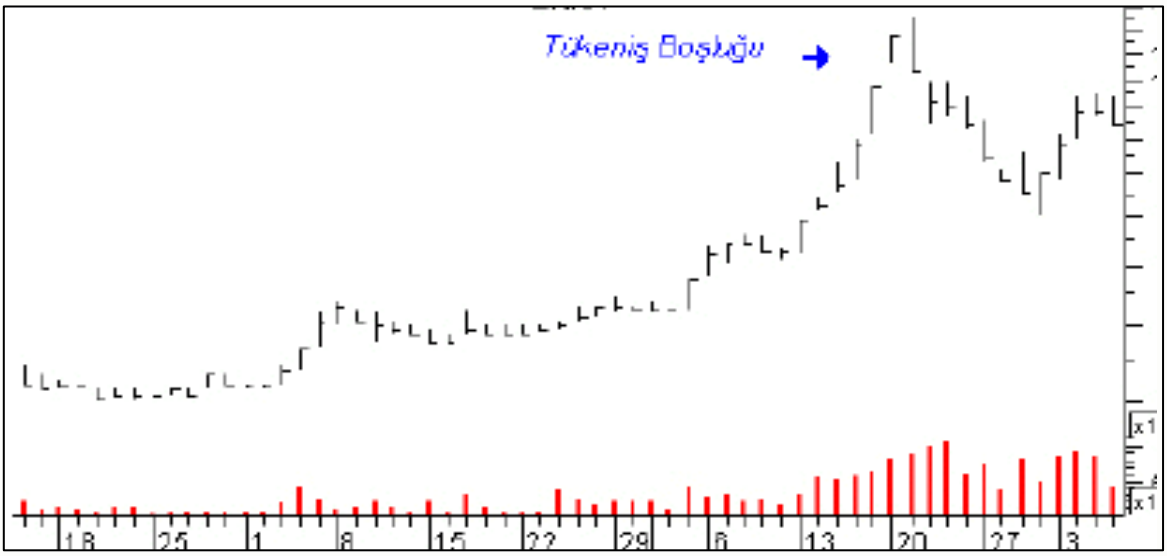
Şekil 7.25: Kaçış Boşlukları

Ölçüm boşlukları: Ralli ortalarında görülen boşluklardır. Fiyatın, yükselişin başladığı yerle boşluğun oluştuğu yer kadar daha gideceği varsayılır. Bir diğer deyişle, ölçüm boşluğunun görüldüğü yer toplam çıkışın yaklaşık ortasıdır.



Şekil 7.26: Kaçış Boşlukları

Tükeniş Boşlukları: Ralli sonlarında görülen boşluklardır. Boşluğun kapanması, rallinin sona erdiğini ve ters yöndeki hareketin bir süre daha devam edeceğini gösterir.



Şekil 7.27: Tükeniş Boşlukları

8. BÖLÜM: SERMAYE PİYASASI ARAÇLARININ DEĞERLEMESİ

Giriş

Bu bölümde menkul kıymet olarak isimlendirdiğimiz tahvil, bono ve hisse senedinin değerlerinin nasıl belirlendiği anlatılacaktır. Tahvil ve bono sabit getirili menkul kıymetler olarak da adlandırılmaktadır. Öncelikle menkul kıymetin bilinen tanımıyla başlamak yerinde olacaktır. Menkul kıymet, ortaklık veya alacaklılık sağlayan, belli bir meblağı temsil eden, yatırım aracı olarak kullanılan, dönemsel gelir getiren, misli nitelikte, seri halinde çıkarılan, itibari değeri olan kıymetli evraktır.

Yatırımcılar için önemli bir yatırım aracı sabit getirili menkul değerlerdir. Bu araçlar sahibine gelecekte bir nakit akışı sağlayan borçlanma araçlarıdır. Getirileri genellikle sabit olmakla birlikte getirisi pazar faiz oranı veya enflasyona bağlı olarak belirlenen sabit getirili menkul değerler de vardır. Ancak, sabit getirili menkul değerlerin gerçekleşen getirileri çok defa öngörülen getirilerinden farklı olmaktadır.

Sabit getirili menkul değerler dünyada toplam piyasa değeri itibariyle diğer araçların önünde yer almakta ve gelişmiş, istikrarlı ekonomilerde çok sayıda kuruluşun portföyünde yer almaktadır. Bu araçların risk ve verimleri, genellikle hisse senedininkinden düşük olmaktadır. Temel olarak iki tür sabit getirili menkul kıymetten bahsetmek mümkündür; tahvil ve bono. Bu yatırım araçlarının değerlemesi aşağıdaki alt bölümlerde sırasıyla anlatılmıştır.

8.1. TAHVİL

Sabit getirili menkul değerlerin en önemli türü tahvillerdir. Tahviller uzun vadeli borçlanma aracı olarak tanımlanır ve dönemsel faiz geliri ile vade sonunda anaparanın ödenmesi şeklinde yatırımcısına nakit akışı sağlar. Dönemsel faiz geliri genellikle yıllık olabileceği gibi altı aylık veya üç aylık gibi daha kısa dönemleri de kapsayabilir.

Tahviller, devlet tahvili ve özel sektör tahvili olarak ikiye ayrılır. Vadeleri ülkemizde iki yıldan başlayıp özel sektörde 7 yıla, devlet tahvillerinde daha uzun vadelere çıkmaktadır. Ancak gelişmiş ve istikrarlı ekonomilerde 20, 30 ve hatta daha uzun vadeli tahviller bulunmaktadır.

8.1.1. Tahvil Yatırımında Risk

Tahvile yatırım yapmış olan bir yatırımcı bazı riskleri almak zorundadır. Bu riskler anapara ve faizin ödenmeme riski, faiz oranı riski, enflasyon riski, vade riski, likidite riski ve erken itfa (call) riskidir.

Anapara ve Faizin Ödenmeme Riski

Tahvili çıkaran kuruluş, vadesinde anapara ve faizi ödeyeceğini taahhüt etmesine rağmen finansal durumunda ortaya çıkabilecek bir bozulma ile bu ödemeleri yapmakta güçlük çekebilir, hatta ödeyemez duruma gelebilir. Özel sektör tahvilleri için önemli bir risk grubunu oluşturan bu risk devlet tahvilleri için bile geçerli olabilir. Devlet tahvilleri için genellikle devletin para basma gücünü kullanarak borçlarını geri ödeyeceği kabul edilmekle beraber bunların dışında durumlar da olabilmektedir. Kredi derecelendirme kuruluşları bu amaçla ülkeleri ve borçlanma durumunda olan kuruluşları derecelendirmektedir. Moody's, Standard and Poors ve Fitch gibi kuruluşlar bazı temel, finansal verileri kullanarak bu derecelendirme işlemini yapmaktadır. En güvenilir kuruluşun en düşük faiz oranı üzerinden borçlanabildiği ve borçlanan ülke veya kuruluşun riskinin artması ile borçlanma faizinin de artacağı bilinmektedir.

Faiz Oranı Riski

Anapara ve faizin geri ödenmeme riski genellikle borçlanma öncesi yatırımcıların dikkate aldıkları, borçlanacak kuruluş veya ülkenin tahvil ihraç kararını ve yatırımcıların yatırım kararını etkileyen bir konu iken faiz oranı riski çıkarılmış tahvilleri çok önemli şekilde etkileyen bir konudur. Ekonomide faiz oranlarının değişmesi çıkarılmış tahvillerin değerini etkiler. Faiz oranlarında bir artış, tahvilin değerini olumsuz etkilerken, bir düşüş de tahvil fiyatını olumlu etkiler. Pazar faizinde bir artış, daha önce düşük faiz oranıyla çıkarılmış tahvilin değerini pazarda yeni faiz oranıyla çıkarılan tahvillerle rekabet edebilmesi için düşürür. Bunun tersi durumda da pazar faizinin düşmesi ile tahviller prim yapar.

Tahvillerin faiz riski ile ilgili çok sayıda model geliştirilmiş olup ilerleyen bölümlerde bunların bir kısmı ele alınacaktır.

Enflasyon Riski

Enflasyon riski, tahmin edilen ve tahmin edilmeyen olarak ikiye ayrılır. Gelecek dönemdeki enflasyon hızının tam olarak tahmin edilmesi halinde, tahvil faizi, satın alma gücündeki kaybı içereceğinden, teorik olarak enflasyon riski ortaya çıkmayacaktır. Enflasyon hızının önceden tam olarak tahmin edilememesi halinde ki bu gerçek hayatta karşılaşılan durumdur, tahvilden elde edilmesi beklenen verim, gerçekleşen verimden farklı olacaktır. Diğer bir deyişle, enflasyon hızının artması, tahvil verimini olumsuz yönde etkileyecektir.

Vade Riski

Gelecek, belirsizlik taşır. Vadenin uzaması ile birlikte belirsizlik artar ve artan belirsizlik yatırımcı açısından daha yüksek bir faiz beklentisine yol açar. Yatırımcı, likiditeden vazgeçme bedeli olarak uzun vadeli tahviller için vadeye bağlı olarak daha yüksek faiz talep eder.

Likidite Riski

Bütün varlıklarda olduğu gibi tahvilde de, istendiği anda kolaylıkla paraya çevrilebilmesi tahvilin likiditesine bağlıdır. Kolaylıkla paraya çevrilebilen varlıklarda veya tahvilde, likidite riski düşüktür. Likidite pazarın büyüklüğüne ve derinliğine bağlıdır. Bu risk, tahvilin alış ve satış fiyatı arasındaki fark ile ölçülür. Düşük fark, düşük riski gösterirken, yüksek fark da yüksek riski gösterir. Likidite riski, tahvili vadesinden erken nakde çevirmek durumunda olan bir yatırımcı için önemli bir risktir. Bu nedenle birçok kurumsal yatırımcı, küçük boyuttaki tahvil ihraçlarına ilgi duymazlar ve büyük boyuttaki ihraçları tercih ederler.

8.1.2. Tahvil Değerleme ve Analizi

Bir tahvilin değeri, gelecekte sağlayacağı nakit akışlarının, uygun bir iskonto oranı ile hesaplanan bugünkü değeridir. Tahvilin değeri (TD); faiz ödemeleri A, anapara I, iskonto oranı i, dönem t ve vade n ile gösterildiğinde

$$TD = \sum_{t=1}^{n} \frac{A}{(1+i)^t} + \frac{I}{(1+i)^n} \qquad (8.1)$$

biçiminde hesaplanır. Hesaplamada kullanılan iskonto oranı piyasa faiz oranı veya yatırımcının bu tahvile yapacağı yatırımdan sağlamayı arzu ettiği verim oranıdır.

Tahvil Değerlemede Bazı Temel Kavramlar

Tahvile yatırımda elde edilecek verim bazı temel kavramlarla ifade edilebilir.

Nominal verim: Nominal verim kupon faiz oranı olarak ifade edilebilir. %10 kupon faizli bir tahvilin nominal verimi %10'dur.

Cari verim: Hisse senedinde kâr payı verimine benzer bir şekilde tahvil kupon faizinin tahvil değerine bölünmesi ile bulunur. Cari verim, *c* kupon faizini ve *TD* tahvil değerini gösterdiği durumda

$$\text{Cari verim} = c / TD \tag{8.2}$$

olarak hesaplanır.

Örneğin %11 kupon faizli 7 yıl vadeli tahvilin değeri, pazar faizi %10 olduğunda 1.048,72 TL olduğundan cari verimi 110/1.048,72 = %10,49 olmaktadır.

Vadeye kadar verim: Tahvilin pazar değerinin (TD) bilindiği durumda, tahvilin sağlayacağı verim, tahvilin iç verim oranıdır ve vadeye kadar verim (yield to maturity) adını alır ve r olarak ifade edilir.

$$TD = \sum_{t=1}^{n} \frac{A}{(1+r)^t} + \frac{I}{(1+r)^n} \tag{8.3}$$

Formülde tahvil değeri *TD*, faiz ödemeleri *A*, anapara *I*, dönem *t* ve vade *n* ile gösterilmektedir. Burada iki temel varsayım yer almaktadır. Birincisi tahvile yatırım yapan kimse, tahvili vade sonuna kadar elinde tutmaktadır. İkincisi de yatırımcının her yıl elde ettiği nakit akışını vade sonuna kadar bu oran üzerinden tekrar yatırmasıdır.

Tahvile yatırım yapmak isteyen bir yatırımcı, yatırım kararını tahvilin vadeye kadar verimi (r) ile pazar faizi veya yatırımdan elde etmek istediği verimin (i) karşılaştırılması sonucunda verir:

Tablo 8.1: Tahvil Alım-Satım Kararı

	Karar	Gerekçe
r = i	Kayıtsız kal	Tahvil gerçek değerindedir
r > i	Satın al	Tahvil düşük değerlenmiştir
r < i	Satın alma	Tahvil yüksek değerlenmiştir

Tahvile yapılacak yatırımda karar verme açısından önemli bir nokta da tahvilin sağlayacağı yıllık kupon faizinin (c) pazar faizinden (i) yüksek olmasıdır.

Örnek 8.1: Tahvil Değeri

7 yıl vadeli, 1.000 TL nominal değerli, %11 net kupon faizli bir tahvilin değeri pazar faizi %10 iken nedir?

Çözüm:

$$TD = \sum_{t=1}^{7} \frac{110}{(1+\%10)^t} + \frac{1.000}{(1+\%10)^7} = 1048{,}68\ TL$$

7 yıl boyunca elde edilecek 110 TL'nin bugünkü değeri 535,52 TL olup, 7 yıl sonraki anapara 1.000 TL'nin bugünkü değeri de 513,16 TL'dir. 7 yıl boyunca elde edilecek 110 TL, %10 faiz oranının 7 yıllık anüite bugünkü değer faktörü olan 4,8684 ile çarpılarak 535,52 TL'lik bugünkü değere ulaşılır. Buna 10'ncu yıldaki anapara 1.000 TL'nin bugünkü değer faktörü olan 0,51316 ile çarpılmasıyla bulunan 513,16 TL'nin eklenmesiyle tahvilin bugünkü değeri olarak 1.048,68 TL'ye ulaşılır. Bu tahvilin değeri, kupon faizinin (%11), pazar faizinden (%10) yüksek olması sonucunda nominal değeri olan 1.000 TL'nin üzerinde hesaplanmaktadır.

Örnek 8.2: Tahvil Değeri

Yıllık %11 faizli, 5 yıl vadeli, 1.000 TL nominal değeri olan yılda iki kez faiz ödeyen bir tahvilin pazar faizinin %10 olması durumunda değeri nedir?

Çözüm:

Tahvil 6 ayda bir faiz ödediği için yıllık bileşik faizi %10 olan faizin 6 aylık eşdeğeri $1{,}10^{0.5} - 1 = 0{,}04881$ olur. Dolayısıyla tahvilin değeri hesaplanırken iskonto oranı olarak %4,8881 kullanılmalıdır. Tahvilden yılda 110 TL faiz geliri elde edilecek olup, tahvil altı ayda bir faiz ödemesi yapacağından altı aylık faiz geliri bu değerin yarısı olan 55 TL'dir. Formülde kullanılacak periyod sayısı ise yılda iki kez ödeme yapılacağı için 10 olacaktır. Bu veriler ışığında tahvilin değeri aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$TD = \sum_{t=1}^{10} \frac{55}{(1+0{,}04881)^t} + \frac{1000}{(1+0{,}04881)^{10}} = 1048{,}07\ TL$$

Bir süre önce çıkarılmış ve üzerinde bir miktar birikmiş faiz taşıyan bir tahvilin değerinin hesaplanmasına da bazı örnekler vermek mümkündür.

Örnek 8.3: Tahvil Değeri

15 Haziran 2010 tarihinde çıkarılmış, 7 yıl vadeli, 1.000 TL nominal değeri olan, %10 kupon faizli tahvilin 5 Ekim 2014 tarihinde %9 piyasa faizi üzerinden değeri ne kadardır?

Çözüm:

Bu tahvil 2017 yılında itfa edilecek olup, üç yıl boyunca faiz geliri sağlayacaktır. 2014 faiz kuponu tahsil edildiği için yatırımcı 2015, 2016 ve 2017 yılında faiz geliri ile 2017 yılında anaparayı tahsil edecektir. Ayrıca tahvilin üzerinde son faiz ödeme tarihi olan 15 Haziran 2014 tarihinden değer hesaplaması yapılacak 5 Ekim 2014 tarihine kadar geçen sürede biriken faiz bulunmaktadır. Konuya başka bir açıdan bakacak olursak ilk faiz kuponu ödemesine, 5 Ekim 2014 tarihinden 15 Haziran 2015 tarihine kadar 253 gün bulunmaktadır. Tahvilden 100 TL (1.000*%10) yıllık faiz geliri elde edilecektir.

Bu verilerden hareketle tahvilin değeri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$TD = \frac{100}{(1+0{,}09)^{(253/365)}} + \frac{100}{(1+0{,}09)^{\left(1+\frac{253}{365}\right)}} + \frac{1100}{(1+0{,}09)^{\left(2+\frac{253}{365}\right)}}$$

$$TD = 1.052{,}78\ TL$$

Örnek 8.4: Tahvil Değeri

15 Haziran 2009 tarihinde çıkarılmış, 7 yıl vadeli yılda iki kez faiz ödeyen %10 faizli tahvilin 5 Ekim 2014 tarihinde piyasa faiz oranı %9 üzerinden bugünkü değeri nedir?

Çözüm:

Bu tahvil 15 Haziran 2016 tarihinde itfa edilecek olup, ilki 15 Aralık 2014 tarihinde gerçekleşmek üzere toplam dört dönem faiz geliri sağlayacaktır. İlk kupon ödemesine, 5 Ekim 2014 tarihinden 15 Aralık 2015 tarihine kadar 71 gün bulunmaktadır. Tahvilden elde edilecek faiz geliri yıllık 100 TL (1.000*%10) olup altı ayda bir 50 TL alınacaktır. Tahvil 6 ayda bir faiz ödediği için %9 olan yıllık bileşik faizin 6 aylık eşdeğeri $\sqrt{1{,}09} - 1 = 0{,}04403$ olur. Dolayısıyla tahvilin değeri hesaplanırken iskonto oranı olarak %4,403 kullanılmalıdır.

$$TD = \frac{50}{(1+0{,}04403)^{(71/182)}} + \frac{50}{(1+0{,}04403)^{\left(1+\frac{71}{182}\right)}} + \frac{50}{(1+0{,}04403)^{\left(2+\frac{71}{182}\right)}} + \frac{1.050}{(1+0{,}04403)^{\left(3+\frac{71}{182}\right)}}$$

$$TD = 1.048{,}7\ \text{TL}$$

Bir diğer çözüm şekli aşağıdaki gibidir.

$$TD = \frac{1}{(1+0{,}04403)^{(71/182)}}\ x\ \left(50 + \frac{50}{(1+0{,}04403)^1} + \frac{50}{(1+0{,}04403)^2} + \frac{1.050}{(1+0{,}04403)^3}\right) = 1.048{,}7\ \text{TL}$$

8.1.3. Spot, Başa Baş ve Vadeli Faizler

Spot faiz oranı en basit tanımla, anapara değerinin vadesi sonundaki faiz getirisi olarak tanımlanır. Örneğin 100 TL'nin 5 yıl sonra 150 TL'ye ulaşması durumunda kesikli bileşik faiz esası çerçevesinde spot faiz oranı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$100 \times (1+z)^5 = 150$$

$$z = 8{,}44$$

Söz konusu tutar sürekli bileşik faiz esasına göre yatırım konusu olsaydı spot faiz oranı aşağıdaki gibi olurdu.

$$100 \times e^{5z} = 150$$

$$z = 8{,}11$$

Spot faiz oranları için kupon ödemesi olmayan hazine tahvil faizleri kullanılır. Bu nedenle bu faizler sıfır faizler (***zero rates***) olarak ifade edilir. Çeşitli vadelerdeki kuponsuz faizlerin oluşturduğu eğriye spot eğrisi (***spot curve***) denilir. Spot faizler eğrinin vade yapısını temsil eder.

Spot faizler, temerrüt riskinin bulunmaması, kupon etkisi içermemesi ve vade yapısına göre farklılaşabilmesi gibi nedenlerden dolayı, tahvil gibi varlıkların değerlemeleri için kullanılır. Elde edilen sonuçlar üzerinden bu varlıkların gerçek değeri veya arbitraj imkanı olup olmadığı hakkında değerlendirme yapma olanağı sağlanır.

Gelecekte elde edilen nakit akışını bugünkü değere indirgeyen faktöre **iskonto faktörü** denilir. İskonto faktörü tahvil fiyatlamalarında önemli bir yere sahiptir. İskonto faktörü spot faiz üzerinden aşağıdaki gibi belirlenir.

$$DF = \frac{1}{(1+z)^n}$$

$$DF = e^{-zn}$$

Formül kullanıldığında yukarıdaki yer alan örnek için iskonto faktörü aşağıdaki gibi belirlenir.

$$DF = \frac{1}{(1{,}0844)^5}$$

$$DF = 0{,}6668$$

Gelecekte elde edilen 150 TL iskonto faktörü kullanılarak bugüne indirgendiğinde başlangıçtaki yatırım değeri olan 100 TL'ye ulaşılır.

$$V_t \times DF = V_0$$

$$150 \times 0{,}6668 = 100\,TL$$

- *Vade süresi ve faiz oranı arttıkça iskonto faktörü azalma eğiliminde olur. Aşağıda çeşitli vade ve faiz oranlarının yer aldığı örnek spot eğrisi verileri yer almaktadır.*

Vade (Yıl)	Spot Faizler (Yıllık)	İskonto Faktörü*
1	%15,00	0,8696
2	%15,50	0,7496
3	%16,00	0,6407
4	%16,50	0,5429
5	%17,00	0,4561

*Kesikli bileşik faiz esasına göre oluşturulmuştur.

Piyasalar için bir diğer önemli gösterge ise başa baş eğrisidir (***par curve***). Başa baş eğrisi kupon ödemesi olan devlet tahvilinin nominal değerde işlem görmesini sağladığı başa baş faiz oranlarını (***par rates***) temsil eder. Diğer ifade ile bu eğri, başa baş faiz oranının kupon faiz oranına eşitlendiği eğridir. Belirli bir vadedeki başa baş faiz oranı, tekrarlama yöntemi kullanılarak spot faiz oranı üzerinden aşağıdaki gibi türetilebilir.

$$\frac{p_n}{(1+z_1)^1}+\frac{p_n}{(1+z_2)^2}\dots+\frac{100+p_n}{(1+z_n)^n}=100$$

$$(p_n \times e^{-z_1 \times 1})+(p_n \times e^{-z_2 \times 2})+\cdots+(100+p_n)\times e^{-z_n \times n}=100$$

Bu yönteme göre, 3 yıl vadeli başa baş faiz oranı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\frac{p_3}{(1{,}15)^1}+\frac{p_3}{(1{,}1550)^2}+\frac{100+p_3}{(1{,}16)^3}=100$$

$$(p_3 \times 0{,}8696)+(p_3 \times 0{,}7496)+(+p_3 \times 0{,}6407)+64{,}07=100$$

$$p_3=15{,}69$$

Bu şekilde diğer vadelerdeki başa baş faiz oranları aşağıdaki gibi olur.

Vade (Yıl)	Spot Faizler (Yıllık)	Başa Baş Faizleri (Yıllık)
1	%15,00	%15,00
2	%15,50	%15,46
3	%16,00	%15,90
4	%16,50	%16,31
5	%17,00	%16,69

Tabloda görüldüğü üzere, spot faizler vadeye bağlı olarak arttıkları için spot eğrisi pozitif eğimlidir. Spot eğrisinin pozitif eğimli olması nedeniyle, her bir vadedeki başa baş faiz oranı spot faiz oranından daha düşüktür.

Örnek 8.5: Faiz Oranları

Aşağıdaki tabloda yer alan altı aylık yarı yıllıklandırılmış spot faiz oranları dikkate alınarak, kesikli bileşik faiz yöntemine göre 2 yıl vadeli faiz oranının iskonto faktörü ile 2 yıl vadeli başa baş faiz oranını hesaplayınız.

Vade (Yıl)	Spot Faizler (Yarı Yıllıklandırılmış)
0,5	%10
1,0	%10,25
1,5	%10,75
2,0	%11

Çözüm:

2'nci yılın iskonto faktörü aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$DF_2=\frac{1}{\left(1+\frac{z_2}{2}\right)^4}$$

$$DF_2=\frac{1}{(1{,}055)^4}=0{,}8072$$

Tablodaki faiz oranları yarı yıllıklandırıldığı için 2 yıl vadeli başabaş faiz oranının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılır.

$$\frac{\frac{p_4}{2}}{\left(1+\frac{z_1}{2}\right)^1}+\frac{\frac{p_4}{2}}{\left(1+\frac{z_2}{2}\right)^2}+\frac{\frac{p_4}{2}}{\left(1+\frac{z_3}{2}\right)^3}+\frac{\frac{100+p_4}{2}}{\left(1+\frac{z_4}{2}\right)^4}=100$$

$$\frac{\frac{p_4}{2}}{(1{,}05)^1}+\frac{\frac{p_4}{2}}{(1{,}05125)^2}+\frac{\frac{p_4}{2}}{(1{,}05375)^3}+\frac{\frac{100+p_4}{2}}{(1{,}055)^4}=100$$

$$p_4 = \%10{,}96$$

2 yıl vadeli başa baş faiz oranı %12 olduğuna göre, 1 yıl vadeli spot faiz %18 ise 2 yıl vadeli spot faiz ne kadardır? (Yıllık ödemeli varsayılmıştır).

Çözüm:

$$\frac{12}{(1{,}18)^1}+\frac{112}{(1+z_2)^2}=100$$

$$z_2 = \%11{,}66$$

Gelecekte belirli bir zamanda spot faiz oranlarının yansıttığı faiz oranlarına vadeli faiz (***forward rates***) oranları denilir. Vadeli faizler, spot faizlerin gelecekteki beklenen değerleridir.

Vadeli faiz oranları ekonomi analizi ve yatırım kararları üzerinde önemli bir yere sahiptir. Bu oranlar;

- Gelecekteki faiz oranları hakkında tahmin yürütülmesi
- Faize dayalı yatırım araçlarının fiyatlamaları
- Getiri eğrisi analizi
- Risk yönetimi

gibi alanlarda kullanılabilir.

Vadeli faizlerin hesaplaması için aşağıdaki formül uygulanır.

$$\frac{(1+Z_A)^A}{(1+Z_B)^B}=\left(1+F_{A,B-A}\right)^{B-A}$$

$$\frac{(e)^{z_B\times B}}{(e)^{z_A\times A}}=\left(1+F_{A,B-A}\right)^{B-A}$$

Vadeli faiz oranı, gelecekte yapılacak bir ödemenin bugünden belirlenen faiz oranını temsil eder. Formülde yer alan A sembolü ödemenin başlayacağı vadeyi, B sembolü ise ödemenin gerçekleşeceği vadeyi temsil eder.

Örneğin tablodaki 1 yıl ve 2 yıl vadeli spot faizler kullanıldığında, 1 yıl sonra başlayacak 1 yıl vadeli faiz oranı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\frac{(1{,}1550)^2}{(1{,}15^1}-1=F_{1,1}$$

$$F_{1,1} = \%16$$

Sonuç olarak, 1 yıl sonra başlayacak 1 yıl vadeli bir ödeme için %16 faiz oranı talep edilir. Çünkü 2 yıl vadeli spot faizin 1 yıl sonunda %16 seviyesine ulaşması (veya bu getiriyi sağlaması) beklenir.

Spot ve başa baş faizlerde olduğu gibi vadeli faizlerin oluşturduğu eğriye vadeli faiz eğrisi (***forward curve***) denilir. Önceki tablodaki veriler kullanıldığında vadeli faiz oranları aşağıdaki gibi olur.

Vade (Yıl)	Spot Faizler (Yıllık)	Vadeli Faizler (Yıllık)
1	%15,00	%15,00 $(F_{0,1})$
2	%15,50	%16,00 $(F_{1,1})$
3	%16,00	%17,00 $(F_{2,1})$
4	%16,50	%18,00 $(F_{3,1})$
5	%17,00	%19,00 $(F_{4,1})$

*Kesikli bileşik faiz esasına göre oluşturulmuştur. Örneğin 3. satırdaki %17; 2. yılın sonundan 3. yılın sonuna kadar geçerli olan orandır.

Dikkate edileceği üzere, spot eğrisi pozitif eğimli olduğu için vadeli faiz oranları spot faiz oranlarının üzerindedir. Bu nedenle güncel faiz oranlarındaki beklenti artış yönündedir. Eğer spot eğrisi negatif eğimli olsaydı tersi durum geçerli olacağı için vadeli faiz oranları spot faiz oranlarının altında kalırdı ve spot faizlerde düşüş beklentisi oluşurdu.

Vadeli faizler spot faizlerden türetildiği gibi spot faizlere vadeli faizler kullanılarak ulaşılması mümkündür. Matematiksel olarak spot faizler, vadeli faizlerin geometrik ortalamasına eşit olup, bu koşulun gösterim şekli aşağıdaki gibidir.

$$\sqrt{(1+F_{0,1})\times(1+F_{1,1})\times\ldots\times(1+F_{n,1})}-1=z_n$$

Örneğin için vadeli faiz oranları kullanılarak 2 yıl vadeli spot faiz oranı aşağıdaki gibi elde edilir.

$$\sqrt{(1{,}15)\times(1{,}16)}-1=z_2$$

$$z_2=\%15{,}50$$

Vadeli faiz oranının iskonto faktörüne ulaşmak için uygulanacak yöntem aşağıdaki gibidir.

$$DF_n=\frac{1}{1+F_n}$$

1 yıl sonra başlayacak 2 yıl vadeli faiz oranı için iskonto faktörü aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$DF_2=\frac{1}{1+0{,}16}=0{,}8621$$

Hesaplanan değere göre, ödemesi 1 yıl sonra başlayacak ve 2. yılın sonunda elde edilecek 100 TL'nin, işlemin başladığı tarih olan 1. yıl sonundaki değeri 86,21 TL'dir. Bu şekilde diğer vadelerdeki iskonto faktörleri aşağıda yer almaktadır.

Vade (Yıl)	Vadeli Faizler (Yıllık)	İskonto Faktörü
1	%15,00 $(F_{0,1})$	0,8696
2	%16,00 $(F_{1,1})$	0,8621
3	%17,00 $(F_{2,1})$	0,8547
4	%18,00 $(F_{3,1})$	0,8475
5	%19,00 $(F_{4,1})$	0,8403

Aşağıdaki tabloda spot faizler, başa baş faizler ve vadeli faizler yer almaktadır. Daha önce belirtildiği gibi vadeye bağlı olarak faiz oranları yükselmesi nedeniyle getiri eğrisi pozitif eğimli bir görünüm sergiler. Bunun sonucunda vadeli faizler, hem spot hem de başa baş faizlerin üzerinde oluşur. Başa baş faizler ise en düşük değerleri alır. Eğer spot faizler vade arttıkça azalsaydı bu defa başa baş faizler en yüksek seviyede olup, vadeli faizler en düşük seviyede olurdu.

Vade (Yıl)	Spot Faizler (Yıllık)	Başa Baş Faizleri (Yıllık)	Vadeli Faizler (Yıllık)
1	%15,00	%15,00	%15,00
2	%15,50	%15,46	%16,00
3	%16,00	%15,69	%17,00
4	%16,50	%16,31	%18,00
5	%17,00	%16,69	%19,00

Örnek 8.6: Faiz Oranları

Vade (Yıl)	Spot Faizler (Yarı Yıllıklandırılmış)
0,5	%20
1,0	%18
1,5	%15
2,0	%12

Yukarıdaki tabloda yer alan faiz oranları dikkate alınarak;

1) Kesikli bileşik faiz yöntemine göre $F_{1,1}$ değeri ne olmalıdır?

2) Kesikli bileşik faiz yöntemine göre $F_{0,5,0,5}$ değerinin iskonto faktörü ne olmalıdır?

3) Spot eğrisinin vade ve faiz yapısı üzerinden gelecekte faiz beklentileri nasıl olur?

Çözüm:

1) $F_{1,1}$ 1 yıl sonra başlayacak 1 yıl vadeli faiz oranının temsil eder. Faiz oranları yarı yıllıklandırıldıkları için söz konusu orana aşağıdaki gibi ulaşılır.

$$(1+\frac{F_{1,1}}{2})^2 = \frac{\left(1+\frac{0,12}{2}\right)^4}{\left(1+\frac{0,18}{2}\right)^2}$$

$$F_{1,1} = \%6,16$$

2) $F_{0,5,05}$ değeri 6 ay sonra başlayacak 6 ay vadeli faiz oranıdır. Bu değerin iskonto faktörüne ulaşılması için yapılacak hesaplamalar aşağıda yer almaktadır.

$$\left(1+\frac{F_{0,5,0,5}}{2}\right) = \frac{(1+\frac{0,18}{2})^2}{(1+\frac{0,10}{2})^1}$$

$$F_{0,5,05} = \%6,76$$

$$DF = \frac{1}{1,0676} = 0,9366$$

3) Spot faizler vade arttıkça düşüş sergilemektedir. Bu nedenle spot faizlerin vade yapısı negatif eğimlidir. Spot eğrisinin negatif eğimli olması, gelecekte beklenen spot faizlerin düşeceği beklentisini ortaya çıkarır. Sonuç olarak vadeli faizler spot faizlerin altına oluşur.

Arbitrajsız Fiyatlama İlkesi

Finansal piyasalarda arbitraj kavramı, aynı özelliklere sahip finansal varlıkların farklı fiyatlardan işlem görmesi sonucunda aradaki fiyat farkından dolayı elde edilen risksiz kazanç anlamına gelir. Arbitrajsız fiyatlama ilkesi ise aynı özelliklerdeki finansal varlıkların tüm piyasalarda aynı fiyattan işlem görmesidir. Bu ilke tek fiyat kanununa (***law of one price***) dayanır.

Tek fiyat kanunu, aynı nakit akış yapısına sahip iki finansal ürünün aynı fiyattan işlem görmesi gerektiğini vurgulayan bir yaklaşımdır. Tek fiyat kanununa aykırılık oluştuğunda arbitraj imkanı doğar,

piyasada görece ucuz olanda alış, pahalı olanda ise satış baskısı artar. Bu işlemler finansal varlıkların adil değerlere (***fair value***) yakınsamalarını sağlar.

Arbitrajsız fiyatlama ilkesi risk nötr fiyatlama yaklaşımına dayanır. Risk nötr fiyatlama yaklaşımına göre finansal varlıkların fiyatlamalarında risk/getiri beklentisi bulunmaz. Diğer bir ifade ile finansal varlıklar risksiz faiz oranları üzerinden fiyatlanırlar. Tahvil gibi sabit getirili varlıkların adil değerlerin belirlenmesi için temerrüt riski içermemesi nedeniyle spot faizlerin kullanımı uygundur.

Bir tahvilin arbitrajsız fiyatlanma ilkesine uygun olarak nakit akışlarının bugüne indirgenmesi için kullanılacak yöntem aşağıdaki gibidir.

$$PV = \frac{C_1}{(1+z_1)^1} + \frac{C_2}{(1+z_2)^2} + \cdots + \frac{100+C_n}{(1+z_n)^n}$$

$$PV = (C_1 \times e^{-z_1 \times 1}) + (C_2 \times e^{-z_2 \times 2}) + \cdots + (100+C_n) \times e^{-z_n \times n}$$

Formülden görüleceği üzere, tahvilin her bir vadesinde ortaya çıkan nakit akışı yine söz konusu vadeki spot faiz oranı üzerinden iskonto edilir. Her bir spot faizin iskonto faktörü kullanılırsa nakit akışları aşağıdaki yöntem uygulanarak iskonto edilir.

$$PV = (C_1 \times D_1) + (C_2 \times D_2) + \cdots + (100+C_n) \times D_n)$$

Örneğin 1, 2 ve 3 yıllık spot faiz oranları sırasıyla %12, %15 ve %18 olduğu durumda 3 yıl vadeli, yıllık %10 kupon ödemeli ve 100 TL nominal değerli bir tahvilin bugünkü değeri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$PV = \frac{10}{(1{,}12)^1} + \frac{10}{(1{,}15)^2} + \frac{110}{(1{,}18)^3}$$

$$PV = 83{,}44\,TL$$

Bu bilgilere göre tahvilin her bir vadede ortaya çıkan nakit akışları aşağıdaki tabloda yer verilmektedir.

Vade (Yıl)	Gelecek Değer (TL)	İskonto Faktörü	Bugünkü Değer (TL)
1	10	0,8929	8,93
2	10	0,7561	7,56
3	110	0,6086	66,95

Tahvilin adil değeri üzerinden hesaplama yapıldığında vadeye kadar verim aşağıdaki gibi olur.

$$83{,}44 = \frac{10}{(1+YTM)^1} + \frac{10}{(1+YTM)^2} + \frac{110}{(1+YTM)^3}$$

$$YTM = \%17{,}56$$

Arbitraj fırsatı oluştuğunda spot faizler üzerinden değerlenen bir tahvil adil değerinden farklı fiyat seviyesinde işlem görür. Böyle bir durumda orijinal pozisyonun tersi yönde sentetik pozisyon oluşturularak risksiz kazanç elde edilir.

Sayısal örnekteki tahvilin piyasada 85 TL'den işlem görmesi durumunda, tahvil olması gereken değerden (83,44 TL) yüksek bir seviyede fiyatlandığı için arbitraj imkanı doğar. Bu durumda tahvilde satış yönlü işlem yapılırken sentetik pozisyonda alış yönlü işlem yapılır. Bu şekilde elde edilecek risksiz kazanç tutarı 1,56 TL olur (85 - 83,44). Sentetik pozisyonlar tahvilin her bir vadede ortaya çıkan nakit akışına göre oluşturulur. Çünkü gelecekteki nakit akışlarının değeri birbirine eşit olması gerekir. Örneğin sentetik pozisyonları oluşturmak için aşağıda farklı türde üç ayrı kuponsuz tahvilin bulunduğu varsayımında bu tahvillerin kullanım miktarları ve arbitraj işlemi aşağıdaki gibi olur.

Tahvil	Vade	İskonto Faktörü
A	1	0,8929
B	2	0,7561
C	3	0,6086

$$PV\ (A) = (100 \times 0{,}8929) = 89{,}29\ TL$$

$$PV\ (B) = (100 \times 0{,}7561) = 75{,}61\ TL$$

$$PV\ (C) = (100 \times 0{,}6068) = 60{,}68\ TL$$

t=1	100A=10 TL
t=2	100B=10 TL
t=3	100C=110 TL

$$A = 0{,}1$$

$$B = 0{,}1$$

$$C = 1{,}1$$

$$Toplam\ Maliyet\ = (0{,}1 \times 89{,}29) + (0{,}1 \times 75{,}61) + (1{,}1 \times 60{,}68)$$

$$Toplam\ Maliyet\ = 8{,}929 + 7{,}561 + 66{,}748 \cong 83{,}44\ TL$$

$$Risksiz\ Kazanç\ = 85 - 83{,}44 = 1{,}56\ TL$$

Yukarıdaki işlemleri özetlemek gerekirse;

- Aşırı fiyatlı tahvilde **kısa pozisyon**
- Aynı nakit akışlarını yaratan portföyde **uzun pozisyonlar**
- (A tahvilinde 0,1 uzun, B tahvilinde 0,1 uzun, C tahvilinde 1,1 uzun)

Sonuç:

- Kısa pozisyondan elde edilen gelir > Uzun pozisyonları kurmak için gereken maliyet
- Aradaki fark = risksiz arbitraj kazancı

Örnek 8.7: Arbitrajsız Fiyatlama

Vade (Yıl)	Spot Faizler (Yarı Yıllıklandırılmış)
0,5	%20
1,0	%22

1) Vadesi 1 yıl olan, 6 ayda bir kupon ödemeli ve yıllık %25 kupon faizli bir tahvilin yukarıda yer alan spot faizler kullanıldığında arbitrajsız değeri nedir?

2) Bu tahvilin adil değerine göre vadeye kadar verimi kaçtır?

3) Tahvil piyasada 100 TL'den işlem görmesi durumda arbitraj kazancı ne kadardır ve yapılması gereken işlemler nelerdir?

Çözüm

1) Tablodaki spot faizler kullanıldığında tahvilin adil değeri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$PV = \frac{12,5}{\left(1+\frac{0,20}{2}\right)^{1}} + \frac{112,5}{\left(1+\frac{0,22}{2}\right)^{2}} = 102,67\ TL$$

2) Tahvilin adil değeri üzerinden vadeye kadar verim aşağıdaki gibi olur.

$$102,67 = \frac{12,5}{\left(1+\frac{YTM}{2}\right)^{1}} + \frac{12,5}{\left(1+\frac{YTM}{2}\right)^{2}} + \frac{112,5}{\left(1+\frac{YTM}{2}\right)^{3}}$$

$$YTM = \%21,88$$

3) Tahvilin piyasa fiyatı 100 TL olursa, bu tahvil olması gereken değerden düşük fiyatlanmış olur. Bu durumda arbitraj imkanı ortaya çıkar. Tahvilde alış yönlü, sentetik pozisyonda satış yönlü işlemler yapılır. Sonuçta 2,67 TL risksiz kazanç fırsatı doğar.

Örnek 8.8: Bootstrapping Örneği

Tahvil	Vade (Yıl)	Kupon	Fiyat (TL)
A	0,5	%10	96,25
B	1	%8	94,50

Yukarıda tabloda yer alan farklı vade ve kupon yapısına sahip iki tahvili kullanarak vadesi 1 yıl olan, yılda iki defa kupon ödemeli yıllık %12 kupon oranına sahip tahvilin fiyatını bulunuz?

Çözüm

Tahvilin fiyatına ulaşılması için öncelikle her bir dönemdeki iskonto faktörünün bulunması gerekir**.** Daha sonra bulunan faktörler üzerinden tahvilin nakit akışları iskonto edilir.

$$t_{0,5}: 105 \times D1 = 96,25$$

$$t_{1}: (4 \times D1) + (104 \times D2) = 94,50$$

$$D1 = 0,92$$

$$D2 = 0,87$$

$$P = (6 \times 0,92) + (106 \times 0,87)$$

$$P = 97,74\ TL$$

Vadeli faizler spot faizlerin beklenen değerleri olduklarından, aynı zamanda matematiksel olarak spot faizler vadeli faizlerin geometrik ortalamasına eşit olduğundan vadeli faizlerin tahvil değerlemeleri için kullanılmaları mümkündür. Vadeli faizler kullanıldığında, tahvilin nakit akışlarının bugüne indirgenmesi aşağıdaki gibidir.

$$PV = \frac{C_1}{(1+F_{0,1})} + \frac{C_2}{(1+F_{0,1}) \times (1+F_{1,1})} + \cdots + \frac{100+C_n}{(1+F_{n-1,1}) \times (1+F_{n,1})}$$

Vade (Yıl)	Vadeli Faizler (Yıllık)
1	%20,00
2	%22,50
3	%23,00

Yukarıdaki tabloda yer alan vadeli faizler kullanıldığında, yıllık %9 kupon ödemeli 3 yıl vadeli bir tahvilin bugünkü değer hesabı aşağıdaki gibi olur.

$$PV = \frac{9}{(1,20)} + \frac{9}{(1,20) \times (1,2250)} + \frac{109}{(1,20) \times (1,2250) \times (1,23)}$$

$$PV = 73,91$$

8.1.4. Tahvil Fiyatında Değişkenlik

Tahvile yatırımda en önemli riski piyasa faiz oranının değişmesi sonucunda tahvil değerinde ortaya çıkacak değişme olarak görmüştük. Tahvil değeri ile piyasa faiz oranı arasındaki ters ilişki tahvilin faiz oranına duyarlılığını ortaya koymaktadır. Piyasa faiz oranındaki değişmeden dolayı tahvil fiyatının değişmesi **tahvil fiyatı değişkenliği** veya **tahvil fiyatı volatilitesi** olarak bilinmektedir.

Tahvil değeri dört faktöre bağlı olarak ortaya çıkmaktadır.

1. Tahvilin nominal değeri

2. Kupon faizi

3. Vadesi

4. Pazar faiz oranı

Bu dört faktör içinde en önemlisi piyasa faizi olup, tahvil değeri ile piyasa faiz oranı arasında ters yönlü bir ilişki vardır. Piyasa faiz oranının artması ile tahvilin değeri azalmaktadır. Bu ilişki tahvil fiyatı değişkenliği veya tahvil volatilitesi olarak adlandırılmaktadır.

Grafikte tahvil değeri ile piyasa faiz oranı arasındaki ilişki gösterilmektedir. Piyasa faiz oranının (veya tahvilden elde edilmesi beklenen verim, vadeye kadar verim) artmasıyla tahvil değeri azalmaktadır.



Şekil 8.1: Tahvil Değeri – Piyasa Faiz Oranı

Diğer taraftan vadenin uzamasıyla faiz oranındaki değişmeye duyarlılık artar. Uzun vadeli tahvillerin faiz oranındaki değişmeden etkilenmeleri, kısa vadeli tahvillerden daha fazladır.

Vadeye kadar kalan süre uzadıkça tahvilin faiz oranı riski azalarak artar.

Faiz oranındaki aynı mutlak değişim tahvil fiyatında simetrik bir değişime yol açmaz. Faiz oranındaki bir azalmanın fiyat üzerindeki etkisi, faiz oranındaki aynı mutlak artış sonucu ortaya çıkacak fiyat düşüşünden daha fazla olur.

Tahvilin faiz oranı riski, kupon faizi ile ters yönde ilişkilidir. Faiz oranındaki belli bir değişime yüksek kupon faizli tahviller daha az tepki verir.

Tablo 8.2: 10 Yıl Vadeli Tahvilin Değeri

	%6 kupon faizi		%9 kupon faizi		%12 kupon faizi	
İskonto oranı	**8%**	**10%**	**8%**	**10%**	**8%**	**10%**
Faizlerin Bugünkü Değeri	402,60	368,68	603,90	553,01	805,21	737,35

Anaparanın Bugünkü Değeri	463,20	385,50	463,20	385,50	463,20	385,50
Tahvil değeri	865,8	754,2	1.067,1	938,5	1.268,4	1.122,9
Tahvil değerinde % değişim		**-0,13**		**-0,12**		**-0,115**

Tahvilde Süre

Tahvil değerinin, faiz oranındaki değişikliğe etkisini ölçme yöntemlerinden biri tahvilin süresidir. Finans literatüründe Macaulay Süresi (Macaulay Duration) olarak bilinen bu ölçü, nakit akışları ile gerçekleşecekleri dönemin ağırlıklı ortalamasıdır.

$$MD = \frac{\frac{1 * C}{(1+r_0)} + \frac{2 * C}{(1+r_0)^2} + \cdots + \frac{n * (C + F_n)}{(1+r_0)^n}}{P_0} \qquad (8.4)$$

Bu formülde MD Macaulay kalış süresini, C dönemsel nakit akışlarını (faiz gelirini), F_n vadede ödenecek anapara tutarını, n nakit akışının gerçekleşeceği zamanı, r iskonto oranını ve P_0 tahvilin dönem başı pazar fiyatını göstermektedir.

Örnek 8.9: Tahvilde Süre

10 yıl vadeli %8 kupon faizli bir tahvilin Macaulay süresi, piyasa faiz oranının %10 olması durumunda kaç yıldır?

Çözüm:

10 yıl süreyle elde edilecek faiz gelirlerinin, elde edilecekleri yıl ile ağırlıklandırılarak bulunan bugünkü değeri olan 6.178,31 TL'nin tahvilin bugünkü değeri olan 877,11 TL'ye bölünmesi ile Macaulay süresi 7,04 yıl olarak bulunmaktadır.

Dönem	Nakit akışı	BDF(%10)	BD	BD * t
1	80	0,9091	72,73	72,73
2	80	0,8264	66,11	132,22
3	80	0,7513	60,10	180,30
4	80	0,6830	54,64	218,56
5	80	0,620	49,67	248,35
6	80	0,5645	45,16	270,96
7	80	0,5132	41,05	287,35
8	80	0,4665	37,32	298,56
9	80	0,4241	33,93	305,37
10	1080	0,3855	416,34	4.163,4
			877,05	**6.177,8**

Macaulay süresi = MD = $\frac{6177.8}{877.05} = 7.04\ yıl$

Macaulay Süresinin Özellikleri

Bir tahvilin süresi, vadesinden kısadır. Vade sadece anaparanın geri tahsil edilmesi ile ilgili iken, süre anapara yanında faiz geliri olarak elde edilecek nakit akışını da içerdiğinden vadeden daha kısadır.

Kupon faizi ile süre arasında ters ilişki vardır. Kupon faizinin artması süreyi kısaltır.

İskonto edilerek bugünkü değeri hesaplanan, kupon faizi olmayan tahvillerin süresi, vadelerine eşittir. Bu tahvillerde sadece anaparanın ödenmesi ile bir nakit akışı oluştuğundan, süre vadeye eşit olmaktadır.

Genellikle vade ile süre arasında ters bir ilişki bulunur ve süre vadeye bağlı olarak azalarak artar.

Vadeye kadar verim ile süre arasında ters bir ilişki vardır. Yüksek bir vadeye kadar verim, sürenin kısalmasına yol açar.

Düzeltilmiş Süre ve Tahvil Değerinde Volatilite

Tahvilin faiz oranlarındaki değişmeye duyarlılığını göstermek için düzeltilmiş süre (modified duration) bir ölçü olarak kullanılır. Düzeltilmiş Süre (Modified Duration), Macaulay süresinin (1+r) değerine, diğer bir deyişle Macaulay süresinin (1+vadeye kadar verim)'e bölünmesiyle bulunur.

$$Düz.Süre = \frac{MD}{(1+r)} \tag{8.5}$$

Yukarıda yaptığımız hesaplamada Macaulay süresini 7,04 olarak bulmuş iken aynı tahvilin düzeltilmiş süresi 7,04 / (1,1) = 6,40 yıl olarak bulunacaktır. Yılda iki kez kupon ödemesi yapan bir tahvilin düzeltilmiş süresi de paydada (1+ r/2) değerinin yer almasıyla hesaplanacaktır.

$$Düzeltilmiş\ Süre = D_{mod} = \frac{MD}{\left(1+\frac{r}{2}\right)} \tag{8.6}$$

Faiz oranındaki küçük bir değişmeye bağlı olarak bir tahvilin değerinde ortaya çıkacak değişme, düzeltilmiş süre yardımıyla hesaplanabilir.

$$\frac{\Delta P}{P} = -D_{mod} * \Delta i \tag{8.7}$$

Burada ΔP tahvil fiyatındaki değişmeyi, P tahvil fiyatını, D_{mod} düzeltilmiş süreyi ve Δi faiz oranındaki değişmeyi göstermektedir.

Faiz oranındaki değişme ile tahvil fiyatındaki değişme arasında negatif bir ilişki olduğundan formül, bu özelliği yansıtacak şekilde düzenlenmektedir.

Örneğimizdeki tahvilin fiyatı, faiz oranın 1 puan azalarak %9 seviyesine inmesi durumunda

$$\frac{\Delta P}{P} = -D_{mod} * \Delta i = -6{,}40 * -0{,}01 = 0{,}064$$

değişim gösterecek ve 877,05 TL * 0,064 = 56,13 TL tutarında artarak 933,18 TL'ye yükselecektir.

Kuponsuz Tahvillerde Süre

Kuponsuz tahvillerde Macaulay Süresi bu tahvillerin vade süresi ile aynıdır. Bilindiği üzere kupon ödemesi tahvilin süresini ve volatilite riskini azaltan bir faktördür. Bu tahviller vadesine kadar herhangi bir kupon ödemesi içermediği için diğer özellikleri aynı kuponlu tahvillere göre süresi daha fazla olduğu için faiz riski de daha fazladır. Konuyu aşağıda yer alan basit bir örnek üzerinden açıklayalım.

100 TL nominal değerli 3 yıl vadeli kuponsuz bir tahvilin vadeye kadar getirisi %15 olduğunda Macaulay Süresi ve modifiye edilmiş süresi aşağıdaki gibi hesaplanır.

Dönem (t)	Nakit Akışı	İskonto Faktörü	BD	BD (Oran)	BD (Oran)×t
1	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00

2	0,00	0,756	0,00	0,00	0,00
3	100,00	0,658	65,80	1,00	3,00
Toplam	**100,00**		**65,80**	**1,00**	**3,00**

Görüldüğü üzere kuponsuz tahvilin Macaulay Süresi vade süresi ile aynı olmaktadır. Diğer özellikleri aynı olan kuponlu ve kuponsuz tahvillere ilişkin olarak;

- Kuponsuz tahvil daha yüksek süreye sahip olduğu için market riskine daha fazla maruz kalır.
- Kuponlu tahvilin süresi daha düşük olduğu için oynaklığı daha az olur. Ancak elde edilen kuponlardan dolayı yeniden yatırım riski (***reinvestment risk***) ortaya çıkar.

Sonsuz Kupon Ödemeli Tahvillerde Süre

Sonsuz kupon ödemeli tahvillerin vadesi bulunmaz. Aynı zamanda bu tahvillerin anapara ödemesi de bulunmaz. Bu tarz tahviller için Macaulay Süresi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$MD = \frac{1+r}{r}$$

Örneğin nominal değeri 100 TL olan ve %5 sonsuz kupon ödemeli bir tahvilin, tüm vadelerde faiz oranlarının %10 olduğu durumda bu tahvilin Macaulay Süresi aşağıdaki gibidir.

$$MD = \frac{1+0{,}1}{0{,}1} = 11$$

Baz Noktası Değeri (DV01)

Baz noktası değeri veya DV01 spot (gösterge) faiz oranlarındaki 1 baz puanlık değişim karşısında tahvil fiyatındaki değişimi görmek için kullanılır. DV01'in eşitliği aşağıdaki gibidir.

$$DV01 = \frac{\Delta P^{+} + \Delta P^{-}}{2}$$

Örneğin 100 TL nominal değerli, yıllık %10 kupon ödemeli, 5 yıl vadeli bir tahvilin getiri eğrisinin yatay ve tüm seviyelerde %12 olduğu durumda DV01 değeri aşağıdaki gibi hesaplanır.

Tahvilin Bugünkü Değeri:

$$P_0 = \frac{10}{(1{,}12)^1} + \frac{10}{(1{,}12)^2} + \frac{10}{1,(1{,}12)^3} + \frac{10}{1,(1{,}12)^4} + \frac{110}{1,(1{,}12)^5} = 92{,}7904$$

Faiz Oranları 1 Baz Puan Düştüğünde Tahvilin Bugünkü Değeri:

$$P^{-} = \frac{10}{(1{,}1199)^1} + \frac{10}{(1{,}1199)^2} + \frac{10}{1,(1{,}1199)^3} + \frac{10}{1,(1{,}1199)^4} + \frac{110}{1,(1{,}1199)^5} = 92{,}8247$$

Faiz Oranları 1 Baz Puan Arttığında Tahvilin Bugünkü Değeri:

$$P^{+} = \frac{10}{(1{,}1201)^1} + \frac{10}{(1{,}1201)^2} + \frac{10}{1,(1{,}1201)^3} + \frac{10}{1,(1{,}1201)^4} + \frac{110}{1,(1{,}1201)^5} = 92{,}7561$$

$$\Delta P^{-} = 92{,}8247 - 92{,}7904 = 0{,}0343$$

$$\Delta P^{+} = 92{,}7904 - 92{,}7561 = 0{,}0343$$

$$DV01 = \frac{0{,}0343 + 0{,}0343}{2}$$

$$DV01 = 0{,}0343$$

Para durasyonu olarak da bilinen bu kavram aşağıdaki formül kullanılarak da ölçülebilir.

$$BPV = D_{mod.} \times P \times 0{,}0001$$

Yukarıdaki tahvilin modifiye edilmiş süresi 3,69 olduğuna göre bu tahvilin baz noktası değerine aşağıdaki gibi ulaşılır.

$$BPV = 3{,}69 \times 92{,}7904 \times 0{,}0001$$

$$BPV = 0{,}0343$$

Efektif Süre (Efektif Durasyon)

Efektif süre, modifiye edilmiş süreye alternatif olarak faiz oranlarında paralel değişim olduğunda tahvilin bu değişim karşısındaki duyarlılığını ölçer.

Bu teknik daha çok nakit akışlarının belirsiz olduğu durumlarda geleneksel durasyonun yetersiz kaldığında kullanılır. Örneğin alım veya satım opsiyonlu kompleks yapılı tahviller için efektif süre kullanımı daha uygundur. Ancak efektif süre geleneksel tahviller için de kullanılabilir.

Efektif süre aşağıdaki formül kullanılarak ölçülür.

$$EfD = \frac{\Delta P^{+} - \Delta P^{-}}{2 \times \Delta Y \times P_0}$$

100 TL nominal değerli, vadeye kadar getirisi %20 olan 3 yıl vadeli bir kuponsuz tahvilin, faiz oranlarında 1 baz puanlık değişim karşısında bu tahvilin efektif süresi aşağıdaki gibidir.

Tahvilin Bugünkü Değeri:

$$P_0 = \frac{100}{(1{,}20)^3} = 57{,}87$$

$$P^{-} = \frac{100}{(1{,}199)^3} = 58{,}01$$

$$P^{+} = \frac{100}{(1{,}201)^3} = 57{,}72$$

$$EfD = \frac{58{,}01 - 57{,}72}{2 \times 0{,}001 \times 57{,}87} = 2{,}50$$

Örnek 8.10: Tahvilde Süre

100 TL nominal değerli, yıllık %6 kupon ödemeli ve kupon ödemeleri yılda iki defa olan bir yıl vadeli tahvilin vadeye kadar verimi %5 olması durumunda bu tahvilin DV01 değeri nedir?

Çözüm

$$P_0 = \frac{3}{(1{,}025)^1} + \frac{103}{(1{,}025)^2} = 100{,}96\ TL$$

$$P^{+} = \frac{3}{(1{,}02505)^1} + \frac{103}{(1{,}02505)^2} = 100{,}95\ TL$$

$$P^{-} = \frac{3}{(1{,}02495)^1} + \frac{103}{(1{,}02495)^2} = 100{,}97\ TL$$

$$\Delta P^{-} = 100{,}97 - 100{,}96 = 0{,}01$$

$$\Delta P^{+} = 100{,}96 - 100{,}95 = 0{,}01$$

$$DV01 = \frac{0{,}01 + 0{,}01}{2}$$

$$DV01 = 0{,}01$$

Örnek 8.11*: Tahvilde Süre*

Aşağıda piyasa bilgileri yer alan bir tahvil portföyünün efektif süresi ne kadardır?

Faiz Oranı	Piyasa Değeri (Milyon TL)
%5,50	9,80
%5,00	10,00
%4,50	10,22

Çözüm

Tabloda başlangıçta 10 milyon TL değerinde olan bir portföyün faiz oranlarındaki 50 baz puanlık değişimler karşısındaki duyarlılığı mevcuttur. Bu bilgilere göre efektif süre aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$EfD = \frac{10{,}22 - 9{,}80}{2 \times 0{,}005 \times 10{,}00}$$

$$EfD = 4{,}2$$

Kısmi Süre (Key Rate Duration)

Buraya kadar anlatılanlar getiri eğrisindeki paralel değişimler karşısında tahvilin duyarlılığını ortaya koymuştur. Ancak çoğu durumda getiri eğrisi paralel olarak hareket etmez. Diğer bir ifade ile getiri eğrisinin vade yapısı farklı seviyelerde değişebilir. Örneğin 2 yıl vadeli faiz oranları 50 baz puan artarken, 10 yıl vadeli faiz oranları 100 baz puan değişebilir.

Getiri eğrisinde paralel olmayan değişimler karşısında tahvil duyarlılığı kısmi süre (KR) ile ölçülür. Kısmi süre getiri eğrisi üzerindeki her bir vadedeki spot faiz oranlarında yaşanan değişimlerin tahvil fiyatına etkisini ölçer. Kısmi sürelerin belirlenmesi getiri eğrisinde paralel olmayan hareketlere karşı hedge işlemlerine karşı önemlidir.

DV01'de olduğu gibi faiz oranlarındaki 1 baz puanlık değişimin tahvil fiyatına etkisi KR01 üzerinden ölçülür. Her bir vadedeki KR01'lerin toplamı da DV01'e eşit olur. Dolayısıyla her bir KR01 değerleri DV01'in etkisini vadeye göre ayrıştırarak net bir şekilde gösterir.

Getiri eğrisinin yatay ve faizlerin %10 seviyesinde olduğunu düşünelim. 100 TL nominal değerli, %8 kupon faiz ödemeli ve 3 yıl vadeli bir tahvilin KR01'leri etkisi aşağıdaki gibi ölçülür.

Tahvilin Bugünkü Değeri:

$$P_0 = 95{,}0263$$

1 yıl vadeli faiz oranındaki +-1 baz puanlık değişimin tahvil fiyatına etkisi:

$$P^- = \frac{8}{(1{,}0999)^1} + \frac{8}{(1{,}10)^2} + \frac{108}{1,(1{,}10)^3} = 95{,}0270$$

$$P^+ = \frac{8}{(1{,}1001)^1} + \frac{8}{(1{,}10)^2} + \frac{108}{1,(1{,}10)^3} = 95{,}0256$$

$$\Delta P^- = 95{,}0270 - 95{,}0263 = 0{,}0007$$

$$\Delta P^+ = 95{,}0263 - 95{,}0256 = 0{,}0007$$

$$KR01_1 = \frac{0{,}0007 + 0{,}0007}{2} = 0{,}0007$$

Bu şekilde 2 yıl ve 3 yıl vadedeki faiz oranları için KR01'ler hesaplandığında son durum aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Kısmi Süreler	Tahvil Fiyatına Etkisi
$KR01_1$	0,0007
$KR01_2$	0,0012
$KR01_3$	0,0221
DV01	**0,024**

Tahvillerin vadeleri çoğu zaman uzun olabildiği için, her bir KR01'in tahvil fiyatına etkisini tek tek analiz etmek zorlaşabilir. Örneğin vadesi 30 yıl olan bir tahvil için teorik olarak 30 farklı vadeye ilişkin KR01 hesaplanması gerekir. Bu tür durumlarda, her vadeyi ayrı ayrı incelemek yerine doğrusal enterpolasyon yöntemi kullanılarak ara vadelerdeki KR01 değerlerine ulaşılır.

Piyasalarda KR01 hesaplamalarında genellikle **2, 5, 10 ve 30** yıllık spot faiz oranları referans noktası (anahtar vade) olarak kabul edilmektedir. Bu göstergelerdeki duyarlılıklar ara vadelere dağıtılabilir.

Örneğin DV01 değer 20 baz puan olan 10 yıl vadeli bir tahvilin;

- $KR01_2$ = 7 baz puan
- $KR01_5$ = 9 baz puan
- $KR01_{10}$ = 13 baz puan

şeklinde olduğunda bu tahvilin 4 yıl vadeli faiz oranına duyarlılığı aşağıdaki gibi tahmin edilir.

$$KR01_4 = \left(\frac{5-4}{5-2} \times 7\right) + \left(\frac{4-2}{5-2} \times 9\right)$$

$$KR01_4 = 8{,}33$$

Örnek 8.12: Kısmi Süre

Kupon ödemesi olmayan, vadesi 3 yıl olan 100 TL nominal değerli bir tahvilin yarı yıllıklandırılmış vadeye kadar verimi %10 olması durumunda bu tahvilin $KR01_3$ değeri nedir?

Çözüm

$$P_0 = \frac{100}{(1{,}05)^6} = 74{,}62\ TL$$

$$\Delta P^- = \frac{100}{(1{,}04995)^6} = 74{,}64\ TL$$

$$\Delta P^+ = \frac{100}{(1{,}05005)^6} = 74{,}60\ TL$$

$$KR01_3 = \frac{0{,}02 + 0{,}02}{2} = 0{,}02$$

Süre Açığı (Duration Gap)

Süre açığı, yatırım portföyünde yer alan varlık ve yükümlülükler arasındaki süre uyumsuzluğu anlamına gelir. Bu kavram genel olarak finansal kurumlar tarafından bilançolarında yer alan farklı vade yapısına sahip varlık ve yükümlülüklerin net süre riskinin ölçümü ve yönetilmesi için hesaplanır. Ortaya

çıkan fark, risk/getiri tercihlerine bağlı olarak türev araçlarla veya geleneksel varlıklar kullanılarak kapatılmaya çalışılır.

- **Pozitif süre açığı**, portföyde yer alan ortalama varlık süresinin ortalama yükümlülük süresinden fazla olduğu anlamına gelir. Böyle bir durumda portföy üzerinde **faiz artış riski** ağır basar. Faizler yükseldiğinde varlıkların değeri yükümlülüklerden daha hızlı düşer.
- **Negatif süre açığı**, portföyde yer alan ortalama yükümlülük süresinin ortalama varlık süresinden fazla olduğu anlamına gelir. Böyle bir durumda portföy üzerinde **faiz düşme riski** ağır basar. Faizler düştüğünde yükümlülüklerin maliyeti (veya piyasa değeri) varlıkların getirisinden (veya değerinden) daha olumsuz etkilenir.

Süre açığının belirlenmesi için varlık ve yükümlülüklerin ayrı ayrı baz noktası değerleri tespit edilir. Bulunan bu değerler netleştirilerek net süre açığına ulaşılır. Net süre açığı aşağıdaki formül üzerinden hesaplanır.

$$BPV_g = BPV_L - BPV_A$$

Bir bankanın bilançosunda yer alan yükümlülüklerinin bugünkü değeri 10 milyon TL iken varlıklarının piyasa değeri 12 milyon TL olduğu, bu banka tarafından yapılan hesaplamalarda yükümlülüklerin süresinin ağırlıklı ortalaması 9, varlıkların süresinin ağırlıklı ortalaması 6 olarak belirlendiği varsayımları altında bankanın maruz kaldığı risk aşağıdaki gibi belirlenir.

$$BPV_L = 10.000.000 \times -9 \times 0{,}0001 = -9.000\ TL$$

$$BPV_A = 12.000.000 \times -6 \times 0{,}0001 = -7.200\ TL$$

$$BPV_g = -9.000 + 7.200$$

$$BPV_g = -1.800$$

Örnekte bankanın portföyünde negatif süre açığı oluştuğu görülmektedir. Yükümlülüklerin süresi varlıkların süresinden (kaldıraç etkisine göre) daha uzundur. Bu durum, bankayı faiz oranlarındaki düşüşlere karşı kırılgan hale getirir.

Örneğin piyasadaki faiz oranlarında **100 baz puanlık (%1) bir düşüş** yaşandığını varsayalım. Bu durumun bankanın aktif ve pasifine (ve dolayısıyla özkaynağına) etkisi yaklaşık olarak aşağıdaki gibi olur:

$$\Delta BPV_L = -9.000 \times -0{,}01 = 90\ TL$$

$$\Delta BPV_A = -7.200 \times -0{,}01 = 72\ TL$$

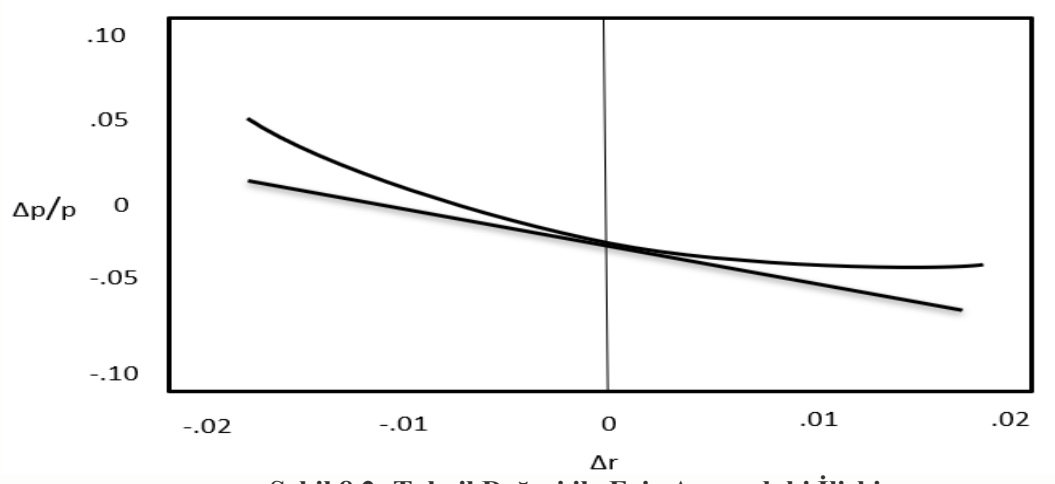
$$\Delta BPV_g = 18\ TL$$

Örnekte görüleceği üzere faiz oranlarındaki düşüş, her iki kalemin de değerini artırmış olsa da; yükümlülüklerin süresi daha uzun olduğu için yükümlülüklerdeki değer artışı, varlıklardaki değer artışından daha fazla olmuştur. Sonuç olarak bankanın **net değerinde (özkaynaklarında) azalma** meydana gelmiştir.

Tahvilde Konveksite

Düzeltilmiş süre kullanarak tahvil fiyatında ortaya çıkacak değişikliği hesaplamak, ancak faiz oranındaki küçük değişmeler için geçerli olup, daha büyük faiz değişmeleri için sadece yaklaşık bir fiyat değişmesi vermektedir. Bunun nedeni düzeltilmiş süre ile tahvil fiyatındaki değişmenin hesaplanmasında doğrusal bir tahmin yapılamamasıdır. Başka bir deyişle tahvil fiyatı ile faiz oranı arasında doğrusal olmayan bu ilişkiye tahvilin konveksitesi adı verilmektedir.

Tahvil fiyatı ve faiz oranı arasında doğrusal olmayan bu ilişki, diğer bir deyişle konveks yapı, tahviller arasında, kupon faizi ve vadeye bağlı olarak değişiklik göstermektedir.



Şekil 8.2: Tahvil Değeri ile Faiz Arasındaki İlişki

Bu tabloda piyasa faiz oranındaki bir değişikliğe bağlı olarak tahvil değerinde ortaya çıkabilecek değişme ele alınmaktadır. Birinci türev olan teğet doğrusu süre kullanarak tahvil değerindeki değişmeyi göstermektedir. Faiz oranının artması veya azalması ile teğet doğrusu ile tahvil fiyatı arasında bir sapma ortaya çıkmaktadır. Bu, süre kullanarak tahvil fiyatının bir noktaya kadar tahmin edilebileceğini göstermektedir. Aradaki fark tahvilin konveksitesi olup, ayrıca hesaplanabilmektedir. Konveksite faiz oranına göre ikinci türev olmaktadır. Tahvil konveksitesinin artması ile süre yardımıyla yapılacak hesaplama, diğer bir deyişle teğet doğrusu ile tahvilin fiyatı arasındaki fark artacaktır. Bunun basit anlatımı ise konveksitenin arzu edilen bir özellik olduğudur. Konveksitenin artması ile faiz oranı düşerken tahvilin fiyatı daha hızlı artacak ve faiz oranı yükselirken de daha yavaş düşecektir.

Tahvil süresi, fiyat ile verim ilişkisinde, verime göre türev iken konveksite ikinci türevdir. Konveksite, tahvil fiyatı ve verim arasındaki doğrusala yakın ilişkiden sapmayı gösteren bir ölçüdür.

$$Konveksite = \frac{\frac{d^2P}{d^2i}}{P} \tag{8.8}$$

$$Konveksite = \frac{\frac{1}{(1+i)^2}\left[\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+i)^t}\ (t^2+t)\right]}{P}$$

biçiminde hesaplanmaktadır. Bu formülde i piyasa faiz oranını, C dönemsel nakit akışlarını (faiz gelirini), t nakit akışının gerçekleşeceği zamanı, i iskonto oranını ve P tahvilin fiyatını göstermektedir. Konveksiteye bağlı olarak tahvil fiyatında oluşan fiyat değişimi ise

$$\frac{dP}{P} = \frac{1}{2}\ (Konveksite)(dr)^2 \tag{8.9}$$

biçiminde hesaplanır.

Örnek 8.13: Tahvilde Konveksite

Örnek 8.9'da vadesi 10 yıl olan 1.000 TL nominal değerli, %8 kupon faizli tahvilin değerini piyasa faizi %10 iken 877,05 TL ve Macaulay süresini 7,04 yıl bulmuştuk. Bu tahvilin düzeltilmiş süresini de 6,40 yıl olarak hesaplamıştık. Piyasa faiz oranının %10'dan %9'a düşmesi ile tahvilin değerinde meydana gelecek değişimi konveksite kullanarak hesaplayınız.

Çözüm:

Yukarıda bu tahvilin değerini, piyasa faiz oranının 1 puan azalarak %9'a inmesi halinde düzeltilmiş süreyi kullanarak 56,13 TL artışla 933,18 TL olarak bulmuştuk. Ancak tahvil fiyatı ile faiz oranı arasındaki ilişkinin doğrusal olmaması ile tahvil fiyatının gerçek değeri konveksite kadar farklı olacaktır. Bu tahvilin konveksitesini aşağıdaki formül yardımı ile 2,46 olarak hesaplayabiliriz.

Dönem	Nakit Akışı	BDF	BD	BD * t	BD * t * (t+1)
1	80	0,9091	72,73	72,73	145,45
2	80	0,8264	66,11	132,22	396,66
3	80	0,7513	60,10	180,30	721,20
4	80	0,6830	54,64	218,56	1.092,80
5	80	0,6209	49,67	248,36	1.490
6	80	0,5 45	45,16	270,96	1.896,72
7	80	0,5132	41,05	287,39	2.299,14
8	80	0,4665	37,32	298,56	2.687,04
9	80	0,4241	33,93	305,35	3.053,50
10	1.080	0,3855	416,34	4.163,40	45.797,40
			877,05	**6.177,8**	**59.580,07**

$$Konveksite = \frac{\frac{1}{(1+i)^2}\left[\sum_{t=1}^{n}\frac{C_t}{(1+i)^t}\,(t^2+t)\right]}{P}$$

$$Konveksite = \frac{\frac{1}{(1+0{,}10)^2}\,59.580{,}07}{877{,}05} = 56{,}14$$

Buradan hareketle konveksite yoluyla fiyat değişimini

$$\frac{dP}{P} = \frac{1}{2}\,(Konveksite)(dr)^2$$

formülünden hareketle

$$dP = \frac{1}{2} * 877{,}05 * 56{,}14 * 0{,}0001 = 2{,}46$$

olarak hesaplayabiliriz. Süre ve konveksitenin birlikte etkisi ile tahvil fiyatı

$$TD = 877{,}05 + 56{,}14 + 2{,}46 = 935{,}65\ TL$$

olarak bulunacaktır.

Konveksitenin Özellikleri

Tahvil değerlemesinde konveksite, tahvil fiyatının faiz oranlarındaki değişimlere karşı gösterdiği doğrusal olmayan tepkinin ölçüsüdür. Pozitif konveksiteye sahip bir tahvil, faiz oranları artsa da azalsa da yatırımcı açısından avantajlı bir yapı sunar. Faiz oranları düştüğünde tahvil fiyatı doğrusal modelin öngöreceğinden daha fazla yükselir; faiz oranları yükseldiğinde ise fiyat beklenenden daha az düşer. Bu nedenle pozitif konveksite, tahvil değerine genel olarak **pozitif katkı** sağlayan bir risk ölçüsüdür.

Tahvilin kupon oranı konveksite düzeyi üzerinde belirleyicidir. Kupon oranı yükseldikçe tahvilin nakit akışlarının vade başına yığılması azalır, ortalama süre kısalır ve buna bağlı olarak konveksite düşer. Benzer şekilde, vade uzadıkça tahvilin getirisi faiz oranı değişimlerine karşı daha duyarlı hâle gelir ve konveksite artar. Bu nedenle aynı vadeye sahip tahviller arasında konveksite sırası genellikle kuponsuz tahvil > düşük kuponlu tahvil > yüksek kuponlu tahvil şeklinde oluşur.

Faiz oranları geniş aralıkta yükselip düştüğünde, pozitif konveksitenin yarattığı koruyucu etki daha güçlü hissedilir. Yüksek konveksiteli bir tahvil, faiz düştüğünde fiyatını normalden daha fazla yükselterek kazancı büyütür; faiz yükseldiğinde ise fiyat düşüşünü sınırlandırarak kaybı azaltır. Dolayısıyla fiyat davranışındaki bu asimetrik avantaj, volatilitenin arttığı dönemlerde yüksek konveksiteli tahvillerin performansını göreli olarak iyileştirir.

Kuponsuz Tahvillerde Konveksite

Kuponsuz tahvillerin konveksitesi, aynı vadeye sahip kuponlu tahvillere nazaran daha yüksek olur. Diğer bir ifade ile kuponsuz tahvillerin konveks yapısı daha yüksek olacağı için, bu tahvillerin fiyatı ile faiz oranları arasındaki ilişki, kuponlu tahvillere göre daha belirgin şekilde doğrusal olmayan (daha kavisli) bir yapıdadır.

Örneğin 100 TL nominal değerli 3 yıl vadeli kuponsuz bir tahvilin vadeye kadar getirisi %20 olduğunda bu tahvilin konveksitesi aşağıdaki gibi olur.

Dönem (t)	Nakit Akışı	İskonto Faktörü	BD	BD (Oran)	BD (Oran)×t^2
1	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,69	0,00	0,00	0,00
3	100,00	0,58	57,88	1,00	9,00
Toplam	**100,00**			**1,00**	**9,00**

Örnekte yer alan kuponsuz tahvilin konveksitesi 9 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla kuponsuz bir tahvilin (Macaulay) konveksitesi söz konusu tahvilin vadesinin karesine eşit olur.

Düzeltilmiş ve Efektif Konveksite

Sürede olduğu gibi konveksitede de tahvilin vadeye kadar verimine göre düzeltilme yapılır. Düzeltilmiş konveksite formülü aşağıdaki gibidir.

$$C_{mod} = \frac{C}{(1+r)^2}$$

Örneğin bir tahvilin konveksitesi 34 ve vadeye kadar verimi %10 olduğunda bu tahvilin düzeltilmiş konveksitesi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$C_{mod} = \frac{34}{(1{,}10)^2} = 28{,}09$$

Bir diğer konveksite türü de efektif konveksitedir. Efektif durasyonda olduğu gibi burada da tahvilin gelecekteki nakit akışlarında belirsizlik olması durumunda, tahvil için efektif konveksitenin belirlenmesi daha uygundur. Efektif konveksite formülü aşağıdaki gibidir.

$$EfC = \frac{P^+ + P^- - 2 \times P_0}{\Delta Y^2 \times P_0}$$

Bugünkü değeri 98 TL olan bir tahvilin, faiz oranlarındaki 100 baz puan arttığında değeri 95 TL'ye düşmesi, 100 baz puan azaldığında değeri 101,2 TL'ye çıkması durumunda bu tahvilin efektif konveksitesi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$EfC = \frac{101{,}2 + 95 - 2 \times 98}{(0{,}01)^2 \times 98}$$

$$EfC = 20{,}4$$

Örnek 8.14: Tahvilde Konveksite

Tahvil	Kupon1	Vadeye Kadar Verim (%)	Vade (Yıl)
X	%10	%15	3
Y	%12	%15	3

	Z	%12	%15	2

1: Kupon ödemeleri yıllıktır.

1) Yukarıdaki tabloda yer alan tahvillerden hangisi faiz oranlarındaki dalgalanmalara daha az duyarlıdır?

2) Faiz oranlarındaki 10 baz puanlık değişim karşısında tahvil Z'nin efektif konveksitesi nedir?

Çözüm:

1) Tahvilde konveksiteyi etkileyen en önemli etken vade yapısıdır. Uzun vade yapısına sahip tahvil yüksek konveksiteye sahiptir. Z tahvili diğerlerine göre en kısa vadeye sahip olması nedeniyle en düşük konveksite bu tahvildedir. Diğer taraftan kupon oranı ile konveksite ters yönlü ilişkiye sahiptir. Düşük kuponlu X tahvili Y tahviline göre daha fazla konveksiteye sahiptir. Dolayısıyla X tahvili faiz oranlarındaki dalgalanmalara en fazla direnç gösteren tahvildir.

2) Z tahvilinin bugünkü değeri 95,12 TL'dir. Faiz oranları 10 baz puan arttığında tahvilin değeri 94,97 TL, 10 baz puan azaldığında 95,28 TL olur. Bu bilgilere göre efektif konveksite aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$EfC = \frac{95{,}28 + 94{,}97 - (2 \times 95{,}12)}{(0{,}001)^2 \times 95{,}12}$$

$$EfC = 105$$

8.1.5. Tahvilde Getiri

Tahvilde getiri kavramı, belirli bir periyot boyunca tahvilin kupon faizinden ve fiyat değişimlerinden elde edilen karı/zararı ifade eder. Eğer tahvil kupon ödemesi içermez ise toplam getiri sadece fiyat değişimlerinden elde edilen kar/zarardan oluşur. Bu hesaplama için aşağıdaki formül uygulanır.

$$r = \frac{(P_t - P_0) + C}{P_0}$$

Örneğin 2 yıl vadeli, yıllık %5 kupon ödemeli ve 100 TL nominal değeri olan bir tahvilin başlangıç fiyatının 95,5 TL olduğu durumda bu tahvilin 6 ay sonra fiyatının 97 TL'ye yükselmesi durumunda, söz konusu periyotta elde edilen getiri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\frac{K}{Z} = (97 - 95{,}5) + (5/2) = 4\ TL$$

$$r = \frac{4}{95{,}5}$$

$$r = 0{,}042$$

Yukarıdaki örnek için yıllık finansman maliyetinin %1 (6 aylık %0,5) olması durumunda bu defa getiri hesabı aşağıdaki gibi olur.

$$\frac{K}{Z} = (97 - 95{,}5) + (5/2) - (95{,}5 \times 0{,}005) = 3{,}53\ TL$$

$$r = \frac{(97 - 95{,}5) + (5/2) - (95{,}5 \times 0{,}005)}{95{,}5}$$

$$r = 0{,}037$$

Tahvilde getiri kavramının geniş tanımı yapıldığında, bu kavram pozisyon taşıma getirisi (***roll+carry yield***), vade yapısındaki değişim ve kredi makasındaki değişim olmak üzere üç farklı faktörden oluşur. Tahvilin getirisi veya elde edilen kar/zarar temel olarak bu üç faktöre bağlı olup, getiri kompozisyonu aşağıdaki gibidir.

$$K/Z = Pozisyon\ Taşıma\ Getirisi + Vade\ Yapısındaki\ Değişim\ Etkisi + Kredi\ Makasındaki\ Değişim\ Etkisi$$

Pozisyon taşıma getirisi faiz oranlarının değişmediği varsayımı altında vadeye kalan sürenin değişiminden veya vade ilerlemesinden dolayı elde edilen getiriyi ifade eden bir kavramdır. Pozisyon taşıma getirisi, hem kupon hem de fiyat etkisi içerir.

2 yıl vadeli, yıllık %10 iskonto oranı bulunan, 6 ayda bir kupon ödemeli ve yıllık kupon ödemesi %7 olan bir tahvilin 6 aylık çevirme getirisi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$P_0 = \frac{3{,}5}{(1{,}05)^1} + \frac{3{,}5}{(1{,}05)^2} + \frac{3{,}5}{(1{,}05)^3} + \frac{103{,}5}{(1{,}05)^4}$$

$$P_0 = 94{,}68\ TL$$

$$P_1 = \frac{3{,}5}{(1{,}05)^1} + \frac{3{,}5}{(1{,}05)^2} + \frac{103{,}5}{(1{,}05)^3}$$

$$P_1 = 95{,}91\ TL$$

$$Pozisyon\ Taşıma\ Getirisi = (95{,}91 - 94{,}68) + 3{,}5$$

$$Pozisyon\ Taşıma\ Getirisi = 4{,}74\ TL$$

Görüldüğü üzere tahvil **iskontolu** olduğu için fiyattaki değişim pozitif olarak yansımıştır. Eğer tahvil **primli** olsaydı fiyattaki değişim **negatif** olarak yansırdı.

Pozisyon taşıma getirisi alternatif olarak aşağıdaki gibi de hesaplanabilir.

$$Pozisyon\ Taşıma\ Getirisi = 94{,}68 \times 0{,}05$$

$$Pozisyon\ Taşıma\ Getirisi = 4{,}74\ TL$$

Pozisyon taşıma işlemi, spot eğrisinin pozitif eğimli olduğu ve gelecekte eğri üzerinde herhangi bir değişim beklentisi oluşmadığında uygulanır (***riding the yield curve***). Çünkü bu stratejinin temelinde, tahvil vadesine yaklaştıkça vadeye kadar verimin düşeceği ve fiyatın yükseleceği varsayımı bulunur. Spot eğrisi pozitif eğimli olduğu ve değişmediği sürece strateji sürekli olarak getiri sağlar.

Örneğin spot faizlerin aşağıdaki gibi olduğu koşulda yıllık %10 kupon faizli, vadesine 4 yıl kalan, kredi makasının her bir vade için sabit ve 30 baz puan olduğu bir tahvilin 1 yıl boyunca pozisyonu taşındığında elde edilen getiri aşağıdaki gibi olur.

Vade (Yıl)	Spot Faizler (Yıllık)
1	%10
2	%12
3	%15
4	%19

$$P_0 = \frac{10}{(1{,}103)^1} + \frac{10}{(1{,}123)^2} + \frac{10}{(1{,}153)^3} + \frac{110}{(1{,}193)^4} = 77{,}82\ TL$$

$$P_1 = \frac{10}{(1{,}103)^1} + \frac{10}{(1{,}123)^2} + \frac{110}{(1{,}153)^3} = 88{,}76\ TL$$

$$Pozisyon\ Taşıma\ Getirisi = 88{,}76 - 77{,}82 + 10 = 20{,}94\ TL$$

$$r = \frac{20{,}94}{77{,}82} = 0{,}27$$

Vade yapısındaki değişim kavramı tahvilin vadesindeki faiz oranının veya iskonto oranının değişimini ifade eder. Çoğu durumda piyasa koşullarına göre faiz oranları değişebilir. Bu nedenle kar/zarar hesaplamalarında bu değişimin dikkate alınması gerekir.

Aynı örnek üzerinden gidilecek olursa 1 yıl sonra spot faiz oranlarında 50 baz puan artış olduğu varsayımında vade yapısındaki değişimin etkisi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$P_2 = \frac{10}{(1{,}108)^1} + \frac{10}{(1{,}128)^2} + \frac{110}{(1{,}158)^3}$$

$$P_2 = 87{,}72\ TL$$

$$Vade\ Yapısı = 87{,}72 - 88{,}76$$

$$Vade\ Yapısı = -1{,}04\ TL$$

Toplam getiriyi etkileyen son faktör ise **kredi makasındaki değişimdir.** Kredi makasındaki değişim tahvil ihraççısının kredi koşullarına bağlı olan bir faktördür. Şöyle ki ihraççının kredi koşulları iyileştiğinde (kötüleştiğinde) kredi makası daralır (genişler). Kredi makasındaki değişim tahvilin vadeye kadar verimini doğrudan etkiler. Çünkü kredi makası risk primi olması nedeniyle vadeye kadar verimin içinde fiyatlanır. Kredi makası daraldığında (genişlediğinde) vadeye kadar verim düşer (artar).

Yine aynı örnekte vadeye 3 yıl kaldığında kredi makasında 10 baz puanlık artış olduğunda bu artışın fiyat değişim etkisi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$P_3 = \frac{10}{(1{,}109)^1} + \frac{10}{(1{,}129)^2} + \frac{110}{(1{,}159)^3}$$

$$P_3 = 87{,}52$$

$$Kredi\ Makası = 87{,}72 - 87{,}52$$

$$Kredi\ Makası = -0{,}20\ TL$$

Sonuç olarak tahvilin getiri kompozisyonu aşağıdaki gibidir.

Getirinin Kaynağı	Kar/Zarar
A. Pozisyon Taşıma Getirisi	20,94 TL
Kupon Faizi	*10 TL*
Fiyat Kazancı	*10,94 TL*
B. Vade Yapısı	-1,04 TL
C. Kredi Makası	-0,20 TL
Toplam	**19,7 TL**

Örnek 8.15: Tahvilde Getiri

Spot eğrisinin yatay ve faiz oranlarının %20 olduğu koşulda, kupon ödemelerinin yılda iki defa olduğu yıllık %15 kupon ödemeli, 2 yıl vadeli ve 100 TL nominal değerli bir tahvilin;

1) 6 ay boyunca elde edilen pozisyon taşıma getirisi ne kadar olur?

2) 6 ay sonraki spot faizlerin 200 baz puan azaldığı durumda vade yapısındaki değişimin etkisi ne kadar olur?

3) 6 ay sonra kredi makası 20 baz puan daralırsa bu değişimden elde edilen kar/zarar ne kadar olur?

4) Yıllık finansman maliyeti %5 olursa 6 ay boyunca tahvilin toplam getiri oranı ne kadar olur?

Çözüm:

1)

$$P_0 = \frac{7{,}5}{(1{,}10)^1} + \frac{7{,}5}{(1{,}10)^2} + \frac{7{,}5}{(1{,}10)^3} + \frac{107{,}5}{(1{,}10)^4} = 92{,}07\ TL$$

$$P_1 = \frac{7{,}5}{(1{,}10)^1} + \frac{7{,}5}{(1{,}10)^2} + \frac{107{,}5}{(1{,}10)^3} = 93{,}78\ TL$$

$$Pozisyon\ Taşıma\ Getirisi: (93{,}78 - 92{,}07) + 7{,}5 = 9{,}21\ TL$$

Alternatif Yöntem:

$$Pozisyon\ Taşıma\ Getirisi: 92{,}07 \times 0{,}10 = 9{,}21\ TL$$

2) Vadeye kadar verim 200 baz puan azaldığında tahvilin yıllık verimi %18 olur.

$$P_2 = \frac{7{,}5}{(1{,}09)^1} + \frac{7{,}5}{(1{,}09)^2} + \frac{107{,}5}{(1{,}09)^3} = 96{,}20\ TL$$

$$Vade\ Yapısı: 96{,}20 - 93{,}78 = 2{,}42\ TL$$

3) Kredi makası 20 baz puan daralırsa tahvilin yıllık verimi %17,8 olur.

$$P_2 = \frac{7{,}5}{(1{,}089)^1} + \frac{7{,}5}{(1{,}089)^2} + \frac{107{,}5}{(1{,}089)^3} = 96{,}45\ TL$$

$$Kredi\ Makası: 96{,}45 - 96{,}20 = 0{,}25\ TL$$

4)

$$Finansman\ Maliyeti: 92{,}07 \times \frac{0{,}05}{2} = 2{,}30\ TL$$

$$r = \frac{9{,}21 + 2{,}42 + 0{,}25 - 2{,}30}{92{,}07} = \%10{,}4$$

8.1.6. Tahvilde Kotasyon

Tahvilde fiyat kotasyonu kavramı, bir tahvilin uzlaşma tarihinde (***settlement date***) satıcı tarafından teslim edilecek tahvilin alıcı tarafından satıcıya ödenecek fiyatın temelini ifade eden bir kavramdır.

Tahviller temiz fiyat (***clean price***) esasına göre kote edilir. Temiz fiyat, tahvilin tahakkuk etmiş kupon faizlerinden arındırılmış fiyatını ifade eder. Temiz fiyata söz konusu faizler ilave edildiğinde, tahvilin kirli fiyatına (***dirty price***) ulaşılır. Kirli fiyat uzlaşma tarihinde alıcı tarafından fiilen ödenecek fiyattır. Matematiksel eşitlik aşağıdaki gibidir.

$$D_p = C_p + AI$$

- $D_p = Kirli\ Fiyat$
- $C_p = Temiz\ Fiyat$
- $AI = Birikmiş\ Faiz$

Temiz fiyatın kirli fiyata nazaran oynaklığı daha az olması nedeniyle tahviller bu fiyat üzerinden kote edilir. Bir tahvilin tahakkuk etmiş kupon faizleri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır.

$$AI = \frac{t}{T} \times C$$

- $t = Uzlaşma\ tarihi\ ile\ son\ kupon\ ödeme\ tarihi\ arasındaki\ gün\ sayısı$
- $T = Kupon\ ödeme\ periyodu\ (Referans\ periyodu)$
- $C = Dönemlik\ kupon\ tutarı$

Tahakkuk etmiş kupon faizi hesaplamalarında gün sayımı kuralları aşağıdaki gibidir:

- Gerçek/Gerçek (Actual/Actual)
- 30/360
- Gerçek/360 (Actual/360)

Gerçek/Gerçek gün sayımı kuralı, 1 yıl 365 gün esasına dayanır ve ilgili ayın gerçek periyodunu esas alır. **30/360** gün sayımı kuralı 1 yıl 360 gün esasına dayanır ve ilgili aydaki gün sayısı 30 gün olarak dikkate alınır. **Gerçek/360** gün sayımı kuralı ise, 1 yıl 360 gün esasına dayanır ve ilgili ayın gerçek periyodunu esas alır.

Genel olarak, devlet tahvilleri için Gerçek/Gerçek gün sayım kuralı uygulanırken, kurumsal tahviller için 30/360 gün sayımı kuralı uygulanır. Hazine bonoları için ise Gerçek/360 gün sayım kuralı uygulanır.

Bu konuda tüm piyasalar için bağlayıcı tek bir merkezi otorite bulunmamakla birlikte, **ISDA** ve **ICMA** tarafından önerilen uygulamalar uluslararası piyasalar tarafından benimsenmiş ve fiilî standart hâline gelmiştir.

Örneğin 100 TL nominal değerli, yıllık kupon oranı %10 olan ve kupon ödeme periyodunun 15 Nisan-15 Ekim tarihlerinde yapılan bir devlet tahvilinin 1 Haziran tarihinde 82,5 TL satış fiyatı üzerinden kote edildiği varsayımında bu tahvilin birikmiş kupon faizi ve kirli fiyatı aşağıdaki gibi hesaplanır.

Tahvilin 6 ayda bir kupon ödemesi bulunduğu için referans periyod 183 gündür.

Tahvilin uzlaşma tarihi ile son kupon ödeme tarihi arasındaki gün sayısı ise 47'dir.

Sonuç itibariyle tahakkuk etmiş faiz aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$AI = \frac{47}{183} \times \frac{10}{2} = 1{,}28\ TL$$

Tahvilin kirli fiyatı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$D_p = 82{,}5 + 1{,}28 = 83{,}78\ TL$$

Örneğe ilişkin zaman çizelgesi aşağıda yer almaktadır.



Söz konusu tahvilin kurumsal tahvil olması durumunda 30/360 gün sayımı kuralı uygulanacağı için hesaplamalar aşağıdaki gibi olurdu.

$$AI = \frac{45}{180} \times \frac{10}{2} = 1{,}25\ TL$$

$$D_p = 82{,}5 + 1{,}25 = 83{,}75\ TL$$

Örnek 8.16: Tahvilde Kotasyon

Yıllık %15 oranından yılda iki defa kupon ödemeli 100 TL nominal değerli bir devlet tahvili ne ilişkin, bu tahvilin uzlaşma tarihi itibariyle bir sonraki kupon ödemesine 147 gün kaldığı belirlenmiştir. Referans periyodu 184 gün olarak dikkate alındığında, tahvilin uzlaşma tarihinde kirli fiyatının 92,25 TL olması varsayımında bu tahvil kaç TL'den kote edilmiştir?

Çözüm:

Tahvilin uzlaşma tarihi ile son kupon ödeme tarihi arasındaki gün sayısı 37 (184-147)'dir.

Tahvilin tahakkuk etmiş kupon faizi aşağıdaki gibidir.

$$AI = \frac{37}{184} \times \frac{15}{2} = 1{,}51\ TL$$

Tahvilin temiz (kotasyon) fiyatı aşağıdaki gibidir.

$$C_p = 92{,}25 - 1{,}51 = 90{,}74\ TL$$

Türkiye'de devlet iç borçlanma senetlerinin (DİBS) fiyatlaması uluslararası piyasa uygulamalarıyla uyumlu şekilde **temiz fiyat esasına** dayanır. DİBS'lerde faiz hesaplamalarında **Gerçek/Gerçek (Actual/Actual – ISMA)** gün sayım yöntemi uygulanır.

8.1.7. Matrix Fiyatlaması

Matrix fiyatlaması, aktif bir piyasası bulunmayan veya yeni ihraç edilecek kurumsal bir tahvilin değerinin belirlenmesinde kullanılan dolaylı bir fiyatlama yöntemidir. Bu yöntemde, nitelikleri benzer ve aktif olarak işlem gören referans tahvillerden yararlanılır.

Öncelikle referans tahvillerin piyasa fiyatlarından vadeye kadar verimi (YTM) hesaplanır. Ardından, değerlemesi yapılacak tahvilin vadesine karşılık gelen getiri oranı, referans tahvillerin vadeleri ve getirileri kullanılarak doğrusal enterpolasyon yöntemiyle tahmin edilir. Sağlıklı bir sonuç elde edilebilmesi için seçilen referans tahvillerin kredi kalitesinin, değerlemesi yapılacak tahvilin kredi kalitesiyle benzerlik göstermesi gerekir.

Konuyu basit bir örnek üzerinden açıklayalım. Yıllık kupon oranı %10 olan, yılda iki defa kupon ödemeli ve 3 yıl vadeli A tahvilinin fiyatının belirlenmesine yönelik A Tahvili ile kredi notu benzer olan aşağıdaki iki tahvilin kullanılması planlanmaktadır.

- Tahvil B: %8 kupon oranlı, yılda iki defa kupon ödemeli 2 yıl vadeli, 98 TL fiyattan işlem gören
- Tahvil C: %12 kupon oranlı, yılda iki defa kupon ödemeli 5 yıl vadeli, 101 TL fiyattan işlem gören

Tahvil B'nin vadeye kadar verimi aşağıdaki gibidir.

$$98 = \frac{4}{\left(1+\frac{YTM}{2}\right)^1} + \frac{4}{\left(1+\frac{YTM}{2}\right)^2} + \frac{4}{\left(1+\frac{YTM}{2}\right)^3} + \frac{104}{\left(1+\frac{YTM}{2}\right)^4}$$

$$YTM_B = \%9{,}1$$

Tahvil C'nin vadeye kadar verimi aşağıdaki gibidir.

$$101 = \frac{6}{\left(1+\frac{YTM}{2}\right)^{1}} + \frac{6}{\left(1+\frac{YTM}{2}\right)^{2}} + \cdots + \frac{106}{\left(1+\frac{YTM}{2}\right)^{10}}$$

$$YTM_C = \%11{,}7$$

Doğrusal enterpolasyon yöntemi üzerinden Tahvil A'nın vadeye kadar verimi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$YTM_A = \left(9{,}1 \times \frac{5-3}{5-2}\right) + \left(11{,}7 \times \frac{3-2}{5-2}\right)$$

$$YTM_A = \%9{,}9$$

Bu doğrultuda Tahvil A'nın fiyatı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$P_A = \frac{5}{(1{,}0495)^{1}} + \frac{5}{(1{,}0495)^{2}} + \cdots + \frac{105}{(1{,}0495)^{6}}$$

$$P_A = 100{,}25\ TL$$

Hesaplamalarda kullanılan referans tahvil sayısının artması, fiyatlamanın daha geniş kapsamlı yapılmasını sağlayarak tahvil fiyatlamasının doğruluk ve güvenilirliğini artırır. Örneğin yıllık kupon ödemesi %9 olan yılda iki kere kupon ödemeli 2 yıl vadeli X tahvilini fiyatlamak için benzer kredi kalitesine sahip aşağıda yer alan dört farklı tahvil bulunsun;

- Tahvil Y: %6 kupon oranlı, yılda iki defa kupon ödemeli 1 yıl vadeli, 96 TL fiyattan işlem gören
- Tahvil Z: %7 kupon oranlı, yılda iki defa kupon ödemeli 1 yıl vadeli, 99 TL fiyattan işlem gören
- Tahvil T: %9 kupon oranlı, yılda iki defa kupon ödemeli 3 yıl vadeli, 102 TL fiyattan işlem gören
- Tahvil W: %10 kupon oranlı, yılda iki defa kupon ödemeli 3 yıl vadeli, 105 TL fiyattan işlem gören

Bu bilgiler çerçevesinde her bir tahvilin vadeye kadar verimini içeren matrix tablosu aşağıdaki gibi olur.

Kupon	**%6**	**%7**	**%9**	**%10**
Tahvil	**Y**	**Z**	**T**	**W**
1 yıl	%8,25	%5,77		
2 yıl			**X**	
3 yıl			%6,28	%4,82

Tablodaki bilgilere göre 1 yıl vadeli tahvillerin ortalama verimi ile 3 yıl vadeli tahvillerin ortalama verimi aşağıdaki gibidir.

$$\overline{YTM}_1 = \frac{8{,}25 + 5{,}77}{2} = \%7{,}01$$

$$\overline{YTM}_2 = \frac{6{,}28 + 4{,}82}{2} = \%5{,}55$$

Bu veriler doğrultusunda doğrusal enterpolasyon yöntemi uygulandığında Tahvil X'in vadeye kadar verimi ile fiyatı aşağıdaki gibi olur.

$$YTM_X = \left(7{,}01 \times \frac{3-2}{4-2}\right) + \left(5{,}55 \times \frac{2-1}{4-2}\right)$$

$$YTM_X = \%6{,}28$$

$$P_X = \frac{4{,}5}{(1{,}0314)^1} + \frac{4{,}5}{(1{,}0314)^2} + \frac{4{,}5}{(1{,}0314)^3} + \frac{104{,}5}{(1{,}0314)^3}$$

$$P_X = 105{,}03TL$$

8.1.8. Tahvilde Getiri Makası

Tahvilde getiri makası (***yield spread***), diğer özellikleri aynı olan iki tahvilin vadeye kadar verimleri arasındaki farkı ifade eden bir kavramdır. Getiri makası analizi için öncelikle referans tahvil (***benchmark***) belirlenir. Daha sonra referans tahvil ile analize konu diğer tahvilin vadeye kadar verimleri karşılaştırılır. Referans tahviller için risk primleri düşük olması nedeniyle genelde devlet tahvilleri kullanılır. Daha sağlıklı analiz için ise bunlar arasında aktif olarak işlem gören ve işlem hacmi en yüksek olan (***on the run***) tahviller belirlenir.

Getiri makası iki bileşenden oluşur. Bu bileşenler sırasıyla **likidite primi** ve **kredi primidir**. Bilindiği üzere riskli bir varlığın beklenen getirisi nominal risksiz faiz oranı ve risk priminden oluşur. Riskli varlığın risk katsayısı yükseldikçe rasyonel beklentiler çerçevesinde daha fazla risk primi talep edilir.

İşlem hacmi yüksek olan bir **devlet tahvilinin** vadeye kadar verim bileşeni aşağıdaki gibidir.

$$YTM = Nominal\ Risksiz\ Faiz\ Oranı + Vade\ Primi$$

Referans tahviller için vade arttıkça vadeye kadar verimde artma eğilimindedir. Çünkü vadesi uzun olan varlıklar için daha fazla risk primi talep edilir. Bunun sonucunda vade yapısı pozitif eğimli olur.

Özel sektör tarafından ihraç edilmiş **kurumsal bir tahvil** için bu eşitlik aşağıdaki gibi olur.

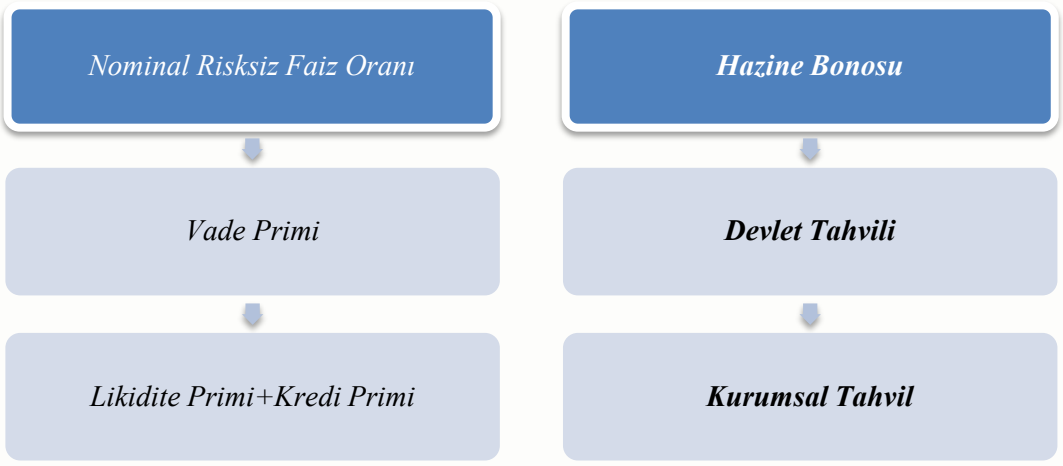
$$YTM = Nominal\ Risksiz\ Faiz\ Oranı + Vade\ Primi + Likidite\ Primi + Kredi\ Primi$$

Kurumsal tahvillerin işlem hacimlerinin görece düşük olması ve temerrüt olasılıklarının bulunması nedeniyle bu tahvillere yönelik rasyonel yatırımcılar tarafından likidite primi ve kredi primi talep edilir.

Sonuç itibariyle kurumsal tahvil için getiri makası aşağıdaki gibi olur.

$$Y = Likidite\ primi + Kredi\ Primi$$

Sabit getirileri varlıkların getiri bileşenleri ve bu bileşenler arasındaki ilişki görsel olarak aşağıda yer almaktadır.



Getiri makasının belirlenmesi için kullanılan yöntemlerden biri **G-spread (*Goverment Spread*)** yöntemidir. G-spread en basit ifade ile aynı vade yapısı olan referans tahvil ile kurumsal tahvilin vadeye kadar verimi arasındaki farkı ifade eder. Örneğin 5 yıl vadeli bir devlet tahvili için YTM değeri %4,5 olması durumunda, aynı vadedeki bir kurumsal tahvil için bu oran %5 olursa G Spread %0,5 olarak hesaplanır.

Diğer taraftan bu yöntemle farklı vade yapılarında iki referans tahvil belirlenerek bunlar üzerinden doğrusal enterpolasyon yapılabilir ve bunların vadeleri analize konu tahvilin vadesi ile uyumlu hale getirilebilir.

Konuyla ilgili olarak aşağıda tablodaki örneği inceleyelim.

Tahvil	Vade	YTM
Tahvil A (Referans)	4 yıl	%9
Tahvil B (Kurumsal)	5 yıl	%12
Tahvil C (Referans)	8 yıl	%10,5

Tabloda görüldüğü üzere farklı özelliklerde üç ayrı tahvil bulunmaktadır. Bunlarda Tahvil A ile Tahvil C referans tahvil, Tahvil B ise kurumsal tahvildir. G-spread yöntemi kullanılarak Tahvil B'nin getiri makası aşağıdaki gibi belirlenir.

$$g = \left(\frac{8-5}{8-4} \times 9\right) + \left(\frac{5-4}{8-4} \times 10{,}5\right)$$

$$g = \%9{,}375$$

$$G = YTM_B - g$$

$$G = 12 - 9{,}375 = \%2{,}625$$

Tahvil fiyat analizi için sıkça kullanılan bir diğer yöntem **Z-spread** (***Zero Volatility Spread***) yöntemidir. Bu yöntemde, spot eğrisi kullanılarak her vadedeki nakit akışı ilgili vadedeki spot faiz üzerinden iskonto edilir ve iskonto işleminde spot faize sabit bir getiri makası eklenir. Böylece tahvilin tüm nakit akışları, yeni belirlenen iskonto oranı üzerinden bugüne indirgenir. Z-spread yönteminin matematiksel gösterimi aşağıdaki gibidir.

$$\frac{C}{(1+z_1+Z)^1} + \frac{C}{(1+z_2+Z)^2} + \cdots + \frac{100+C}{(1+z_n+Z)^n} = BD$$

Örneğin spot faizlerin aşağıdaki gibi olduğu bir durumda 3 yıl vadeli, yıllık %10 kupon ödemeli bir tahvilin Z-spread'i 150 baz puan ise bu tahvilin fiyatı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$z_1 = \%10$$

$$z_2 = \%12$$

$$z_3 = \%14$$

$$P = \frac{10}{(1+0{,}1+0{,}0105)^1} + \frac{10}{(1+0{,}12+0{,}015)^2} + \frac{110}{(1+0{,}14+0{,}015)^3}$$

$$P = 88{,}19\ TL$$

LIBOR (***Interbank Offered Rate***), SOFR (***Secured Overnight Financing Rate***), EURIBOR (***Euro Interbank Offered Rate***) gibi bankalar arası piyasalarda işlem gören faiz oranları piyasalar için gösterge olarak kullanılabilir. Türkiye'de ise swap işlemleri için referans faiz olarak TLREF (***Turkish Lira Overnight Reference Rate***) kullanılmaktadır.

Özellikle swap anlaşmalarının fiyatlamaları için kullanılan bu faizler, değişken faiz ödemelerinin belirlenmesinde referans alınır. Örneğin bir faiz swap anlaşmasının değişken tarafı LIBOR veya LIBOR+50bp şeklinde fiyatlandığında nosyonel değer üzerinden ödenecek tutarlar referans faizi veya referans faiz üzerine 50 baz puanlık ilave risk primi eklenerek belirlenir.

Swap oranları piyasa beklentileri çerçevesinde vadeye göre farklı değerler alabilir. Bu şekilde swap oranlarının oluşturduğu eğriye swap eğrisi (***swap curve***) denilir. Örneğin swap oranları vade yapısına göre artış eğiliminde olması, risklerin kısa vadeye nazaran uzun vadede daha yüksek olduğu anlamı taşır. Swap eğrisi normal piyasa koşulları altında pozitif eğimli olarak fiyatlanır. Ancak ekonomide durgunluk beklentisi oluştuğunda veya kısa vadede riskler daha belirgin hale geldiğinde bu eğri negatif eğimli olabilir.

Örneğin spot faizleri ve swap oranları aşağıdaki gibi olduğu bir ekonomi için 3 yıl vadeli, yıllık kupon ödemeli ve %5 kuponlu bir tahvilin fiyatlaması aşağıdaki gibi olur.

Vade	1 yıl	2 yıl	3 yıl
Spot Faiz	%15	%15,25	%16,50
Swap Spread	%0,50	%1,00	%1,75

Tablodaki her bir vadedeki spot faizlere swap makasları ilave edildiğinde sayısal örnekte yer alan tahvilin nakit akışları aşağıdaki gibi iskonto edilir.

$$P = \frac{2{,}5}{(1+0{,}15+0{,}005)^1} + \frac{2{,}5}{(1+0{,}1525+0{,}01)^2} + \frac{102{,}5}{(1+0{,}1650+0{,}0175)^3}$$

$$P = \frac{2{,}5}{(1+0{,}155)^1} + \frac{2{,}5}{(1+0{,}1625)^2} + \frac{102{,}5}{(1+0{,}1825)^3}$$

$$P = 2{,}16 + 1{,}85 + 61{,}98$$

$$P = 65{,}99\ TL$$

Swap faizleri tamamen risksiz değildir, düşükte olsa karşı taraf riski taşırlar. Ancak likidite ve piyasa derinliği nedeniyle çoğu zaman devlet tahvillerinden daha saf bir faiz beklentisi göstergesi olarak kabul edilir.

Sonuç olarak, swap eğrisi piyasaların genel durumu hakkında bilgi vermesi nedeniyle özellikle kredi riskinin ölçümü için gösterge olarak kullanılması uygundur. Ancak bir ekonomide swap piyasasının yeterince gelişmiş ve işlem derinliğinin yüksek olması, tahvil fiyatlamalarında risk priminin daha doğru ve etkin bir şekilde yansıtılmasını sağlar.

Swap oranları kullanılarak kurumsal bir tahvilin kredi riskinin değerlendirmesi yapılabilir. Örneğin, yukarıdaki tabloda verilen swap oranları referans alındığında, vadesine 2 yıl kalan bir tahvil için kullanılacak referans faiz oranı %16,25'tir. Söz konusu tahvilin vadeye kadar veriminin %17 olduğu koşulda, tahvilin kredi primi 75 baz puan olur. Buradan tahvilin piyasanın üzerinde bir kredi riskinin bulunduğu anlamı çıkar.

Öte yandan, getiri makası, piyasa koşullarındaki değişimlere bağlı olarak dinamik bir yapı sergiler. Özellikle belirsizliğin ve risklerin arttığı dönemlerde, risk iştahındaki azalmaya bağlı olarak getiri makasının genişleme eğiliminde olduğu gözlemlenir. Buna karşılık, piyasa koşullarının iyileştiği ve risk algısının azaldığı dönemlerde risk iştahının artmasıyla birlikte getiri makası daralma eğilimindedir. Bu durum, riskli varlıkların fiyatlanmasında talep edilen risk priminin konjonktürel olarak değişmesinden kaynaklanır.

Söz konusu değişim, bazı tahvil türlerinde daha belirgin hale gelebilir. Örneğin, görece düşük kredi kalitesine sahip tahvillerde (***high yield bonds***) getiri makasındaki dalgalanmalar daha yüksek oynaklık sergiler. Buna karşılık, yüksek kredi kalitesine sahip tahvillerin (***investment grade bonds***) piyasa duyarlılığı daha sınırlı olduğundan, bu enstrümanlarda getiri makasındaki oynaklık daha düşüktür.

Aşağıdaki tabloda yıllar itibariyle düşük kredi kalitesine sahip tahvillerin getirileri ile yüksek kredi kalitesine sahip tahvillerin getirileri arasındaki farkın değişimini gösteren grafik yer almaktadır. Grafiğe bakıldığında, aradaki farkın sürekli bir şekilde değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Özellikle 2020 yılının başında yaşanan Covid 19 pandemisinin etkisiyle oynaklığın arttığı ve farkın açıldığı görülmektedir.



KAYNAK:S&P500 GLOBAL

Örnek 8.17: G-Spread

Vade yapısı aynı olan aşağıdaki iki tahvilden biri referans tahvil diğeri ise kurumsal tahvildir. Söz konusu bilgilere göre kurumsal tahvilin G-Spread'i ne kadardır?

Tahvil 1 (Referans): 2 yıl vadeli, yılda iki defa kupon ödemeli yıllık %4 kupon oranı, piyasa fiyatı 91,50 TL

Tahvil 2 (Kurumsal): 2 yıl vadeli, yılda iki defa kupon ödemeli yıllık %6 kupon oranı, piyasa fiyatı 87,25 TL

Çözüm:

Bu bilgilere göre Tahvil 1 ile Tahvil 2'nin vadeye kadar verimi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$91{,}50 = \frac{2}{\left(1+\frac{YTM_1}{2}\right)^1} + \frac{2}{\left(1+\frac{YTM_1}{2}\right)^2} + \frac{2}{\left(1+\frac{YTM_1}{2}\right)^3} + \frac{102}{\left(1+\frac{YTM_1}{2}\right)^4}$$

$$YTM_1 = \%8{,}72$$

$$87{,}25 = \frac{3}{\left(1+\frac{YTM_1}{2}\right)^1} + \frac{3}{\left(1+\frac{YTM_1}{2}\right)^2} + \frac{3}{\left(1+\frac{YTM_1}{2}\right)^3} + \frac{103}{\left(1+\frac{YTM_1}{2}\right)^4}$$

$$YTM_2 = \%13{,}52$$

$$G = 13{,}52 - 8{,}72 = \%4{,}8$$

Örnek 8.18: Z-Spread

Spot eğrisinin yatay ve gösterge faizlerin tüm vadelerde %10 oranında sabit olduğu bir durumda, 1 yıl vadeli, yılda iki defa kupon ödemeli, yıllık %7 kuponlu bir tahvilin 94,75 TL'den işlem gördüğü varsayımı altında bu tahvilin Z-spread'i ne kadar olur?

Çözüm:

Z-spread her vadede sabit ve aynı olduğu için tahvilin nakit akışları aşağıdaki gibi iskonto edilir.

$$94{,}75 = \frac{3{,}5}{\left(1 + 0{,}05 + \frac{Z}{2}\right)^1} + \frac{103{,}5}{\left(1 + 0{,}05 + \frac{Z}{2}\right)^2}$$

$$Z = \%2{,}75$$

Örnek 8.19*: Swap-Spread*

Tahvil	Vade (Yıl)	YTM
Devlet Tahvili	5	%18
Devlet Tahvili	10	%21
Kurumsal Tahvil	7	%24

- 5 yıl Swap Spread: %1,25
- 10 yıl Swap Spread: %2,00

Yukarıda yer verilen bilgiler üzerinden, tabloda yer alan kurumsal tahvilin Swap Spread'ini hesaplayınız?

Çözüm:

Hesaplama yapılabilmesi için öncelikle 5 ve 10 yıl vadelerdeli swap oranlarının bulunması gerekir.

5 yıl Swap Oranı: %18+ %1,25=%19,25

10 yıl Swap Oranı: %21+%2,00=%23,00

Bu değerler üzerinden doğrusal enterpolasyon yapılarak 7 yıl vadeli swap oranına ulaşılması gerekir.

$$s = (0{,}6 \times 19{,}25) + (0{,}4 \times 23)$$

$$s = \%20{,}75$$

Bu çerçevede kurumsal tahvilin Swap Spread'i aşağıdaki gibidir.

$$S = \%24 - \%20{,}75$$

$$S = \%3{,}25$$

8.1.9. Diğer Tahvil Türleri

***Enflasyona Dayalı Tahviller* (*Inflation-linked bonds*)**

Geleneksel tahviller dönemsel olarak sabit getiri sağlamaları nedeniyle enflasyon dirençleri zayıftır. Enflasyon belirgin olduğunda bu finansal varlıkların getirilerinde reel olarak değer kaybı ortaya çıkabilir.

Tahvillerde enflasyon riskine karşı, enflasyona dayalı tahviller (EDT) geliştirilmiştir. Geleneksel tahvillerden farklı olarak enflasyona dayalı tahvillerin nakit akışları fiyat endeksindeki değişimlere uyumludur. Bu özellik sayesinde tahvilin enflasyona karşındaki reel kayıpları ortadan kalkmış olur ve enflasyon karşısındaki volatilitesi azalır.

Tarihi verilere göre EDT'lerin geleneksel tahvillere nazaran hisse senetleri ile korelasyonu daha yüksektir. Dolayısıyla EDT'lerin getiri potansiyelleri daha yüksek olmasına rağmen çeşitlendirme özellikleri daha düşüktür.

EDT'lerde enflasyon koruması, kupon ödemeleri üzerinden, anapara ödemesi üzerinden veya ikisi birden olmak üzere üç şekilde olabilir. Kupon ödemeleri üzerinden sağlanan korumada, kupon oranları fiyat değişimlerine endekslenirken, anapara üzerinden sağlanan korumada anapara ödemesi enflasyona endekslenir.

Örneğin 100 TL nominal değerli yıllık %5 kupon ödemeli bir tahvil için nominal kupon ödemesi 5 TL'dir. Tüketici fiyat endeksinin %20 olarak açıklandığı bir durumda tahvilin kupon ödemeleri enflasyona endekslendiğinde yeni kupon ödemesi 6 TL olarak belirlenir.

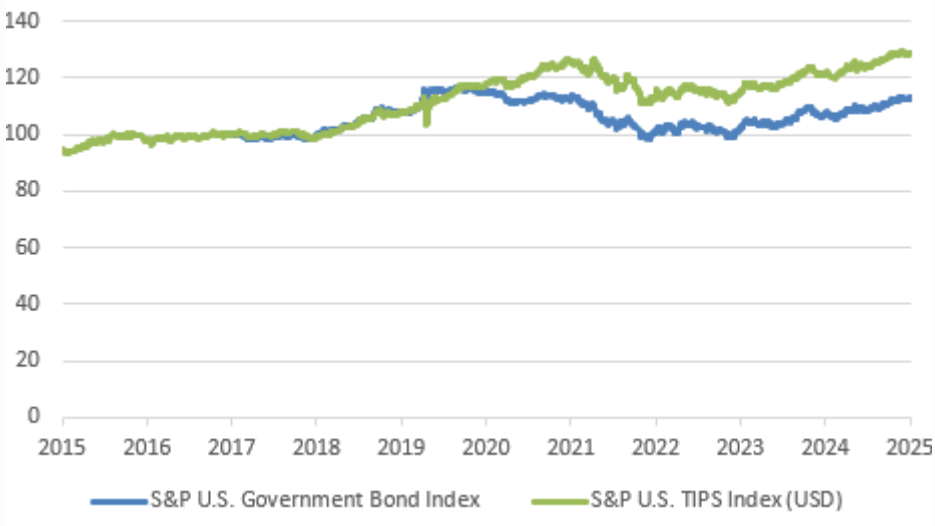
Aynı örnekteki tahvilin anaparası enflasyona endekslendiğinde anapara tutarı %20 lik artışla 120 TL olur. Böylece yeni kupon ödemesi de 6 TL olarak belirlenir.

Özellikle devlet tarafından ihraç edilen EDT'ler dünya genelinde yaygın olarak kullanılan yatırım araçlarıdır. Aşağıda bu tahvillerin dünya genelinde en yaygın örnekleri yer almaktadır.

- **ABD:** TIPS (Treasury Inflation-Protected Securities)
- **Birleşik Krallık:** Index-linked Gilts
- **Euro Bölgesi:** Euro Area Inflation-Linked Bonds

Ülkemizde de TÜFE'ye (Tüketici Fiyat Endeksi) dayalı devlet tahvilleri ihraç edilmektedir. Bu tahvillerde hem anapara hem de kupon ödemeleri TÜFE üzerinden güncellenir.

Aşağıdaki grafikte 10 yıllık periyot boyunca, ABD tarafından ihraç edilen geleneksel tahvillerin oluşturduğu endeks ile TIPS'lerin oluşturduğu endeks performansı yer almaktadır. Covid 19 pandemisi sonrası ortaya çıkan enflasyonla beraber endeks performanslarında ayrışma yaşandığı ve TIPS'lerin görece daha yüksek performans ortaya koyduğu görülmektedir.



KAYNAK: S&P 500 GLOBAL

Değişken Faizli Tahviller (Floating Rate Notes)

Değişken faizli tahviller (DFT), piyasa referans faiz oranları esas alınarak nakit akışlarının yeniden belirlendiği borçlanma araçlarıdır. DFT'lerin dönemsel kupon ödemeleri, referans faiz oranına ilave edilen risk primi ile belirlenir. Bu şekilde yapılan fiyatlamaya kotasyon marjı (***quoted margin***) denilir.

DFT'nin gelecekteki nakit akışları, iskonto marjı (***discount margin***) kullanılarak bugüne indirgenir. İskonto marjı, aynı şekilde referans faiz oranına eklenen risk primi ile belirlenir.

Değişken tahvillerin fiyatlamalarında kullanılan yöntem aşağıdaki gibidir.

$$BD = \frac{\frac{(REF + QM) \times GD}{m}}{(1 + (\frac{(REF + DM)}{m})^1} + \cdots + \frac{\frac{(REF + QM) \times FV + GD}{m}}{(1 + (\frac{(REF + DM)}{m})^n}$$

DFT'lerle ilgili özet bilgiler aşağıda sıralanmıştır:

- DFT'lerin kupon ödemeleri ihraç sırasında belirlenen kota marjı (QM) üzerinden belirlenir.
- DFT'lerin nakit akışları iskonto marjı (DM) kullanılarak bugüne indirgenir.
- DFT'ler fiyatlamalarında LIBOR, EURIBOR, TLREF vb. üç aylık referans faizler kullanılır.
- Kupon faiz oranları her periyodun başında sıfırlanır.

İskonto marjının kota marjından yüksek olması durumunda ihraççının kredi riskinin arttığı anlamı ortaya çıkar. Tersi durumda ise ihraççının kredi riskinin azaldığı anlamı ortaya çıkarır.

Marjlar, DFT ihraççısının kredi riskini yansıttığı için fiyatlamalarda doğrudan etkilidir.

Tahvil Fiyatı	Durum	Kredi Riski
Başa Baş	QM=DM	Sabit
Primli	QM>DM	Azalış
İskontolu	QM<DM	Artış

Örneğin kotasyon marjı REF+%1 bp şeklinde belirlenen bir DFT için iskonto marjı REF+%0,75 bp olarak belirlenirse ihraççının kredi riski düşmüş olur.

Örnek 8.20: DFT Fiyatlaması

1.000 TL nominal değerli, vadesine 2 yıl kalan ve kupon ödemelerinin 3 aylık periyotlarla olduğu bir DFT'ye yönelik kotasyon marjının REF+%1,50 iskonto marjının REF+%2,00 şeklinde olduğu ve 3 aylık referans faizinin %12 olduğu durumda tahvilin değeri ne kadar olur?

Çözüm:

Kotasyon marjına göre DFT'nin kupon ödemeleri aşağıdaki gibidir.

$$C = \frac{0{,}12 + 0{,}015}{2 \times 4} \times 1.000 = 16{,}875\ TL$$

İskonto marjına göre DFT'nin periyodik nakit akışları için kullanılacak iskonto oranı aşağıdaki gibidir.

$$D = 1 + \frac{0{,}12 + 0{,}02}{2 \times 4} = 1{,}0175$$

Bu doğrultuda DFT'nin nakit akışları aşağıdaki gibi iskonto edilir.

$$BD = \frac{16{,}875}{(1{,}0175)^1} + \frac{16{,}875}{(1{,}0175)^2} + \cdots + \frac{1.016{,}875}{(1{,}0175)^8}$$

$$BD = 995{,}37\ TL$$

8.2. BONO

Para piyasalarında kullanılan finansal araçlardan birisi de bonolardır. Devletin, finansal kurumların ve şirketlerin kısa vadeli nakit ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla çıkarttıkları bir yıldan kısa vadeye

sahip yatırım araçlarıdır. Devletin kısa vadeli finansal gereksinimleri için çıkarttığı bonolara **hazine bonosu**, bankaların çıkarttıklarına **banka bonosu** ve şirketlerinkine de **finansman bonosu** adı verilmektedir. Bu şekilde farklı isimler almalarına rağmen bonoların temel mantığı aynı olduğu için değerlemeleri de aynı şekilde yapılmaktadır.

8.2.1. Bonoların Değerlemesi

Bonolar iskonto esasına göre aşağıdaki formülle hesaplanan değer üzerinden satılır:

$$P_0 = \frac{ND}{(1+r)^{n/365}} \tag{8.10}$$

Burada P_0 bononun satış fiyatını veya değerini, ND nominal değeri, r iskonto oranını ve n de bononun vadesini ifade etmektedir.

Örnek 8.21: Bono Değeri

1.000 TL nominal değerli, 91 gün vadeli, %11 iskonto oranına sahip bir bononun değeri nedir?

Çözüm:

$$P_0 = \frac{ND}{(1+r)^{n/365}} = \frac{1.000}{(1{,}11)^{91/365}} = 974{,}32TL$$

Diğer bonolar gibi hazine bonoları da nominal değer üzerinden belirli bir faiz oranı ile iskonto edilerek satışa sunulmaktadır. Tahvillerin aksine herhangi bir kupon ödemesi yapmayan bonoları ellerinde tutan yatırımcılara, vadede üzerinde yazan nominal değer esas alınarak ödeme yapılmaktadır. Türkiye'de hazine tarafından çıkartılan hazine bonolarının değeri basit faiz mantığı ile hesaplanmaktadır. Dolayısıyla yukarıda Denklem 8.10'da verdiğimiz formül şu şekilde değişmektedir:

$$P_0 = \frac{ND}{1+\left(\frac{rxn}{365}\right)} \tag{8.11}$$

Yukarıdaki örneği bu formülü kullanarak çözersek:

Örnek 8.22: Bono Değeri

Türkiye'de hazine tarafından ihraç edilen 1.000 TL nominal değerli, 91 gün vadeli, %11 iskonto oranına sahip bir hazine bonosunun değeri nedir?

Çözüm:

$$P_0 = \frac{ND}{1+(\frac{rxn}{365})} = \frac{1.000}{1+\left(\frac{0{,}11x91}{365}\right)} = 973{,}31TL$$

9. BÖLÜM: PORTFÖY PERFORMANS ÖLÇÜM TEKNİKLERİ

Giriş

Karar alma sürecinin en önemli aşamalarından birisi de alınan kararın sonuçlarına ilişkin değerlendirme yapmaktır. Sonuçların analiz edilmesi değerlendirme sürecini oluşturur. Nitekim, her türlü kararda olduğu gibi yatırım kararlarında da değerlendirme (performans analizi) önem arz etmektedir ve portföy yönetim sürecinin nihai aşamasını oluşturur.

Performans analizi tek başına yatırımcının diğerlerine göre ne kadar iyi performans sağladığını belirlemekten daha geniş kapsamlı bir kavramdır. Bu analiz aynı zamanda performansı yaratan nedenleri sorgulamak ve anlaşılır kılmak amacını da içermelidir. Dolayısıyla sağlıklı bir performans analizinin üç temel noktada yanıt oluşturması gerekmektedir:

1. Portföyün performansı ne kadardır?

2. Neden portföyden bu performans elde edilmiştir?

3. Bu performans nasıl artırılabilir?

Bu sorular göz önünde tutularak yapılan bir performans analizinin ilk aşamasında portföyün getirisinin ölçülmesi ve kıyaslanması yer alır. Daha sonra elde edilen bu performansın nedenlerinin sorgulandığı aşamaya geçilir. Bu noktada portföyün getiri ve riski birlikte analiz edilir; portföy yöneticisinin performans üzerindeki katkısı, varlık seçimi ve çeşitlendirmenin etkisi, piyasa zamanlaması gibi hususlar incelenir. Tüm bu incelemelerin sonucunda portföy yönetim sürecinin eksik ve üstün yanları ortaya çıkmış olacaktır ki bu tablo üzerinden performansın nasıl artırılabileceğine ilişkin çalışmalar yapılabilir.

Bu bölümde yukarıda anlatılanlar çerçevesinde öncelikle performans ölçüm tekniklerinin teorik yapıları ve matematiksel ölçümleri incelenmiş; ardından bu performansı oluşturan ve etkileyen unsurlara ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

9.1. PORTFÖYLERDE YATIRIM STRATEJİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu alt bölümde portföylerin yatırım stratejilerinin değerlendirilmesi konusu üzerinde durulmuştur. Burada ilk olarak, portföy performansı ölçümünde getiri ve risk hesaplama yöntemlerinin neler olması gerektiği üzerinde durulmuştur. Ardından ortalamanın üzerinde getiri elde etmenin iki önemli faktörü olan "zamanlama" ve "yatırım aracı seçimi" konuları tartışılmıştır.

Portföy dendiği zaman iki tür portföyden bahsedilebilir: Bireysel portföyler ve kurumsal yatırımcılar. Bireysel portföyler, portföy yöneticilerinin yönettiği bireysel yatırımcılara ait portföylerdir. Kurumsal yatırımcılar ise yatırım fonlarını ve yatırım ortaklıklarını kapsamaktadır. Yatırım fonlarının verileri ulaşılabilir, halka açık veriler olduğu için bu bölümde anlatım ve örnek çözümleri yatırım fonları üzerinden yapılmıştır. Ancak yapılan tüm anlatım ve örneklerin bireysel portföylere de uygulanabileceği unutulmamalıdır.

Yatırım fonlarının farklı yatırım hedefleri bulunmaktadır. Bu farklı hedefler fonların farklı risk seviyelerinde olmasına neden olmaktadır. Örneğin hisse senedine dayalı fonlar yüksek getiri-yüksek risk yapısına sahipken, kamu borçlanma araçlarına yatırım yapan fonlar en düşük risk-getiri yapısına sahip olan fon grubudur. Dengeli fonlar ise, bileşimlerinde hem hisse senedi, hem de borçlanma araçları olduğundan orta risk-getiri grubunda değerlendirilebilir. Farklı hedeflere sahip bu fonların tamamını aynı potaya koyup getiri-risk oranlarına göre değerlendirdiğimizde kimi fonları haksız yere cezalandır-

mış, kimilerine ise hak ettiklerinin üzerinde performans biçmiş oluruz. Bu nedenle, değerlendirme yapmadan önce fonları yatırım hedeflerine göre gruplandırıp ardından getiri-risk oranlarına göre performanslarını ortaya koymak daha doğru olacaktır.

9.1.1. Portföy Getirisinin Hesaplanması

Performans değerlendirmede ilk adım portföyün getirisini hesaplamaktır. Ancak Getiri ve Risk Bölümü'nde de ayrıntılı olarak anlatıldığı gibi, getiri hesaplarken kullanılabilecek birçok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden hangisi portföy getirisi hesaplarken kullanılacaktır? Bilindiği gibi getiri, dönem içinde portföyün değerindeki değişim ile portföyden sağlanan kâr payı ve/veya faiz gibi gelirleri içermektedir. Fakat yatırımcılar dönem içinde portföylerine para koyabilirler veya portföylerinden para çekebilirler. Portföy getirisini hesaplarken hangi yöntemin kullanılacağı, fonun yapısına ve nakit akışlarının kimin kontrolünde olduğuna bağlıdır. Yatırım fonları gibi halka açık piyasalarda işlem gören ve yatırımcıların dilediği zaman para yatırıp çekebildiği fonlarda, yöneticinin nakit akışları üzerinde bir kontrolü yoktur. Bu nedenle yöneticinin yeteneğini ölçmek ve diğer fonlarla adil bir karşılaştırma yapabilmek için nakit akışlarının etkisini dışlayan **Zaman Ağırlıklı Getiri** kullanılmalıdır. Buna karşılık, Özel Sermaye (Private Equity) gibi yöneticinin nakit giriş ve çıkış zamanlamalarına kendisinin karar verdiği fon türlerinde performans değerlendirmesi **Para Ağırlıklı Getiri (İç Verim Oranı)** kullanılarak yapılmalıdır.

Portföy getirisi hesaplarken akla gelen bir başka soru, getirinin brüt mü net mi olacağıdır. Brüt ve net getiri Getiri ve Risk Bölümü'nde ayrıntılı olarak anlatılmıştı. Kısaca hatırlatmak gerekirse, brüt getiriden üç temel gider kalemi olan alım-satım komisyonları, yönetim ve idari giderler düşüldükten sonra kalan getiriye net getiri denilmektedir. Hangi getirinin kullanılacağı performans ölçümünün amacına bağlı olarak değişmektedir. Eğer portföy yöneticisinin performansı tespit edilmeye çalışılıyorsa, o zaman temel düşünce *portföy yöneticisinin kontrolü altında bulunan maliyetlere* göre düzeltilmiş bir getiri hesaplanmasıdır. Portföy yöneticisinin portföyünde yer alan yatırım araçlarını alıp satmak konusunda bir seçim hakkı bulunmaktadır. Portföyü isterse çok fazla alım-satım yaparak, isterse de fazla hareket yapmadan yönetebilir. Bu nedenle ödenen alım-satım komisyonları portföy yöneticisinin seçiminin ve yönetim stratejisinin maliyeti olarak düşünülebilir. Bu noktadan hareketle, portföy yöneticisinin performansı değerlendirilirken brüt getiriden alım-satım komisyonları düşülmelidir. Portföy yönetim ücreti de alım-satım komisyonları gibi portföy yöneticisinin kontrolü altındadır. Bu nedenle onun da brüt getiriden düşülmesi yerinde olacaktır. Ancak saklama, denetim, yasal giderler gibi maliyetler portföy yöneticisinin kontrolü dışındadır. Bu tür idari giderlerin performans hesabında brüt getiri içinde kalması doğru olacaktır.

Eğer portföy sahibi yatırımcı açısından performansa bakacak olursak, onun elde ettiği getirinin tüm maliyetler düşüldükten sonra kalan net getiri olduğunu görürüz. Birçok ülkede sermaye piyasası düzenleyicileri portföy yönetim şirketlerinin net getirilerini hesaplayıp yayınlamalarını istemektedir. Burada konuyla ilgili kamu otoritelerinin yatırımcıyı korumak gibi bir misyonla olaya yaklaştıklarını gözden kaçırmamak gerekir.

9.2. Riske Göre Düzeltilmiş Performans

Bilindiği gibi, finans teorisinde yatırımcıların "riskten kaçınan" yatırımcılar oldukları varsayılmaktadır. Bu nedenle de bir portföyün performansının yalnız elde ettiği getiri oranına göre değerlendirilmesi doğru bir yaklaşım değildir. Çünkü farklı yatırım stratejileri nedeniyle portföylerin maruz kaldıkları risk oranları da farklılık arz etmektedir. Örneğin, çok yüksek getiri elde etmiş bir yatırım fonu yine aynı düzeyde yüksek getiri kazanmış ama nispeten daha düşük bir risk ile bunu başarmış bir yatırım fonuna göre daha kötü bir performans sergilemiştir. Bu nedenle portföylerin performanslarını ölçerken riske göre düzeltilmiş yöntemlerden birinin seçilmesi daha doğru olacaktır.

Portföy performans ölçümünün iki farklı şekilde yapılması mümkündür. Birincisi, portföyün toplam getiri ve risk değişkenleri üzerinden yapılan mutlak analizdir. İkincisi portföyün performansının referans portföyün (***benchmark portfolio***) performansına göre değerlendirildiği göreceli analizdir. Bu bölümde söz konusu performans ölçüm yöntemlerinde kullanılan teknikler hakkında kavramsal bilgilere yer verilecektir.

9.2.1. Mutlak Performans

Mutlak analiz, portföyün toplam getirisi ve riski üzerinden portföyün performansının ölçülmesi yöntemidir. Mutlak analiz için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemler temel olarak iki başlıkta incelenebilir:

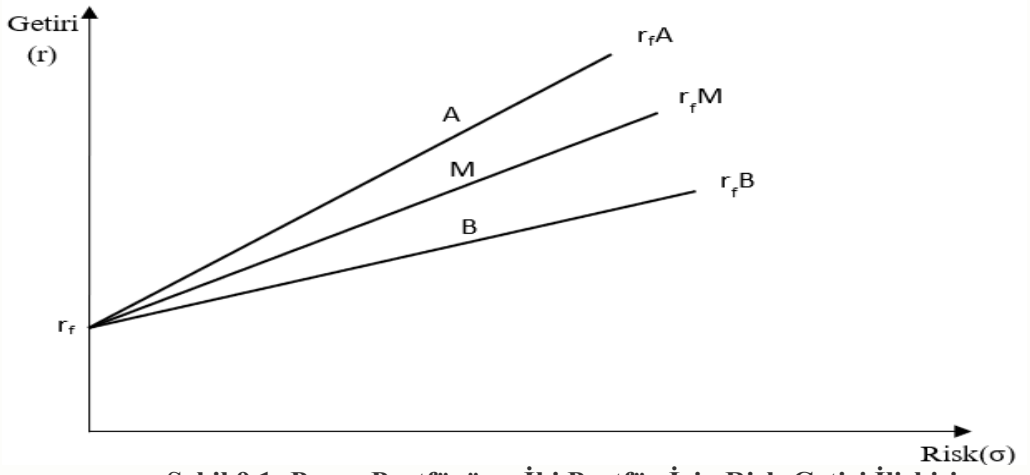
i. Bir birim risk başına getiri,

ii. Farksal getiri (Alfa).

Bir birim risk başına getirinin ölçülmesinde; Sharpe Ölçütü, Treynor Ölçütü, M2 ölçütü ve Sortino Ölçütü gibi teknikler kullanılırken farksal getiri için Jensen alfa değeri ve değerlendirme ölçütleri gibi teknikler kullanılır. Bu bölümde söz konusu teknikler hakkında bilgilere yer verilmektedir.

Bir Birim Risk Başına Getiri

Riske göre düzeltilmiş performans yöntemlerinden ilki bir birim risk başına getiridir. Eğer portföyün içerdiği risk karşısındaki mutlak getirisi yüksekse, diğer bir ifade ile getiri ile risk arasında oransal olarak yüksek bir ilişki varsa, adı geçen portföyün yüksek performanslı olduğu kabul edilmektedir. Aşağıda Şekil 9.1 risk başına getiri yöntemini kullanmanın önemini vurgulamaktadır.



Şekil 9.1: Pazar Portföyü ve İki Portföy İçin Risk-Getiri İlişkisi

Şekilde dikey eksen getiriyi, yatay eksen ise riski göstermektedir ve A, M (pazar portföyü) ve B isimli üç portföy bulunmaktadır. A portföyü birim risk başına en yüksek getiriye sahipken, B portföyü en düşük getiriye işaret etmektedir. Daha önceki bölümlerde anlatıldığı üzere, yatırımcıların risksiz faiz oranı (r_f) üzerinden borç alıp verebildikleri varsayılırsa, r_fA doğrusunun tercih edilmesi gerekir. Çünkü bu doğru tüm risk seviyelerinde yatırımcılarına r_fM ve r_fB doğrularından daha fazla getiri sağlamaktadır.

Bir birim risk başına elde edilen getiriyi ölçen başlıca yöntemler:

i. Sharpe Ölçütü,

ii. Treynor Ölçütü,

iii. M2 Ölçütü ve

iv. Sortino Ölçütüdür.

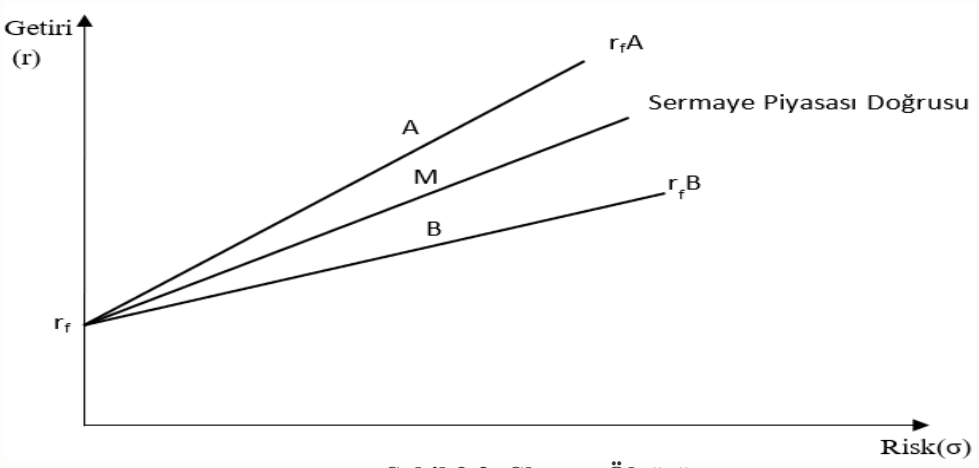
Aşağıdaki alt bölümlerde bu ölçütler örnekler yardımıyla ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Sharpe Ölçütü

Portföylerin performanslarını ölçmekte kullanılan tek parametreli risk/getiri ölçütlerinden en çok bilineni William Sharpe tarafından geliştirilmiş olan "**Sharpe Ölçütü"**dür. Risksiz faiz oranına göre düzeltilmiş portföy getirilerinin, getirilerin standart sapmasına bölünmesiyle hesaplanmaktadır:

$$S_p = \frac{(r_p - r_f)}{\sigma_p} \tag{9.1}$$

Burada r_p portföyün getirisi, r_f risksiz faiz oranı ve σ_p portföyün toplam riskidir (standart sapma). Daha önceki bölümlerde de anlatıldığı üzere, yukarıdaki Şekil 9.1'de pazar portföyünün yer aldığı doğruya Sermaye Piyasası Doğrusu adını vermekteyiz. Şekli bu şekilde çizersek:



Şekil 9.2: Sharpe Ölçütü

Burada A portföyü ile B portföyünü karşılaştırmıştık. Eğer risksiz faiz oranı mevcutsa, o zaman tüm yatırımcılar A portföyünü B portföyüne tercih edeceklerdir çünkü aynı risk seviyesinde A portföyü ile risksiz faiz oranının kombinasyonları, B portföyü ile risksiz faiz oranının kombinasyonlarından daha fazla getiri sağlayacaktır. A portföyünün Sharpe ölçütü r_fA doğrusunun eğimidir. Bu durumda Sermaye Piyasası Doğrusu üzerinde yer alan herhangi bir portföyün Sharpe ölçütü pazar portföyünün Sharpe ölçütüne eşit olacaktır. Sharpe ölçütü en yüksek çıkan portföy en başarılı portföy olarak değerlendirilmektedir.

Sharpe ölçütü getirilerin normal dağıldığını varsayar; bu nedenle asimetrik getiri profiline sahip veya kalın kuyruklu (fat tails) alternatif yatırım portföylerinin performansını ölçmekte yetersiz kalabilir

Eğer portföyün getirisi risksiz faiz oranının altındaysa (pay negatifse), Sharpe ölçütü sıralama yapmak için kullanılamaz; çünkü bu durumda daha yüksek riskli portföyler matematiksel olarak daha yüksek (daha az negatif) bir Sharpe değerine sahipmiş gibi görünerek yanıltıcı sonuçlar verir.

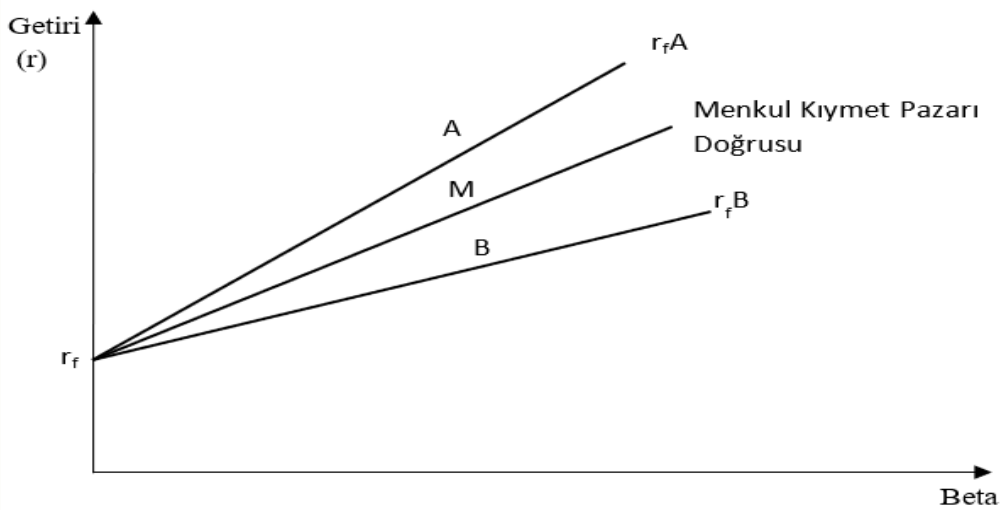
Sharpe ölçütü portföyleri sıralamak için kullanışlı olsa da hesaplanan oranın (örneğin 0,2 veya 0,3 gibi) mutlak bir sayı olarak tek başına bilgi verici bir anlamı yoktur; yalnızca diğer portföylerle kıyaslandığında bir değer ifade eder. Ayrıca, Sharpe ölçütü iki portföyü başarılı bir şekilde sıralamaya olanak tanısa da bu portföyler arasındaki performans farkının 'ekonomik anlamlılığı' (economic significance) hakkında yatırımcıya herhangi bir bilgi vermez. Örneğin, bir portföyün Sharpe oranının diğerinden yüksek olması onun daha iyi olduğunu gösterir, ancak bu üstünlüğün yatırımcının servetine ne kadarlık bir farksal getiri olarak yansıdığını söyleyemez. Sharpe ölçütünün bu kısıtlamasını gidermek ve risk düzeltilmiş performans farkını herkesin kolayca anlayabileceği bir 'getiri yüzdesi' cinsinden ifade edebilmek amacıyla, ilerleyen kısımlarda ele alınacak olan ölçütü geliştirilmiştir.

Treynor Ölçütü

Portföylerin performanslarını ölçmekte kullanılan tek parametreli risk/getiri ölçütlerinden diğer en çok kullanılanı Jack Treynor tarafından geliştirilmiş olan "**Treynor Ölçütü**"dür. Risksiz faiz oranına göre düzeltilmiş portföy getirileri bu kez portföyün beta değerine bölünmektedir:

$$T_p = \frac{(r_p - r_f)}{\beta_p} \tag{9.2}$$

Burada β_p portföyün betasını göstermektedir. Sharpe ölçütü toplam riski dikkate alırken, Treynor ölçütü piyasa riskini kullanmaktadır.



Şekil 9.3: Treynor Ölçütü

Şekil 9.3'ten de görülebileceği gibi, Treynor ölçütü portföy ile risksiz faiz oranını birleştiren doğrunun eğimidir. Daha yüksek ölçüt daha yüksek başarıya işaret etmektedir. A portföyünün Treynor ölçütü r_fA doğrusunun eğimidir. Bu durumda Menkul Kıymet Pazarı Doğrusu üzerinde yer alan herhangi bir portföyün Treynor ölçütü pazarın Treynor ölçütüne eşit olacaktır.

Bir birim riske karşı elde edilen getiriyi ölçen yöntemler, kullanılan risk ölçütüne bağlıdır. Hangi risk ölçütün kullanılacağı ise yatırımcının nasıl bir yatırım yaptığı ile yakından ilgilidir. Eğer bir varlık grubunun tamamına veya büyük bir çoğunluğuna yatırım yapan bir yatırımcı var ise, bir başka deyişle iyi çeşitlendirilmiş bir portföyün performansı ölçülüyorsa, o zaman beta ayırt edici bir risk ölçütü olmayacaktır. Böyle bir durumda Sharpe ölçütünü kullanmak daha doğrudur. Çünkü, iyi çeşitlendirilmiş bir portföy pazar portföyüne denk gelir ve onun da betası bire eşittir. Eğer yatırımcı iyi çeşitlendirilmemiş bir portföyü değerlendiriyorsa, o zaman Treynor ölçütü iyi bir turnusol kâğıdı olacaktır.

Aşağıda iki portföy (A ve B portföyleri) ile pazar portföyü için Sharpe ve Treynor ölçütlerinin nasıl hesaplandığını gösteren bir örnek yer almaktadır.

Tablo 9.1: Sharpe ve Treynor Ölçütleri

Portföy	Getiri r_p	Risksiz faiz oranı r_f	Artık getiri r_p-r_f	Standart sapma	Beta	Sharpe ölçütü	Treynor ölçütü
A	%9	%3	%6	%12	0,52	0,50	11,5
B	%11	%3	%8	%28	1,50	0,29	5,3
M	%10	%3	%7	%19	1,00	0,37	7,0

Tablo 9.1'den görülebileceği gibi, pazar portföyü bir birim standart sapmaya karşılık 0,37 birim getiri sağlamaktadır. Bu getiri A portföyünün sağladığı getirinin (0,50) altında, ancak B portföyünün (0,29) üstündedir. Treynor ölçütüne bakacak olursak, pazar portföyü bir birim beta katsayısına karşılık 7 birim getiri sağlarken, A portföyünün sağladığı getiri 11,5 birim ile bunun üstünde, B portföyünün ise

5,3 birim ile bunun altındadır. Her iki ölçüt de portföyleri aynı sırada değerlendirmiştir. En iyi portföy A portföyü, en kötü portföy ise B portföyü bulunmuştur. Pazar portföyü iki portföyün arasında bir performans sergilemiştir. Her iki ölçütün aynı şekilde sıralama yapması her zaman mümkün değildir. Özellikle de kötü çeşitlendirilmiş portföylerle iyi çeşitlendirilmiş portföyler bir arada değerlendirilirken. Örneğin Treynor ölçütüne göre kötü çeşitlendirilmiş bir fon iyi çeşitlendirilmiş bir fona göre daha iyi çıkarken, Sharpe ölçütüne göre daha kötü çıkabilmektedir. Bunun nedeni, kötü çeşitlendirilmiş bir fonun standart sapmasının iyi çeşitlendirilmiş fona göre daha yüksek olmasıdır.

Sharpe ölçütünde olduğu gibi, Treynor ölçütünde de anlamlı ve doğru sonuçlar (sıralamalar) elde edebilmek için formülün pay kısmının (portföy getirisi eksi risksiz faiz oranı) mutlaka pozitif olması gerekir.

Treynor ölçütü, tıpkı Sharpe ölçütünde olduğu gibi portföyleri üstlendikleri riske göre sıralamakta başarılı olsa da aradaki performans farkının "ekonomik anlamlılığı" (economic significance) hakkında yatırımcıya hiçbir bilgi vermez. Örneğin, Tablo 9.1'de A portföyünün B portföyünden daha iyi bir Treynor oranına sahip olduğu görülmektedir; ancak bu üstünlüğün yatırımcının servetine ne kadarlık bir "farksal getiri yüzdesi" olarak yansıdığı bu salt oranlara bakılarak anlaşılamaz. Sistematik riske (beta) göre düzeltilmiş performans farklarının doğrudan bir getiri yüzdesi olarak ölçülebilmesi ve bu ekonomik anlamlılık eksikliğinin giderilmesi için, ilerleyen kısımlarda anlatılacak olan Farksal Getiri (Jensen Alfası) ölçütü geliştirilmiştir.

M2 Ölçütü

Nobel ödüllü Franco Modigliani ve Leah Modigliani tarafından 1997 yılında farklı bir performans ölçüm aracı geliştirilmiştir. Literatürde M2 ölçütü olarak yer alan bu ölçüm tekniği, portföyün performansını hem mutlak hem de göreceli olarak değerlendirme imkanı tanır. M2 ölçütü Sharpe ölçütü ile benzerlik taşımasına rağmen, piyasa riski de değerlendirme için kullanılması nedeniyle önemli avantaj sağlar. Bu bağlamda, M2 ölçütü için kullanılan formül aşağıdaki gibidir.

$$M2 = \frac{(r_p - r_f)}{\sigma_p} \times \sigma_m + rf \qquad (9.3)$$

Veya

$$M2 = S_p \times \sigma_m + rf$$

Görüldüğü gibi M2 ölçütünde, Sharpe ölçütü (S_p) ile piyasa riski (σ_m) kombine edilmiş durumdadır. Hem piyasa riski hem de risksiz faiz oranı tüm yatırımcılar için aynı seviyede olduğu için Sharpe ölçütü bu değerlere göre düzeltildiğinde, başlangıçta farklı kaldıraç seviyesinde olan portföyler aynı seviyeye getirilerek daha sağlıklı değerlendirme yapma imkanı ortaya çıkar.

Örneğin, $rf = \%10, r_p = \%15, \sigma_p = \%20, \sigma_m = \%8$ olduğu varsayımında portföyüm M2 ölçütü aşağıdaki gibi olur.

$$M2 = \frac{(\%15 - \%10)}{\%20} \times \%8 + \%10$$

$$M2 = \%12$$

Piyasanın getirisi $r_m =$ olduğu durumda portföyün riske göre düzeltilmiş ilave getirisi $\%12 - \%11 = \%1$ olur. Aynı zamanda portföyün Sharpe ölçütü $S_p = 0{,}25$'tir. Piyasanın Sharpe ölçütü ise $S_m = 0{,}125$'tir. Sharpe ölçütleri karşılaştırıldığında, portföyün piyasaya göre daha iyi performans sergilediği görülmektedir.

M2 Ölçütü'nün Sharpe Ölçütüne kıyasla en büyük avantajlarından biri, riske göre düzeltilmiş performansı yatırımcıların çok daha kolay anlayabileceği "yüzdesel getiri" (%) cinsinden ifade etmesidir.

Sortino Ölçütü

Sharpe ölçütünde risk ölçüm aracı olarak standart sapma kullanılır. Ancak portföy getirileri normal dağılım göstermediğinde, standart sapmanın risk ölçümü olarak kullanılması bazı sorunlara yol açabilir. Bunun temel nedeni, standart sapmanın simetrik bir ölçü olmasıdır; yani olumlu ve olumsuz getirilerden kaynaklanan oynaklığı aynı şekilde değerlendirir.

Portföy getirilerinin dağılımı simetrik olmadığında, standart sapmaya dayalı risk ölçümü efektif olarak ölçülemez. Özellikle getiri dağılımı sola çarpık (negatif çarpıklık) olduğunda, standart sapma portföyün karşı karşıya olduğu riski olması gerekenden daha düşük gösterebilir.

Bu nedenle, özellikle aşağı yönlü riskleri daha doğru ölçebilmek için standart sapma yerine yalnızca hedef getirinin altındaki sapmaları dikkate alan Sortino ölçütü kullanılır. Sortino ölçütü, yatırımcı açısından daha anlamlı olan negatif sapmaları (***downside risk***) dikkate aldığı için, asimetrik getiri dağılımlarında riskin daha sağlıklı değerlendirilmesini sağlar.

Bir diğer fark ise, Sortino ölçütünde artık getirinin hesaplanmasında risksiz faiz oranının kullanılmamasıdır. Bunun yerine yatırımcıların hedef getiri seviyeleri esas alınarak artık getiri belirlenir. Bu özelliği sayesinde Sortino ölçütü, portföyün risk-getiri tercihlerini dikkate alarak performansın daha uygun ve gerçekçi bir şekilde ölçülmesine olanak tanır. Sortino ölçütü için kullanılan formül aşağıdaki gibidir.

$$Sortino = \frac{r_p - r_t}{\sigma'_p} \qquad (9.4)$$

Örneğin bir yatırımcının hedef getirisinin $r_t =$ olduğu ve bu yatırımcının portföyünün performansının aşağıdaki gibi olduğu koşulda portföyün Sortino ölçütü aşağıdaki gibi hesaplanır.

Yıllar	Getiri (r_p)	r_t	$\min(r_p - r_t), 0$	$(r_p - r_t)^2$
1	%10	%5	%0	--
2	%9	%5	%0	--
3	%3	%5	-%2	%0,04
4	%9	%5	%0	--
5	%1	%5	-%4	%0,16
6	%6	%5	%0	--
7	%10	%5	%0	--
8	%4	%5	-%1	%0,01
9	%-1	%5	-%6	%0,36
10	%5	%5	%0	--
Toplam	**%56**			**%0,57**
Ort.	**%5,6**			

Görüldüğü üzere hedef getirinin altında kalan değerler negatif sapmaları temsil etmektedir. Bu şekilde negatif sapan değerler üzerinden yarı standart sapma ve ardından Sortino ölçütü aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\sigma'_p = \sqrt{\frac{0{,}0057}{10}} = \%2{,}39$$

$$Sortino = \frac{\%5{,}6 - \%5}{\%2{,}39}$$

$$Sortino = 0{,}25$$

Sortino ölçütü; getirilerin kasıtlı olarak asimetrik (normal dışı) kurgulandığı Serbest Fonlar (Hedge Funds), emtia ticareti fonları veya opsiyon yazan stratejiler gibi alternatif yatırımların performansını ölçmekte Sharpe ölçütünden çok daha üstün ve geçerli bir araçtır.

Farksal Getiri (Jensen Alfası)

Riske göre düzeltilmiş performans yöntemlerinden ikincisi farksal getiridir. Bu yöntem, daha önce Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli Bölümü'nde anlatılan geçmiş (ex post) Menkul Kıymet Pazar Doğrusu konusuyla yakından ilgilidir. Bu yöntemin amacı, gerçekleşen riske göre bir portföyün beklenen getirisini hesaplayarak, bunu portföyün gerçekleşen getirisi ile karşılaştırmaktır. Bu karşılaştırma yapılırken, yatırımcının pasif yatırım stratejisini benimseyerek pazar portföyüne yatırım yapmak gibi bir seçeneği olduğunu varsaymaktayız. Ayrıca bu yatırımcı risksiz faiz oranından borç alıp borç vererek risk seviyesini düzenlemektedir. Öncelikle yatırımcının aktif yönetimindeki risk seviyesine eşit olmak kaydıyla, pazar portföyüne ve risksiz faiz oranına yatırım yaparak pasif stratejiyi benimsemesi durumunda beklenen getirisi ne olurdu sorusunun yanıtını aşağıdaki denklem ile verelim:

$$E(r_p) = r_f + \beta_p(r_m - r_f) \tag{9.5}$$

Denklemde $E(r_p)$ portföyün beklenen getirisini, β_p ise portföyün gerçekleşmiş riskini (aktif portföy yönetimindeki risk seviyesi) göstermektedir. Yukarıdaki denklem Menkul Kıymet Pazar Doğrusu'nun ifadesine çok benzemektedir. Aradaki tek fark, Menkul Kıymet Pazar Doğrusu'nun formülünde beklenen getiri yerine gerçekleşen getiri konulmasıdır.

Gerçekleşen getiri ile beklenen getiri arasındaki farka ise "alfa" adı verilmektedir:

$$\alpha_p = r_p - E(r_p) \tag{9.6}$$

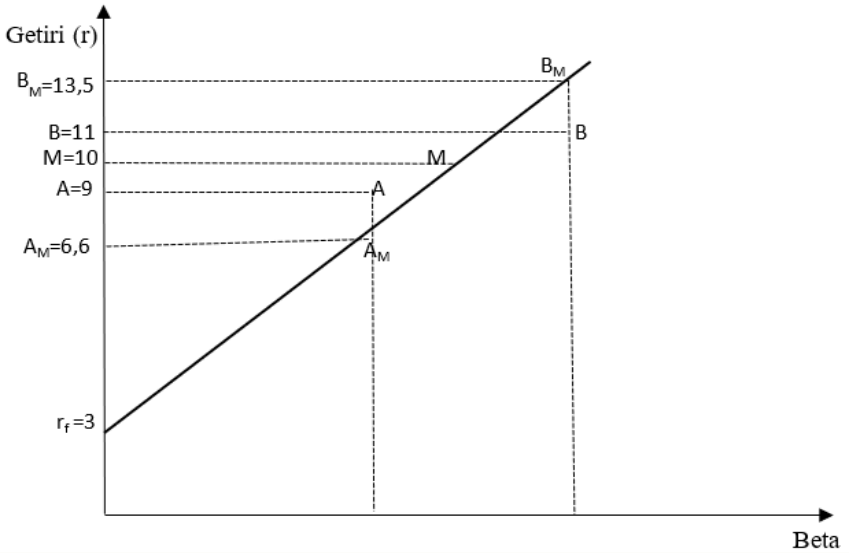
Örneğin yukarıda Tablo 9.1'deki A portföyünü ele alalım. İlgili portföy yerine pazar portföyüne ve risksiz faiz oranına yatırım yapılmış olsaydı ve portföyle aynı düzeyde riske maruz kalınsaydı:

$$E(r_p) = \%3 + 0{,}52(\%10 - \%3) = \%6{,}6$$

Böyle bir durumda kazanılacak getiri %6,6 olarak beklenir. Ancak, gerçekte %9 kazanılmıştır. Bu anlamda portföy:

$\alpha_p = \%9 - \%6{,}6 = \%2{,}4$ oranında bir farksal getiri yaratmıştır.

Elde edilen bu farksal getiri, aynı zamanda portföy yöneticisinin **"varlık seçme yeteneğini"** ölçmektedir. Yaratılan farksal getiriyi bir de grafik ile gösterelim:



Şekil 9.4: Farksal Getiri

Benzer şekilde B portföyünün de performansı ölçülebilir:

$$E(r_p) = \%3 + 1{,}5(\%10 - \%3) = \%13{,}5$$

B portföyü gerçekte %11 kazandırmıştır. Bu durumda farksal getiri:

$\alpha_p = \%11 - \%13{,}5 = -\%2{,}5$ olacaktır.

Farksal getiri olarak adlandırdığımız bu performans ölçütü 1968 yılında Michael Jensen tarafından geliştirilmiştir ve **"Jensen ölçütü"** olarak da anılmaktadır. Jensen daha sonra, yukarıdaki çözümleme ile bulunan farksal getirinin şans eseri oluşup oluşmadığını, istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde sıfırdan farklı olduğunu test etmek istemiştir. Bunun için de, değerlendirilmek istenen fonun ve pazar portföyünün aylık veya üç-aylık getirilerini kullanarak bir regresyon analizi yapmıştır. Regresyon denklemi aşağıdaki gibidir:

$$r_p - r_f = \alpha_p + \beta_p(r_m - r_f) + e \qquad (9.7)$$

Bu regresyon modelinde elde edilen beta değeri, getirilen riske göre düzletilmeden modele konduğu "Karakteristik Doğru" modelinde elde edilen beta ile hemen hemen aynıdır.

Bu denklemde yukarıdaki ilk denkleme bir kesişim ifadesi (α_p) ve bir hata terimi (e) eklenmiştir. Hata terimi, regresyon doğrusunun veri setine ne kadar uygun olduğunu tespit etmemizi sağlamaktadır. Düşük hata terimi iyi tanımlanmış bir ilişkiyi göstermektedir. Kesişim terimi (alfa, α_p) ise, değerlendirilen fonun ortalamanın üstünde mi, altında mı performans sergilediğini göstermektedir. Eğer alfa pozitif bir sayı çıkarsa yüksek performansın, negatif bir sayı çıkarsa düşük performansını varlığını göstermektedir. Alfa değerinin sıfırdan anlamlı düzeyde farklı olup olmadığı bazı istatistiki yöntemler kullanılarak tespit edilmektedir.

Jensen alfası riski beta (sistematik risk) üzerinden ölçtüğü için, portföyündeki çeşitlendirilebilir (sistematik olmayan) riski büyük ölçüde ortadan kaldırmış, iyi çeşitlendirilmiş geniş portföylere sahip yatırımcıların performansını değerlendirmek için uygun bir yöntemdir.

Ekonomik açıdan Jensen alfası, yaratılan bu farksal getirinin yatırımcı servetine net katkısını ifade eder ve bir yatırımcının o fon yöneticisine ödemeye razı olması gereken maksimum yönetim ücretini temsil eder.

Değerlendirme Ölçütü (Appraisal Ratio)

Yukarıdaki alt bölümde anlatıldığı gibi Jensen, değerlendirilmek istenen portföy için bir regresyon denklemi oluşturmuştu. Burada alfanın değeri yükselirken, hata terimlerinin (e) minimum düzeyde olması gerekmektedir. Düşük hata terimi, geçmiş dönemde elde edilen alfanın rastgele bir şans eseri olmaktan ziyade, yöneticinin yeteneğinden kaynaklandığına dair istatistiksel güvenilirliği artırır. Yüksek hata terimi ise tam tersine alfanın anlamlılığı ile ilgili belirsizliğin işaretidir. Alfa değerinin hata terimine oranı olarak ifade edilen "**Değerlendirme Ölçütü"**, portföy performans ölçümünde bir başka yöntemdir ve yüksek olması portföyün iyi yönetildiğini göstermektedir.

$$D_p = \frac{Portföyün\ alfa\ değeri}{Hata\ riski} = \frac{\alpha_p}{\sigma_e} \tag{9.8}$$

1973 yılında Treynor ve Black tarafından tanıtılan bu oran Treynor-Black Ölçütü olarak da anılmaktadır. Değerlendirme ölçütü, her bir birim spesifik riske karşılık elde edilen sistematik riske göre düzeltilmiş artık getiriyi ölçmektedir. Burada alfa değeri ile hata terimi (***spesifik risk***) regresyon temelli yöntemler üzerinden hesaplanır. Değerlendirme ölçütü, elde edilen alfanın ne kadarının şans faktöründen, ne kadarının ise portföy yöneticisinin yeteneğinden kaynaklandığını belirlemek amacıyla kullanılır.

Örnek 9.1: Değerlendirme Ölçütü

Aşağıda yer alan bilgilere göre A portföyünün Değerlendirme ölçütünü hesaplayınız.

Açıklama	Oranlar
Portföyün Gerçekleşen Getirisi	%12
Portföyün Riski	%15
Portföyün Betası	0,9
Piyasanın Beklenen Getirisi	%10
Piyasanın Beklenen Riski	%13
Risksiz Faiz Oranı	%4

Çözüm:

Değerlendirme ölçütünün belirlenmesi için A portföyünün spesifik riskinin belirlenmesi gerekir. Portföyün spesifik riski aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$Portföyün\ Varyansı = Sistematik\ Risk^2 + Spesifik\ Risk^2$$

$$0{,}15^2 = (0{,}9 \times 0{,}13)^2 + {\sigma_e}^2$$

$$\sigma_e = \%9{,}38$$

Portföyün risk bileşenleri aşağıdaki gibidir.

Risk Bileşenleri	Değer	Oran (%)
Sistematik Risk (R^2)	0,0136	61
Spesifik Risk	0,0089	39
Toplam Risk	**0,0225**	**100**

FVFM eşitliğinden portföyün alfa değeri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$0{,}12 - 0{,}04 = \alpha_p + 0{,}9 \times (0{,}10 - 0{,}04)$$

$$\alpha_p = \%2{,}6$$

Bu verilere göre portföyün değerlendirme ölçütü aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$D_p = \frac{0{,}026}{0{,}0938}$$

$$D_p = 0{,}28$$

Hesaplama sonucunda A portföyünün değerlendirme ölçütü (Appraisal Ratio) **0,28** olarak bulunmuştur. Bu değer, **%2,6'lık alfa getirisinin**, portföyün üstlendiği **spesifik riske göre pozitif ancak sınırlı bir performans** gösterdiğini ifade etmektedir.

Yatırımcı perspektifinden Değerlendirme Ölçütü, yöneticinin pasif bir stratejiden saparak (aktif yönetim sergileyerek) portföye yüklediği ilave sistematik olmayan riske katlanmaya değecek kadar yeterli bir ödül (alfa) yaratıp yaratmadığını gösterir.

9.2.2. Göreceli Performans

Portföylerin göreceli olarak performansları değerlendirilirken karşılaştırma analizi yapılır. Karşılaştırma analizleri için hedef portföyün performansı referans portföyün (***benchmark portfolio***) performansına göre değerlendirilir. Referans portföy hedef portföy ile benzerlik taşıyan ve hedef portföyün performans ölçümünde referans alınan portföydür. Bu bölümde göreceli performans analizi için yaygın olarak kullanılan Bilgi Ölçütü (***Information Ratio***) ve Yakalama Ölçütü (***Capture Ratio***) hakkında değerlendirmelere yer verilecektir.

Bilgi Ölçütü

Bilgi Ölçütü, portföy performansını referans portföyün performansı ile karşılaştırarak değerlendiren ve yaygın olarak kullanılan bir performans ölçüm aracıdır. Bu yöntemde hedef portföyün getirisi ile referans portföyün getirisi arasındaki fark **ek getiri** (aktif getiri) olarak tanımlanır ve bu değer **takip hatasına** (risk) oranlanarak hesaplanır.

Takip hatası, önemli bir risk ölçüm aracı olup hedef portföyün getirisi ile referans portföyün getirisi arasındaki farkın standart sapmasını ifade eder. Finansal terminolojide bu kavram **aktif risk** olarak da adlandırılmaktadır. Dolayısıyla takip hatası, hedef portföyün performansının referans portföyden ne ölçüde sapma gösterdiğini ortaya koyan bir risk göstergesi olarak kullanılır.

Bilgi ölçütünün mantığı değerlendirme ölçütüne oldukça benzemektedir. Bu benzerlik nedeniyle zaman zaman bu iki ölçütün gerek akademik dünyada gerekse de piyasa profesyonellerince birbirinin yerine kullanıldığı görülmektedir. Değerlendirme ölçütünde portföyün yarattığı farksal getiri regresyon analizi ile bulunurken, bilgi ölçütünde regresyon analizi yapılmadan portföyün yarattığı ek getiri hesaplanarak oranın payına yerleştirilmektedir. Paydada ise ek getirinin standart sapması yer almaktadır. Bilgi Ölçütü, yöneticinin referans portföy üzerinde ne kadar tutarlı (istikrarlı) bir şekilde ek getiri yarattığının bir göstergesidir. Formül ile ifade edilecek olursa:

$$B_p = \frac{Yıllıklandırılmış\ ek\ getiri}{Yıllıklandırılmış\ takip\ hatası} \qquad (9.9)$$

veya

$$B_p = \frac{r_p - r_b}{\sigma(r_p - r_b)}$$

Örnek 9.2: Bilgi Ölçütü

Aylık Portföy Getirisi (r_p) (%)	Aylık Pazar Portföyü Getirisi (r_M) (%)	Ek Getiri (a_i) $a_i = r_p - r_M$	Ortalamadan Sapma $(a_i - \bar{a}_i)$	Ortalamadan Sapmanın Karesi $(a_i - \bar{a}_i)^2$
0,3	0,2	0,1	0,2	0,04
2,6	2,5	0,1	0,2	0,04
1,1	1,8	-0,7	-0,6	0,36

-1,0	-1,1	0,1	0,2	0,04
1,5	1,4	0,1	0,2	0,04
2,5	1,8	0,7	0,8	0,65
1,6	1,4	0,2	0,3	0,09
6,7	6,5	0,2	0,3	0,09
-1,4	-1,5	0,1	0,2	0,04
4,0	4,2	-0,2	-0,1	0,01
-0,5	-0,6	0,1	0,2	0,04
8,1	8,3	-0,2	-0,1	0,01
4,0	3,9	0,1	0,2	0,04
-3,7	-3,8	0,1	0,2	0,04
-6,1	-6,2	0,1	0,2	0,04
1,7	1,5	0,2	0,3	0,09
-4,9	-4,8	-0,1	0,0	0,00
-2,2	2,1	-4,3	-4,2	17,61
7,0	6,0	1,0	1,1	1,22
5,8	5,6	0,2	0,3	0,09
-6,5	-6,7	0,2	0,3	0,09
2,4	1,9	0,5	0,6	0,37
-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	0,01
-0,9	0,0	-0,9	-0,8	0,63
Yıllıklandırılmış portföy getirisi = %10,37	Yıllıklandırılmış pazar portföyü getirisi = %11,80			Toplam = 21,69

$$\text{Takip hatası} = \sqrt{\frac{\%21,69}{24}} = \%0,95$$

$$\text{Yıllıklandırılmış takip hatası} = \%0,95 \times \sqrt{12} = \%3,293$$

$$B_p = \frac{(\%10,37 - \%11,80)}{\%3,293} = -0,43$$

Örnek 9.3: Bilgi Ölçütü

Aşağıda yer alan iki ayrı portföyün ve bu portföylerin karşılaştırılması için kullanılan referans portföyün performansları üzerinden her iki portföyün göreceli performansını değerlendiriniz.

Portföyler	Getiri	Toplam Risk	Aktif Risk
Portföy 1	%12	%15	%2
Portföy 2	%10	%13	%3
Referans portföy	%9	%12	--

Çözüm:

Karşılaştırma analizi için her bir portföyün Bilgi Ölçütünün elde edilmesi gerekir. Bu bağlamda portföylerin Bilgi Ölçütleri aşağıdaki gibidir.

$$B_1 = \frac{0,12 - 0,09}{0,02} = 1,50$$

$$B_2 = \frac{0,10 - 0,09}{0,03} = 0,33$$

Sonuç olarak Portföy 1, daha yüksek riske maruz kalmasına rağmen aktif riski daha düşük olduğu için göreceli performansı daha yüksektir. Portföy 2 ise daha düşük riske maruz kalmış fakat etkinlik olarak Portföy 1'in gerisinde kalmıştır.

Bilgi Ölçütü, portföy yöneticisinin aldığı aktif pozisyonların (benchmark'tan sapmaların) agresiflik seviyesinden etkilenmez. Yani, bir portföy yöneticisi referans portföyden sapma (aktif) ağırlıklarını iki katına çıkarırsa, elde edeceği beklenen aktif getiri iki katına çıkarken, maruz kalacağı aktif risk (takip hatası) de orantılı olarak iki katına çıkar; bu da oranın sabit kalmasına neden olur.

Piyasada aktif yönetildiği iddia edilen fonların incelenmesinde Bilgi Ölçütü ve aktif risk (takip hatası) birlikte değerlendirilir. Takip hatası çok düşük ve Bilgi Ölçütü negatif olan portföylerin, aslında sadece endeksi kopyalayan ve üzerine yüksek yönetim ücreti kesen 'gizli endeks' (closet index) fonları olduğu teşhis edilebilir.

Yakalama Ölçütü (Capture Ratio)

Yakalama Ölçütü, portföy performansını piyasanın yukarı ve aşağı yönlü hareketlerine göre değerlendiren görece bir performans ölçüm aracıdır. Bu ölçüt, portföy performansını iki açıdan inceler: **yukarı yönlü** ve **aşağı yönlü**.

- **Yukarı yönlü ölçüm**, portföyün piyasa yükseldiğinde gösterdiği pozitif performansı değerlendirir.
- **Aşağı yönlü ölçüm** ise portföyün piyasa düştüğünde gösterdiği negatif performansı dikkate alır.

Elde edilen bu değerler birbirine oranlanarak portföyün Yakalama Ölçütü hesaplanır. Ölçüt, aşağıdaki formül üzerinden belirlenir:

$$C = \frac{U_c}{D_c} \tag{9.10}$$

Portföyün yukarı ve aşağı yönlü performansları ise referans portföyün aynı dönemdeki performanslarına oranlanarak elde edilir.

$$U_c = \frac{U_p}{U_b},\ D_c = \frac{D_p}{D_b} \tag{9.11}$$

Yakalama Ölçütü kullanılırken, portföyün yukarı yönlü ve aşağı yönlü performansları referans portföyle karşılaştırılır. Bu karşılaştırma sonucunda:

- $U_c > 1$ olması hedef portföyün piyasa yükselirken referans portföye göre daha iyi performans gösterdiği anlamına gelir.
- $D_c < 1$ olması hedef portföyün piyasa düşerken referans portföye göre daha iyi performans sergilediği anlamını taşır.

Bu değerler birbirine oranlandığında ortaya çıkan sonuçlar portföyün getiri profilini gösterir:

- $C > 1$ olursa portföyde konveks getiri profili (pozitif asimetri)
- $C < 1$ olursa portföyde konkav getiri profili (negatif asimetri)
- $C = 1$ olursa portföyde doğrusal getiri profili (simetrik)

Sonuç olarak Yakalama Ölçütü üzerinden portföyün genel performansı aşağıdaki gibi yorumlanır:

- $C > 1$ olursa portföy referans portföye göre üstün performans sergiler.
- $C < 1$ olursa portföy referans portföye altında performans sergiler.
- $C = 1$ olursa portföy referans portföy ile benzer performans sergiler.

Aşağıdaki tabloda hayali bir portföy ile referans portföyün performansı yer almaktadır. Bu veriler üzerinden portföyün Yakalama Ölçütünü hesaplayalım.[8]

Yıl	Portföy (r_p)	Referans portföy (r_b)	Yukarı Yönlü Perf.		Aşağı Yönlü Perf.	
			U_p	U_b	D_p	D_b
1	%12	%10	%12	%10	--	--
2	%-5	-%8	--	--	%-5	-%8
3	%15	%12	%15	%12	--	--
4	-%3	-%5	--	--	-%3	-%5
5	%8	%10	%8	%10	--	--
6	-%6	-%7	--	--	-%6	-%7
7	%10	%8	%10	%8	--	--
8	-%2	-%4	--	--	-%2	-%4
Toplam	**--**	**--**	**%45**	**%40**	**-%16**	**-%24**

$$U_c = \frac{0,45}{0,40} = 1,125,\ D_c = \frac{-0,16}{-0,24} = 0,667$$

$$C = \frac{1,125}{0,667} = 1,68$$

Elde edilen bu değerlere göre aşağıdaki yorumların yapılması mümkündür.

- $U_c > 1$, hedef portföy piyasa yükselirken referans portföye göre daha iyi performans sergilemiştir.
- $D_c < 1$, hedef portföy piyasa düşerken referans portföye göre daha iyi performans sergilemiştir.
- $C > 1$, portföy konveks getiri profiline sahiptir (pozitif asimetri).

9.3. Portföy Performansının Bileşenleri

Bileşen analizi, portföy performansının kaynaklarını sistematik bir şekilde ortaya koymayı amaçlayan bir yöntemdir. Bu yaklaşımda portföyün getiri ve risk profili detaylı olarak analiz edilerek, hangi faktörlerin portföye nasıl katkı sağladığı veya risk oluşturduğu belirlenir. Bileşen analizi, portföy bileşenlerinin tanımlanması ve etkilerinin ölçülmesinde kullanılan modellerin kavramsal çerçevesini sunar ve alınan kararlarının etkinliğini değerlendirmeye olanak sağlar. Başka bir ifadeyle bileşen analizi, portföyün performansını etkileyen kaynakların portföye sağladığı katkının doğru bir şekilde belirlenmesi için uygulanan önemli bir analiz tekniğidir.

Bu bölümde portföy performans analizinin önemli bir parçası olan portföy bileşenlerinin belirlenmesinde kullanılan modeller teorik çerçevede ele alınmaktadır.

9.3.1. Getirinin Kaynakları

Getirinin kaynaklarının belirlenmesi (***return attribution***), performans bileşenlerinin açıklığa kavuşturulmasına yönelik süreçtir. Kaynak analizi geçmiş performansa katkı sağlayan ve sağlamayan unsurları belirlemeyi amaçlar. Bu süreç yatırım kararları açısından önemli bir yere sahiptir. Zira performans bileşenlerine göre portföy yapısal olarak yeniden şekillenebilir ve yatırım kararları değişebilir. Genel olarak portföy performansını aşağıdaki gibi iki bileşen temsil eder.

[8] Literatüre göre, birden fazla dönemi kapsayan yakalama ölçütü (capture ratio) hesaplamalarında getirilerin basit aritmetik toplamı yerine, ilgili dönem getirilerinin geometrik olarak birbirine bağlanması (kümülatif bileşik getiri) gerekmektedir. Ancak bu bölümde, ölçütün temel mantığının okuyucu tarafından daha rahat kavranabilmesi ve hesaplama kolaylığı sağlaması amacıyla, kümülatif getiri yerine getirilerin basit aritmetik toplamı tercih edilmiştir.

$$r_p = r_b + (r_p - r_b) \tag{9.12}$$

Bu eşitlikte, r_b sembolü portföy performansının karşılaştırma ölçütü olan referans portföyün performansını, $(r_p - r_b)$ sembolü de aktif performansı temsil etmektedir. Referans portföyün performansı aynı zamanda pasif performans olarak ifade edilmektedir. Aktif performans başarılı olduğunda portföyün genel performansına olumlu şekilde yansır. Agresif portföylerde aktif performans portföy performansını önemli seviyede etkiler. Endekse dayalı portföylerde ise bu unsur çok etkili olmadığı için portföy performansı daha çok referans portföyün performansına bağlıdır.

Getirinin kaynaklarının belirlenmesine yönelik kullanılan en yaygın modellerin başında Brinson–Hood–Beebower (BHB) tarafından geliştirilen model gelir. Bu model portföyün aktif performansını varlık bazında ele alarak aşağıda yer alan üç bileşen üzerinden açıklar.

1. **Varlık Dağılımı (*Asset Allocation*)**: Portföy içinde yer alan varlıkların ağırlıklarının getiriyi ne kadar etkilediğini gösterir. Varlık dağılımı aynı zamanda piyasa zamanlaması olarak da ifade edilir. Aktif yatırım kararlarında önemli yere sahiptir.
2. **Varlık Seçimi (*Security Selection*)**:Portföye seçilen bireysel varlıkların getiriye etkisini gösterir.
3. **Etkileşim (*Interaction)***: Varlık dağılımı ve seçim etkilerinin birlikte ortaya çıkardığı etkiyi ortaya koyar.

Bu bağlamda, BHB modelinde portföyün ek getirisine bileşenlerin katkısı aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

- Varlık Dağılımı

$$A = \sum (w_{ip} - w_{ib}) \times r_b$$

- Varlık Seçimi

$$S = \sum (r_{ip} - r_{ib}) \times w_b$$

- Etkileşim

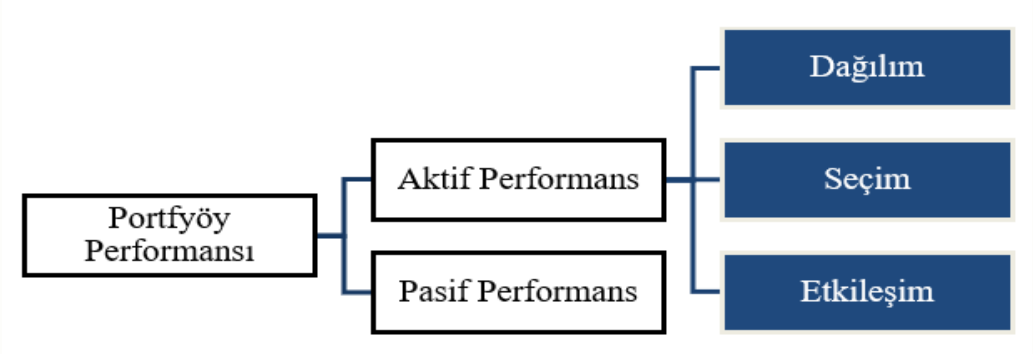
$$I = \sum (r_{ip} - r_{ib}) \times \sum (w_{ip} - w_{ib})$$

- Toplam Katkı[9]

$$r_p - r_b = A + S + I$$

Portföy performans bileşenleri aşağıda yer alan şekilde gösterildiği gibidir.

[9] Hesaplama aritmetik ortalama yöntemine göre yapılmaktadır. Aritmetik ortalama yöntemi tek bir döneme ait veriler için yeterli bir uygulamadır. Ancak çok dönem içeren verilere yönelik geometrik ortalama yönteminin kullanılması gerekir. Bu sayade kümülatif etki ortaya çıkarılmış olur.



Şekil 9.5: ***Getirinin Kaynakları***

Aşağıda yer alan örnek veriler üzerinden BHB modelini kullanarak portföyün bileşenlerinin portföye olan katkısını analiz edelim.

Portföyün ve Referans portföyün Verileri				
Sektör	**Portföy Ağırlığı (w_p)**	**Referans portföy Ağırlığı (w_b)**	**Portföy Getirisi (r_p)**	**Referans Portföy Getirisi (r_b)**
Enerji	%60	%50	%20	%15
Sanayi	%30	%20	%10	%12
Teknoloji	%10	%30	%8	%10
Toplam	**%100**	**%100**	**%15,8**	**%12,9**

Bu veriler doğrultusunda portföyün toplam getirisi aşağıdaki gibidir.

$$r_p = 0{,}60 \times \%20 + 0{,}30 \times \%10 + 0{,}10 \times \%8 = \%15{,}8$$

Referans portföyün performansı aşağıdaki gibidir.

$$r_b = 0{,}50 \times \%15 + 0{,}20 \times \%12 + 0{,}30 \times \%10 = \%12{,}9$$

Sonuç olarak portföyün ek getirisi aşağıdaki gibidir.

$$r_p - r_b = \%15{,}8 - \%12{,}9 = \%2{,}9$$

Portföyün varlık dağılım etkisi:

$$A_{En.} = (0{,}60 - 0{,}50) \times \%15 = \%1{,}5$$

$$A_{San.} = (0{,}30 - 0{,}20) \times \%12 = \%1{,}2$$

$$A_{Tek.} = (0{,}10 - 0{,}30) \times \%10 = -\%2$$

Toplam Varlık Dağılım Etkisi:

$$A = \%1{,}5 + \%1{,}2 - \%2 = \%0{,}7$$

Bu sonuçlara göre varlık dağılımına yönelik aşağıdaki yorumlar yapılabilir.

- Enerji sektörü, daha pozitif aktif ağırlık ve performans etkisiyle portföye olumlu katkı sağlamıştır.
- Sanayi sektörü, pozitif aktif ağırlık ve performans etkisiyle portföye olumlu katkı sağlamıştır.
- Teknoloji sektörünün negatif aktif ağırlık ve pozitif performans etkisiyle portföye negatif katkı sağlamıştır.

Portföyün seçim etkisi:

$$S_{En.} = (\%20 - \%15) \times 0{,}50 = \%2{,}5$$

$$S_{San.} = (\%10 - \%12) \times 0{,}20 = -\%0{,}4$$

$$S_{Tek.} = (\%8 - \%10) \times 0{,}30 = -\%0{,}6$$

Toplam Seçim Etkisi:

$$S = \%2{,}5 - \%0{,}4 - \%0{,}6 = \%1{,}5$$

a) Portföyün seçim etkisine yönelik yorumlar aşağıdaki gibidir.

- Enerji sektörü görece yüksek performans sergilediği için pozitif katkı sağlamıştır.
- Sanayi sektörü görece düşük performans sergilediği için negatif katkı sağlamıştır.
- Teknoloji sektörü görece düşük performans sergilediği için negatif katkı sağlamıştır.

Varlık Dağılım Etkisi ve Seçim Etkisi birlikte değerlendirildiğinde (%2,2) portföyün ek getirisi henüz elde edilememektedir. Bu nedenle doğru analizin elde edilmesi için üçüncü bileşen olan ve performans analizinde önemli rolü olan etkileşim bileşenine ihtiyaç duyulmaktadır. Yukarıda belirtildiği gibi bu bileşen varlık dağılımı ve seçim etkilerinin birlikte ortaya çıkardığı etkiyi açıklamaya yarar. Bu bağlamda portföyün etkileşim analizi aşağıdaki gibidir.

$$I_{En.} = (0{,}60 - 0{,}50) \times (\%20 - \%15) = \%0{,}5$$

$$I_{San.} = (0{,}30 - 0{,}20) \times (\%10 - \%12) = -\%0{,}2$$

$$I_{Tek.} = (0{,}10 - 0{,}30) \times (\%8 - \%10) = \%0{,}4$$

Toplam etkileşim etkisi:

$$I = \%0{,}5 - \%0{,}2 + \%0{,}4 = \%0{,}7$$

b) Portföyün etkileşim etkisine yönelik yorumlar aşağıdaki gibidir.

- Enerji sektörünün etkileşim etkisi portföye pozitif katkı sunmuştur.
- Sanayi sektörünün etkileşim etkisi portföye negatif katkı sunmuştur.
- Teknoloji sektörünün etkileşim etkisi portföye pozitif katkı sunmuştur.

Bu doğrultuda elde edilen sonuçlar özet halinde aşağıdaki tabloda sunulmaktadır.

Portföyün Getiri Bileşenleri				
Sektör	**Varlık Dağılımı**	**Varlık Seçimi**	**Etkileşim**	**Katkı**
Enerji	%1,5	%2,5	%0,5	%4,5
Sanayi	%1,2	-%0,4	-%0,2	%0,6
Teknoloji	-%2	-%0,6	%0,4	-%2,2
Toplam	**%0,7**	**%1,5**	**%0,7**	**%2,9**

9.3.2. Riskin Kaynakları

Bileşen analizinde riskin kaynaklarının (***risk attribution***) belirlenmesi büyük önem taşır. Portföy performansını yalnızca getiri üzerinden değerlendirmek yeterli değildir. Çünkü bazı durumlarda portföyler pozitif getiri sağlarken aynı zamanda yüksek düzeyde riske maruz kalabilirler. Bu nedenle yatırım portföylerinde yapılan risk analizi, portföy getirisini oluşturan bileşenlerin ne kadar verimli olduğunu ortaya koymada önemli bir araçtır. Bu kapsamda, portföyün maruz kaldığı risk kaynaklarının tespit edilmesi ve bu risklerden nasıl bir getiri elde edildiğinin analiz edilmesi, performans değerlendirmesinde kritik bir rol oynar.

Risk kaynakları varlık bazında incelendiğinde en önemli veri kaynağı varyans-kovaryans matrisidir. Bu matris sayesinde portföy riskinin hangi kaynaklardan oluştuğu açık bir şekilde ortaya konulabilir. Varyans-kovaryans matrisinde yer alan her bir varlığın, risk değişkenleri açısından portföy riskine yaptığı katkı **mutlak** olarak belirlenebilir.

Mutlak risk kavramı portföyün standart sapmasını temsil eder. Bu parametre portföyün piyasa karşısındaki oynaklığını ölçen bir değerdir. Varlık bazında mutlak risk katkısının belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılmaktadır.

$$RiskKatkısı(CV_i) = \frac{\sum w_i w_j \times Cov_{ij}}{Var_p} \tag{9.13}$$

Formülde yer alan pay kısmı, portföy içindeki varlığın portföyün mutlak riskine katkısını ölçmektedir. Daha sonra bu değer portföyün varyansına (Var_p) oranlanarak varlığın oransal olarak portföye olan katkısı belirlenir. Aşağıda yer alan örnek varyans-kovaryans matrisi üzerinden konuyu inceleyelim.

Varyans-Kovaryans Matrisi							
Varlık	Ağırlık	Varyans-Kovaryans			Korelasyon		
		X	Y	Z	X	Y	Z
X	%50	0,01	0,003	0,002	1,0	0,2	0,1
Y	%30	0,003	0,0225	0,009	0,2	1,0	0,3
Z	%20	0,002	0,009	0,04	0,1	0,3	1,0

Portföy için her bir varlığın riske olan katkısının belirlenmesi için öncelikle portföyün riskinin hesaplanması gerekir.

$$Var_X = 0{,}50^2 \times 0{,}01 = 0{,}0025$$

$$Var_Y = 0{,}30^2 \times 0{,}0225 = 0{,}002025$$

$$Var_Z = 0{,}20^2 \times 0{,}04 = 0{,}0016$$

$$w_X \times w_Y \times 2Cov_{X,Y} = 0{,}50 \times 0{,}30 \times 2 \times 0{,}003 = 0{,}0009$$

$$w_X \times w_Z \times 2Cov_{X,Z} = 0{,}50 \times 0{,}20 \times 2 \times 0{,}002 = 0{,}0004$$

$$w_Y \times w_Z \times 2Cov_{Y,Z} = 0{,}30 \times 0{,}20 \times 2 \times 0{,}009 = 0{,}00108$$

$$Var_p = 0{,}0025 + 0{,}002025 + 0{,}0016 + 0{,}0009 + 0{,}0004 + 0{,}00108 = 0{,}008505$$

$$\sigma_p = \%9{,}2$$

Portföyde yer alan X varlığının mutlak riske katkısı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$CV_X = Var_X + \left(w_X \times w_Y \times Cov_{X,Y}\right) + \left(w_X \times w_Z \times Cov_{X,Z}\right)$$

$$CV_X = 0{,}0025 + 0{,}00045 + 0{,}0002 = 0{,}00315$$

$$Risk\ Katkısı\ (X) = \frac{0{,}00315}{0{,}008505} = 0{,}37$$

Benzer şekilde diğer varlıkların riske katkısı hesaplandığında aşağıda yer alan tablodaki durum ortaya çıkmaktadır.

Riskin Kaynakları				
Varlık	Ağırlık	Risk	Riske Katkı	Riske Katkı (%)
X	%50	%5,0	0,00315	%37,0
Y	%30	%4,5	0,003015	%35,5

Riskin Kaynakları				
Varlık	**Ağırlık**	**Risk**	**Riske Katkı**	**Riske Katkı (%)**
Z	%20	%4,0	0,00234	%27,5
Portföy	**%100**	**%9,2**	**0,008505**	**%100**

Değerler birbirine yakın olmakla beraber, portföyün maruz kaldığı risk en fazla X varlığından en az Z varlığından kaynaklanmış durumdadır. X varlığının performansı yeterli görülmediği durumda portföy içinde ağırlığı azaltılarak riske olan katkısı düşürülebilir.

Risk bileşenlerinin belirlenmesinde kullanılan bir diğer uygulama portföy içindeki varlıkların risk katkısının **göreceli** olarak belirlenmesidir. Bu uygulamada referans portföyün verileri esas alınarak, portföyün risk yapısı referans portföy ile karşılaştırılır ve ayrışmalar belirlenir. Bunun için esas alınan temel parametre aktif risktir. Aktif risk portföyün getirisi ile referans portföyün getirisi arasındaki volatilitedir. Bir portföyün aktif riski aşağıdaki gibi belirlenir.

$$\sigma_{Ap} = \sigma(r_p - r_b) \tag{9.14}$$

Varlık bazında göreceli risk katkısının hesaplanmasında benzer şekilde varyans-kovaryans matrisi kullanılır.

$$(CAV_i) = \frac{\sum(w_{ip} - w_{ib}) \times Cov_{i,j}}{AV_p} \tag{9.15}$$

$$AV_p = \sum(w_{ip} - w_{ib}) \times \sum(w_{jp} - w_{jb}) \times Cov_{ij}$$

Burada;

- $w_{ip} - w_{ib} = Aktif\ Ağırlık$
- $Cov_{ij} = i\ Varlığı\ ile\ j\ Varlığı\ Arasındaki\ Kovaryans$
- $AV_p = Portföyün\ Aktif\ Varyansı$
- $(CAV_i) = Portföydeki\ Varlığın\ Aktif\ Varyansa\ Katkısı$

Bir varlığın portföy ağırlığı yükseldikçe portföyün risk ve getiri profili referans portföyden giderek ayrışır. Bazı durumlarda varlıkların mutlak riskleri yüksek olmasına rağmen aktif riskleri düşük olabilir veya tersi durum geçerli olabilir. Bu nedenle mutlak risk ile göreceli risk birbirinden farklı kavramlardır. Aktif risk, portföy ile referans portföy farkının volatilitesini temsil ederken, mutlak risk portföyün piyasa volatilitesini temsil eder. Eğer bir varlık referans portföy ile yüksek korelasyona sahipse bu varlığın aktif risk katkısı düşük olur.

Mutlak risk ile aktif risk için önemli olan noktalar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Portföy içindeki bir varlığın volatilitesi yükselirse toplam risk katkısı artar.
- Portföy içindeki bir varlığın aynı portföydeki diğer varlıklarla korelasyonu arttığında söz konusu varlığın toplam riske katkısı yüksek olur.
- Portföy içindeki bir varlığın referans portföy ile korelasyonu yüksek olduğunda aktif riski düşük olur.
- Portföy içindeki bir varlığın ağırlığı referans portföydeki ağırlığına yakınsa aktif riski düşük olur.

Konuyla ilgili olarak aşağıda örnek bir portföy ile endekse (referans) ait varlık dağılımları yer almaktadır. Bu veriler üzerinden portföyde yer alan varlıkların göreceli risk katkısını belirleyelim.

Varlık	Portföy Ağr.	Endeks Ağr.	St. Sp.	Korelasyon	
				A	B
A	%60	%50	%20	1,0	0,3
B	%40	%50	%15	0,3	1,0

Tabloda yer alan değerler üzerinden portföyün toplam aktif varyansı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$Cov_{A,B} = 0{,}20 \times 0{,}15 \times 0{,}3 = 0{,}009$$

$$AV_p = (0{,}60 - 0{,}50)^2 \times 0{,}20^2 + (0{,}40 - 0{,}50)^2 \times 0{,}15^2 + (2 \times 0{,}1 \times -0{,}1 \times 0{,}009)$$

$$AV_p = 0{,}000445$$

Aktif varyans aktif riskin karesine eşit olduğu için portföyün aktif riski aşağıdaki gibidir.

$$\sigma_{Ap} = \sqrt{0{,}000445} = \%2{,}1$$

Portföydeki varlıkların aktif varyansa katkısı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$(CAV_A) = (0{,}60 - 0{,}50)^2 \times 0{,}20^2 + 0{,}1 \times -0{,}1 \times 0{,}009 = 0{,}00031$$

$$\sigma_{AA} = \sqrt{0{,}00031} = \%1{,}76$$

$$(CAV_A) = \frac{0{,}00031}{0{,}000445} = \%69{,}6$$

$$(CAV_B) = (0{,}40 - 0{,}50)^2 \times 0{,}15^2 + 0{,}1 \times -0{,}1 \times 0{,}009 = 0{,}000135$$

veya

$$(CAV_B) = 0{,}000445 - 0{,}00031 = 0{,}000135$$

$$\sigma_{AB} = \sqrt{0{,}000135} = \%1{,}16$$

$$(CAV_B) = \frac{0{,}000135}{0{,}000445} = \%30{,}4$$

Bu hesaplamalara göre portföyün risk yapısı özet olarak aşağıda sunulmaktadır.

Aktif Riskin Kaynakları				
Varlık	**Portföy Ağırlığı**	**Mutlak Risk**	**Aktif Risk**	**Aktif Riske Katkı**
A	%60	%20	%1,76	%69,6
B	%40	%15	%1,16	%30,4
Toplam	**%100**	**%14,94**	**%2,10**	**%100**

Elde edilen bilgiler üzerinden aşağıdaki yorumların yapılması mümkündür:

- Portföyün getirisinin endeksten %2,1 oranda sapması beklenir.
- Bu sapmanın yaklaşık %70'i A varlığından, kalanının B varlığından kaynaklanması beklenir.
- Aktif riskin büyük bir kısmının A varlığında toplanması, portföyün performansının büyük oranda A varlığına bağlı olduğunu gösterir.

9.3.3. Portföy Performansının Değerlendirilmesi

Portföy performans analizinin son aşaması performansın değerlendirilmesini (***Performance Appraisal***) içeren süreçtir. Performans değerlendirmesi; mevcut portföy kaynaklarının etkinliğini, portföyün yatırım amaçları ile uyumluluğu ve portföy yöneticisinin başarısının belirlenmesi gibi konuların hem niteliksel hem de niceliksel anlamda tespit edilmesini içeren kapsamlı analizi ifade eder.

Performans değerlendirmesinin odaklandığı başlıca unsurlar, portföyün getiri ve risk bileşenlerinin yorumlanması ve portföy performansının alternatif portföylere göre karşılaştırılmasıdır. Bu süreçte öncelikle portföyün performansı referans portföye göre kıyaslanır, daha sonra ortaya çıkan sonuçların yatırım amaçlarıyla olan uyumluluğu kontrol edilir. Yönetilen portföyün başarısı portföy yöneticisinin performansının temel göstergesidir. Ancak bu başarının ardında portföy yöneticisinin kabiliyeti mi yoksa şansa bağlı faktörlerin mi etkili olduğu değerlendirme aşamasında tespit edilir.

Portföy performans değerlendirmesi için kullanılacak temel kaynak portföyün geçmiş veri setidir. Bu veriler üzerinden elde edilen niceliksel bilgiler daha sonra yoruma dökülerek portföy performansı değerlendirilir. Performans değerlendirmesi için kullanılan başlıca ölçü birimleri ve performans değerlendirmesinde esas alınan kriterler aşağıda sunulmaktadır.

Performans Değerlendirme Ölçü Birimleri		
Ölçü Birimi	**Ölçüm Türü**	**Performans Kriteri**
Sharpe Ölçütü	Mutlak	Toplam Risk
Treynor Ölçütü	Mutlak	Sistematik Risk
M2 Ölçütü	Mutlak	Normalize Edilmiş Risk
Sortino Ölçütü	Mutlak	Aşağı Yönlü Risk
Değerleme Ölçütü	Mutlak	Spesifik Risk
Bilgi Ölçütü	Göreceli	Aktif Risk
Yakalama Ölçütü	Göreceli	Piyasa Duyarlılığı

Mutlak performans ölçüm araçları açısından, her bir gösterge için belirli değerlendirme eşiklerinin tanımlanması mümkündür. Nitekim Sharpe ve Sortino gibi ölçütler bakımından 1,00 düzeyi uygulamada genellikle kabul edilebilir. Ancak eşik değerler tek başına kesin ve yeterli bir performans değerlendirmesi sunmaz. Daha sağlıklı ve anlamlı bir analiz, portföyün performansının uygun bir referans portföy veya endeks ile karşılaştırma analizine dayanır.

Portföy performansının efektif şekilde değerlendirilmesi, yatırımcının portföy yönetiminin ne kadar başarılı olduğunu anlamasını sağlar. Bu değerlendirme yapılırken aşağıdaki sorulara cevap aranır:

1) Portföyün göreli ve mutlak performansı ne durumda?

2) Ortaya çıkan performansın belirleyici bileşenleri nelerdir?

3) Maruz kalınan risk portföy performansı ile uyumlu mu?

4) Portföyün performansında şans faktörü ne kadar etkili olmuştur?

Performans analizinde önemli olan unsurlardan biri elde edilen performansın yatırım amaçları ile uyumlu olmasıdır. Yani performans ölçümünün başlangıçta belirlenen amaçlar doğrultusunda yapılması gerekir. Portföy yönetiminde yatırım stratejileri iki şekilde oluşturulur: i) aktif yatırım stratejisi, ii) pasif yatırım stratejisi.

Aktif portföy yönetimi, katma değer elde etme amacıyla dinamik bir şekilde yönetilen portföyleri ifade eder. Bu stratejide portföy yöneticisi sürekli analiz yapar ve varlık dağılımını değiştirir. Amaç, karşılaştırma ölçütü olan endeksin üzerinde performans göstermektir. Bu nedenle aktif portföyler genellikle daha yüksek risk içerir.

Pasif portföy yönetimi, belirli bir portföyün veya endeksin performansını takip etmeyi hedefleyen endekse dayalı stratejilerdir. Bu yaklaşımda portföy içeriği, endekse benzer şekilde oluşturulur ve sık sık değişiklik yapılmaz. Amaç endekse yakın bir performans sergilemektir. Bu nedenle pasif portföyler genellikle daha düşük risklidir.

Özellikle aktif strateji izleyen portföyler için performans değerlendirme sürecinde araştırılması gereken konuların başında portföy yöneticisinin kabiliyetinin performansa etkisi gelir. Bazı durumlarda şans faktörü portföy performansına önemli seviyede etki edebilir. Bu tür durumlarda, ortaya çıkan katma değerin şans faktörüne ne kadar bağlı olduğu test edilmelidir. Çünkü şans faktörü önemli seviyede etkili

olduğunda gelecek dönemlerde portföy performansı sürdürülemez. Etki analizinde kullanılan ölçütlerden biri Değerlendirme Ölçütüdür. Değerlendirme Ölçütü yükseldikçe şans faktörü azalırken, düştükçe artar.

Bir diğer yöntem ise alfanın istatistiksel modellere göre test edilmesidir. Bu hususta en çok tercih edilen yöntem Student T test istatistiğidir. Bu test üzerinden alfanın yüksek güven düzeyinde anlamlılığı ölçülür. Alfanın istatistiksel olarak sıfırdan farklı çıkması, performansın şans faktöründen ziyade yönetim becerisine bağlı olduğu anlamı taşır.

Farklı bir yöntem ise tarihi veri setleri üzerinden alfanın kalıcılığının belirlenmesidir. Alfa kararlı bir yapıda ise portföy yöneticisinin kabiliyetinin ağır bastığı, alfa kararlı bir yapıda değilse şans faktörünün etkili olduğu anlamı çıkar.

Örneğin bir aktif portföyün yıllık performans verilerinin aşağıdaki gibi olduğu varsayıldığında, bu veriler üzerinden portföyün performans değerlendirmesi aşağıda sunulmaktadır.

Örnek 9.4: Portföy Performans Değerlendirmesi

Bir fon yöneticisi tarafından yönetilen ve aynı endeks (referans) esas alınarak oluşturulmuş iki farklı portföye ait performans göstergeleri aşağıdaki tabloda sunulmaktadır. Tablodaki verilerden hareketle;

1. Portföylerin çeşitlendirme düzeylerini karşılaştırınız.
2. Mutlak performans ölçütlerine göre hangi portföyün daha üstün olduğunu belirleyiniz.
3. Portföylerin göreceli performans düzeylerini karşılaştırınız.

Performans	Portföy 1	Portföy 2	Endeks
Yıllık Getiri	%12	%10	%9
Yıllık Standart Sapma	%14	%12	%11
Yıllık Aktif Risk	%6	%3	--
Sharpe Ölçütü	0,71	0,83	0,64
Bilgi Ölçütü	0,50	0,33	--
Yakalama Ölçütü (Yukarı Yön.)	120	95	100
Yakalama Ölçütü (Aşağı Yön.)	90	70	100
Alfa	%2,0	%0,8	--

Çözüm:

1. Risk düzeyinin endekse yakın olması daha iyi çeşitlendirilme yapıldığını gösterir. Portföy 1'in risk seviyeleri daha yüksek, Portföy 2'nin ise daha düşüktür. Bu nedenle Portföy 2 endekse daha yakın bir profil çizmiştir. Portföy 1'de daha fazla yoğunlaşma, Portföy 2 daha az yoğunlaşma oluşmuştur. Sonuçta, Portföy 2, Portföy 1'e göre daha iyi çeşitlendirilmiştir.

2. Getiri odaklı bakıldığında, Portföy 1 daha başarılı durumdadır. Özellikle Portföy 1'in ortaya çıkardığı katma değer (alfa) daha fazladır. Ancak verimlilik odaklı (Sharpe Ölçütü) bakıldığında Portföy 2'nin performansı daha iyi durumdadır. Bu nedenle mutlak performans açısından genel olarak Portföy 2 daha başarılıdır.

3. Portföylerin bilgi ölçütleri incelendiğinde, Portföy 1'in daha başarılı olduğu görülmektedir. Portföy 1, aldığı aktif risk karşılığında daha yüksek getiri sağlayarak aktif yönetimde üstün performans göstermiştir. Yakalama oranlarına bakıldığında, her iki portföy de düşüş dönemlerinde iyi performans gösterirken, Portföy 2 bu konuda daha başarılıdır. Ancak yükseliş dönemlerinde Portföy 1 endeksten daha fazla getiri sağlarken, Portföy 2 endeksin altında kalmıştır. Bu nedenle genel olarak göreceli performans açısından Portföy 1 daha üstündür.

Sonuç olarak portföylerin genel profili aşağıdaki gibidir:

Portföy 1: Daha az çeşitlendirme, aktif yatırım stratejisi ve daha agresif yapı

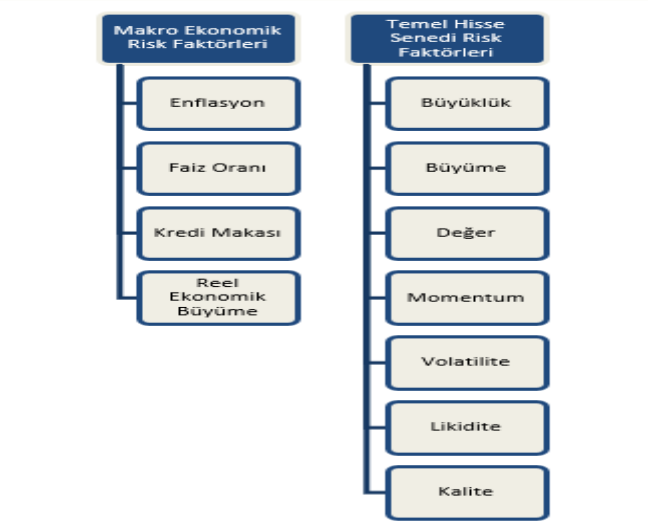
Portföy 2: Daha fazla çeşitlendirme, endekse dayalı strateji ve daha pasif yapı

Örnek olayda tek bir ölçüte bakarak hangi portföyün üstün olduğunu belirlemek doğru değildir. Bu nedenle nihai karar yatırımcıların tercihine bağlı durumdadır.

9.4. Faktör Bazlı Performans Analizi

Faktör bazlı yatırım stratejileri, risk faktör modelleri üzerinde kurgulanan portföylerin yönetilmesini içeren niceliksel düzeyde portföy yönetim teknikleridir. Faktör odaklı portföyler geleneksel yatırım stratejilerine göre önemli avantajlar barındırması nedeniyle günümüzde giderek yaygınlaşmakta ve tercih edilmektedir. Faktör temelli yatırımların en önemli avantajı, çeşitlendirme sağlama ve daha fazla verim elde etme potansiyeli içermesidir. Bununla beraber, bu stratejilere göre kurgulanan portföylerin getiri ve risk profili kolay bir şekilde belirlenerek portföy analizleri daha verimli yapılabilir. Örneğin 100 adet varlık içeren bir portföyün, varlık bazında risk analizinde 100*100'lük varyans-kovaryans matrisine ihtiyaç duyulur. Aynı portföy 3 adet risk faktörü üzerinden oluşturulduğunda ihtiyaç duyulan veriler önemli seviyede düşürülerek daha verimli bir analiz sağlanır.

Risk faktörleri genel olarak, uzun dönemde sürdürülebilir seviyede risk primi sağlayan değişkenler olarak tanımlanabilir. Akademik çalışmalara konu olmuş birçok risk faktörü bulunmaktadır. Çeşitli düzeylerdeki risk faktörleri portföy yönetimlerinde de tercih edilebilir. Bir portföyün tek bir risk faktörü üzerinden oluşturması mümkünken, birden fazla risk faktörü üzerinden kurgulanması mümkündür. Tek risk faktörü üzerinden kurulan portföyler yoğunlaşma riskine maruz kaldığı için dezavantaj ortaya çıkarır. Olumsuz fiyat hareketleri bu portföyleri önemli seviyede risk altına sokabilir. Çünkü yapılan çalışmalarda, kriz süreçlerinde risk faktörlerinin iyi performans sergilemedikleri ortaya konulmuştur. Buna karşın çok faktörlü portföylerde risk çeşitlendirmesi daha verimli yapıldığı için bu portföyler şoklara karşı daha dirençli haldedir. Risk faktörleri genel olarak aşağıdaki gibi iki başlık altında toplanabilir.



Şekil 9.6: Risk Faktörleri

Portföy performans analizlerinde kullanılan risk faktörlerinin geçmiş veri setleri esas alınır. Belirli bir risk primini temsil ettiği varsayılan faktörler için uzun (long), söz konusu primi yansıtmayan veya düşük düzeyde yansıtan faktörler için ise kısa (short) pozisyonlar alınarak faktör portföyleri oluşturulur. Elde edilen bu uzun-kısa portföylerin getirileri, ilgili faktörlerin temsilcisi olarak kullanılır. Daha sonra faktör portföyleri (bağımsız değişken) ile portföyün getirisi (bağımlı değişken) üzerinden her bir faktörün geçmiş veri seti üzerinden doğrusal regresyon analizi uygulanır. Bu analiz sonucunda elde edilen katsayılar, portföyün her bir risk faktörüne olan duyarlılığını ifade eder. Böylece portföy performansının hangi ölçüde sistematik risk faktörleri tarafından açıklandığı ve risk faktörlerinin istatistiksel olarak anlamlılığı belirlenir.

Portföy performans analizlerinde sıkça kullanılan risk faktörlerinin yatırım profili kısaca aşağıdaki tabloda sunulmaktadır.

Risk Faktörleri		
Risk Faktörü	**Anlamı**	**Yatırım Profili**
RMRF	Piyasa Risk Primi	Piyasa (beta) odaklı portföy
SMB	Küçük Ölçekli Hisseler – Büyük Ölçekli Hisseler	Küçük ölçekli odaklı portföy
HML	Değer Hisseleri – Büyüme Hisseleri	Değer (ucuz) odaklı portföy
WML	Geçmişte Kazanan Hisseler – Kaybeden Hisseler	Momentum odaklı portföy
Volatilite	Düşük Volatilite Hisseleri – Yüksek Volatilite Hisseleri	Düşük risk odaklı portföy
Likidite	Düşük Likiditeli Hisseler – Yüksek Likiditeli Hisseler	Likidite odaklı
Kalite	ROE'si Yüksek Olanlar – ROE'si Düşük Olanlar	Karlılık odaklı
Enflasyon	Enflasyona Dayalı Devlet Tahvilleri – Nominal Devlet Tahvilleri	Değer koruma odaklı
Faiz Oranları	Uzun Vadeli Devlet Tahvili – Kısa Vadeli Devlet Tahvili	Durasyon odaklı
Kredi	Düşük Kaliteli Tahviller – Yüksek Kaliteli Tahviller	Kredi primi odaklı
Reel Ekonomik Büyüme	Gerçekleşen Büyüme Oranı – Beklenen Büyüme Oranı	Sürpriz Büyüme Primi

Tablodaki risk faktörleri aynı zamanda literatürde "dinamik faktörler" olarak da ifade edilmektedir. Çünkü belirtildiği gibi faktör yatırımları uzun dönemde risk primi sağlasalar da kısa dönemde konjonktürel dalgalanmalara oldukça duyarlı oldukları için performansları zamana bağlı olarak değişkenlik sergilemektedir. Bu özellikleri nedeniyle uzun/kısa pozisyon alınarak aralarındaki korelasyon azaltılarak maruz kalınan risk dengelenmektedir.

Makro ekonomik risk faktörleri portföy performansının makro ekonomik değişkenler ile bağlantısını ortaya koyar. Örneğin bir portföy için enflasyon faktörünün pozitif olması söz konusu portföyde yer alan menkul kıymetlerin enflasyon direncinin yüksek olduğu anlamına gelir. Temel hisse senedi faktörleri ise portföyün mikro açıdan menkul kıymet bazında karakterini yansıtır. Akademik düzeydeki araştırmalara göre, portföylerin getiri/risk profilinin temel hisse senedi faktörleri kullanıldığında daha başarılı açıklandığı, makroekonomik faktörlerin ise yeterli seviyede açıklama güçlerinin bulunmadığı vurgulanmaktadır. Bu da genel olarak menkul kıymet performansları ile makroekonomik değişkenler arasında zayıf korelasyon olduğuna işarettir.

Bu bağlamda, çok faktörlü risk modelleri, portföyün potansiyel performansa etki eden bileşenlerin detaylı olarak ortaya çıkmasına yardımcı olur. Risk faktör analizlerinin mutlak ve aktif performansa dayalı olarak iki şekilde yapılması mümkündür. Bu tercih tamamen portföyün yatırım amaçlarına bağlıdır. Çünkü bazı portföylerin yatırım hedefleri sadece mutlak değişkenlere göre belirlenirken bazıları göreceli değişkenler üzerinden oluşturulmaktadır. İzleyen bölümlerde söz konusu analiz türlerine yönelik değerlendirmeler teorik çerçevede anlatılmaktadır.

9.4.1. Mutlak Analiz

Mutlak faktör analizi, portföyün profilinin toplam getiri ve toplam risk gibi mutlak değerler üzerinden belirlenmesini içeren analiz türüdür. Bu modelde portföyün risksiz faiz oranını aşan getirisi üç alt kırılımdan oluşur. Bu bağlamda mutlak performans analizi için kullanılan bileşenler aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$r_p - r_f = \sum (B_i \times F_i) + \alpha + e_i \tag{9.16}$$

Burada;

- $r_p - r_f = Portföyün\ Toplam\ Artık\ Getirisi$
- $B_i = i\ Faktörünün\ Duyarlılığı$
- $F_i = i\ Faktörünün\ Risk\ Primi$
- $\sum(B_i \times F_i) = Sistematik\ Risk\ Bileşeni$
- $\alpha + e_i = Sistematik\ Olmayan\ Risk\ Bileşeni$

Sistematik bileşenlerin yoğun olduğu portföylerde risk faktör duyarlılıkları ön plana çıkar. Bu portföyler genelde risk primi elde etme odaklı olur (***rewarded factors***). Sistematik bileşenlerin daha arka planda kaldığı portföyler ise katma değer elde etme motivasyonlu portföylerdir (***unrewarded factors***).

Portföyün sistematik bileşenleri, risk faktörleriyle açıklanabilen ve piyasa hareketleriyle korelasyonu olan riskleri temsil eder. İyi çeşitlendirilmiş ve dengeli portföylerde, hisseye özgü riskler azalırken, sistematik riskler portföyün toplam riskinde baskın hale gelir.

Portföyün sistematik olmayan bileşenleri, risk faktörleriyle açıklanamayan ve her bir hisseye özgü riskleri ifade eder. Bu tür risklerin piyasa ile anlamlı bir korelasyonu yoktur ve genel piyasa hareketlerinden bağımsızdır. Portföyde belirli hisselerin ağırlığı arttıkça, hisseye özgü riskler daha belirgin hale gelir. Buna karşılık, portföyün yoğunlaşması azaldıkça farklı hisselere ait riskler birbirini dengelemeye başlar ve sistematik olmayan riskin etkisi azalır. Sonuç olarak, yeterince iyi çeşitlendirilmiş bir portföyde hisseye özgü riskler büyük ölçüde ortadan kalkar. Böyle bir portföyün risk profili artık yalnızca piyasa genelini etkileyen sistematik risk bileşenlerinden oluşur.

Çok faktörlü portföylerin performans bileşenlerinin performans yansımaları özet olarak aşağıdaki gibidir.

Portföy Performans Bileşenleri	
Risk Faktörleri (F_i)	Portföyde çeşitlendirmeyi temsil eder. Faktör odaklı portföylerde belirgin olur.
Alfa (α)	Portföyde zamanlamayı ve portföy yöneticisinin performansını temsil eder. Agresif yapıda olan portföylerde belirgin olur.
Hata Terimi (e_i)	Portföyde büyüklüğü temsil eder. İyi çeşitlendirilmemiş yoğun yapıda olan portföylerde yüksek olur.

Portföy performans bileşenleri farklı açıdan aşağıdaki gibi belirlenebilir.

$$r_p - r_f = Risk\ Faktör\ Etkisi + Zamanlama + Yoğunlaşma$$

Zamanlama ve yoğunlaşma bileşenleri birlikte hisse senedi seçim etkisini ortaya koyar. Bu iki unsur birlikte portföy yöneticisinin kararını temsil eder. Bu nedenle aktif strateji benimseyen portföylerde seçim etkisi daha baskın olur. Bu iki bileşen birlikte değerlendirildiğinde, model aşağıdaki biçimde sadeleştirilebilir.

$$r_p - r_f = Risk\ Faktör\ Etkisi + Seçim\ Etkisi$$

Bazı durumlarda alfa model hatasından kaynaklı ortaya çıkabilir. Konsantrasyon seviyesi yoğun olan portföylerin spesifik risk seviyesi yüksek olur. Bu tarz portföylerde ortaya çıkan yoğunlaşmalar alfaya etki edebilir. Alfanın doğru bir şekilde yorumlanması için portföylerin risk kompozisyonlarının analiz edilmesi gerekir. Bu bağlamda faktör bazlı portföylerde risk bileşenlerinin belirlenmesinde yine varyans-kovaryans matrisi kullanılır. Faktör bazlı portföylerde her bir faktörün riske katkısı aşağıdaki formül yardımıyla ulaşılır.

$$V_p = \sigma^2 \sum (B_i \times F_i) + \sigma^2(e_i) \tag{9.17}$$

$$RiskKatkısı(CV_i) = \sum \beta_i \beta_j \times C_{i,j} \tag{9.18}$$

Burada;

- $V_p = Portföyün\ Mutlak\ Varyansı$
- $\beta_i = i\ nin\ Faktör\ Duyarlılığı$
- $\beta_j = j\ nin\ Faktör\ Duyarlılığı$
- $C_{i,j} = i\ ve\ j\ nin\ Kovaryansı$

Örnek 9.5: Performans Bileşenleri

Aşağıda tabloda X portföyüne ilişkin performans bileşenleri yer almaktadır. Bu bilgilere göre;

1. Portföyün performansına en fazla katkı veren bileşeni belirleyiniz.
2. Portföyün performans profilini yorumlayınız.

Bileşen	Faktör Duyarlılığı	Faktör Performansı
Piyasa (Beta)	0,85	%4
Büyüklük (SMB)	0,40	%3
Değer (HML)	-0,30	%2
Momentum (WML)	0,20	%6
Alfa	--	%2
$R^2 = \%90$	--	--

Çözüm:

1. X portföyünün tabloda yer alan bilgileri üzerinden performans bileşenleri aşağıdaki gibi ortaya çıkar.

Bileşen	Performansın Kaynağı	Performans Katkısı
Piyasa (Beta)	%3,4	%48
Büyüklük (SMB)	%1,2	%17
Değer (HML)	-%0,6	-%10
Momentum (WML)	%1,2	%17
Alfa	%2,0	%28
Toplam (Artık Getiri)	**%7,2**	**%100**

2. Portföyün performans bileşenlerine yönelik değerlendirmeler aşağıda sunulmaktadır:

- Portföyün beta seviyesi piyasa betasının (1,0) altındadır. Bu nedenle portföy, piyasa portföyüne kıyasla daha düşük sistematik risk taşımakta ve piyasayı birebir yansıtmamaktadır.
- Portföyün büyüklük faktörü pozitif değer almıştır. Bu nedenle portföyde küçük ölçekli hisse senetleri performansa olumlu katkı sağlamıştır.
- Değer faktörünün korelasyonu portföyle negatiftir. Bu da portföyde büyüme odaklı hisselerin ağır bastığına işarettir.
- Momentum faktörünün pozitif olması, portföyün geçmişte iyi performans göstermiş (kazananan) hisselere ağırlık verdiğini gösterir.
- Portföy %2 katma değer ortaya çıkarmıştır. Alfa %28 seviyesinde portföy performansına katkı sağlamıştır. Bu, portföyün faktörler dışında ek katma değer ortaya çıkardığını gösterir.

Özetle, portföyün büyüme ve küçük ölçek eğilimli hisse senetlerinden oluştuğu söylenebilir.

Örnek 9.6: Risk Bileşenleri

X portföyünün risk bileşenleri aşağıdaki gibi olduğuna göre portföyün konsantrasyon seviyesi ve alfaya etkisini değerlendiriniz.

Risk Bileşeni	Volatilite	Riske Katkı
Toplam Açıklanan	%28,5	%90
Açıklanamayan	%9,5	%10
Toplam	**%30**	**%100**

Çözüm:

Portföyün açıklanabilirlik seviyesi oldukça yüksek düzeydedir. Bu da portföyün yoğunlaşma seviyesinin düşük olduğu anlamına gelir. Sonuçta portföyün alfa performansında zamanlamanın önemli bir rol oynadığı söylenebilir.

Örnek 9.7: Makro Faktör Analizi

Bir portföy yöneticisi tarafından iki farklı portföye çeşitli makro değişkenler kullanılarak yapılan analizler sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre;

1. Enflasyon direnci daha yüksek olan portföyü belirleyiniz?
2. Faiz oranlarındaki değişimlere daha duyarlı olan portföyü belirleyiniz.
3. Konjonktürel duyarlılığı daha fazla olan portföyü belirleyiniz?

	Faktör Duyarlılığı	
Faktör	**A Portföyü**	**B Portföyü**
Market (Beta)	0,70	1,30
Enflasyon	0,80	-0,40
Durasyon	2,00	7,50
Kredi Primi	0,30	1,50

Çözüm:

1. Enflasyon direnci daha yüksek olan portföy A portföyüdür. Çünkü enflasyon faktör duyarlılığı pozitif ve yüksektir. Bu da A portföyünün enflasyon ile korelasyon barındıran varlıklar içerdiğine işarettir. Enflasyonda artış olursa A portföyü daha fazla fayda sağlar.

2. Faiz oranlarındaki değişimlere daha duyarlı olan portföy B portföyüdür. Çünkü portföyün durasyon seviyesi daha yüksektir. Bu da B portföyünün vadesi daha uzun tahviller içerdiğine ve faizlerdeki potansiyel değişimlere daha duyarlı olduğuna işarettir. Faiz oranları düşerse B portföyü bu durumda daha çok fayda sağlar.

3. B portföyünün konjonktürel duyarlılığı daha fazladır. Bu durum iki nedene dayanır. Birinci neden B portföyünde kredi primi daha yüksektir. Kredi kalitesi düşük tahviller baskın olduğunda kredi primi daha yüksek olur. İkinci neden ise B portföyünün betasının 1'den yüksek olmasıdır. Bu da B portföyünü piyasa hareketlerine daha duyarlı hale getirir. Sonuçta ekonomi genişlediğinde B portföyü bundan daha fazla fayda sağlarken, daraldığında daha olumsuz etkilenir.

Sonuç olarak A portföyü daha koruyucu bir portföy yapısına sahipken, B portföyü daha agresif bir karakter barındırır.

9.4.2. Göreceli Analiz

Bilindiği üzere, göreceli performans analizi, hedef portföyün performansının referans portföy üzerinden yorumlanmasına olanak sağlayan analiz türüdür. Göreceli performans analizinde hedef portföyün performansı referans portföyden ayrıştırılarak aktif performans elde edilir. Bu ayrıştırma sonunda aktif performansa etki eden her bir bileşen belirlenir. Risk faktörleri üzerinden aktif getirinin kompozisyonu aşağıdaki gibidir.

$$r_p - r_b = \sum (B_i - B_k) \times F_k + \alpha + e_i \qquad (9.19)$$

Burada;

- $r_p - r_b = AktifGetiri(R_A)$
- $\sum (B_i - B_k) \times F_k = Sistematik\ Risk\ Bileşeni$
- $B_i = Hedef\ Portföyün\ Faktör\ Duyarlılığı$
- $B_k = Referans\ Portföyün\ Faktör\ Duyarlılığı$
- $\alpha + e_i = Sistematik\ Olmayan\ Risk\ Bileşeni$

Göreli performans analizinde, mutlak analizde olduğu gibi benzer risk bileşenleri aktif performansa etki etmektedir. Buradaki temel fark ise aktif performansın belirlenmesi için risk faktörlerinin net etkisi ortaya çıkarılmaktadır. Söz konusu etki faktör eğilimi (***factor tilt***) olarak ifade edilir. Faktör eğilimi hedef portföyün performans profili hakkında önemli bilgileri ortaya çıkarır. Faktör eğiliminin artması, portföyün sistematik olarak referans portföyden daha fazla ayrıştığını gösterir. Bu durum, bazı koşullarda portföy ile gösterge arasındaki korelasyonun azalmasına da yol açabilir. Bir diğer önemli nokta ise portföyün sistematik olmayan risk bileşenine ilişkindir. Bu bileşen belirgin olduğunda ayrışma daha fazla olur. Bu bileşen aynı şekilde zamanlama ve yoğunlaşma etkisini birlikte ifade eder.

Sonuç olarak, aktif getiri hem faktör eğilimlerinden kaynaklanan bilinçli sistematik tercihlerden hem de alfa ve yoğunlaşma etkisinden açığa çıkar. Bu ayrım, portföy performansının kaynağını doğru analiz edebilmek açısından kritik öneme sahiptir.

$$R_A = Faktör\ Eğilimi + Zamanlama + Yoğunlaşma$$

Örnek 9.8: Aktif Getiri

S&P500 endeksinde işlem gören hisse senetlerine yatırım yapan bir yatırım fonuna yönelik aşağıdaki tabloda verilen bilgilere göre;

1. Portföyün aktif getirisi ne kadardır?
2. Portföy performansına yansıyan seçim etkisinin aktif performansa katkısı ne kadardır?
3. Portföy nasıl bir yatırım profili içermektedir?

Bileşenler	Faktör Duyarlılığı		Performans
	Portföy	S&P500	
Piyasa (Beta)	1,05	1,00	%4,5
Büyüklük (SMB)	-0,30	-0,10	-%1,5
Değer (HML)	0,40	0,20	%2,0
Volatilite	0,70	0,60	%1,5
Alfa	%1,2	%0,0	--

Çözüm:

1. Tablodaki veriler kullanılarak portföyün aktif performansı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$Faktör\ Eğilimi = (1{,}05 - 1{,}00) \times \%4{,}5 + (-0{,}30 + 0{,}10) \times (-\%1{,}5) + (0{,}40 - 0{,}20) \times \%2 + (0{,}70 - 0{,}60) \times \%1{,}5$$

$$Faktör\ Eğilimi = \%1{,}075$$

Portföyün alfa performansı %1,2 olduğu için toplam aktif getiri aşağıdaki gibidir.

$$R_A = \%1{,}075 + \%1{,}20 = \%2{,}275$$

2. Aktif performans faktör etkisi ve seçim etkisi olmak üzere ikiye ayrılır. Portföyün alfası performansın seçim etkisini yansıtır. Bu bağlamda seçim etkisinin toplam performansa katkısı aşağıdaki gibidir.

Performans Bileşenleri	Performans	Performans Katkısı
Faktör Etkisi	%1,075	%47
Seçim Etkisi	%1,20	%53
Aktif Getiri	**%2,275**	**%100**

3. Portföyün faktör eğilimlerine göre yatırım profili aşağıdaki gibidir.

- Büyüklük: Negatif, büyük ölçekli hisse senetleri ağırlıklı
- Değer: Pozitif, değer odaklı hisse senetleri ağırlıklı
- Volatilite: Pozitif, düşük riskli hisse senetleri ağırlıklı

Daha önce belirtildiği üzere göreceli performans için risk ölçüm aracı aktif risktir. Aktif risk, hedef portföy ile gösterge arasındaki volatiliteyi temsil etmesi nedeniyle riskin kaynağını aktif ağırlık oluşturur. Risk faktörleri üzerinden aktif riskin kompozisyonu aşağıdaki gibidir.

$$V_A = \sigma^2(\sum B_i - B_k) \times F_k) + \sigma^2(e_i) \quad (9.20)$$

$$V_A = Aktif\ Varyans$$

$$\sigma^2(\sum B_i - B_k) \times F_k) = Aktif\ Sistematik\ Riskin\ Karesi$$

$$\sigma^2(e_i) = Aktif\ Sistematik\ olmayan\ Riskin\ Karesi$$

Formülde görüldüğü üzere aktif riskin iki bileşeni mevcuttur. Birincisi sistematik risk bileşenidir. Sistematik risk bileşeni portföyün faktör eğilimini yansıtır. Portföyün faktör eğilimi artıkça iki portföy arasındaki korelasyon azalır. Korelasyon azaldığında da sistematik riskte artış yaşanır. İkinci bileşen risk faktörleri ile anlamlı bir korelasyon içermeyen, sistematik olmayan bileşendir. Bu risk bileşeni portföy konsantrasyonuna bağlıdır. Portföy iyi çeşitlendirilmediğinde bu risk çok daha belirgin hale gelir. Portföy tamamen çeşitlendirildiğinde bu risk nötr hale gelir ve aktif risk sistematik bileşenler temsil eder. Aktif risk bileşenlerinin belirlenmesi için benzer şekilde varyans- kovaryans matrisi kullanılır. Risk faktörlerinin aktifi riske katkısı, faktör eğilimleri ve aralarındaki kovaryanslara göre hesaplanır. Bu bağlamda her bir faktörün aktif riske katkısı aşağıdaki formül üzerinden hesaplanır.

$$ACV_i = \sum(\beta_i - B_k) \times (\beta_j - B_k) \times C_{i,j} \quad (9.21)$$

Burada;

- $ACV_i = Aktif\ Varyansa\ Katkı$
- $(\beta_i - B_k) = i\ Faktörünün\ Eğilimi$
- $(\beta_j - B_k) = j\ Faktörünün\ Eğilimi$
- $C_{i,j} = i\ ve\ j\ Faktörü\ Arasındaki\ Kovaryans$

Örnek 9.9: Aktif Risk Kompozisyonu

Aşağıdaki tabloda iki farklı portföyün aktif risk bileşenleri yer almaktadır. Bu veriler üzerinden portföylerin risk kompozisyonunu yorumlayınız.

Bileşenler	A Portföyü	B Portföyü
Piyasa (Beta)	%0,1225	%0,10
Büyüklük (SMB)	%0,0980	%0,16
Değer (HML)	%0,0735	%0,10
Spesifik	%0,1960	%0,04
Toplam Aktif Varyans	**%0,49**	**%0,4**

Çözüm:

Tablodaki verilere göre, A portföyünün aktif riski (toplam aktif varyansın karekökü) %7 iken B portföyünün %2 seviyesindedir. A portföyü B portföyüne göre endeksinden daha fazla sapmış durumdadır. Her iki portföyün detaylı risk profilini ortaya çıkarmak için her bir bileşenin yüzdesel olarak aktif varyansa katkısı aşağıdaki tabloda sunulmaktadır.

Bileşenler	A Portföyü	B Portföyü
Piyasa (Beta)	%25	%25
Büyüklük (SMB)	%20	%40
Değer (HML)	%15	%25
Top. Açıklanan	**%60**	**%90**

Açıklanamayan	**%40**	**%10**
Toplam	**%100**	**%100**

- A portföyünde risk faktörleri performansı daha düşük oranda açıklarken, B portföyünde daha fazla oranda açıklamıştır. Bu nedenle A portföyünün daha konsantre ve seçim etkisinin daha baskın, B portföyünün daha çeşitli ve faktör odaklı bir portföy olduğu söylenebilir.
- A portföyü B portföyüne göre daha fazla aktif riske maruz kalmıştır. Bu da A portföyünün aktif strateji odaklı olduğunu, B portföyünün ise endeks takibi odaklı bir strateji izlediğine işarettir.
- A portföyünde riske en fazla katkıyı beta faktörü vermiştir. B portföyünde ise büyüklük faktörü katkı sağlamıştır. Sonuçta, A portföyünün daha çok piyasa odaklı bir portföy, B portföyünün ise küçük ölçekli hisse senedi odaklı bir portföy olduğu söylenebilir.

Göreceli performans analizinde kullanılan bir diğer risk ölçüm aracı aktif paydır (***active share***). Aktif pay önemli bir risk ölçüm aracı olup, hesaplanması aktif riske göre oldukça basittir. Bu risk ölçüm aracı hedef portföyün göreli risk ağırlığını temsil eder. Aktif pay matematiksel olarak aşağıdaki formül üzerinden hesaplanır.

$$AS = \frac{1}{2} \times \sum |w_p - w_b| \tag{9.22}$$

Aktif pay hedef portföyün referans portföyü ile benzerlik düzeyini yansıtan risk ölçüm aracıdır. Hedef portföyün aktif payı arttığında portföy referans portföyden uzaklaşırken, azaldığında yaklaşır. Örneğin aktif payın %80 olması hedef portföyün referans portföye %20 oranında benzediği anlamı çıkar. Diğer bir ifade ile hedef portföy referans portföyden %80 oranında ayrışmış durumda olur. Örnek vermek gerekirse, aşağıdaki tabloda bilgileri yer alan küçük ölçekli bir portföyün aktif payını hesaplayarak kısaca yorumlayalım.

Aktif Pay		
Hisse Senedi	**Portföy Ağırlığı**	**Referans Portföy Ağırlığı**
A	%15	%25
B	%25	%25
C	%30	%25
D	%30	%25
Toplam	**%100**	**%100**

$$AS = \frac{1}{2} \times |\%15 - \%25| + |\%25 - \%25| + |\%30 - \%25| + |\%30 - \%25|$$

$$AS = \frac{1}{2} \times (\%5 + \%0 + \%5 + \%5)$$

$$AS = \%7{,}5$$

Örnekteki portföyün aktif payı %10 seviyesinde ortaya çıkmış durumdadır. Bu bağlamda portföy %90 oranında referans portföy ile örtüşmüş durumdadır. Görüldüğü üzere aktif payda risk ölçümü sade bir şekilde portföy ağırlıkları üzerinden yapılmaktadır. Aktif pay kullanılarak portföyün konsantrasyon seviyesi kolayca değerlendirilebilir.

Akademik düzeyde yapılan araştırmalara göre aktif risk ve aktif pay hakkında elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir:

- Faktör eğilimi yükseldikçe aktif riskte artış ortaya çıkar.
- Faktör eğilimi nötr hale geldiğinde aktif riski aktif pay seviyesi şekillendirir.
- Portföyün spesifik riski arttıkça aktif risk seviyesi buna bağlı olarak artar.

Farklı yapısal özelliklere sahip bazı portföyler üzerinde yapılan ampirik analizler neticesinde söz konusu portföylerin risk seviyelerinin genel olarak aşağıdaki gibi olduğu belirlenmiştir.

Portföy Türleri			
Portföy Türü	**Yapısal Özellik**	**Aktif Pay**	**Aktif Risk**
Hisse Seçici	Çeşitlendirilmiş	Yüksek	Düşük
Faktör Portföyü	Çeşitlendirilmiş	Düşük	Düşük
Faktör Portföyü	Konsantre	Yüksek	Yüksek
Hisse Seçici	Konsantre	Yüksek	Yüksek

Buna göre;

- Portföyler endekse yakınsadıkça aktif risk ve aktif pay seviyeleri azalır.
- Aktif payı yüksek olan portföyler iyi çeşitlendirildiğinde aktif riski düşük olur.
- Risk faktörü odaklı portföyler iyi çeşitlendirildiğinde risk ve aktif pay seviyeleri düşük olur.

Aktif risk ve aktif pay hakkında eşik değer belirlenmesinde standart bir uygulama bulunmamaktadır. Ancak sektör uygulamalarında genelde aktif risk için %7 ve üzeri, aktif pay için %70 ve üzeri yüksek kabul edilmektedir.

Örnek 9.10: Portföy Türleri

Aşağıdaki tabloda farklı özellikteki iki portföyün yapısal özelliklerini yorumlayınız.

Parametre	X Portföyü	Y Portföyü
Aktif Risk	%2,5	%8,5
Aktif Pay	0,75	0,73
R^2	%90	%76

Çözüm:

Tabloya bakıldığında, iki portföyün de aktif payının yüksek ve birbirine yakın seviyede olduğu görülmektedir. Bu nedenle portföylerin hisse seçici yatırım stratejisi izledikleri söylenebilir. Aktif riskler ele alındığında, Y portföyünün aktif riskinin oldukça yüksek olduğu ve referans portföyden önemli şekilde ayrıştığı söylenebilir. X portföyünde ise aktif risk daha ılımlı bir seviyededir. Ayrıca Y portföyünün X portföyüne göre R^2 değeri daha düşüktür. Bu da Y portföyünde sistematik olmayan bileşenlerin performansta önemli etkisinin olduğuna işarettir.

Sonuç olarak, X portföyünün iyi çeşitlendirilmiş bir portföy olduğu, Y portföyünün ise konsantre bir portföy olduğu söylenebilir.

Portföy	Yatırım Profili
X	Hisse Seçici + Çeşitlendirilmiş
Y	Hisse Seçici + Konsantre

Öte yandan portföylerin etkinliğine yönelik yapılan analizlerde, **aktif payı yüksek** ve **aktif riski düşük** olan portföylerin diğerlerine göre daha fazla alfa potansiyeline sahip olduğu görülmüştür. Çünkü portföyler iyi çeşitlendirildiğinde, aktif ağırlık arttıkça alfa potansiyeli ortaya çıkmakta ve risk başına elde edilen verimlilik yükselmektedir. Özellikle hisse seçici portföyler iyi çeşitlendirildiğinde hem alfa potansiyeli hem de verimlilik açısından başarılı olmaktadır. Bu portföylerin en büyük özelliği aşağıdan yukarıya doğru (***bottom-up***) strateji benimsenerek oluşturulmalarıdır. Böylelikle fırsat setinde yer alan hisse senetlerinin detaylı olarak analiz edilmesi sağlanır.

Hisse seçici + konsantre portföylerde ise farklı bir durum geçerlidir. Bu portföylerin aktif payı yüksek olmasına rağmen aktif riski de yüksektir. Çünkü bu portföyler, referans portföye göre daha az sayıda hisse pozisyonu içerdiği için bu konsantrasyon aktif riske yansır. Bu nedenle performansın önemli bir kısmı yoğunlaşma etkisinden kaynaklanır.

Portföy yöneticileri tarafından tercih edilebilen bir diğer portföy türü **sektör rotasyon portföyleridir**. Sektör rotasyon stratejisi konjonktürel dalgalanmalara göre uygun sektöre yatırım yapmayı hedefleyen bir yatırım tekniğidir. Bu portföyler konjonktüre göre farklı sektörlere ağırlık vererek getiri elde etmeyi amaçlayan aktif bir portföy yönetimi stratejisi benimser. Sektör rotasyon portföylerinin içeriği sektör performansları üzerinden şekillenmesi nedeniyle bu portföylerde yukarıdan aşağıya doğru (***top-down***) yatırım stratejisi takip edilir. Bu portföyler genel olarak spesifik bir sektöre ağırlık verilmesi nedeniyle hem aktif hem de mutlak olarak önemli ölçüde riske maruz kalır. Sektör rotasyon portföyleri, taktiksel olarak sıkça revize edilmeleri nedeniyle agresif bir görünüm sergiler ve ön plana çıkan performans bileşeni zamanlama faktörü olur.

Örnek 9.11: Performans Değerlendirilmesi

Aşağıdaki tabloda yer alan iki portföyün risk profilleri üzerinden etkinliklerini yorumlayınız.

Risk Profili	A Portföyü	B Portföyü
Toplam Risk	%11,5	%10
Aktif Risk	%6,5	%2,4
Aktif Pay	0,40	0,77

Çözüm:

A portföyünün B portföyüne göre daha yüksek riske maruz kaldığı görülmektedir. Buna karşın A portföyünün daha düşük seviyede aktif payı bulunmaktadır. Bu da A portföyü için düşük seviyede alfa potansiyeli anlamına gelir. Bu bağlamda B portföyünün yüksek aktif pay ve düşük risk düzeyi dikkate alındığında, bu portföyün verimlilik açısından daha başarılı kurgulandığı söylenebilir.

Örnek 9.12: Performans Değerlendirilmesi

Aşağıdaki tabloda aynı endeksi takip eden iki farklı portföye yönelik bu portföylerin yatırım stratejilerini ve performanslarını değerlendiriniz.

	ABC Portföyü	XYZ Portföyü
Portföy Getirisi	%11,5	%11,0
Endeks Getirisi	%10,0	%10,0
Piyasa (Beta)	%4	%6
Büyüklük (SMB)	%1	%2
Değer (HML)	%3	%2,5
Aktif Risk	%9,5	%1,5
Aktif Pay	0,40	0,38
R^2	0,70	0,98

Çözüm:

ABC Portföyü

- Portföyün toplam performansı %11,5 seviyesindedir. Portföy endeksin %1,5 üzerinde performans sergilemiştir.
- Risk faktörlerinin performansa toplam katkısı %8 seviyesindedir. Kalan %3,5 seçim etkisinden ortaya çıkmış durumdadır.
- Portföy endeksten %9,5 oranda sapmış durumda olmasına rağmen aktif payı ılımlı seviyededir. Ayrıca R^2 seviyesi düşük olduğu için portföyün konsantrasyon seviyesinin yüksek olduğu yorumu yapılabilir.
- Tüm bu unsurlar portföyün sektör rotasyon stratejisi üzerinden oluşturulduğuna işaret etmektedir.

XYZ Portföyü

- Portföyün toplam performansı %11 seviyesindedir. Portföy endeksin %1 üzerinde performans sergilemiştir.

- Risk faktörlerinin performansa toplam katkısı %10,5 seviyesindedir. Kalan %0,5 seçim etkisinden ortaya çıkmış durumdadır. Performansın büyük bölümü sistematik risk faktörlerinden ortaya çıkmış durumdadır.
- Portföyün endeksten sapma oranı %1,5'tur. Portföy endeks ile yakın seviyede hareket göstermiştir.
- Portföy ağırlık açısından endeksle yaklaşık %60 benzerlik taşımaktadır.
- Portföyün R^2 değeri oldukça yüksek seviyededir.
- Sonuç olarak portföyün iyi çeşitlendirilmiş faktör portföyü olduğu söylenebilir.

Bu iki portföy performans açısından değerlendirildiğinde, ABC portföyünde alfa katkısı daha başarılı olmasına rağmen, risk başına performans açısından XYZ portföyünün daha verimli olduğu söylenebilir. Sonuçta ABC portföyü zamanlama odaklı bir portföy olmasına rağmen riskin verimli şekilde kullanılmadığının söylenmesi mümkündür.

9.5. Referans Portföy (Benchmark)

Referans kelime anlamı olarak**,** kalite veya değer ölçümü için standart bir başlangıç noktası şeklinde ifade edilmektedir. Finansal terminolojide referans portföy, yatırım evreninde yer alan menkul kıymetlerin tek bir yerde toplanarak erişilebilir hale geldiği menkul kıymetler sepeti olarak tanımlanabilir. Günümüzde giderek yatırım stratejilerinin merkezi haline gelen bu portföyler; performans ölçümü, menkul kıymet seçimi, aktif ve pasif yatırım stratejileri gibi önemli yatırım kararlarında belirleyici rol üstlenmektedir.

Referans portföy bazı durumlarda, endeks veya piyasa endeksi kavramı şeklinde kullanılmaktadır. Bu iki kavram bazen aynı amaç için kullanılsa da çoğu durumda birbirinden farklı kavramlardır. Piyasa endeksi, bir menkul kıymet piyasasını veya varlık sınıfının genel performansındaki değişimi takip etmeye yarayan araçtır. Referans portföy ise spesifik bir portföyün performans takip aracıdır. Bu nedenle referans portföy yatırım profilini yansıtır ve portföyün risk ve getiri tercihlerine göre dizayn edilir. Piyasa endekslerinin bu tercihleri yansıtması durumunda referans portföy olarak kullanılması uygundur. Aksi durumda hatalı değerlendirmeler ortaya çıkabilir. Ülkemizde ve dünya genelinde hisse senedi piyasa performanslarını takip eden endekslerinin bazıları aşağıda sunulmaktadır.

Hisse Senedi Endeksleri		
Endeks	**Ülke**	**Tanım**
BIST100	Türkiye	Orta ve Büyük Ölçekli Hisse Senetleri
S&P500	ABD	Büyük Ölçekli Hisse Senetleri
Dow Jones	ABD	Büyük ve Köklü Hisse Senetleri
NASDAQ	ABD	Teknoloji Bazlı Hisse Senetleri
FTSE100	Birleşik Krallık	Büyük Ölçekli Hisse Senetleri
DAX	Almanya	Büyük Ölçekli Hisse Senetleri
Russell 3000	ABD	Geniş Tabanlı
Nikkei 225	Japonya	Büyük Ölçekli Hisse Senetleri
Hang Seng	Hong Kong	Büyük Ölçekli Hisse Senetleri
MSCI World	Küresel	Küresel Piyasalar

Tablodaki endekslerin bazıları yerel piyasaları, bazıları ise küresel piyasaları temsil eder. Her endeks, belirli bir metodolojiye göre oluşturulur; bu metodolojiyle endeksin hesaplama yöntemi ve hisse senetlerinin ağırlıklandırma esası belirlenir. Endeksler genelde fiyat ağırlıklı, piyasa değeri ağırlıklı veya eşit ağırlıklı olacak şekilde tasarlanabilir. Piyasa endeksleri farklı organizasyon tarafından yayımlanmaktadır. Finansal veri sağlayıcılar, finansal danışmanlık hizmeti sunan kurumlar veya aracı kurumlar gibi farklı kuruluşlar tarafından bu endeksler hazırlanmaktadır. Bu hazır endeksler dışında, endeks sağlayıcı organizasyonlar tarafından yatırımcıların stratejilerine uyumlu, özelleştirilmiş endeksler de geliştirebilir.

Referans portföy esasen yatırım tercihlerine göre özelleştirilmiş bir endekstir. Referans portföyün kurgulanması yatırım stratejilerinin temelini oluşturan bir unsurdur. Tüm yatırım süreci referans portföy üzerinden şekillenir. Bir yatırım stratejisi belirlendikten sonra, öncelikle ilgili varlık kümesinin bu strateji çerçevesinde yapılandırılması gerekir. Bu süreçte, söz konusu varlık kümesini temsil eden bir referans portföyün oluşturulması önemlidir. Ardından, portföyün, oluşturulan varlık kümesini referans alacak şekilde tasarlanması gerekir. Sonuç olarak, başarılı bir yatırım stratejisi, hem stratejiyi yansıtan tutarlı bir varlık kümesine hem de bu kümeyle uyumlu bir portföye dayanır. Çünkü referans portföy, yatırım kararlarının alınmasında kritik bir başlangıç noktası işlevi görür.

Referans portföy, performans ölçümü ve değerlendirilmesi açısından karşılaştırma ölçütüdür. Bu nedenle referans portföyün objektif kriterlere göre tasarlanması gerekir. Jeffrey Bailey tarafından yapılan çalışmaya göre, referans portföyün doğru bir şekilde kurgulanması için aşağıdaki ilkelerle uyumlu olması gerektiği savunulmaktadır:

- **Açıklık**: Referans portföy içinde yer alan varlıkların ve bunların ağırlıklarının net bir şekilde görülmesi gerekir. Farklı bir ifadeyle, referans portföyde hangi varlığın hangi ağırlıkta tutulduğunun kolayca anlaşılması gerekir.
- **Yatırım Yapılabilirlik**: Referans portföyün kolayca taklit edilmesi gerekir. Bu koşulun sağlanması için referans portföy içinde yer alan hisse senetlerinin yatırım yapılabilir nitelikte olması gerekir.
- **Ölçülebilirlik**: Referans portföyün performansının zamanında ve düzenli aralıklarla ölçülebilir olması gerekir.
- **Uygunluk**: Referans portföyün yatırım stratejisini yansıtması ve tutarlı bir varlık kümesi içermesi gerekir.
- **Önceden Belirlenme**: Referans portföyün değerlendirme ve analiz gibi süreçlerden önce oluşturulması gerekir. Portföyün performansı sonradan oluşturulan ölçütlere göre değerlendirilmemelidir.

9.5.1. Bileşen Analizi

Bailey tarafından referans portföyün kalitesinin ölçülmesine yönelik bileşen analizi geliştirilmiştir. Bu analize göre Referans portföyün performansı alt bileşenlere ayrılmıştır. Birinci bileşen portföyün performansıdır (P). İkinci bileşende referans portföyün performansıdır (B). Bu iki bileşen arasındaki ilişki aşağıdaki gibidir.

$$P = B + (P - B)$$

Denklemde yer alan $(P - B)$ terimi portföy yöneticisinin aktif yönetim kararını temsil etmektedir (A). Buna göre denklem aşağıdaki gibi revize edilebilir.

$$P = B + A$$

Bileşen analizinde gerekli olan üçüncü bileşen piyasa endeksidir (M). Diğer bir ifade ile bu bileşen geniş tabanlı piyasanın genel performansını temsil eder.

$$P = M + (B - M) + A$$

Bu denklemde de $(B - M)$ terimi portföy yöneticisinin stil kararını temsil eder (S). Bu doğrultuda denklemin nihai hali aşağıdaki gibidir.

$$P = M + S + A \tag{9.23}$$

Sonuç olarak portföy performansı; piyasa performansı, stil ve aktif yönetim kararı olmak üzere üç bileşenin performansından oluşur. Eğer referans portföy tamamen geniş tabanlı piyasayı temsil ederse ($S = 0$), portföy performansını piyasa performansı ile aktif yönetim kararı belirler. Eğer portföy referans portföy ile birebir örtüşürse bu defa aktif yönetim kararı ortaya çıkmaz ($A = 0$).

Örnek 9.13: Portföy Performans Ölçümü

Aktif yatırım stratejisi izleyen küçük ölçekli ve büyüme odaklı hisse senetlerinden oluşan bir portföy yıllık %10,5 performans sağlamıştır. Bu portföyün özel olarak oluşturulduğu referans portföy ise aynı dönem boyunca yıllık %9,5 performans ortaya çıkarmıştır. Referans portföyün Russell 3000 geniş tabanlı endeksinden oluşturulduğu ve endeks performansının %8 olduğu bilindiğine göre, stil ve aktif yönetim kararlarının portföy performansına etkisini hesaplayınız.

Çözüm:

Bileşen analiz üzerinden, ortaya çıkan stil ve aktif yönetim kararları aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$S = B - M$$

$$S = \%9{,}5 - \%8 = \%1{,}5$$

$$A = P - B$$

$$A = \%10{,}5 - \%9{,}5 = \%1$$

Sonuç:

- Stil kararı portföyün getirisini %1,5 artırmıştır.
- Aktif yönetim kararı portföyü referans portföyden %1 daha başarılı yapmıştır.

9.5.2. Stil Katkısı

Portföyün stil katkısı, portföyün stilinin veya segmentlerinin piyasa endeksinden ne kadar sapma gösterdiğini ölçer. Aktif portföy yönetiminde; değer, büyüme, büyüklük, momentum ve volatilite gibi faktörlere dayalı stiller yaygın olarak tercih edilmektedir. Örneğin bir portföy büyüklük odaklı oluşturulduğunda yatırım stilini hisse senetlerinin piyasa değeri belirler. Yatırım portföyleri birden fazla stili içerecek şekilde de oluşturulabilir. Örneğin başka bir portföy büyük sermaye ve değer odaklı oluşturulduğunda, bu portföyün yatırım stratejisini iki farklı stil belirler. Yatırım stili coğrafya üzerinden veya sektörlere göre de belirlenebilir. Endeks sağlayıcılar tarafından performans analizlerinde kullanılmak üzere hazır stil endeksleri geliştirilmiştir. Stil odaklı hazır endekslerin bazıları aşağıda sunulmaktadır.

Stil Endeksleri		
Endeks	**Tür**	**Tanım**
Russell 1000 Growth	Faktör	Büyük ölçekli, büyüme odaklı hisse senetleri
Russell 1000 Value	Faktör	Büyük ölçekli, değer odaklı hisse senetleri
S&P 500 Growth	Faktör	Büyük ölçekli, büyüme odaklı hisse senetleri
S&P 500 Value	Faktör	Büyük ölçekli, değer odaklı hisse senetleri
S&P 500 Information Technology	Sektör	Büyük ölçekli teknoloji sektörü hisse senetleri
MSCI World Energy	Sektör	Gelişmiş piyasalarda enerji sektörü hisse senetleri
MSCI Emerging Markets	Coğrafya	Gelişen piyasalardaki hisse senetleri
MSCI Pacific	Coğrafya	Uzakdoğu piyasalarındaki hisse senetleri

Örneğin, S&P 500 Growth endeksi, S&P 500'de işlem gören 500 adet hisse senedinin bir alt kümesini oluşturur. Bu endeks, büyüme potansiyeli yüksek hisse senetleri seçerek ayrı bir gösterge sunar. Eğer bir portföyün yatırım evreni S&P 500 endeksinden oluşuyorsa ve yatırım stili büyüme odaklı ise, portföy performansını değerlendirmek için S&P 500 Growth endeksi gösterge olarak kullanılabilir.

Bu sayede portföyün performansı, piyasa hareketlerinden bağımsız olarak stil tercihlerinden kaynaklanan farklarla doğru bir şekilde ölçülebilir. Türkiye'de de Borsa İstanbul tarafından BIST30, BIST50 gibi büyüklük odaklı endeksler ile sektörel tabanlı endeksler gibi stil endeksleri yayımlanmaktadır.

Belirtildiği gibi referans portföyler performans analizlerinin en önemli unsurlarından biridir. Portföy bileşen analizlerinin sağlıklı bir şekilde yapılması için doğru bir şekilde tasarlanmış referans portföylere ihtiyaç duyulur. Referans portföy hatalı kurgulandığında özellikle stil katkısı doğru bir şekilde analiz edilemez.

Örneğin BIST100 endeksine yatırım yapan bir yatırım fonu olduğunu düşünelim. Bu portföyün varlık kümesini bu endekste işlem gören hisse senetleri oluşturur. Endeksin karakteri yatırım fonunun stilini yansıtır. Dolayısıyla portföyün büyük ve orta ölçekli hisse senetlerinden oluşması gerekir. Ancak yatırım fonu referans olarak BIST TÜM endeks performansını kullanması durumunda aşağıdaki varsayımsal veriler üzerinden ortaya çıkan hatayı belirleyelim.

- Portföyün Performansı (P) = %15
- BIST100 (B) = %15,5
- BIST TÜM (M) = %14

Normal şartlarda portföy gerçek referans portföye göre %0,5 kadar daha düşük performans ortaya koymuştur. Ancak referans olarak kullanılan ölçüt hatalı olduğu için portföyün daha iyi performans ortaya koyduğu görünümü mevcuttur. Sonuçta, karşılaştırma ölçütü hatalı belirlendiği için portföyün stil kararı ortadan kalkmış durumdadır.

Performans Bileşenleri		
Bileşen	**Hatalı**	**Gerçek**
Stil	%0	%1,5
Aktif	%1	-%0,5
Piyasa	%14	%14
Toplam	**%15**	**%15**

Referans olarak piyasa performansı kullanıldığında, portföyün piyasadan %1 daha fazla kazandırdığı görülüyor. Bu durum, başarılı bir aktif tercih gibi yanılgı ortaya çıkarmıştır. Ancak gerçekte aktif karar becerisi bulunmamaktadır.

9.5.3. Özelleştirilmiş Referans Portföyler (Custom Benchmark)

Portföy yöneticileri hazır endeksler yerine kendi yatırım amaçlarına uygun **özelleştirilmiş referans portföyler** kullanabilir. Bunun için öncellikle yatırım amaçları ile örtüşen menkul kıymetlerin belirlenmesi ve bu doğrultuda menkul kıymet sepetinin oluşturulması gerekir. Özelleştirilmiş referans portföyler portföy yöneticisinin tercihleri doğrultusunda şekillenebildiği için hazır endekslere göre daha adil ve kesin bir ölçüm aracı olma potansiyeli barındırır. Bu portföylerin en önemli dezavantajı ise oluşturulması ve devamlılığının maliyetli olmasıdır. Ayrıca bu portföyler hazır endeksler gibi yayımlanmadıkları için şeffaflık konusunda yeterli olmayabilirler.

Özelleştirilmiş referans portföylerin tasarlanma sürecinde genel olarak aşağıdaki adımların uygulanması gerekir.

1. Risk ve getiri tercihleri ile yatırım stratejileri doğrultusunda yatırım amaçlarının net bir şekilde belirlenmesi.

2. Belirlenen yatırım amaçlarıyla uyumlu bir varlık kümesini içeren menkul kıymet sepetinin oluşturulması.

3. Seçilen menkul kıymetlerin, varlık sınıfı bazında ve kendi içinde yatırım amaçlarıyla uyumlu olacak şekilde ağırlıklandırılması.

4. Menkul kıymetlerin gözden geçirilmesi, gerekli düzeltmeler yapılması ve bu doğrultuda belirlenen ağırlıklar üzerinden referans portföyün oluşturulması.

5. Referans portföyün düzenli olarak izlenmesi ve gerektiğinde yeniden dengelenmesi.

Referans portföy hazırlanma sürecinde, öncelikle yatırım amaçlarının net bir şekilde ortaya konulması gerekir. Daha sonra yatırım evreni içinden bu amaçlara uygun menkul kıymetler belirlenir. Bir sonraki aşamada her bir menkul kıymetin sınıf bazında ve kendi içinde olmak üzere yatırım stratejisi üzerinden ağırlıklandırılması yapılır. Ağırlıklandırma işlemi portföy yöneticisinin tercihleri doğrultusunda farklı tekniklere göre tasarlanabilir. Son olarak, varsa gerekli düzeltmeler ve iyileştirmeler yapılarak referans portföy nihai hale getirilir.

Bu süreçte önemli konulardan biri referans portföyün takibinin yapılmasıdır. Menkul kıymetlerin yatırım amaçlarıyla uyumluluğunun kontrolü, izlenme ve yeniden dengeleme gibi işlemlerin düzenli bir şekilde yapılması gerekir.

Günümüzde referans portföyler performans ölçüm aracının ötesinde farklı amaçlar için de kullanılmaktadır. Bu portföyler risk yönetim sürecinin de bir parçası haline gelmiş bulunmaktadır. Risk bütçelemeleri, risk ölçümleri gibi süreçlerde referans portföyler önemli rol üstlenmektedir. Tüm bu önemli fonksiyonların aksamadan işlemesi için referans portföylerin objektif standartlar çerçevesinde kurgulanması gerekir.

Referans portföyün kalitesinin ölçümü için bazı standartlar kullanılmaktadır. Bu standartlar bütüncül bir yaklaşım içererek referans portföyün kalite seviyesini belirlemeyi amaçlar. Bu kalite testiyle beraber referans portföyün objektif kriterleri yansıtıp yansıtmadığı, temel ilkeler üzerinden oluşturulup oluşturulmadığı ortaya konulur. Referans portföyün kalite testi için kullanılan standartlar aşağıda sunulmaktadır:

1. Sistematik Yanlılık: Sistematik yanlılık stil katkısı ile aktif karar arasında önemli seviyedeki korelasyon bulunmasını ifade eder. Doğru bir şekilde kurgulanan referans portföy sistematik yanlılık içermez. Sistematik yanlılık olmadığında korelasyonun istatistiksel olarak sıfırdan farklı olmaması beklenir. Diğer bir ifade referans portföyün doğru bir şekilde tasarlanması için stil katkısı ve aktif karar arasında bir bağlantı bulunmaması gerekir.

$$A = P - B, S = B - M$$

$$\rho(A, S) = 0$$

2. Aktif Risk (Takip Hatası): Aktif risk, $P - B$ de ortaya çıkan oynaklığı temsil eder. Referans portföy iyi oluşturulduğunda model hataları minimize edilir. Model hatasının düşük olması, $P - B$ nin oyanaklığının $P - M$ nin oynaklığından daha düşük olduğu anlamına gelir. Bu koşul altında yatırım stili portföye doğru olarak yansıtılır.

3. Risk Profili: Portföyün sistematik açıdan risk yapısının referans portföyün risk yapısı ile benzerlik taşıması gerekir. İyi tasarlanmış bir referans portföyün amacı yatırım profilini portföye yansıtmaktır. Portföyün risk seviyesi bazı dönemlerde görece fazla bazı dönemlerde ise görece düşük olabilir. Ancak risk seviyesi kalıcı olarak referans portföyün risk seviyesinin üzerinde veya altında olursa sistematik yanlılık ortaya çıkar.

4. Karşılama: Bu terim, bir portföyün piyasa değerinin ne kadarının referans portföy içinde yer aldığını ifade eder. Hem portföyde hem de referans portföyde ortak olarak bulunan varlıkların toplam piyasa değerinin, portföyün toplam piyasa değerine oranına karşılama oranı denir. Karşılama oranı yüksek olduğunda portföy ile referans portföy arasında güçlü bir ilişki ortaya çıkar. Bu ilişkinin zayıf olması referans portföyün anlamlı olmadığına işarettir.

5. Değişim/Devir: Değişim veya devir işlemleri**,** referans portföyün revize edilmesi veya dengelenmesi gibi varlık kümesindeki menkul kıymetlerin giriş/çıkışlarını kapsayan süreçtir. Referans portföyün yatırım stratejisi ile uyumlu olması için düzenli aralıklarla takibinin yapılması ve dengelenmesi gerekir. Ancak bu değişimler gereğinden fazla olduğunda portföyün kalitesinde bozulmalar ortaya çıkabilir.

6. Pozitif Aktif Pozisyon: Aktif yönetilen portföyler için referans portföy yatırım stratejisini doğru şekilde yansıttığında, portföy yöneticileri aktif ağırlığı pozitif tutma eğiliminde olur. Bu bağlamda, portföyün çok fazla negatif aktif pozisyonu bulunması referans portföyün anlamlı bir şekilde kurgulanmadığına işaret eder. Bu hata genelde geniş tabanlı endekslerin referans alınması veya ilişkisiz menkul kıymetlerin referans portföyde bulunması durumda ortaya çıkar.