

**T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
MUHASEBE-FİNANSMAN BİLİM DALI**

**TÜREV PİYASALARDA VAR YÖNTEMİYLE RİSK
YÖNETİMİ**

(DOKTORA TEZİ)

Mustafa CEBE

BURSA 2006

T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
MUHASEBE-FİNANSMAN BİLİM DALI

**TÜREV PİYASALARDA VAR YÖNTEMİYLE RİSK
YÖNETİMİ**

(DOKTORA TEZİ)

Danışman
Prof.Dr. HALİS ERTÜRK

Mustafa CEBE

BURSA 2006

TC.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Mustafa CEBE'ye..... ait "TÜREV
PİYASALARDA VAR YÖNTEMİYLE RİSK YÖNETİMİ"
..... adlı çalışma, jürimiz tarafından
.....İŞLETME..... .Anabilim / Anasanat Dalı,
MUHASEBE - FİNANSMAN..... ..Bilim Dalında Yüksek Lisans/
Doktora/ Sanatta Yeterlik tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan
Akademik Ünvanı, Adı Soyadı

İmza

İmza

Üye (Danışman).....
Akademik Ünvanı, Adı Soyadı

Üye... ..
Akademik Ünvanı, Adı Soyadı

İmza

İmza

Üye.....
Akademik Ünvanı, Adı Soyadı

Üye... ..
Akademik Ünvanı, Adı Soyadı

TÜREV PİYASALARDA VAR YÖNTEMİYLE RİSK YÖNETİMİ

ÖZET

Doktora Tezi
Mustafa Cebe

Bu çalışmada finansal yönetim, finansal risk yönetimi ve portföy risk ölçümleri konuları beş temel bölümde açıklanmıştır. Tezin ilk bölümü; risk kavramları, risk kaynakları, finansal pazarlara ait geniş kapsamlı bilgi ve finansal risk yönetimine ait temel yaklaşımlara yöneliktir. İkinci bölüm finansal analiz yöntem ve ilkelerini içermektedir. Bilindiği gibi, hemen tüm finansal ifadeler ve bunların bağıntıları satış miktarlarına dayalıdır. Diğer bir tanımlama ile çoğu finansal bağıntı değişkeni, firmanın satış düzeyine bağımlılık göstermektedir. Bu nedenle, net sabit varlıkların satışlara oranı, kısa vadeli borçların satışlara oranı ve cari varlıkların satış miktarına oranı gibi oran analizleri, işletmenin finansal yapısı ve geleceğini belirlemede çok önemlidir.

Üçüncü bölümde finansal türev aracı olarak, future pazarları ve fiyatlamaları, swap ve opsiyon fiyatlamaları, forward sözleşmeleri ve fiyatlamaları ve ayrıca değişik fiyatlama modelleri incelenmiştir. Forward ve future sözleşmeleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar da bu bölümde açıklanmıştır. Modeller arasında en iyi bilinen yöntemin Black-Scholes Merton Yöntemi olduğu ve bunun özellikle gelecek sözleşmelerinde hisse senedi endekslerine dayalı fiyat tahminleme işlemlerinde oldukça yeterli bir yöntem olduğu belirtilmektedir.

Son iki bölümde, finansal riske ait değişkenler, risk faktörleri ve parametreler farklı istatistiksel yöntemlerle teorik olarak analizlenmiştir. Özel bir risk analiz yöntemi olarak VAR yöntemi (riske maruz değer) ayrıntılı olarak incelenmiş ve risk değeri ile bağımsız değişkenler arasındaki geçerli olabilecek bağıntılar elde edilmiştir. Üç farklı VAR yöntemi arasında en pratik durumda olanı, varyans-kovaryans VAR yöntemi, kısa zaman dilimine dayalı fiyatlamalar ve varlıkların getirilerindeki değişimler için çok uygun nitelik göstermektedir. Diğer iki VAR yöntemi; tarihsel simülasyon VAR yöntemi ve Monte-Carlo yöntemi, istatistiksel anlamda tam değerlendirilme işlemine göre işlev göstermektedirler. Bu karmaşıklığa ek olarak, Monte-Carlo yöntemi ayrıca şansa bağlı olarak üretilmiş sayılara gereksinim duymaktadır. VAR büyüklüklerinin belirlenmesi amacıyla kullanılan varyans-kovaryans yönteminin, tarafımızdan yazılmış Fortran 90 bilgisayar programı son bölümde verilmektedir. Ayrıca benzer VAR ölçümleri için gerekli Mathematica 5.0 yazılımına yönelik gerekli giriş bilgileri de bu bölümde yer almaktadır. Uygulama da gerekli görülen korelasyon ve standart sapma matrisleri ise Statistica 6.0 bilgisayar programı yardımıyla hesaplanmıştır. Değişik türden portföy risk ölçümleri değişik örneklerle varyans-kovaryans VAR yöntemiyle incelenmiştir. Bu yöntem ek olarak, seçilen örnekler, Mathematica Bilgisayar programına dayalı Benninga yöntemine benzer kod kullanılarak incelenmiştir.

Anahtar kelimeler; finansal risk yönetimi, riske maruz değer, portföy analizi, türev piyasaları

RISK MANAGEMENT WITH THE VAR METHOD ON THE DERIVATIVE MARKETS

ABSTRACT

**PhD Thesis
Mustafa Cebe**

In this study, the subjects of the financial management, the financial risk management and portfolio risk measurements are explained in five main chapters. The first of them is about risk notions, risk resources, comprehensive knowledge on financial markets and the fundamental approachments of financial risk management. The second chapter consists of the principles and the methods of financial analysis. It is known that almost all financial statement equations are sales-driven, that is, most financial statement variables are assumed to be functions of the sales level of the firm. Therefore, the ratio-analysis, such as ratio of current assets to sales, ratio of current liabilities to sales and ratio of net fixed assets to sales are very important to determine the financial structure and future of the firm.

As financial derivative instruments, futures markets and pricing, swaps and options pricing, forward contract and pricing and also the various pricing models were investigated in detail in third chapter. The differences and similarities between forwards and futures contracts were explained. Through all the pricing models, Black-Scholes-Merton's model is well known and its accuracy is sufficient to estimate the price forecasting of the stock index especially on the futures markets.

In the last two chapters, the parameters, the risk factors and the variables of the financial risk were theoretically analysed using the different statistical methods. As a special risk measurement method, VAR (value at risk) method was investigated in detail and the statistical relationships were obtained between the independent variables and the risk value. The most practical one of the three types of VAR methods, variance-covariance method, can be accepted as the useful method for the short-time pricing and return change of assets. The other two methods, historical simulation VAR method and Monte-Carlo simulation VAR method are dependent statistically on the full valuation rule. In addition to this complexity, Monte-Carlo simulation VAR method needs the generated random numbers. To estimate VAR value using the variance-covariance method, the Fortran 90 computer program written by us is given in the last chapter. Furthermore the program input for Mathematica 5.0 software is also designed to calculate similar measurements. The correlation and standard deviation matrices were calculated by means of Statistica 6.0 program. The various numerical examples of portfolios were experienced by using variance-covariance VAR method. In addition to this method, the chosen examples were studied by using the code similar to the Benninga's method based on Mathematica Computer Program.

Keywords: Financial risk management, value at risk, portfolio analysis, derivative markets.

ÖNSÖZ

Tezin temel amacı; ileriye yönelik olarak finansal piyasalarda yapılabilecek yatırımlar üzerinde etkili olabilecek risk faktörlerini, ağırlıklarıyla birlikte belirlemek ve bunların finansal risk bileşenleri olarak özellikle türev piyasalarda değişik kombinasyonlardaki finansal varlıkların oluşturduğu portföy değerleri üzerinde neden olabilecekleri toplam riski ölçmektir. İlk aşamada finansal riskin olası kaynakları ve değişken olarak davranışları istatistiksel anlamda irdelenmiştir. İkinci aşamada, ortaya çıkan finansal risk büyüklüğünün belirlenmesinde, VAR (riskin değeri) yöntemi seçilmiştir. VAR yönteminin kendi arasındaki üç farklı türü, ayrıntılı olarak incelenmiş ve dayandığı ilkeler ve bağıntılar istatistiksel yönleriyle açıklanmış ve türetilmiştir. Son aşamada ise VAR yöntemi üzerinde değişik ve farklı nitelikler sergileyen sayısal uygulamalar gerçekleştirilmiş ve ortaya çıkan sonuçlar, yöntemin dayandığı ilkeler yönünden karşılaştırılmıştır.

Tez konusunun belirlenmesinde katkısı olan ve belirli süre danışmanlığımı sürdüren eski danışmanım Emekli Öğ. Üyesi Prof. Dr. Ali Ceylan'a ve daha sonra tez danışmanlığımı üstlenen, tez çalışmam boyunca destek olan, ihtiyaç duyduğumda her türlü yardımını esirgemeyen ve ivedilikle sağlayan, Danışmanım Prof. Dr. Halis Ertürk'e tüm içtenliğimle müteşekkirim.

BURSA, 2006

Mustafa CEBE

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
GİRİŞ	6
BİRİNCİ BÖLÜM	7
RİSK KAVRAMI VE RİSK YÖNETİMİ İLE İLGİLİ TEMEL YAKLAŞIMLAR	
1.1. Risk Kavramı ve Temel Nitelikleri	7
1.2. Risk Türleri ve Yönetimine Yönelik Algılamalar	9
1.2.1. Kaynaklarına göre risk türleri	10
1.2.2. İşletmeler açısından risk kavramı	12
1.2.3 Risk yönetimi kavramı ve temel yaklaşımlar	14
1.3. Finansal Kavramlarda Belirsizlik ve Risk	18
1.3.1. Finansal olaylarda belirsizliğe neden olan temel değişkenler	19
1.3.2. Finansal değer kaybı üzerindeki belirsizlikler	20
1.3.3. Finansal kontrol işlemlerindeki belirsizliklerin getiri fonksiyonu üzerinde oluşturabilecekleri hatalar	23
1.3.4. Finansal getiri üzerindeki belirsizlikler ve bunların Markov zincirine uygulanması	25
1.3.5. İşletme sermayelerinin risk-getiri analizleri üzerinde oluşturdukları belirsizlikler ve bunların neden olduğu hatalar	27
1.3.6. Portföy getirisinde yatırım sermayesinin neden olduğu belirsizlikler	29
1.4. Finansal Risk Faktörlerinin Belirlenmesi	30
1.4.1. Piyasa riski üzerinde değişik türden tanımlar	31
1.4.2. Risk faktörlerindeki değişimler nedeniyle oluşan finansal riskler finansal kayıplar ve olası risk kaynakları	36
1.4.3. Toplam risk büyüklüğü üzerinde süreklilik ve kesiklilik kavramları	39
1.4.3.1. Risk faktörleri üzerinde süreklilik gösteren işlemler	39
1.4.3.2. Risk faktörleri üzerinde kesiklilik gösteren işlemler	40
1.4.3.3. İşletme nakit akış riski	44
1.5. Finansal Piyasalarda Toplam Risk Üzerinde Etkili Risk Kaynakları	47
1.5.1. Dolaşımdaki ulusal para riski	48
1.5.1.1. Dolaşımdaki ulusal paraların finansal değerleri arasındaki korelasyon, belirsizlik ve risk	49
1.5.1.2. Çapraz kurlardaki değişimlerin oluşturduğu belirsizlik ve risk kaynakları	51
1.5.2. Sabit getirili finansal varlıkların risk kaynağı olarak etkinlikleri	53
1.5.2.1. Hazine bonusu fiyatlarının getiri üzerindeki değişime etkisi	54
1.5.2.2. Küresel nitelikli faiz oranları riski ve gerçek getiri riski	57
1.5.2.3. Sabit getirili portföy riskinin piyasa riski üzerindeki etkinliği	58
1.5.3. Hisse senetlerinin finansal piyasa riski üzerinde risk kaynağı olarak etkinliği	60
1.5.3.1. Borsa türü finansal piyasalarda oluşan belirsizliklerin risk kaynağı olarak toplam piyasa riskine etkisi	60
1.5.3.2. Hisse senetlerinin finansal piyasa risk kaynağı olarak köşegen modele uygulanması	62

1.5.4. Finansal piyasa riski üzerinde mal riskinin risk kaynağı olarak etkisi	67
1.5.4.1. Mala dayalı finansal türev aracı sözleşmelerinin finansal piyasa riski üzerinde risk kaynağı olarak etkisi	68
1.5.4.2. Malın teslimi ve likiditesine yönelik riskin, finansal piyasa riski üzerinde kaynak etkisi	70
İKİNCİ BÖLÜM	73
FİNANSAL YÖNETİM VE FİNANSAL RİSK ÜZERİNDE ETKİLİ PARAMETRİK ANALİZLER	73
2.1. Finansal Yönetim ve Temel Kavramlar	73
2.1.1. Finans amaç fonksiyonu ve finansal yönetimin işletmedeki görevleri	76
2.1.2. Finansal yönetimin ekonomik ve pazar katma değeri hesaplama işlemleri	84
2.1.2.1 Ekonomik katma değeri yönteminin genel kriterlerle irdelenmesi	87
2.1.2.2. Ekonomik katma değer parametresinin işletme üzerindeki etkinliği	90
2.1.2.3. Finansal yönetimin finansal performans değerlemesinde göz önüne aldığı kriterler	92
2.2. Finansal Analizlerin Finansal Risk Açısından Değerlendirilmesi	96
2.2.1. Finansal parametrik analizlerin kapsam amaç ve analistin konumuna göre türleri	100
2.2.2. Finansal parametrelerin analiz teknik türleri	103
2.3. İşletmelerde Finansal Yönetim Performans Değerlemesi	106
2.3.1. Performans değerlemesinin teknik nitelikleri ve türleri	106
2.3.1.1. İşletme yönetimi, yatırım kârı ve likidite performans değerlemesi	107
2.3.1.2. Kaynak yönetimi, kâr, pazar ve borç ödeme açısından performans değerlemesi	108
2.3.2. İşletim analizleri	110
2.3.2.1. Gayrisafi kâr oranı ve satılan malların toplam maliyet analizleri	110
2.3.2.2. Net kâr marjı, işletme maliyet giderleri ve katılma analizleri	111
2.3.2.3. Finansal kaynak yönetimi performans kriterleri	112
2.3.3. İşletmelerin kârlılık parametresine bağımlı performans düzeyleri	113
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	116
FİNANSAL TÜREV ARAÇLARI	116
3.1. Finansal Türev Araçlarının Genel Tanımı	116
3.1.1. Faiz parametresine bağımlı finansal türev ürünleri	118
3.1.2. Dövizle bağımlı finansal türev ürünleri	120
3.1.3. Hisse senedi ve endekse bağımlı finansal türev ürünleri	122
3.1.4. Emtiaya dayalı finansal türev ürünleri	125
3.2. Vadeli İşlemlerde Spekülasyon	126
3.3. Vadeli İşlem Sözleşmelerinde Taraflar	128
3.3.1. Arbitraj ve arbitraj yapanlar	128
3.3.2. Tüccarlar	128
3.3.3. Riskten korunanlar	129

3.3.4. Spekülatörler	131
3.4. Finansal Türev Araçlarında İkincil Finansal Yenilikler	131
3.5. Vadeli İşlem Sözleşmeleri Opsiyonların Başlangıcı ve Gelişimleri	134
3.5.1. Borsalarda kurulan vadeli piyasaların takas işlemleri ve merkezleri	135
3.6. Futures (Gelecek) Vadeli İşlem Sözleşmeleri	137
3.6.1. Futures sözleşmelerinin genel nitelikleri	137
3.6.2. Futures sözleşmelerinde olası risk türleri	138
3.7. Forward Vadeli İşlemleri	139
3.7.1. Forward vadeli döviz ve faiz işlemleri	139
3.7.2. Forward vadeli işlem sözleşmelerinde risk	140
3.8. Opsiyon Sözleşmeleri	141
3.8.1. Alım ve satım opsiyonları	142
3.8.2. Opsiyon ve hisse senetleri işlemlerinin karşılaştırılması	145
3.8.3. Sözleşme konusuna göre opsiyon türleri	146
3.8.4. Vadelerine göre opsiyon türleri	148
3.9. Swap İşlemleri	150
3.9.1. Swap kavramı ve tanımı	150
3.9.2. Swap işlemlerindeki gelişmeler ve finansal piyasalardaki önemi	151
3.9.3. Swap işlemleri ve taraflar	152
3.9.4. Swap işlemlerinde karşılaşılan olumsuzluklar ve riskler	153
3.9.5. Swap ve option/futures işlemleri	154
3.10. Finansal Türev Araçları Üzerinde Fiyatlama İşlemleri	157
3.10.1. Hisse senedi opsiyonları üzerinde fiyatlama ve Black-Scholes modelinin uygulanması	157
3.10.1.1. Hisse senetlerinin beklenen getirileri ve tarihsel veri akışına dayalı belirsizlik tahmini	162
3.10.1.2. Hisse senedi fiyatları üzerinde ortaya çıkan belirsizliğin tarihsel veri akışına dayalı olarak tahminlenmesi	165
3.10.1.3. Hisse senedi opsiyonlarına yönelik Black-Scholes modelinde gözetilen kabullenmeler	167
3.10.1.4. Hisse senedi opsiyonları üzerinde çözümler oluşturan Black-Scholes ve Merton analizleri	168
3.10.1.5. Black-Scholes /Merton fiyatlama modeline ilişkin temel bağıntılar	170
3.10.2. Hisse senedi endeksine ve kur değişimine bağımlı opsiyonlar	175
3.10.2.1. Hisse senedi opsiyon fiyatlarını etkileyen faktörler ve işlemlerde geçerli kabullenmeler	176
3.10.2.2. Opsiyon fiyatlaması üzerine temettü etkisi	178
3.10.2.3. Hisse senedi endekslerine dayalı opsiyon fiyatlama işlemleri	179
3.10.2.4. Döviz kuruna dayalı opsiyonların fiyatlaması	181
3.10.3. Futures, forward, opsiyon ve swaps sözleşmelerinde gerçekleştirilen fiyatlama işlemleri	183
3.10.3.1. Futures opsiyonları üzerinde fiyat parite eşitlikleri	183
3.10.3.2. Futures opsiyonlarının fiyatlamasında Fischer Black modeli	184

3.10.3.3. Forward fiyatlama işlemleri	186
3.10.3.4. Futures ve forward fiyatlamalarının karşılaştırılması	189
3.10.3.5. Swap türü finansal türev araçlarında fiyatlama işlemleri	190
3.10.3.6. Finansal risk boyutlarının Grek harfleriyle tanımlanmaları	192
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	195
FİNANSAL RİSK YÖNETİMİ	195
4.1. Finansal Riskte Kantitatif Analiz Yaklaşımları	195
4.1.1. Finansal varlıkların şimdiki ve gelecekteki değerlerinin getiri oranlarına bağımlılığı	195
4.1.2. Finansal varlıklarda fiyat getiri arasındaki ilişki	196
4.1.3. Tahvil fiyatlarının iskonto oranlarına göre değişim hızları	199
4.2. Finansal Riskte Olasılık Kavramı ve Kantitatif Olarak İrdelenmesi	202
4.2.1. Dağılım fonksiyonlarında moment ve dağılım parametreleri	204
4.2.2. Şans değişkenleri fonksiyonları ve bu fonksiyonların doğrusal yapıları	207
4.2.3. Şans değişkenlerinin bileşimi ve finansal riske uyarlanması	209
4.2.4. Şans değişkenine dayalı normal dağılım (N.D) fonksiyonu	211
4.2.5. Finansal parametrelerin logaritmik normal dağılım ile açıklanması	214
4.3. Finansal Parametrelerin ve Portföyün İstatistiksel Değerlemesi	215
4.3.1. Finansal parametrelerde zaman değişkeninin istatistiksel önemi	217
4.3.2. Portföy getirisinin bileşenlerine ve zamana bağımlı olarak değişimi	218
4.3.3. Finansal parametrelerin istatistiksel tahmini	220
4.3.4. Finansal risk analizlerine temel teşkil eden regresyon analizleri	222
4.3.5. Finansal parametrelerde otoregresyon ve çok değişkenli regresyon	226
4.4. Finansal Risk Yönetiminde Monte Carlo Simülasyon Yöntemi	228
4.4.1. Simülasyon işlemlerinde geometrik Brown hareketleri	229
4.4.2. Simülasyon işlemlerinin finansal varlık getirilerine uyarlanması	231
4.4.3. Finansal risk yönteminde VAR simülasyon yöntemleri	234
4.4.4. Monte Carlo simülasyon yöntemleriyle finansal parametrelerin tahmininde ulaşılan doğruluk ve duyarlık	236
4.4.5. Finansal risk büyüklüğünü oluşturan çoklu risk kaynakları	238
4.5. Finansal Pazarlarda Uygulanan Risk Ölçüm Yaklaşımları	243
4.5.1. Risk azaltan finansal parametrelerin belirlenmesinde VAR yöntemi	245
4.5.2. VAR yönteminde gerekli finansal parametreler ve genel irdelemeler	251
4.5.3. Risk analiz yöntemi olarak VAR sisteminin temel elemanları	255
BEŞİNCİ BÖLÜM	...260
VAR YÖNTEMİNİN FİNANSAL RİSK ÖLÇÜM İŞLEMLERİNDEKİ YERİ	260
5.1. VAR Yönteminin Genel Nitelikleri	260
5.2. VAR Yöntemiyle Finansal Kısmi Risk ve Tam Risk Değerlemesi	264
5.2.1. VAR yöntemiyle finansal kısmi risk değerlendirilmesi	265
5.2.2. VAR yöntemiyle finansal tam risk değerlendirilmesi	268
5.2.3. Delta-Gamma yöntemi ile VAR yaklaşımı	270
5.3. Değişik Tür VAR Ölçüm Yöntemlerinin Genel Değerlendirilmesi	273
5.3.1. Delta-normal VAR yöntemi	274
5.3.1.1. Delta-normal VAR yöntemiyle tek pozisyonlu portföylerde risk büyüklüğünün güven düzeyine göre belirlenmesi	277

5.3.1.2. Delta-normal VAR yöntemiyle çoklu finansal varlık içeren portföylerde risk büyüklüğünün belirlenmesi	278
5.3.2. Tarihsel simülasyon işlemlerine dayalı portföy risk hesaplamaları	282
5.3.3. Monte Carlo - VAR yöntemiyle finansal risk hesaplamaları	288
5.3.4. VAR yönteminin değişik finansal sistemlerdeki etkinliği	291
5.4. VAR Yöntemi ile Değişik Portföyler Üzerine Uygulamalar	296
SONUÇLAR ÜZERİNDE GÖRÜŞLER	301
KAYNAKLAR	315
EK 1 Varyans-Kovaryans Yöntemi ile VAR Hesaplamaya Elverişli Fortran 90 Programı	327
EK 2 Örnek Fortran 90 Çıktısı	332
EK 3 VAR hesabı için Mathematica Programı Girdi ve Çıktısı	336
EK 4 Mathematica Bilgisayar Programı için Simon Benninga Tarafından Yazılan Koda Benzer Programın Girdi ve Çıktısı	341
ÖZGEÇMİŞ	344

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1. Micro Drive firmasının 2000 ve 2001 yıllarına ilişkin MVA ve EVA büyüklüklerinin aşamalı işlemlerle belirlenmesi (sayısal büyüklükler milyon dolar cinsindedir).

Çizelge 4.1. Standart normal dağılıfta % güven düzeyi ile kuantil arasındaki bağımlılık.

Çizelge 5.1. VAR ölçümleriyle ilgili olarak V -vektör elemanlarının belirlenmesi.

Çizelge 5.2. Portföy bünyesindeki üç farklı finansal varlığın birbiriyle karşılıklı olarak oluşturdukları korelasyon katsayıları.

Çizelge 5.4. Yapı Kredi Bankası fonlarının, Ağustos 2005 dönemindeki 18 günlük fiyatları.

Çizelge 5.5. Yapı Kredi Bankası fonlarının, Ağustos 2005 dönemindeki fiyatları ile belirlenen korelasyon katsayıları, standart sapmalar ve ortalama değerler.

Çizelge 5.6. Finansal varlıklar için oluşturulan üç tip ağırlık matrisi.

Çizelge 5.7. Farklı güven düzeyleri ve farklı ağırlık matrisleri için hesaplanan VAR değerleri.

Çizelge 5.8. Farklı A_i ($i=1, 2, 3$) ağırlık matrisleri için Simon Benninga'nın Mathematica koduna benzer program ile elde edilen VAR değerleri.

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Finansal varlık fiyatının verim büyüklüğüne göre fonksiyonel değişimi.

Şekil 4.1 VAR yönteminin temel unsurlarının şematik görünümü.

Şekil 5.1. Kümülatif nitelikli normal dağılışa uygun olarak şansa bağlı ve yapay olarak türetilmiş sayısal büyüklüklere göre finansal varlığın fiyatı üzerindeki değişim miktarları.

Şekil 5.2. KB01 YKB B Likit fon ile KB10 YKB A Karma fon arasındaki doğrusal regresyon ve %95 lik güven bandları. Regresyon denklemi:
KB10 YKB A Karma fon = $0.59225 - 0.0045 \times$ KB01 YKB B Likit fon
Korelasyon katsayısı = -0.8546.

KISALTMALAR

AEVA	Adjusted Economic Value Added ; Düzeltilmiş Ekonomik Katma Değer
a.g.e.	Adı Geçen Eser
APT	Arbitrage Pricing Theory-Arbitraj Fiyatlama Teorisi
ASB	Accounting Standards Board- Muhasebe Standartları Kurulu
BBA	The British Bankers Associations- İngiliz Bankacılar Birliği
BIS	Bank for International Settlements- Uluslar Arası Ödemeler Bankası
C.	Cilt
CAPM	Capital Asset Pricing Model- Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli
CBOE	Chicago Board Options Exchange-Şikago Opsiyon Borsası Kurulu
CBOT	Chicago Board of Trade – Şikago Ticaret Kurulu
CCAB	The Consultative Committee of Accounting Bodies- Muhasebe Teşkilatı Danışma Komitesi
CFPS	Pay Başına nakit Akışı
COC	Cost of Capital- Sermaye Maliyeti
CVA	Cash Value Added; Nakit Katma Değer
çev.	Çeviren
DCF	Discounted Cash Flow-İskontolu Nakit Akışı
DJX	DOW Jones Industrial Average- Dow-Jones Endüstriyel Ortalama Endeksi
EBIT	Earnings Before Interests and Taxes- Faiz ve Vergilendirme Öncesi Kazançlar
ed.	Editör
EPS	Earning per Share – Pay Başına Kazanç
EVA	Economic Value Added- Ekonomik Katma Değer
FCF	Free Cash Flow- Serbest Nakit Akımı
FIFO	First –in First- Out- İlk Giren İlk Çıkar
FRA	Forward Ratio Agreement- Forward Oran Anlaşması
FRC	Financial Reporting Council- Finansal Raporlama Konseyi
FV	Future Value of The Bond- Tahvilin Gelecek Değeri
GAAP	Generally Accepted Accounting Principles – Genel Kabul Görmüş Muhasebe İlkeleri
GARP	Generally Accepted Risk Principles – Genel Kabul Görmüş Risk İlkeleri
GBM	Geometric Brownian Motion- Geometric Brownien Hareket
IMKB	İstanbul Menkul Kıymetler Borsası

İZVOB	İzmir Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası
KOBİ	Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
LIFFE	London International Financial Futures Exchange – Londra Uluslar Arası Finansal Future Borsası
LIFO	Last- in First Out-Son Giren İlk Çıkar
LTCM	Long Term Capital Management- Uzun Dönem Sermaye Yönetimi
MFI	MicroFinance Institutions
MIGA	Multilateral Investment Guarantee Agency- Çok Taraflı Yatırım Destekleme Bürosu
MVA	Market Value Added-Pazar Katma Değer
ND	Normal Distributions –Normal Dağılım
no.	Numara
NOPAT	Net Operating Profit After Taxes – Vergilendirme Sonrası Net Faaliyet Kârı
NPV	Net Present Value- Net Şimdiki Değer
OECD	Organizations for Economic Co - operation and Development- Ekonomik Dayanışma ve Gelişme Organizasyonu
OLS	Ordinary Least Squares - Adi En Küçük Kareler (doğru denkleminin karşılık gelen doğrusal denklem)
p.	Page
PSM	Price Sensitivity Meter- Fiyat Duyarlık Ölçümü
PV	Present Value- Şimdiki Değer
QMC M	Quasi Monte-Carlo Method – Yarı Monte Carlo Metot
RAROC	Risk Adjustment Return On Capital - Risk Düzeltmeli Sermaye Getirisi
ROA	Return on Asset; Aktif Kârlılığı
ROC	Return on Capital-Sermaye Kârlılığı
ROE	Return on Equity – Özsermaye Kârlılığı
ROI	Return On Investment-Yatırım Kârlılığı
ROIC	The Return On Invested Capital - Yatırım Sermayesinin Getirisi
RONA	Return on Net Asset- Net Aktif Kârlılığı
s.	Sayfa
SPK	Sermaye Piyasası Kurulu
SSAP	Statement of Standard Accounting Principles- Standart Muhasebe İlkeleri Beyannamesi
SSE	The Sum of Squared Errors - Hata Karelerinin Toplamı
sy.	Sayı
VAR	Value at Risk- Riske Maruz Değer veya Riskin Değeri
VC	Venture Capital – Risk Sermayesi
VİP	Vadeli İşlemler Piyasası
WACC	The Weighted Average Cost of Capital – Sermayenin Ağırlıklı Ortalama Maliyeti

GİRİŞ

Ülkelerin ekonomik kalkınmalarında, sahip oldukları finansal sistemlerin yapısı, uygulamaya yönelik potansiyelleri ve bu sistemlerin, karşılaşılan finansal problemlerin çözümünde dinamik özellik gösterebilmeleri, oldukça önemlidir. Çünkü işletme faaliyetlerinin sürekliliği, faaliyet hacimlerinde gözlenen artış ve bunlara bağımlı olarak oluşan ekonomik katma değer büyüklükleri; işletme bünyelerindeki teşkilatlanma sisteminin önemli kurumsal ögesi olan finansal risk yönetim gruplarının yürüttükleri kantitatif nitelikli değerlendirme işlemlerinin başarısına bağlıdır. Nitekim işletmelerin ileriye yönelik finansal içerikli stratejik plânlarının hareket noktaları ve yoğunlukları, risk analiz sonuçlarına ve giderek risk yönetiminin söz konusu sonuçlara dayanarak geliştirdikleri finansal kararlara bağımlıdır. Özellikle finansal piyasalarda önemli bir ağırlık oluşturan sermaye yatırımlarına ilişkin risk analiz yöntemleri ve risk yönetimi, **Finansman Bilim Dalı**'nın ileri düzeydeki araştırma konuları arasında yer almaktadır.

Günümüzde tüm ülkelerin, farklı ölçülerde de olsa birbiriyle siyasi ve sosyal yönden irtibat halinde olduğu gerçeği göz önüne alındığında, gerçek hayatta gözlenebildiği gibi finansal sistemlerin ve finansal yönetimlerin de giderek homojen bir yapıya dönüşmesi kaçınılmazdır. Böyle bir gelişme; finansal sistemlerin teşkilatlanması, sürdürülmesi ve iyileştirilmesi için gerekli bilimsel yöntemlerin araştırılmasını, geliştirilmesini ve ülkeler bazında yapılarının korunarak yayılmasını zorunlu kılmaktadır. Ancak bu tür olumlu değişim ve eğilimler yardımıyla, uluslar arası ticari ilişkilerdeki finansal piyasa uygulama alanları çeşitlilik gösterebilmekte ve hacimsel düzeylerinde fark edilebilir artışlar gözlenebilmektedir.

Finansman bilim dalının gelişmesine paralel olarak, istatistik bilim dalında uygulamaya yönelik bazı yöntemlerin oluşturulması da; işletmelerin faaliyet alanlarına göre şekillenen finansal değerlendirme ve risk analiz yöntemlerinin artmasına yardımcı olmaktadır. İşletmelerin mevcut finansal durumu, geleceğe yönelik biçimde hazırlanan planlarının gerçekleştirilme olasılıkları ve benzer amaçlı alternatif planları, görece olarak incelenebilmekte ve irdelenerek birbirleriyle kıyaslanabilmektedir. Ancak, finansal

yönetim bu tür finansal değerlendirme işlemlerinde, işletmenin belirli dönemine ilişkin özellikle bilanço ve gelir tablosu verilerinden yararlanmaktadır. Bu verilere dayalı olarak yapılan değişik türden finansal parametrik analizler, esasen işletmenin finansal yöneticilerince, işletmenin kendi yatırım riski için gerçekleştirilmektedir. Ancak bu yöndeki analiz sonuçları, işletmeye ait hisse senedini finansal varlık olarak belirli yüzde ağırlıkla bünyesinde tutan portföylerin getiri risk analizleri için de temel teşkil etmektedir.

Finansal yönetim ve finansal risk yönetimi; işletmenin maksimum yatırım kârlılığını gözeterek, planladığı yatırım için gerekli sermayeyi büyük ölçüde kendi öz sermayesi ve kısmen de kısa ya da uzun vadeli borçlanma yoluyla sağladığı kredilerle karşılamaktadır. Günümüzde bu iki tür temel nitelikli sermaye temin ve sermaye artırımı yollarına ek olarak, işletme faaliyet kârlılığı üzerinde giderek artan ölçüde etkinlik kazanan sermaye yatırımı nitelikli finansal piyasalar da mevcuttur. Ne var ki; bu tür pazarlarda, kârlılığı arttırmak amacıyla özellikle likiditesi ve nakit akışı yüksek işletmelerin finansal ürünlerine yatırım yapılmaktadır. Finansal piyasalarda, doğal olarak değişik türden yatırım araçlarının varlığı, dolaşımı ve alım-satımı söz konusudur. Bunlar arasında; tahvil ve türevleri, hisse senedi ve türevleri, yararlanma- intifa senetleri, finansman bonosu, gelir ortaklığı senetleri, banka bonoları ve banka garantili bonolar, varlığa dayalı menkul kıymet, risk sermayesi ve geniş bir uygulama alanı bulan ve giderek önem kazanan **finansal türev araçları** sayılabilmektedir.

Tasarruf sahiplerine ait birikimlerin sermaye piyasalarında yer almaya başlamasıyla birlikte, **finansal türev araçlarına konu olan portföy ve portföy yönetimi** ile ilgili kavramlar ve işlemler de giderek artan bir yoğunlukla gündeme gelmektedir.. Ülkemizde finansal türev araçlarıyla ilgili işlemler; 1986 yılında kurulan İMKB (İstanbul Menkul Kıymetler Borsası), aynı dönemde faaliyete başlayan SPK (Sermaye Piyasası Kurulu) ve bir yıl önce faaliyete başlayan VOB (Vadeli İşlemler ve Opsiyon Borsası) ile birlikte finansal piyasaların konusu olmaya başlamıştır. Portföy; elinde fon fazlalığı ya da tasarrufu bulunan kişi ya da işletmelerin, sermaye yatırımları karşılığında sahip oldukları ve genellikle menkul kıymet nitelikli değişik türdeki finansal varlıklar kombinasyonudur. Portföy; **portföy yönetimi** ve **finansal risk**

yönetimi konuları kapsamında incelenmektedir. Portföy yönetiminin temel uğraşı alanı ise, portföyü oluşturan finansal varlık kombinasyonlarının **minimum risk** ve **maksimum getiri** hedefine yöneliktir.

Çalışma; akış sırası içinde beş ayrı bölümde incelenmiştir. İlk iki bölüm, risk analisti ve portföy yöneticisi konumundaki kişileri verimli kılmak ve belirledikleri risk büyüklüklerinin doğruluk derecelerini yüksek tutmak amacıyla mutlaka gözetmeleri gereken konuları içermektedir. Portföy riski yöneticisinin, ortaya koyduğu verimlilik performans düzeyinde, bu iki bölüm kapsamındaki incelenen konuları kavrama, irdeleyebilme ve uygulamaya sokabilme gücünün payı yüksektir. Nitekim, Birinci bölümde incelenen finansal risk yönetiminde; temel etkenler niteliğindeki risk faktörleri, risk bileşenleri, bağımsız risk değişkenleri ve bunların oluşum nedenleri ve kaynakları ile işletmelerin faaliyet alanları ve faaliyet hacimleri arasında değişik ölçülerde ortaya çıkan fonksiyonel bağımlılıkların boyutları irdelenmiştir. Portföy; niteliği gereği bir tek işletmenin kendi iç finansal faaliyeti olmayıp çok sayıdaki işletmenin piyasaya sunduğu ve genellikle hisse senedi ve diğer menkul kıymetlerin oluşturduğu finansal varlık kombinasyonudur. Portföyün içerdiği finansal varlıkların nitelik ve bağıl ağırlıklarına göre şekillenen getirileri üzerindeki toplam riskin belirlenmesinde ve yönetiminde, finansal varlıkların ait olduğu işletmelerin finansal yapılarıyla doğrudan ilgili belirsizliklerin ve dolayısıyla risk faktörlerinin hem nitel ve hem de nicel anlamda tanımlanmalarına ve kontrol edilmelerine gereksinim duyulmaktadır. Bu nedenle, portföy risk yöneticisi; işletmelerin dışındaki kişi olarak, portföy risk büyüklüğünü oluşturan risk bileşenlerini özellikle risk kaynaklarına göre belirleyip risk bileşen paylarını mutlak ve bağıl değerleriyle finansal varlık düzeyinde derecelendirmeye sokmalıdır. Bu tür bir işlem, riskin daha doğru ve küçük boyutlarla oluşmasına dolayısıyla kontrol edilebilir nitelik kazanmasına katkı göstermektedir.

İkinci bölüm; portföy yöneticisini işletme dışındaki tarafsız , ancak işletme ile ilgili finansal yapıyı ve finansal akışı doğru tahminlemeye zorlayıcı boyutlarda ilgilendirmektedir. Portföy kapsamında, finansal varlık olarak seçilen menkul kıymetlerin gelecekteki fiyatlarında ve getiri miktarlarında, bunları ihraç eden işletmelerin finansal yapıları oldukça etkili ve belirleyicidir. Portföy risk yöneticisi; ilk

aşamada portföy bileşeni durumundaki finansal varlığın gelecekteki getirisi üzerindeki piyasa riskini belirlemek durumdadır. Bu amaçla, sözü edilen hisse senedini ihraç eden işletmenin geleceğe yönelik finansal yapısının doğru değerlemesine temel oluşturan bilgi ve verilere ulaşılmalıdır. Bu değerlemenin objektif koşullarda, finansman biliminde kabul gören ve uygun finansal analiz yöntemleriyle gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Portföy risk yöneticisi; bu değerlendirme sonuçlarını esasen söz konusu işletmelerin finansal yönetimlerinin gerçekleştirdiği sonuçlardan sağlayabilmektedir. Ne var ki; elde edilen sonuçlar genellikle işletmenin somut mali tablolarındaki verilere dayandırılmalarına karşın, verilerin işleme sokulduğu parametrik analiz yöntemleri çoğu defa statik bir görünüm özetlemekten ve kabul görmüş bazı standart saptamalardan öteye gidememektedir. Kaldı ki; bu yöntemlerin içerikleri ve matematiksel bağıntıları değişik amaçlarla kullanılmaktadır. Bünyelerindeki parametrelerin türü ve taşıdıkları anlamlar da farklıdır. Bu nedenle, portföy getiri riskini sadece tek ya da birkaç finansal analiz yöntemin belirlediği sonuçlara göre açıklamak olanaklı değildir. Ayrıca bu yönde geliştirilen ve uygulanan analiz yöntemleri; parametrelerin sayısı, amacı, dayandığı veri türü ve değişim aralıkları yönünden dar kapsamlıdır ve içerdikleri parametreler birbirinden bağımsız kabul edilmektedir. Oysa; bu işletmenin ürünü durumundaki hisse senedinin gelecekteki getiri riskini belirleyen finansal parametrelerin, ayrıntılı ve değişik risk kaynaklarına göre aynı anda analizlenmesi gerekmektedir.. Bu amaçla portföy risk yöneticisi, hisse senetlerini piyasaya arz eden işletmelerin ait oldukları sektörleri de gözeterek, risk bileşenlerini doğru tahminlemek ve bunların boyutlarını en aza indirmek amacıyla, finansal analizlerin sırasıyla; işletme dışı ve finansal performans yönünden ve ayrıca analiz yapan kişiler, analiz kapsamı ve teknik açıdan yapılmasına özen göstermelidir.

Risk yöneticisi, kendi fonksiyonel amacı doğrultusunda, sözü edilen işletmelere yönelik olarak, işletme finansal yönetimlerinde gerçekleştirilen finansal analizlerin kapsam ve düzeylerini kontrol etmeli ve yetinmediği ya da şüpheye düştüğü durumlarda, kamuya açıklanmış başta mali analiz tablolarındaki bilgilerden hareketle, gerek duyulan analizleri bizzat yürütmelidir. Kaldı ki; portföy yöneticisi bu sonuçlara ulaşırken ve bunların duyarlıklarını belirlerken, işletme finansal yönetiminin

fonksiyonelliğini de uygun performans yöntemleriyle incelemelidir. Portföy risk yöneticisinin tüm bu analiz, kontrol ve risk yönetim işlevlerini yerine getirebilmesi için, ikinci bölümde kısa başlıklarla tanımlanan yöntemleri, işlemler yapabilmek üzere kullanabilir ve sonuçlarını irdeleyebilir düzeyde bilgili olması gerekmektedir.

Tez çalışmamızın ana unsurlarından biri durumunda olan finansal türev araçları; finansal piyasalarda giderek payları önemli ölçüde artış gösteren sermaye yatırım vasıtalarıdır. Üçüncü Bölümde ayrıntılı olarak incelenen finansal türev araçlarının, günümüz finansal piyasalarında uygulama alanı bulan türleri; **forward, futures (gelecek sözleşmeleri), opsiyon ve swap** şeklinde adlandırılmaktadır. Finansal türev araçları; esasen değişik türden finansal varlıkların, parasal kıymet yönünden farklı yüzdesel ağırlık kombinasyonlarıyla oluşturdukları portföyler üzerindeki vadeli işlemlerdir. Finansal türev araçlarına konu olabilen finansal varlıklar; fiziksel nitelikli mallara ek olarak, döviz, hisse senedi, tahvil ve bunların türevleri de dahil olmak üzere değişik türden menkul kıymetler şeklinde de ortaya çıkabilmektedir. Finansal türev araçlarının işlem gördüğü piyasalar da türlerine göre farklılıklar göstermektedir. Örneğin futures (gelecek) vadeli işlem sözleşmeleri organize piyasa niteliğindeki borsalarda işlem görürken, forward vadeli işlemleri tezgah üstü (over the counter) piyasalarda gerçekleştirilmektedir.

Portföye katılacak finansal varlıkların tür ve bağıl miktarlarının minimum riskle belirlenebilmesi için, gelecekteki fiyatlarının ve dolayısıyla getirilerinin en az hata ile tahminlenmelerine ve bunların kendi aralarında karşılaştırılmalarına gereksinim duyulmaktadır. Farklı türden finansal varlıklar için, farklı fiyatlama modelleri mevcuttur. Model bağıntıların nitelikleri ayrıntılı olarak irdelenmeli ve en uygunları seçilmelidir. Örneğin finansal varlık olarak hisse senedinin seçilmesi halinde, fiyatlama modeli olarak Black-Scholes ve Merton bağıntıları uygundur. Oysa portföy bileşenlerinin tahvil ya da sabit getirili hazine bonoları olması durumunda, bölüm içinde açıklandığı gibi farklı bağıntılar kullanılmaktadır. Portföy yöneticisi; portföy risk analizleri aşamasında, tahminlenen fiyat ve getiri düzeylerini dikkate almalıdır. Çünkü vadeli işlem ya da opsiyon işlem sözleşmelerine konu olan portföyleri oluşturan finansal varlıkların vade sonu için tahminlenen fiyatlarının yüksek olması, getiri oranlarının da

yüksek olması olasılığını arttırmaktadır. Böyle bir opsiyon ya da vadeli işlemden, sözleşmenin alıcı tarafı daha kârlı durumdadır.

Finansal riskin belirlenmesi ve risk düzeyinin sayısal büyüklüklerle ortaya konulmasında, yürütülen işlemler yönünden ilgili istatistiksel yöntemlerin de etkinliği büyüktür. Çünkü portföy risk analizi işlemlerinin doğruluk ve maksimum duyarlılıkla gerçekleştirilebilmeleri için, risk kaynakları niteliğindeki bağımsız değişkenler, portföy getirisi olarak tanımlanan bağımlı değişken, olasılık, risk kaynakları ve portföy getirisi üzerindeki değişimlere ilişkin dağılım fonksiyonları ve ayrıca bunların istatistiksel anlamdaki normal dağılım parametrelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Dördüncü ve Beşinci Bölümlerde vurgulandığı gibi, Türev Piyasalarda alım satım işlemi yapılan finansal varlıkların veya türev araçlarının belirli kombinasyonu ile oluşturulan portföylerin, geleceğe yönelik getiri miktarları ve kârlılıklarındaki değişimlerde ve dolayısıyla ortaya çıkan risk büyüklüğünde etkili olabilecek çok sayıda değişken mevcuttur. Bu değişkenlerden önemli olarak nitelendirilen bazıları; finansal varlığın fiyatı, verimlilik yüzdesi, vade süresi, portföyde yer alan finansal varlıkların türleri ve bu türlerin içerdiği menkul kıymet birim sayılarıdır. Ayrıca bu değişkenlerin, zaman içindeki fiyat değişimlerine göre aralarında oluşabilecek bağımlılığı ölçen korelasyon katsayıları, portföyün yer aldığı finansal piyasalarda ve dolayısıyla sermaye pazarlarında etkin olan sistematik risk kaynağı niteliğindeki faiz oranları ve birim zamanda ya da vade süresi sonunda döviz kurlarında gözlenen dalgalanmalar da portföy getirisi üzerindeki değişimlerde ve risk boyutunda oldukça etkindir.

Portföy yönetiminin gerçekleştirdiği risk analizlerinde, portföy risk boyutunun göstergesi olarak, genellikle risk kaynaklarına dayalı belirsizliklerin ortaya koyduğu portföy getiri kayıplarının derecesi belirlenmektedir. Bu amaca yönelik olarak günümüzde teorik ve gözlem orijinli verilerden hareket edilerek, özellikle finansal türev araçlarına uygulanabilen farklı risk analiz yöntemleri mevcuttur. Bunlardan biri; riskin değeri olarak tanımlanabilen VAR (Value at Risk) yöntemidir. Değişik alt sınıflandırmalara ayrılabilen VAR yöntemiyle, kısa bir süre günlük fiyatları izlenen portföye ait finansal varlıkların fiyatlarında gözlenen değişimlerden hareket edilerek, değişik olasılıklardaki maksimum düzeyli getiri kayıpları hesaplanabilmektedir.

BİRİNCİ BÖLÜM

RİSK KAVRAMI VE RİSK YÖNETİMİ İLE İLGİLİ TEMEL YAKLAŞIMLAR

1.1. Risk Kavramı ve Temel Nitelikleri

Risk kavramı; başta ekonomik ve sosyal alanlarda olmak üzere insanoğluna, yaşamının hemen tüm dönem ve aşamalarında ve karşılaştığı tüm ortamlarda varlığını hissettirmektedir. Risk kavramının; sosyal hayata oranla ekonomik hayatta çok daha sıklıkla kullanılmasının nedeni, riskin yarattığı olumsuz sonuçların ekonomik hayatta, ağırlığını birey üzerinde hissettirerek gerçekleşmesidir.

Risk sözcüğü dilimizde, belirsizlik kelimesiyle hemen hemen eş anlamlı olarak algılanmaktadır¹. Gözlenen olayın gerçekleşme sürecinde, etkin olan faktörlerin istatistiksel karşılığı ile bu faktörleri oluşturan değişkenlerin nitel (kalitatif) anlamda bilinmemesi ve nicel (kantitatif) olarak ağırlıklarının belirlenmemesi, belirsizliği arttırmakta ve beklenen değer ile ilgili yürütülen tahminleri sapmalı kılmakta ve verilen kararları da o ölçüde yanıltıcı yapabilmektedir².

Belirli bir olay ya da işlemin gerçekleşmesinde, etkin değişkenlerin kimliklerinin ve istatistiksel ağırlıklarının belirlenmesi ölçüsünde, değişkenlerle ilgili belirsizlik dereceleri azalmakta ve buna bağımlı olarak risk olasılığı da düşmektedir. Diğer bir anlatımla, belirsizlik ile risk olasılığı arasında pozitif bir korelasyon mevcuttur. Ayrıca risk kavramı ve risk olasılığı, kendini oluşturan değişkenler yönünden nicel olarak tanımlanabilirken, belirsizlik kavramı daha çok nitel özelliklidir.

Bu nedenle gündelik kullanımlarında, çoğu defa eş anlamlı olarak algılanan belirsizlik ve risk kavramlarından ilki, “sübjektif”, diğeri ise “objektif” niteliklidir.

¹ Donaldson, Gordon, Corporate Debt Capacity, Third Edition, Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University, Boston, 1964, p. 6.

² Weston, Fred J., - Eugene, Brigham F., Essentials of Managerial Finance, The Dryden Press, Hindsale, 1977, p. 79-88.

Belirsizlik kavramının sübjektif özelliği nedeniyle, geçmişteki gözlemlere dayalı nicel veri listesi söz konusu olamadığından, ileriye yönelik bir olay veya işlem üzerinde sayısal büyüklüğe dayalı bir olasılık hesaplanamamaktadır. Oysa risk kavramı; sayısal değerlerle karakterize edilebilen olasılık büyüklükleriyle açıklanabilmektedir. İşletme yönetimine ya da karar vericilere düşen görev, belirsizlik ve dolayısıyla riski mevcut koşullarda en aza indirmektir. Sübjektif değerlendirme işlemleri içeren belirsizlik ortamlarında, ileriye yönelik tahminlerdeki sapma olasılıkları, objektif değerlemelere dayalı risk olasılıklarından çok daha yüksektir^{3,4}.

Risk sözcüğünün kökeni Arapça rızk/rısk (risq) ve Latince riziko (risicum) kelimeleridir. Risk kelimesinin Fransızca karşılığı ise risque olarak bilinmektedir. Risque kelimesi geniş anlamıyla, **rassal** olayların genellikle olumsuz sonuçlanmasını tanımlamaktadır. İngilizcedeki risk kelimesi, Türkçedeki karşılığı ile aynı olup maddi kayıp anlamındadır⁵. Gerek sosyolojik ve gerekse finansal ve ekonomik etkenleri içerecek biçimde izlenen bir olayda, olasılık dağılımları oluşturulabiliyorsa, bu durumda riskten, aksi halde incelenen olay veya işlemle ilgili olarak belirsizlikten söz edilebilmektedir⁶.

İki kavram arasında daha net bir farklılaştırma aşağıdaki şekilde yapılabilmektedir. İncelenen olay veya işlemlerin izlenmesi sonucunda, elde edilen verilerin nicel ve eşit koşullar altında yinelenbilir (reproducibility) olması riski, aksi durumda belirsizliği oluşturmaktadır⁷. Belirtmek gerekir ki; belirsizliğin azaltılması ve buna bağımlı olarak riskin düşürülmesi, irdelenen olaydaki bağımsız değişkenlerin belirlenmesiyle sağlanabilmektedir⁸. Bu açıklamalar göstermektedir ki; bilimsel anlamda belirsizlik kavramının risk kavramına dönüşümü, izlenen olayda öncelikle

³ Cohen, Jerome B., - Sidney, Robins M., The Financial Manager, Harper and Row, New York, 1966, p. 214-216.

⁴ Sarıkamış, Cevat, Sermaye Pazarları, Alfa Basım Yayın Dağıtım, İstanbul, 1995, s. 142.

⁵ Ansell, Jake, - Wharton, Frank, Risk; Analysis, Assesment and Management, John Wiley, New York, 1992, p. 4.

⁶ Sariaslan, Halil, Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi, Turhan Kitabevi, Ankara, 1990, s. 161-162.

⁷ Weston, a.g.e., s. 250-251.

⁸ Erich, Helfert A., Technique of Financial Analysis, Richard D. Irwin Inc., Illinois, 1972, p. 17-18.

etkinlik gösteren bağımsız değişkenlerin tanımlanması, daha sonra bu değişkenlerin referans bir değişkene göre, bağıl ağırlıklarının belirlenmesi ile mümkündür⁹.

1.2. Risk Türleri ve Yönetimine Yönelik Algulamalar

Risk; içerdiği değişik unsurlar ve bunların bağıl ağırlıkları nedeniyle, farklı temel değişkenlere bağımlıdır. Bu değişkenlerin büyük bir kesimi, gözlenen olayın türüne göre, daha çok ekonomik olmakla birlikte, önemli bir kesimi de sosyal ve siyasal içerikli olabilmektedir¹⁰. Ne var ki; gözlenen olay veya işlemde, riski oluşturan unsurlar arasındaki korelasyon katsayıları da incelenerek, asıl neden olarak tanımlanabilen bağımsız değişkenlere ulaşmak gerekmektedir¹¹.

Örneğin ülkemizde yüksek öğrenimin önemli bir kolu olan mühendislik eğitimine yönelik eğilim yüksektir. Toplumun özellikle eğitim ve ekonomik düzeyi yüksek kesimlerince, bu eğitim alanı özenle benimsenmektedir. Ancak uygulama ve teorik donanımının oranları ve nitelikleri tartışmalıdır. İncelenen bu olayın sonuçları üzerinde çok sayıda unsur olmasına karşın, birbirlerine oranla farklı ağırlıklarda olmak kaydıyla, tüm unsurları açıklayabilen bağımsız değişkenlerin sayısı sadece üçtür. Bunlar;

- a) Öğrenci ve öğretim kurumuna ilişkin finansal olanaklar,
- b) Öğrencinin sosyal yapısı ve alışkanlıkları,
- c) Öğrencinin kavrama gücüne yönelik zekâ düzeyi ve genetik özellikleri,

şeklinde tanımlanabilmektedir. Bu üç temel değişken, farklı skorlarla, çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden herhangi biri, örneğin yaygın biçimiyle **faktör analizi yöntemi** ya da **ana bileşenler yöntemi** ile belirlenebilmektedir^{12,13}.

Bireysel ve toplumsal hayata yönelik tüm risk türleri, belirli ölçülerde sermaye pazarını ve bu pazarda işlem gören finansal varlıkları etkilemektedir. Hemen belirtmek

⁹ Hertz, David, B., - Thomas, Howard, Risk Analysis and Its Applications, John Wiley, New York, 1984, p. 10-14.

¹⁰ Arman, Tefik T., Risk Analizine Giriş, Alfa, İstanbul, 1997, s. 1-2.

¹¹ Cebe, Mustafa, Kimyada Veri Analizi, Uygulamalı İstatistik, Uludağ. Üniv. Yayını, sy. 11-001-0279, Bursa, 1996, s. 349-357.

¹² Cebe, Mustafa, Kimyacılar İçin Matematik, Uludağ Üniv. Yayını, sy. 11-001-0119, Bursa, 1996, s. 276-287.

¹³ Cebe, Mustafa, Çok değişkenli Faktör Analizi ve Bir Uygulama, Ege Üniversitesi Hesap Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), İzmir, 1981, s. 8-17.

gerekir ki; riski oluşturan nedenlerin her birinin, aynı türden finansal varlık üzerindeki etkileri aynı değildir. Ekonomik, politik ve sosyal çevredeki değişimler ile bireysel ve sektörel boyuttaki farklılıkların taşıdıkları riskler aynı boyutta değildir^{14,15}. İşletmeler ve finansal kurumlar; yapıları gereği, değişik boyutlardaki risklerle karşılaşmaktadır. İşletmeleri; ülkenin genel makro-ekonomik göstergeleri yanında, politik gelişmeler de etkileyebilmektedir. Küreselleşme ile ülkelerin finansal sistemlerinin uluslararası finansal sistemlerle bütünleşmesi, ekonomik güçleri oranında oluşmakta fakat ekonomik ve politik istikrarsızlıktan etkilenmeleri kaçınılmaz olmaktadır¹⁶. Örneğin petrol ihraç eden bölgelerdeki herhangi bir siyasi dalgalanma, tüm ülkelerdeki sermaye pazarlarını olumsuz etkilemektedir. Böyle bir olay, ekonomik parametrelerin kararlı olmadığı ülkelerde, özellikle sermaye pazarının hareketlenmesine neden olabilmekte ve böylece özellikle döviz fiyatları yükselmekte ve borsa endeksleri düşmektedir. Bu tür gelişmeler de doğal olarak işletmelerdeki olası finansal risk boyutlarını yükseltmektedir. Bu nedenle işletmelerde bu tür olumsuzlukları kontrol edecek ve yönetecek organizasyonların varlığı kaçınılmazdır^{17,18}.

1.2.1. Kaynaklarına göre risk türleri

Finansal piyasalarda tarafların temel amacı, minimum riske karşılık maksimum getiridir. Bunun için riski, kendini oluşturan kaynaklar yönünden irdelemek gerekmektedir. Geleneksel yatırım analizleri kapsamında gerek oluşum nedenleri ve gerekse yatırım üzerindeki etkilerine göre risk kaynakları; **sistemik risk** ve **sistemik olmayan risk** şeklinde adlandırılmaktadır. Sistemik risk, işletmenin inisiyatifi dışındaki risk kaynaklarından oluşmakta ve bu özelliği ile sistemik olmayan riske oranla daha makro özellikler taşımaktadır. Oysa sistemik olmayan risk türü,

¹⁴ Gürtan, Kenan, İstatistik ve Araştırma Metodları, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayını, sy. 2657, İstanbul, 1979, s. 287.

¹⁵ Francis, Clark J., Investments, Analysis and Managements, Fifth Edition, McGraw Hill, New York 1991, p. 325.

¹⁶ Robinson, Ronald I., - Wrightsman, Dwayne, Financial Markets, The Accumulation and Allocation of Wealth, McGraw Hill, New York, 1974, p. 27.

¹⁷ Guthmann, Harr G., - Dougal, Herbert A., Corporate Financial Policy, Fourth Edition, Prentice Hall, New Delhi, 1966, p. 12-15.

¹⁸ Sevil, Güven, Finansal Risk Yönetimi Çerçevesinde Piyasa Volatilitésinin Tahmini ve Portföy Hesaplamaları, Anadolu Üniv. Yayını, sy. 1323, Eskişehir, 2001, s. 3-5.

kaynakları yönünden daha mikro özellikler içermekte olup kontrol edilebilme ve yönetim düzeyi, diğer risk türüne göre daha yüksek oranlardadır.

Sistemik risk kendi arasında; a) satın alma gücü riski, b) faiz oranı riski, c) piyasa riski, d) politik risk ve e) kur riski şeklindeki alt türlere ayrılmaktadır. **Sistemik olmayan risk** ise kendi bünyesinde, a) finansal risk, b) yönetim riski, c) iş kolu ve endüstri riski, şeklinde gruplandırılabilir. Toplam riskin bileşenleri durumundaki bu iki tür riskten sistemik risk, yukarıda belirtilen nedenlerle, sistemik olmayan riskte gözlenenin aksine, genellikle işletme dışındaki çevre ile ilgili kaynaklara dayalı olduğundan, portföydeki finansal varlık türüne ve bu türlerin her birinin içerdiği menkul kıymet birim sayısından bağımsızdır. İlgili temel eşitlik iki farklı riskin toplamı olarak,

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_e^2 \quad (1.1)$$

bağıntısıyla geçerlidir. Bağıntının yapısına bakıldığında, toplam risk iki bileşenden oluşmaktadır. β_i^2 katsayısı; menkul kıymetin sistemik riske karşı duyarlık ölçüsüdür. Bağıntıda terimlerden, σ_e^2 sistemik olmayan riski, σ_m^2 sistemik riski ve σ_i^2 toplam riski belirtmektedir. Belirli bir portföy kompozisyonunda, N sayısı finansal varlığın tür sayısını gösterdiğinde, her farklı N büyüklüğünde değişim gösteren bir toplam risk büyüklüğü ortaya çıkmak üzere, $\sigma_i^2 = f(N)$ fonksiyonel değişimin eksponansiyel azalan nitelik gösterdiği anlaşılmaktadır. Fonksiyonun azalma nedeni, finansal varlığın hacmini gösteren N tür sayısı arttıkça, sistemik olmayan riskin azalması ve buna bağımlı olarak σ_i^2 toplam risk büyüklüğünün de yukarıda verilen ifadeye göre düşmesidir. Limit durumda ve N büyüklüğü yüksek değerlere ulaştıkça, fonksiyonel eğride σ_i^2 toplam risk büyüklüğü asimtotik bir yaklaşımla, yatay eksene paralel görünüm sergileyen sabit değerli σ_m^2 sistemik risk büyüklüğüne indirgenmektedir.

Bağıntıdaki fonksiyonel özelliklerinden anlaşılabilir ki, iki tür riskin portföy hacminden ve dolayısıyla portföydeki finansal varlıkların tür ve sayılarının artırılmasına dayalı **portföy çeşitlendirilmesi**'nden etkilenme dereceleri aynı değildir. Portföy çeşitlendirme işlemi sistemik riski etkilemezken, kaynak niteliğine bağımlı

olarak sistematik olmayan risk üzerinde oldukça etkili olmaktadır. Çünkü; bu tür risk büyüklüğü; finansal risk, iş konusu ve endüstri riski ve ayrıca yönetim riski farklı olan işletmelerden sağlanan menkul kıymetlerden kaynaklanmaktadır. Portföyü oluşturan menkul kıymetlerin dağılımına göre, ortaya çıkan istatistiksel hata miktarları anlamındaki risk büyüklüğü değişmekte ve N sayısının artmasıyla da sözü edilen sistematik olmayan risk büyüklüğü düşmektedir. Oysa politik riski , kur riski ve piyasa riski gibi sistematik risk kaynağı türlerinin tümü, işletmelerin finansal fonksiyonlarından bağımsızdır ve işletme dışı ekonomik faaliyetlerin gerçekleştiği ortamlardan kaynaklanmaktadır. Belirtilen risk kaynaklarının niteliği nedeniyle, sistematik risk; portföy çeşitlendirmesinde ancak uluslararası menkul kıymetlerin yer alması durumunda, düşme yönünde çok az değişim göstermektedir.

1.2.2. İşletmeler açısından risk kavramı

Çok değişkenlilik niteliğiyle risk kavramı oldukça karmaşık yapıya sahiptir. Risk kavramı; kapsadığı kişilerin çokluğu yönünden bireysel ve kurumsal şeklinde olmak üzere farklı iki yapıya ayrılabilir. İleriki kesimlerde daha ayrıntılı inceleneceği üzere, risk yönetimi ve risk analizi, çoklu bilim dalı alanlarını içermektedir. Sosyal, teknik ve ekonomik sonuçlar doğuran her türlü finansal kararlarda, risk kavramı ve risk büyüklüğünden söz edildiğinde, riske katlanma ve riski karşılama işlemlerinde sırasıyla; karar verme teorisi, yarar sağlama ilkesi ve toplumların refah düzeyinin artırılması ilkelerinden yararlanılmaktadır¹⁹. Belirtilen bu ilkeler; Shubik tarafından önerilmektedir. Ancak Shubik'in aksine Perrow; karşılaşılmaması olağan aksilikler adı altında geliştirdiği tezlerle, bazı hallerde, teknolojik gelişmeler ve bürokratik ayrıntıların da karar verme ve yarar sağlama ilkelerinin uygulanmasında, önemli ölçülerde farklılıklar yaratabileceğini savunmaktadır²⁰.

Esasen teknolojik risk ile finansal risk arasında da ilişki mevcuttur. Toplumların refah düzeyini artırma çabaları, doğal olarak teknolojik olanakların artırılması ile aynı yöndedir. Sosyal çaba ve sosyal sorumluluk gayretleri, yüksek maliyetli yatırımları

¹⁹ Shubik, Martin, *Risk Organizations and Society*, Kluwer, Boston, 1991, p. 18.

²⁰ Donald, Hart Shuckett, - Edwart, Moch J., *Decision Strategies in Financial Management*, AMA COM, New York, 1973, p. 1-4.

gerekli kılınmaktadır²¹. Teknolojik yatırımları gerçekleştirmede ortaya çıkan risklerin bağıl büyüklükleri, ileride risk analizi başlığı altında ayrıntılı olarak inceleyeceğimiz temel parametreler dışında, doğal olarak sektörlerin sahip oldukları niteliklere göre de değişim göstermektedir²². Risk kavramıyla ilgilenen ve dolayısıyla mevcut riskten, en az düzeyde etkilenmeyi amaçlayan kişi ve kuruluşların; çevrelerindeki halk kesimleri, medya kuruluşları, bilim ve teknoloji üreten, sergileyen ve teknolojik yöntemler geliştiren kurum ve araştırma organlarıyla ileri düzeyde ve dinamik nitelikli iletişim kurmaları gerekmektedir. İşletmelerin amaçladığı ve gerçekleştirdikleri üretim türüne göre, minimum risk düzeyi, riskin yönetim politikası ve risk analiz yöntemleri, üretim yapan ve hizmet sağlayan işletmenin teknolojik düzeyine bağlıdır^{23,24}.

Teknolojik riskin farklı sektörlerdeki yönetimi, toplumların bu yöndeki bilinçlenme düzeyleri ve bilgi birikimleriyle çok yakından ilgilidir. Örneğin nükleer enerji üretim teknolojisi ile görsel yayın enstrümanları üretim sanayisi üzerindeki teknolojik gelişmelerin ortaya koyduğu teknolojik risk, zaman içindeki teknolojik konumları itibariyle eşdeğer olamamaktadır. Nitekim seçilen bu iki karakteristik örnek birbiriyle kıyaslandığında, nükleer teknoloji ile ilgili olarak tahminlenen teknolojik riskin, diğer sanayi için öngörülen teknolojik riskten daha büyük bir değerle ortaya çıktığı, gözlenebilmektedir. Bunun temel nedeni, nükleer teknolojinin dayandığı temel ilke ve bilimsel yasaların; görsel yayın sanayi teknolojisinin dayandığı temel ilke ve bilimsel yasalara oranla, bağıl anlamda daha karmaşık olması ve toplumu oluşturan bireylerce daha güç kavranmasıdır^{25,26}. Bu iki sektör üzerinde belirlenen risklerin farklı olmasının diğer bir nedeni ise, nükleer teknolojide ortaya çıkacak fiziksel zararın bağıl olarak yüksek olması ve toplum tarafından felaket olarak değerlendirilmesidir Bu iki

²¹ Cebe, Mustafa, Çevre Sorunlarının Çözümünde Finansal Yaklaşımlar ve Bir Uygulama Örneği, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Bursa, 1998, s. 6-14.

²² Charles, Arches, - D'Ambrosio A., Business Finance Theory and Management, McMillan, New York, 1972, p. 55-58.

²³ Eugene, Lerner M., Managerial Finance, A Systems Approach, Harcourt Brace Javonovich Inc., New York, 1971, p. 7.

²⁴ Brealey, Richard A., - Myres, Stewart C., - Marcus, Alan J., İşletme Finansmanının Temelleri, çev. Ünal Bazkurt, Türkan Arıkan, Hatica Doğanlı, Literatür Yayıncılık, İstanbul, 1997, s. 7.

²⁵ Bayar, Doğan, - Aydın, Nurhan, İşletmelerde Finansal Yönetim, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 1994, s. 18-22.

²⁶ Allais, Martin, "Le Comportement de L'homme Rationnel devant le Risk, Critique des Postulats et Axioms de L'école Americaine", Econometrica, vol. 21, (1973), p. 503-546.

karşılaştırmalı örnek göstermektedir ki; endüstriyel sektörlerin uyguladıkları teknolojilerin taşıdıkları risk olasılıkları ile toplumun algılama dereceleri aynı düzeyde değildir ve teknolojiler çoğu kez gerçek risk düzeylerini yansıtmamaktadır^{27,28}.

1.2.3 Risk yönetimi kavramı ve temel yaklaşımlar

Avrupa Birliği Teşkilatı içinde yer alan ve değişik adlarla bilinen organlarca yürütülen risk yönetim çalışmaları artarak sürdürülmektedir²⁹. Avrupa Birliği bünyesinde, değişik sektörlerle yönelik olarak, risk tanımı, risk analizi ve risk yönetimi konuları komisyonlarca yürütülmektedir. Komisyonlar; her bir sektörle ilgili risk tanımını, risk parametrelerini, adı geçen sektörle ilgili risk yönetimi kapsamını ve risk analiz ilkelerini ayrı, ayrı belirlemektedir. Her üretim ve finans sektörü için, risk parametreleri kaynaklarıyla birlikte incelenmekte, irdelenmekte ve ortaya çıkan risk büyüklükleri üzerinde derecelendirme yapılmaktadır. Nitekim risk indikatörleri, risk profilleri ve ağırlıklı risk oranları, çoğu sektör için belirlenmiştir³⁰. Yatırımcı, ilgilendiği sektörle ilgili risk büyüklüğü ve risk derecesinin belirlenmesinde, komisyonlarca açıklanan risk parametrelerinin dışında, ayrıca yatırıma konu olan üretime yönelik fiyat duyarlılık analizi, üretimin hedeflediği bireysel tüketici (light users) ve kitlesel tüketici (heavy users) oranlarını da gözetmek durumundadır³¹. Bu hususta başvurulabilecek ve tüketicinin belirli bir ürünü satın alma duyarlılığını minimum yapan satış fiyatını belirleyen yöntem, Danimarkalı iktisatçı Peter van Westendorp tarafından oluşturulan fiyat duyarlılık ölçümü (price sensitivity meter) yöntemidir³².

Avrupa Birliği'ne bağlı alt komisyonlarca benimsenen risk faktörlerinin başında, ortak tarım politikaları gelmektedir. Sözü edilen kuruluşlar, ayrıca değişik üye ülkelerde yürürlükte olan ve bu konuları içeren gümrük vergi mevzuatlarını, Gümrük Birliği

²⁷ Moran, Theodore H., - West, Gerald T., International Political Risk Management, The World Bank, Washington DC, 2000, p. 2-3.

²⁸ Shubik, a.g.e., s. 52-53.

²⁹ European Communities, A Guide to Risk Analysis and Customs Controls, Risk Policy Committee, Luxembourg, 1999, p. 7-13, (çevrimiçi), <http://europa.eu.int>.

³⁰ Council Regulation (EEC, Euratom), no. 1552, 1989, p. 1-3.

³¹ Draeger, Robert, "Measuring and Analysing Price Sensitivity by Level of Product Usage", The Journal of Professional Pricing, 2002, p. 21-23.

³² "Methods for Pricing Research", Market-Vision Research, 2002, p. 1-3, www.mv-research.com.

Mevzuatı içinde homojenleştirme çabası göstermektedir. Böylece uluslararası kredi kuruluşlarınca, kredi sağlama ilkeleri benzer ve standart yapıya kavuşturulabilmektedir.

Avrupa Birliği tarafından yürütülen çalışmaların yanında, Dünya Ticaret Örgütü, Dünya Bankası gibi kuruluşlarca da risk kavramı ve ortaya çıkabilecek değişik türden risklerin en alt düzeye çekilebilme koşulları irdelenmekte ve bu yönde uluslararası düzeyde kabul gören ve uygulamada benimsenen risk analizi ve riski önleme yöntemleri oluşturulmaktadır. Bu yöndeki çalışma ve çabaları özetleyen en önemli organizasyonların başında, 11-13 Nisan -2000 yılında Dünya Bankası tarafından desteklenen ve MIGA (Multilateral Investment Guarantee Agency) tarafından organize edilen, Uluslararası Politik Risk Yönetimi adıyla bilinen sempozyum sayılabilmektedir. Belirtilen bu sempozyumda hem geniş anlamda risk kavramı ve yönetimi irdelenmiş ve hem de değişik türden risklerin ortaya çıkmasında ve yüzde ağırlıklarının oluşmasında, özellikle ekonomik hayatta uygulamaya konulan makro ölçekli ülke politikalarının etkileri incelenmiştir³³. Avrupa Birliği Teşkilatı dışında, MIGA; özellikle OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) olarak bilinen kuruluş ile de risk kavram ve yönetimi üzerinde irtibatlıdır.

Türkiye; Gümrük Birliği Teşkilatına girmiş olması nedeniyle, Avrupa Birliği'nin tanımladığı genel anlamı risk türlerinden, özellikle ithalat ve ihracat işlemlerine muhatap tarımsal ve ticari kredilerdeki risk ve bu risklerin önlenmesini içeren ilkeleri benimsemiştir. Ülkemiz, AB uluslararası alt kuruluşlarının değerlendirme verilerine göre; teknik anlamda geliştirilen ve risk analizi için gerekli görülen risk belirteçleri (indikatörleri), risk profilleri ve risk kontrol uygulama ilkelerini, büyük ölçüde ekonomik ve dış ticaret konularına taşımış olmasına karşın, bu yönde ulaşılan noktalar, hedeflenen düzeylerde değildir³⁴. Bu nedenle MIGA; kendi bünyesindeki 153 üye ülke ile birlikte Türkiye'nin de finansal risk güvenlik kuruluşlarının artırılmasında ve sürdürülebilir olmasında, ülke siyasetlerinin politikalar üretmesine çaba göstermektedir³⁵.

Politik riskler genellikle ekonomik hedeflidir Pratik hayatta politik risk, West'in,

³³ Moran, a.g.e., s. 77-78.

³⁴ European Communities, a.g.e., s. 59-65.

³⁵ Moran, a.g.e., s. 80-81.

(1996) yaptığı tanıma göre, oldukça geniş aralıklı bir anlam içermektedir. Politik riskin içerdiği risk değişkenleri hem kimlik, hem de bağıl ağırlıklar olarak, olay ve işlemin türüne göre farklılıklar göstermektedir³⁶. Diğer taraftan pratik hayatta ve uygulamada, ticari ve politik riski çoğu durumda birbirinden ayırmak oldukça zordur. Genel olarak; risk yönetiminde toplam riski belirlemek ve risk yönetimini toplam riski minimum düzeyde tutarak sürdürebilmek için, toplam risk büyüklüğü üzerinde payı yüksek olan politik risk türünün, duyarlı biçimde belirlenmesi gerekmektedir. Politik risk makro ve mikro olmak üzere iki farklı türde incelenebilmektedir.. Genellikle politik risk, çok sayıda mikro düzeydeki farklı değişkenden kaynaklanan risklerin toplamından oluşan, makro düzeydeki risk olarak değerlendirilmektedir. Politik riske karşı, ülkenin siyasi kurumlarıyla ve yöneticileriyle güven verici sözleşmeler yapmak gerekmektedir³⁷. Politik riskten korunmanın veya politik riski minimize etmenin bir diğer önemli şekli de, çalışmalarımızın da önemli bir kesimini oluşturan finansal türev araçlarının (enstrümanlarının) devreye sokulmasıdır. Finansal yatırım uzun dönemli ise politik riskin ömrü de uzun olmaktadır. Genel kabul görmüş ve uygulamaya konmuş bir ilke uyarınca, bir yılı aşan yatırımlar, uzun ömürlü yatırım olarak değerlendirilmektedir. Uzun dönemli politik risklerin varlığında, risk yönetimi, koruyucu nitelik gösteren finansal türev enstrümanlarını kullanabilmektedir.

Risk yönetimi; yatırım öncesinde olası toplam riskin bünyesindeki politik risk payının belirlenmesinde ve yatırım sonrasında, oluşan riskin yönetilmesi ve devamında, işletmenin riskten korunması aşamalarında, söz konusu mevcut yasaların güvence (sigorta) sağlayabilirlik derecesini çok iyi irdelemelidir³⁸. Özellikle çok uluslu işletmenin yerleşik olduğu bir ülkede, işletmenin karşılaşması olası politik riski belirleyen yasal düzenlemelerin uygulamadaki açıklanış biçimleri, yorumlanmaları ve taraflar arasında anlaşmazlık oluştuğunda, yaptırıma yönelik hükümler, birinci derecede o ülkedeki adalet ve yargı sisteminde belirlenmektedir.

³⁶ West, Gerald T., "Managing Project Political Risk", *Journal of Project Finance*, (1996), p. 5-11.

³⁷ Erb, Claude. B., - Campbell, Harvey R., - Tadas, Viskanta E., "Political Risk, Economic Risk and Financial Risk", *Financial Analysts Journal*, no.52, (1996), p. 29-46.

³⁸ Dorfman, Mark S., *Introduction to Risk Management and Insurance*, Fourth Edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1989, p. 455-457.

Çok uluslu şirketlerin; politik riski düşürme ve politik riskten korunmaya yönelik olarak, bünyelerinde oluşturdukları ve buldukları ülkelerin siyasi, ekonomik ve sosyal yapısına göre şekillendirdikleri ve sınırladıkları kendilerine özgü düzenlemeler (self regulation) söz konusudur. Bunların başında; faaliyet dönemlerinde sürdürdükleri ekonomik faaliyetlerinin türü ve hacmi üzerinde daha elastiki davranabilmeleri ve finansal türev piyasalarına yönelebilmeleri iradeleri gelmektedir³⁹. Risk yönetiminde oldukça önemli paya sahip olan politik risk; yukarıda belirtilen şekliyle, işletmeleri kendine özgü bazı önlemleri almaya zorlarken, risk yönetimine ilişkin bazı alt yapı nitelikli (infrastructure) kurumları oluşturmayı da kaçınmaz yapmaktadır⁴⁰. Bunların başında, özellikle çok uluslu şirketlerde, yeterli teknik düzeydeki insan kaynaklarına yönelik bir alt kuruluşla desteklenen, türev piyasa niteliğinde ve mikro ölçekte finansal kaynak sağlayıcı kuruluşlar (MFI, microfinance institution) gelmektedir.

Risk yönetiminin başarılı olmasında, şirketin altyapı kuruluşlarından bir diğeri ise, yönetim bilgi akışı ve bilgi sağlama sistemi (management information system) şeklinde adlandırılabilir. Esasen sözü edilen bu birimin elverişlilik düzeyinin yüksekliği ölçüsünde, yukarıda sözü edilen işletme güvenliği ve iç kontrol işlevi de o oranda kolaylaşmaktadır⁴¹. Bu sistemin fonksiyonel etkinliği üzerinde, gözetilmesi gereken en önemli özellikleri arasında sırasıyla; bilginin doğruluğu, bilginin güvenilirliği ve bilginin ilgili birime hızlı biçimde akışının sağlanması, gelmektedir.

İşletme risk yönetiminin; verimli ve doğru tahminler yürütebilen bir yapıya kavuşmasında, bilgi akış ve bilgi saklama ve bilgi ayıklama biriminin rolü oldukça yüksektir. Çünkü mikro finans nitelikli finansal türev piyasalarının izlenebilmesi; risk analizi, risk düzeyini belirleme ve risk kontrolü işlemleri; ancak finansal bilginin gerçeği yansıtır nitelikli olması, sistematik gruplandırmaya sokulması ve analizi tarafından zamanında kazanılması durumunda sağlıklı olabilmektedir. Politik

³⁹ Ledgerwood, Joanno, Microfinance Handbook and Institutional and Financial Perspective, The World Bank, New York, 1998, p. 161-165.

⁴⁰ Dorfman, a.g.e., s. 471-473.

⁴¹ Ostry, Jonathan D., - Carmen, Reinhart M., "Saving and the Real Interest Rate in Developing Countries", Finance and Development, no.32, (1995), p. 16-18.

gelişmelere çok fazla duyarlık gösteren türev piyasalarında, gerekli ve doğruluk (accuracy) derecesi yüksek risk değerlemesinin zamanında yapılabilmesi için, işletme içi bilgi koordinasyonuna mutlak anlamda gereksinim duyulmaktadır⁴².

1.3. Finansal Kavramlarda Belirsizlik ve Risk

Son otuz-kırk yıldır işletmelerin bünyelerinde; finansal yönetim ve işletme yönetimlerinin kararlarında önemli derecede etkinliği olan ve matematiksel modeller halinde düzenlenebilen analitik yöntemler geliştirilmekte ve kullanılmaktadır. İşletmeler özellikle son dönemlerde gerek yönetim organizasyonu ve gerekse finansal yapılanma şekilleri yönünden, çok karmaşık yapılara dönüşmektedir. Bu nedenle, işletmelerin bu yöndeki değişimleri sonucu, özellikle finansal yapıları ve finansal akışlarında, giderek artan ölçülerde daha sistematik ve daha objektif nitelikte kararlar alınmaktadır. Bu amaçla, sözü edilen bu yöntemlere işlerlik kazandırmak üzere, uygun simülasyon ve nümerik analiz yöntemleri ve kolayca uygulanabilir işlem akış şemaları türetilmektedir. Ayrıca bu tür işlemlerin gereği şekilde sonuçlandırılabilmesi ve kısa sürede gerçekleştirilebilmesi için, bu yöntemlerin hazırlanan algoritmalarının kullanıldığı etkin ve hızlı işlem yapabilen modern analog ve dijital kompüter sistemleri geliştirilmektedir.

Bu açıklamaların anlamı; tüm finansman konuları ile ilgili sorunlarının istenilen amaç doğrultusunda mutlaka çözümlenebilir olduklarını vurgulamak değildir. Esasen yukarıda sözü edilen nicel yöntemlerin, finansal alanlarda uygulama alanı bulma sıklık derecesi arttıkça, gerek finansal analistlerin ve gerekse finansman bilim dalı ile uğraşan araştırmacı ve akademisyenlerin bu yöndeki araştırma ve geliştirme eğilimlerinin de artış göstereceği doğaldır. Finansman kavramının, işletmelerin faaliyet alanları ile ilgili olan diğer bilim dallarına oranla daha yüksek derecelerde belirsizlik ve buna bağımlı olarak, daha yüksek boyutlarda risk içermesinin nedeni, genel bir değerlendirme yapıldığında görülebileceği üzere, finansman bilim dalının, geleceğe yönelik unsurlar ve parametreler içermesidir. Bu nedenle finansman bilim dalı ile ilgili her işlem ve dolayısıyla bu işlemlerle ulaşılan sonuçların, farklı düzeylerde de olsa önemsenmeleri gerekmektedir. İncelenen finansal olayın taşıdığı bağımsız değişken sayısı arttıkça, sözü

⁴² Ledgerwood, a.g.e., s. 169-177.

edilen finansal olayla ilgili olarak belirlenen sonuç üzerindeki belirsizlik derecesinde de artış gözlenmektedir.

Maddenin mikroskobik özelliklerini inceleyen doğal bilimlerden fizik ve kimyanın ortaya koyduğu temel kanunlar göstermektedir ki; maddenin özelliği incelenirken, bazı değişkenler sabit tutularak, değişken sayısı azaltılabilmekte ve tek değişkene kadar indirgenebilmektedir. Böylece tek ve bağımsız değişkenin sözü edilen mikroskobik özelliği etkileme şeklinin deneysel olarak izlendiği düzenek uygun ve dolayısıyla bu düzenden gelen deneysel hatanın büyüklüğü azaltılabilmektedir. Ne var ki; bu hata mutlak anlamda hiç bir zaman sıfır olmayıp, değişken ve değişkenin etkilediği olay arasındaki doğal yapı ve ilişkiye göre belirli ölçüde ortaya çıkması kaçınılmazdır.. Finansal olayları da içerecek biçimde tüm fonksiyonel değişim sistemlerinde, minimum hata büyüklüğü; Heisenberg Belirsizlik İlkesi gereği,(Planck sabiti, $h=6.62 \cdot 10^{-27}$ erg.s) hiçbir zaman $h/2\pi$ değerinden daha düşük olmamaktadır.

1.3.1. Finansal olaylarda belirsizliğe neden olan temel değişkenler

Finansal konularda ön sıralarda yer alan fonksiyonel nitelikli kavramların başında, ürün ya da hizmetin fiyatı gelmektedir. Fiyatı etkileyen çok sayıda bağımsız değişkenden söz edilebilmekte ve bunların ilk sırasındaki ise, ürünün ya da hizmetin toplam maliyetidir. Ürün arzı ve tüketici talebi gibi bağımsız değişkenler finansal analizin yapıldığı koşullarda sabit tutularak, fiyatı etkileyen bağımsız değişken sayısı istenildiğinde tek bağımsız değişken durumundaki **toplam maliyet değişkeni**'ne indirgenebilmektedir. Ancak, örneğin tüketici davranışları gibi oldukça karmaşık bir niteliğe sahip olan ve esasen bağımsız değişken olarak da değerlendirilemeyecek başka bir değişken devreye girebilmektedir. Böylece finansal nitelikli fonksiyonel yapı sergileyen ürün fiyatı büyüklüğü üzerinde, beklenenden daha büyük bir belirsizlik ve giderek üzerinde önemli derecede bir hata oluşmaktadır. Bu tür bir sonuç da tahmin edilebileceği üzere, incelenen fonksiyonel olay üzerindeki riski artırıcı özellik göstermektedir. **Finansal analizlere konu olan bu tür fonksiyonel parametreler**, açıklanan bu özellikleri nedeniyle ve sonuçları itibariyle kesin (deterministik) olmaktan çok, olasılıklı (probabilistik) nitelik taşımaktadır. Finansal olaylar; nitelikleri gereği giderek daha karmaşık bir sistematığın ürünü oldukları ölçüde, Shank tarafından

öngörüldüğü şekliyle, olasılıklara dayalı nitelik taşımaktadırlar^{43,44}. Finansal olayların analizlerinde, günümüzde klasik anlamdaki alışlagelmiş ve geleneksel istatistiksel analiz modelleriyle yetinilmemektedir. **Geleneksel analiz yöntemleri**'nde değişkenlerin taşıdıkları belirsizlikler salınımlar göstermekte ve birbirlerine oranla farklılıklar sergileyebilmektedir. Bu nedenle; bu tür yöntemler, herhangi bir finansal büyüklüğü tahminlemede oldukça zayıf kalmakta ve öngördüğü sonuçlar da oldukça yüksek düzeylerde hata ve dolayısıyla risk içerebilmektedir. Bu nedenle bu yöntemlerin finansal analizlerdeki kullanımları anlamlı olamamaktadır.

Finansal analizlerde, sıklıkla karşılaşılan bir ilginç durum, sermaye bütçesinde önemli yer tutan **net şimdiki değer** NPV (net present value) ile ilgilidir. Değişken durumundaki işletme nakit akış büyüklüğü, sadece gelecek yıllarda seyredeceği değerlerle değil, her yıl değişen iskonto oranları ile de farklı değerlere dönüşebilmekte ve böylece nakit akış yoğunluğu bağımsız ve stabil bir değişken olmaktan uzaklaşabilmektedir. Böyle bir durum, doğal olarak NPV büyüklüğünü yüksek düzeyli belirsizliklere sürükleyebilmektedir. Şurası kesindir ki; **muhasebe teknikleri, muhasebe elemanlarının istatistiksel modelleme tekniklerini bilmeleri ve kullanabilmeleri oranında, çok daha kolay uygulanabilmekte ve elde edilebilecek finansal analiz sonuçları da o ölçüde anlamlı olabilmektedir**. Sermaye bütçesini oluşturan kalemlerin oluşumları ve finansal varlıklar üzerinde türetilen olasılıklı kayıpların üzerinde sürdürülebilen finansal analiz işlemleri, ağırlıklı olarak istatistiksel analiz kaynaklıdır. Bu tür analizler; finansal yönetimin finansal konu ile ilgili başlangıçta taşıdığı ön yargıyı ortadan kaldırmada oldukça pozitif etki gösterebilmekte ve doğal olarak olası riski azaltmaktadır.

1.3.2. Finansal değer kaybı üzerindeki belirsizlikler

İşletmeye ait varlıkların zaman içindeki değer kayıpları, finansman ve muhasebe dilinde amortisman olarak adlandırılmaktadır. Kabul görmüş muhasebe ilkelerine göre,

⁴³ Dickinson, John P., *Risk and Uncertainty in Accounting and Finance*, Saxon House, Lexington, 1974, p. 3-4.

⁴⁴ Ijiri, Yuji, - Kaplan, Robert S., "Probabilistic Depreciation and its Implications for Group Depreciations", *The Accounting Review*, no. 4, (1969), p. 743-756.

sonuçları açısından kesinlik gösteren ve sıklıkla kullanılan birikmiş amortismanlar iki farklı yöntemle hesaplanabilmektedir. Bunlardan biri sabit oranlı olarak değerlendirilen **normal amortisman yöntemi** (straight-line depreciation) ve diğeri de değer kayıplarının yıllara göre toplanarak artırılması (sum-of- the years digits) ilkesine dayalı **azalan bakiyeler usulü amortisman yöntemi**'dir. Bu iki yöntem ile değer kaybının belirlenmesinde, varlığın fiziksel kullanımı esnasında dayanma direncine bağımlı olarak gerçek ortalama ömrü (life time of asset) hesaplanmadığı gibi, kullanıldığı her dönemin sonunda, henüz bünyesinde koruduğu ve kullanıma hazır kurtarılan değeri (ultimate salvage value) de net olarak bilinmemektedir. Muhasebe ilkelerine bağımlı bu yöntemlere göre, tüm varlıkların yıllık amortisman değeri belirli oransal düzeylerde kabul edilmekte ve ortaya çıkan sonuç kesinlik kazanmaktadır. Oysa yukarıda yapılan açıklamalar göstermektedir ki; varlığın türü ve verdiği hizmete bağımlı olarak kaybolan değeri dolayısıyla korunan değeri üzerinde değişen ölçülerde belirsizlikler mevcuttur. Bu nedenle, finansal anlamda fonksiyonellik gösteren bir fiziksel varlığın değer kaybının değerlendirilmesinde, duyarlılığı (precision) ve doğruluğu arttırmada kesinlik gösteren yöntemler yerine, olasılıklı değerlendirme işlemlerinin kullanımı daha anlamlı olabilmektedir.

Henderson ile başlangıç kazanan olasılıklı yöntemde, fiziksel varlığın ömrünün olasılıklı dağılımına göre değer kayıpları belirlenmektedir^{45,46}. Dağılım fonksiyonlarının eldesinde, aynı işletmeye ilişkin önceki yıllara ait benzer malzemenin kullanım ömrüne göre değer kaybını gösteren verilerden yararlanılmaktadır. Eğer işletme; kuruluşundan değerlendirme anına kadar bu yönde tarihi bilgilere sahip değilse, diğer bir anlatımla; henüz çok genç bir işletme görünümünde ise, bu durumda işletmenin ait olduğu sektöre ilişkin benzer işletmelerden yararlanabilmektedir. Bu durumda, aynı varlığa ait kullanım süresinin, varlık değerinde neden olduğu negatif yöndeki değişime ilişkin dağılım fonksiyonlarından yararlanılabilmektedir. Bayes istatistiksel analizi yardımıyla da, ayrıca daha önceki dönemlere ait dağılım fonksiyonlarından hareket edilerek, yeni döneme ait incelenen varlık üzerindeki değer kaybı ya da korunan değeri olasılıklı

⁴⁵ Henderson, Cowles H., "The Weibul Distribution and the Life of Physical Plant"., The Engineering Economist, no. 15, (1970), p. 159-173.

⁴⁶ Dickinson, a.g.e., s. 16-17.

fonksiyon kapsamında incelenebilmektedir. İşletmelerin finansal yönetimlerinde, olasılığa dayalı yöntemlerin kullanımları henüz yeterli düzeyde değildir. Olasılığa dayalı ve varlığın değer kaybının belirlenmesinde temel teşkil eden fiili ömrünün tahminlenmesinde ise, ağırlıklı şans değişkenlerine (random variable) göre oluşturulan Weibull istatistiksel dağılım fonksiyonlarından yararlanılabilmektedir⁴⁷.

Olasılıklı varlık değer kaybı ölçümlerinde, işletme varlıkları tek ya da grup halinde işleme sokulabilmektedir. Söz konusu işlemler, Bayesien istatistiğine dayalı olarak kendi arasında iki farklı alt yönteme ayrılmaktadır.

a) Ardışık olasılıklı varlık değer kaybı analizleri (sequential probabilistic depreciation),

b) Statik olasılıklı varlık değer kaybı yaklaşımı analizleri (static probabilistic approach)

İşletme varlıklarının temel finansal parametrelerinden biri de varlığın korunan, diğer bir anlatımla halen mevcut değeridir (salvage value). Varlık değer kaybı; varlığın edinim maliyeti (acquisition cost) ile korunan değeri arasındaki farktır. İşletme varlığının mevcut ya da korunan değeri, olasılıklı değer analizi uygulamasıyla, varlığın kullanım süresine göre değişim gösteren fonksiyonel nitelikli bir ifade ile türetilmektedir. Teorik olarak olasılıklı değer kaybı analizleri, kesinlik analizlerine oranla daha üstündür ve daha kolay uygulanabilmektedir. Jen ve Huefner'in yaptıkları araştırma sonuçları göstermiştir ki; bu iki yöntem arasındaki en önemli fark, ortalama ömürlerin devreye girmesi durumunda ortaya çıkmaktadır⁴⁸.

Olasılıklı değer kaybı yöntemine göre, korunan değer ve varlık hizmet süreleri arasındaki dağılım fonksiyonları, zamandan bağımsızdır ve istatistiksel anlamda yüksek doğruluk derecelerine sahiptir. Doğruluk derecesi yukarıda değinilen Bayesian istatistiksel analizi ile daha da artış göstermektedir. Günümüzde işletmelere ait değişik varlık gruplarının değer kaybı üzerine düzenlenmiş ve algoritmaları yazılmış bilgisayar

⁴⁷ Winkler, Robert L., "The Assessment of Prior Distributions in Bayesian Analysis", Journal of the American Statistical Association, no. 62, (1967), p. 777-800.

⁴⁸ Jen, Framo. C., - Huefner, John R., "Depreciation by Probability Life"., The Accounting Review, no. 45, (1970), p. 290-298.

programları kullanılarak, gerekli analitik çözümlere ulaşılabilmektedir. Gruplar halindeki varlıklar üzerinde belirlenen değer kayıplarında; veri sayısı arttıkça, doğruluk derecesi de yükselmektedir. Bu türden olasılıklı değer kaybı fonksiyonlarının kullanımlarının önerilemediği durumlar da söz konusudur. Bu iki durum aşağıdadır.

a) Aynı türden işletme varlıklarının benzer bir grup oluşturmada yeterli sayıda varlık örneğini sağlayamadığı durumlarda bu yöntem sapma göstermektedir.

b) İşletme varlıklarının değer kayıplarının belirlenmesinde ve gerekli güncelleştirmenin yapılmasında, varlıkların ortaya koyduğu grup elemanlarının tamamen benzer nitelik taşımaması durumunda, olasılıklı değer kaybı sonuçları amaçlanan varlığı temsil etmekten oldukça uzak kalmaktadır..

Her bir varlık olası kullanım süresi için, ortalama mevcut değeri bilmek yeterli olabilmektedir. Çünkü ortalama kurtarma değerinden hesaplanan değer kaybı, analiz örneği elemanlarını oluşturan tüm benzer varlıkların mevcut varlık değerlerinin hesaplanan değer kaybı ortalamasına eşdeğerdir^{49,50}.

1.3.3. Finansal kontrol işlemlerindeki belirsizliklerin getiri fonksiyonu üzerinde oluşturabilecekleri hatalar

Finansal analizcilerin muhasebe kalemleri arasında gerekli analizleri yapabilmek için kullandıkları istatistiksel yöntemler arasında ilk sırada yer alanı, finansal kontrol ve denetim (auditing) yöntemidir. Bu yöntemde; kontrol ve denetim kıstasları ile hipotez testleri ve tahminleme aşamaları oldukça önemlidir. Aly ve Dubof; muhasebe işlemlerinde kontrol ve denetimde, finansal analiz amaçlı işlemlerde bazı empirik ilkeler ortaya koymuşlardır⁵¹. Bu çalışmada özellikle muhasebe işlemlerine konu olan değişik kalemlerden her birinin üzerindeki belirsizlik dereceleri belirlenebilmekte ve finansal analiz işlemlerinin sonuçlarının doğruluk dereceleri; istatistiksel testler yardımıyla irdelenebilmektedir.

⁴⁹ Ijiri, Yuji, - Kaplan, Robert S., "Sequential Models in Probabilistic Depreciation ", Journal of Accounting Research,. no. 8, (1970), p. 34-46.

⁵⁰ Greer, William R., Jr, " Capital Budgeting Analysis with the Timing of Events Uncertain", The Accounting Review, no. 45, (1970), p. 111-118.

⁵¹ Dickinson, a.g.e., s. 39.

Finansal nitelikli kontrol ve denetim amaçlı örneklerin istatistiksel anlamda bütünlük gösterebilmesi, elverişli ve geçerli olabilmesi için dört temel özelliği birlikte taşıması gerekmektedir. Bunlar sırasıyla aşağıda verilmektedir.

a) Örnek bünyesindeki elemanlar, ait olduğu finansal analiz dağılım fonksiyonunu temsil edebilmeli ve elemanların oluşturduğu dağılım fonksiyonuna ait varyans, elemanlar arasındaki korelasyon katsayıları ve ortalama değerleri, diğer bir anlatımla dağılım parametreleri, tekrar edilebilir nitelik taşımalıdır.

b) Finansal analize sokulacak ve muhasebe yönünden kayıt altına alınmış fonksiyonel dağılıma ait noktaların üzerinde belirlenen hata dağılımları da, parametreleri farklı yeni bir normal dağılım niteliği göstermelidir.

c) Dağılım fonksiyonu oluşturulurken, seçilen noktalara ait sayısal anlamdaki muhasebe bilgilerinin de şansa bağlı (random) nitelik taşımaları gerekmektedir.

d) Dağılım fonksiyonundaki nokta sayısının minimum değeri, finansal büyüklüğün hacimsel ve parasal değerini istatistiksel olarak temsil etmelidir.

Finansal kontrol ve denetim işlemleri için verilerle ilgili seçilen örneğin; doğrultucu (corrective product) ve koruyucu örnek (protective sampling) niteliği taşıması gerekmektedir. Doğrultucu örnekte finansal kontrol ve denetim analizleri yapan kişilerin gözettikleri en önemli faktörlerden biri, seçilen örnekteki noktalardan hatalı olanların maksimum sayısının ve hatalı noktaların taşıdıkları hata büyüklüklerinin maksimum değerlerinin belirlenmesidir. Koruyucu örnekteki temel amaç ise hatalı nokta sayısını ve hata miktarlarını olabildiğince minimize etmektir. İncelenen iki tür popülasyon örneklerinden koruyucu ve doğrulayıcı örnek arasındaki temel fark, doğrultucu örnekte hata ve ihmal içeren noktalara daha çok hücum edilirken ve hatayı ortadan kaldırmak için doğrudan bir müdahale sergilenirken, koruyucu nitelik gösteren örneklerde, genellikle savunma türü bir yaklaşımın sergilenmesidir. Çünkü koruyucu örneklerde, popülasyon içerisinde hatalı noktaların olduğu, ancak bu noktaların oranlarının popülasyon içerisinde çok düşük ve göz ardı edilebilir düzeylerde seyrettiği, vurgulanmaya çalışılmaktadır⁵².

⁵² Fiacco, Anderson V., - McCormic, George P., "Computational Algorithm for the Sequential Unconstrained minimisation Technique for Nonlinear Programming ", Management Science, vol. 10, no. 2, (1964), p. 601-617.

Bu iki tür örneğin analizinde kullanılacak temel istatistiksel parametreler sırasıyla;

a) Hatalı noktaların gerek sayısal ve gerekse hata büyüklüklerinin minimizasyonu üzerindeki varyans değerleri,

b) Hataların parasal büyüklüklerinin tüm popülasyon örneği içindeki varyansı,

c) Finansal analizi sürdürülen popülasyon üzerinde denetlenemeyen parasal değerlerin karşılığının belirlenmesi,

d) Popülasyonu temsil eden örnek üzerinde, hataların indirgenme ve minimizasyonu sonrasında, benimsenen kurdaki parasal büyüklüğünün belirlenmesi, şeklinde sıralanabilmektedir⁵³.

1.3.4. Finansal getiri üzerindeki belirsizlikler ve bunların Markov zincirine uygulanması

İşletmelerde finansal yönetim için en önemli ve kararları etkilemekte en ağırlıklı konulardan biri ve taşıdığı belirsizlikler nedeniyle, geleceğe yönelik hata kaynakları içeren finansal büyüklük, periyodik işletme gelirleridir İşletmenin periyodik gelirleri; başta işletme dışında ekonomik faaliyet gösteren çevrenin geleceğe yönelik belirsizliklerini içermektedir. İşletmeye ait muhasebe kayıtlarının tutulmasında, bunların finansal analizciler tarafından değerlendirmelerinde ve ekonomik faaliyetler amacıyla yapılan işlemlerde, finansal gelirlerindeki bu türden belirsizlikler, mutlaka hesaba katılmalıdır., Ekonomistler arasında bu yöndeki temel görüş sayısı ikidir. Bunlardan birincisi Biermann ve Davidson tarafından öne sürülmüştür. Bu temel görüşe göre, işletmenin finansal gelirlerindeki belirsizlikleri; değer artışı (value increment) parametresinin fonksiyonudur. Diğer görüşe göre de, işletmede belirli bir fonksiyonel hizmet veren dolayısıyla işletmeye ekonomik fayda sağlayan bir varlığın değeri, o varlığın sağlayabileceği hizmet potansiyelinin, parasal karşılığına eşdeğerdir., Varlığın geleceğe yönelik tüm ekonomik faydalarının parasal karşılığı üzerinde geçerli iskonto ve faiz oranı büyüklüklerinin tahmini değeri ile o günkü pazar değeri arasındaki fark, işletme gelirleri üzerinde önemli ölçüde belirsizlik ve hata kaynağı oluşturabilmektedir.

⁵³ Dickinson, a.g.e., s. 81-84.

İşletmenin gelirleri üzerindeki belirsizlik ve dolayısıyla hata kaynaklarını minimum düzeye indirmek, dolayısıyla gelecekteki kazancını doğru tahmin edebilmek amacıyla, stokastik yaklaşımlara gereksinim duyulmakta ve böylece geleceğe yönelik gelir büyüklükleri daha doğru değerleriyle tahminlenebilmektedir. Bu tür istatistiksel modeller için, öncelikle işletmenin, eğer olanaklı ise geçmiş 10–20 yıllık bir dönemi kapsayan işletme faaliyeti değişkenlerine ilişkin verilere gereksinim duyulmaktadır. Stokastik modellerle ilgili en yaygın istatistiksel model, Markov zinciri şeklinde adlandırılan, tamamen teorik nitelikli test yöntemidir. Markov zinciri analizinde belirli bir başlangıç değerinden hareket edilerek, adımlar halindeki periyodik gelir hesapları gerçekleştirilebilmektedir. Markov zinciri analizleri yardımıyla belirlenen gelir büyüklüğü, bir anlamda işletmenin periyodik nitelikli beklenen geliridir. Oysa muhasebe kaynaklı gelir tahmini analiz işlemlerinde elde edilen sonuçlar, oldukça büyük hatalar içerebilmekte ve bunların dağılımı doğal olarak varyansı oldukça yüksek bir olasılık fonksiyonu sergilemektedir. Bunun nedeni muhasebe kayıtlarına bağımlı olarak yürütülen ve dolayısıyla pratik anlam içeren sonuçların eldesinde gözetilen **bağımsız değişken sayısının azlığıdır**. Bu nedenle elde edilen sonuçların tekrar edilebilme olasılıkları da düşüktür. Oysa stokastik modellerde ve örneğin çok sık kullanılan Markov zincirinde gözetilen değişkenler tamamen bağımsız şans değişkenleridir. Bu özellikleri ile değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları sıfır ya da sıfıra çok yakındır ve dolayısıyla bu bağımsız değişkenlerin işletme gelirlerini tahminlemedeki rolleri yüksektir. Markov zinciri analizlerinin özellikle değişik türden finansal varlıklarla portföy oluşumu ve bu oluşumun risk değerinin minimize edilmesi üzerindeki işlemleri; ileride Finansal Risk Yönetimi kesiminde irdelenecektir.

İşletme gelir düzeylerini doğru tahminlemede kullanılan diğer bir stokastik modelleme türü de zaman serileri (some time series) dir. Zaman serileri; Markov zincirlerine oranla daha az nicel nitelik taşımakla birlikte, finansal risk tahminlenmesinde sıkça uygulanmaktadır⁵⁴. Zaman serilerine dayalı sonuçlar; belirli ve oldukça yüksek yüzdeli güven düzeyleriyle, işletmelerin gelecek dönemlerde kazanç

⁵⁴ Shank, John K., "Income Determination Under Uncertainty :An Application of Markov Chains", The Accounting Review, no. 46, (1971), p. 57-54.

açısından olumlu ya da olumsuz konumda olma olasılıklarını ve dolayısıyla işletmenin gelecekte küçülme ya da genişleme oranlarını belirleyebilmektedir⁵⁵.

1.3.5. İşletme sermayelerinin risk-getiri analizleri üzerinde oluşturdukları belirsizlikler ve bunların neden olduğu hatalar

İşletme sermayelerinde; işletmedeki farklı likidite olanakları ve farklı kombinasyonlardaki borçlanma biçimlerine göre, değişik tür ve boyutlarda belirsizlikler oluşmaktadır. İşletme sermayelerine yönelik risk yönetimlerinde fırsat maliyetleri de hesaba katılarak, farklı alternatif stratejilerine yönelik istatistiksel analizler yapılabilmekte, işletme sermayesi üzerindeki belirsizlik düzeyi dolayısıyla hata oranı düşürülebilmekte ve giderek risk yönetimi marifetiyle, finansal riskin azaltılabildiği ölçüde, birim işletme maliyetinin finansal güven düzeyi de artmaktadır⁵⁶.

İşletmenin herhangi bir andaki **dönen varlıkları** ile **cari borçları** arasındaki fark, işletme sermayesini belirlemektedir. Bu nedenle bu iki parametre üzerindeki belirsizlik ve hatalar, doğal olarak belirli oranda işletme sermayesine de yansımaktadır. Finansal yönetim ve risk yönetimi; işletme ile ilgili likidite miktarlarını, borç kompozisyonlarını ve ödeme biçimleri ile vadelerini belirleme işlemlerinde, ancak yukarıda belirtilen finansal kavramlardaki belirsizlikleri ve hataları azaltabilmeleri oranında başarılıdır. İşletme tarafından, yatırıma yönelik belirli bir kararın uygulanabilmesinde, risk ve işletme menfaati kavramlarının optime edilebilmesi gerekmektedir. Ancak böylelikle, **belirli bir risk oranına** karşılık, **maksimum işletme yararı** büyüklüğüne ulaşılabilmektedir⁵⁷.

İşletme sermayesi yönetimi, likit varlıkları üzerindeki belirsizlik ve hataları kaldırabildiği oranda, özellikle kısa vadeli borçlar üzerindeki kararlarını daha doğru biçimde uygulayabilmektedir. Ayrıca işletmede geleceğe yönelik nakit akış hızı, gerçeğe uygun biçimde tahminlenebilir ve bunun belirli bir düzeyde seyretmesi

⁵⁵ Ball, Ray, - Ross, Watts, "Some Time Series Properties of Accounting Income", The Journal of Finance, no. 27, (1972), p. 663-681.

⁵⁶ Horne, Van James, "A Risk -Return Analysis of a Firm's Working Capital Position", The Engineering Economist, vol. 14, no. 2, (1969), p. 71-89.

⁵⁷ Hamdi, Aly F., - Jack, Duboff I., "Statistical vs Judgement Sampling : An Empirical Study of Auditing the Receivable of a Small Retail Store", The Accounting Review, no. 46, (1971), p. 119-128.

sağlanabilirse, finansal risk yönetimi, düzenli bir borç ödeme planı yaparak, işletmeyi finansman sağlama ve kullanabilme yönünden kararlı bir yapıya sokabilmektedir. Aksi durumda, risk yönetimi, finansal yönetimini de üstlendikleri işletmenin, finansal düzeyini kararlı bir noktaya getirebilmek için yapay yollara başvurmaktadır. Böylece, risk yönetimi finansal çözüm anlamında, ya likidite sağlayan varlıklarını arttırma ya da borç ödemelerini çok daha uzun bir vadeye yayma durumunda kalabilmektedir. Finansal risk yönetimi; işletmenin nakit akış tablosundaki periyodik tahmini sapma derecelerini ve ortaya çıkabilecek olası belirsizlikleri, gerekli müdahalelerle en aza indirmelidir.

İşletme sermayesinin, risk-getiri fonksiyonel bağımlılığı içindeki etkinliği; öncelikle risk yönetiminin; işletme nakit bütçesi, likidite, kredi borçlarına yönelik vadelerin belirlenmesi ve işletme varlıkları gibi karar vermede etkili değişkenlerin ağırlıklarını belirleme ve bu değişkenlerin her biri üzerindeki belirsizlikleri hesaplayabilme gücüne bağımlıdır. Periyodik nakit akış miktarlarındaki en büyük belirsizlikler sırasıyla; üretim miktarı ve buna bağımlı olarak satış hâsılatındaki sapmalardır. Finansal yönetim; bu sapmaları uygun olasılık ve yanılğı paylarıyla hesaplayabilmelidir. İşletmenin nakit akış üzerindeki belirsizlikleri dolayısıyla gelecekte gözlenebilecek olası sapmaları gidermek için, risk yönetiminin işletmeye ait likit varlıklarının düzeylerini;

a) İşletmenin gelecekte ortaya çıkabilecek yeni finansal kaynakları gözetmeksizin tahminlenen nakit akış bütçesini,

b) İşletmenin toplam finansal kaynaklarındaki değişimleri, şeklinde belirtilen ilkeleri gözeterek belirlemelidir. İşletmenin periyodik nakit akışını planlanan düzeyde tutabilmek için geçerli temel müdahale ve kontrol vasıtası durumundaki likit varlıklar düzeyinde etkili diğer bir önemli parametre, kredi borç kompozisyonu ve ödeme vadelerinin işletmenin finansal yapısına uygun biçimde düzenlenmesidir. İşletme sermayesinin getirisi üzerinde söz konusu olan belirsizlik ve hata miktarında etkili olan likidite düzeyi ve vadelerin belirlenmesi şeklindeki iki

parametrenin; **risk-fayda** fonksiyonel değişiminde **maksimum fayda-minimum risk** niteliği kazandıracak temel ilke gözetilerek, değerlendirilmesi gerekmektedir^{58,59}.

1.3.6. Portföy getirisinde yatırım sermayesinin neden olduğu belirsizlikler

Son otuz yıldır şirketler; yatırım sermayelerini arttırmak amacıyla birleşme ya da diğer finansal potansiyellerini arttırma yönündeki stratejilere başvurmaktadır. İşletmelerin yatırım sermayelerinin boyutlarının belirlenmesi ve bunların sınırlandırılmasında, ortaya çıkabilecek belirsizlikler ve buna bağımlı olarak oluşabilecek hata miktarlarının giderilmeleri, dolayısıyla yatırım sermayesinin en ideal olduğu sınır değerler, söz konusu şirketin hisse senetlerine ilişkin kazanç/fiyat oranlarının analizi ve irdelenmesiyle anlaşılabilir. Bu oranın maksimuma ulaştığı sermaye yatırımı, işletmenin o ekonomik çevrede finansal anlamda genişlemesi gereken üst sınır (limit) noktadır. Matematiksel olarak bu işlem; ilgili fonksiyonun, değişkene göre birinci türev ifadesini sıfıra eşit kılan değişken değerine karşılık gelmektedir. Bu durumda,

$$d(\text{kazanc}/\text{fiyat})/d(\text{yatırım sermayesi})=0 \quad (1.2)$$

ifadesi yazılabilmektedir. Oysa yapılan istatistiksel ve olasılığa dayalı ileri düzeydeki bilimsel araştırmalar; yatırım sermayesi bütçesi üzerinde karar verme işlemlerinde, iskontolu nakit akışının (discounted cash flow, DCF) sermaye yatırım bütçesi üzerinde, belirsizlik derecesini belirleyici ve hataları minimize edici kantitatif bilgiler veremeyeceğini göstermektedir.

Finansal risk yönetimince gerçekleştirilen portföy analizinde, portföy getirisini maksimum kılacak parametrelerin irdelenmesinde, gözetilmesi gerekli parametrelerin başında, portföye katılacak hisse senetlerinin ait olduğu işletmelerin **yatırım bütçeleri** gelmektedir. Risk yöneticisi; **risk-getiri** şeklindeki fonksiyonel yapının yatırım sermayesine göre değişimini irdeleyerek, sermaye yatırımının hangi aralıkta, hangi

⁵⁸ Assael, Henry, Marketing Principles and Strategy, The Dryden Press, New York, 1993, p. 221–224.

⁵⁹ Pearson, Hunt, - Charles, Williams M., - Gordon, Donaldson, Basic Business Finance, Richard D. Irwin Inc., Georgetown, 1971, p. 34-36.

büyükükte belirsizlik ve hata oluşturabileceğini belirleyerek, portföyün farklı toplam risk büyükükleri değişimlerini teorik anlamda hesaplayabilmektedir⁶⁰. Bu açıklamalar göstermektedir ki; finansal kavramlar arasında, değişik ağırlıklarda istatistiksel bağımlılıklar mevcuttur. Finansal analistler ve risk yönetimi, ayrıntıları ileriki kesimlerde irdelenecek olan bu tür bağımlılıkları, istatistiksel yöntemlerle hesaplayarak ve irdeleyerek, ortaya çıkan risk oranını belirli düzeylerde kontrol edebilmektedir⁶¹.

1.4. Finansal Risk Faktörlerinin Belirlenmesi

İşletme ölçeğinde, risk ölçümlerinin ilk aşamasını, finansal piyasa riskinin anahtar nitelikli yönlendiricilerini belirleme işlemleri oluşturmaktadır. Bu tür önemli yönlendirici etmenlerin başında; işletme ile ilgili **gelir düzeyi, işletmenin nakit akış düzeyi**, işletmenin toplam sermayesi içindeki **öz sermaye payı** ve işletmedeki **hammadde fiyatlarının dağılımı** gelmektedir. Risk ölçümlerinde temel unsur durumundaki risk faktörleriyle, bu faktörlerin kimlikleri ve birbirlerine oranla bağıl ağırlıklarının belirlenmesinde önemli konu niteliğindeki nicel yöntemlerin ayrıntılı şekilde incelenme ve irdelenmeleri, 4. ve 5. Bölümlerde yer almaktadır.

Risk faktörlerinin en önemli özelliği, değişim aralığı boyunca, dağılış niteliğinin değişmemesidir. Bu özellik korunamıyorsa, bu durumda pazar riski oldukça karmaşık olmakta ve genel riskten çok, spesifik risk konuları hakim olmakta ve irdelenmeleri daha ayrıntılı nitelik taşımaktadır. Risk faktörleri; işletmenin çevresinde gelişen ekonomik nitelikli olaylarla kesiklik göstermekte ve bu nedenle finansal sistemin getiri oranı üzerinde olumsuzluk yaratabilmektedir. Tüm finansal araçlara uyarlanabilen finansal risk türü, likidite riskidir. İşletmelerde bu tür riskler; bir taraftan **varlık likidite riski**, diğer taraftan **fonlama riski** şeklinde gözlenebilmektedir.. Finansal varlıkların piyasa riskleri; portföy değerinde değişim yaratan farklı finansal risk faktörlerine ait salınımlardan kaynaklanmakta ve aşağıda belirtilen türleriyle oluşmaktadır.

⁶⁰ Buckley, Adrian, “The Takeover in the Context of a Capital Budgeting Framework”, Journal of Business Finance, vol. 4, no. 2, (1972), p. 37–46.

⁶¹ Hammonds, Padberg T., “Quantitative Measure of the Risk Factor in Investment Decisions”, Journal of the American Statistical Association, vol. 65, no. 330, (1970), p. 602–612.

1.4.1. Piyasa riski üzerinde değişik türden tanımlar

Piyasa riski alanında; BIS (Bank for International Settlements) adlı kuruluşun 1998 yılında risk yönetimiyle ilgili reform niteliğindeki düzenlemeleriyle, önemli bir metodolojik kavram ve yöntemler serisine kavuşulmuştur⁶². Bu yöndeki düzenlemeler; standart yaklaşımlar ve sistem içi model yaklaşımları şeklinde olmak üzere iki türlü uygulanabilmektedir. Diğer taraftan, GARP (Generally Accepted Risk Principles) şeklinde kısa adıyla bilinen ve finansal risk yönetimi üzerinde son yıllarda çok önemli referans kaynağı olarak kabul edilen düzenlemeler, risk türlerini irdelemeye yönelik geçerli ilkeler kümesidir. Bu ilkelere göre, işletmelerde finansman konularıyla ilgili tüm birimlerin ve parametrelerin risk analizlerinde işleme sokulması gereği vurgulanmakta ve toplam riskin bir toplama işlemi sonucu ortaya çıktığı kanıtlanmaktadır.

Finansal risk faktörleri; bir kısım uygun risk bileşeninin doğrusal kombinasyonu(additive properties) olarak ortaya çıkmaktadır. Örneğin sistematik risk veya eşdeğer tanımıyla β -riski, portföye ilişkin standart sapma büyüklüğünden kaynaklanması nedeniyle, doğrusaldır. Oysa, spesifik risk, portföyün toplam gözlenebilir standart sapmasından değil, portföyü oluşturan tüm risk faktörlerin ayrı ayrı standart sapmaları toplamından kaynaklanması nedeniyle, toplanabilir nitelik göstermemekte, dolayısıyla doğrusal olmayan tür kapsamında incelenebilmektedir. Bu türden standart sapmalar; istatistiksel ilkelere göre portföyün gözlenen standart sapması ile portföyü oluşturan faktörlere yönelik standart sapmalar toplamının birbirine eşdeğer olmadığını ortaya koymaktadır. Piyasa riski; temel ve istatistiksel yapılar doğrultusunda, aşağıda açıklanan farklı gruplara ayrılabilir.

a) Mutlak ve bağıl risk; risk yönetiminde risk belirleme şekilleridir. Mutlak risk; herhangi bir döviz kuru türünde mutlak sayılarla belirtilmektedir. TL, dolar veya herhangi başka bir ülkenin para birimiyle adlandırılmaktadır. Bağıl risk ise genellikle yüzde bağıl değerlerle tanımlanmakta ve değişik finansal piyasa endeksleriyle karakterize edilmektedir. Bağıl risk; aktif yönetim riski olarak da tanımlanabilmekte ve

⁶² Crouhy, Michel, - Galai, Dan, - Mark, Robert, Risk Management, McGraw Hill, New York, 2001, p. 30-33.

genel olarak benimsenen endeks değerinden sapma şeklinde belirlenmektedir. Mutlak ve bağıl risk büyüklükleri arasında, incelenen ticari veya yatırım alanının niteliğine göre kullanım farklılıkları söz konusudur. Bankaların ticari portföylerindeki riskleri, koruma fonları üzerindeki riskleri ve piyasa riskleri genel olarak mutlak risktir..Fakat; sigorta şirketleri ve emeklilik fon yönetimlerine ilişkin piyasa riskleri bağıl risk türündedir⁶³.

b) Piyasa riski üzerinde yapılabilecek diğer bir gruplandırma biçimi ise, **yöneltili riskler** ve **yöneltili olmayan riskler**, şeklindedir. Yöneltili riskler; çoğunluk durumundaki finansal değişkenlerin hareket doğrultusunu gösteren ya da açıklayan risk tanımıdır. Yöneltili riskler; birinci ya da ikinci mertebeden doğrusal nitelik göstermekte ve aşağıda gözlenen yaklaşımlarla düzenlenebilmektedir.

- 1) Genel anlamda, menkul kıymetlerle ilgili borsa piyasa hareketlerine yönelik **beta yaklaşımı**,
- 2) Faiz oranlarının düzeyini açıklamaya yönelik zaman boyutundaki **vade yaklaşımı**,
- 3) Söz konusu finansal varlıkların fiyatlarına dayalı opsiyonlara yönelik ve 3.Bölümde finansal türev araçlarının değerlendirilmesinde ayrıntılı olarak irdelenen **delta yaklaşımı**.

Yöneltili olmayan risk türleri ise yöneltili risk türleri dışında kalan ve genel olarak değişimlere ve koruma pozisyonlarına dayalı doğrusal nitelikte olmayan dolayısıyla ikinci mertebeye veya kuadratik nitelikte bir yapı göstermeyen risk türleridir. Uygulamada yer alan başlıca alt türleri sırasıyla;

- 1) Öz sermayeye dayalı finansal varlıklardan oluşan portföylerin irdelenmesi söz konusu olduğunda, devreye giren **artık (residual) risk**,
- 2) Faiz oranları üzerinde ortaya çıkan risk analizlerinde söz konusu olan **konveks risk**,
- 3) Opsiyonlarda ikinci mertebeden etkilerin neden olduğu **gama riski**,
- 4) Değişkenlerin özellikle çok duyarlı biçimde değiştiği durumlarda ortaya çıkan olumsuz etkilerin ortaya koyduğu **belirsizlikteki hassasiyet riski (volatility risk)**.
- 5) Faiz oranları ve fiyat farklarının neden olduğu **temel nitelikli riskler (basis risk)**,

⁶³ Jorion, Philippe, Handbook About GARP, Global Association of Risk Professionals and FRM, Financial Risk Manager, John Wiley, New York, 2001–2002, p. 285–287.

şeklinde sıralanabilmektedir^{64,65}. Yukarıdaki sınıflandırma bağıldır. Yöneltili riskler, değişkenlik yönünden yöneltili olmayan risklere kıyasla daha yüksek oranlarda oluşabilmektedir. Bu nedenle, çoğu finansal risk analisti, portföy ya da herhangi bir finansal sistemle ilgili risk büyüklüğünü azaltmak ve kontrol etmek amacıyla, yöneltili olmayan risk analiz türünü seçebilmektedir. Yöneltili olmayan risk türlerinin ön gördüğü risk analiz yöntemlerinde, özellikle finansal kayıpları en az değere indirmek hedeflenirken, bazı hallerde diğer türden, örneğin model riski ve likidite riski gibi yapay nitelikli risklerin ortaya çıkması da söz konusu olabilmektedir. Yöneltili olmayan risk stratejileri, uzun dönemli sermayeye dayalı risk yönetiminde (Long-Term Capital Management, LTCM) oldukça başarısızdır. Bu nedenle, yöneltili olmayan risk stratejileri; özellikle bağıl değerli ticari pozisyonlarda, kısa vadeli hazine bonolarında, uzun pozisyonlu sabit getirili finansal varlıklarda ve opsiyon takas işlemlerinin ortaya koyduğu belirsizlik riskleri üzerinde anlamlı şekilde uygulanabilmektedir.

Piyasa riski genel olarak diğer önemli finansal risk kaynaklarından, örneğin kredi riskinden bağımsız olarak ölçülebilmektedir. Kredi riski; işletme dışındaki, diğer bir deyimle çevredeki finansal bağlantı kurumlarının yapısından kaynaklanmaktadır. Çünkü kredi sağlayan kuruluşun finansal yapısı ve politikası, kredi alan kuruluşun benzer yöndeki niteliklerinden farklı olabilmektedir. Kredi riski üzerinde, işletmeye kredi sağlayan kuruluşun neden olduğu risk katkısı da önemlidir. Nitekim kredi sağlayan kuruluşun risk yönetimindeki hazine bonusu, finansal anlamdaki borçları ve diğer tür finansal bağlantılarının yetersizliği, işletmenin üstleneceği riski arttırmaktadır.

Risk analizleri ve risk yönetimi; yukarıda sözü edilen GARP ilkeleri doğrultusunda ve **Bütünleştirilmiş Risk Yönetimi** çerçevesinde gerçekleştirilmektedir. Bütünleştirilmiş risk yönetimi, aşağıdaki temel adımlardan oluşmaktadır.

a) Limit düzeyli finansal risk yönetimi kapsamında, finansal faktörler ve gözlemler limit sayıda gözetilmektedir.

⁶⁴ Smithson, Charles, "Theory vs. Practice in Financial Risk Management", Journal of Risk, (1996), p. 128-129.

⁶⁵ Schwartz, Robert J., - Clifford, Smith W. Jr., The Handbook of Currency and Interest Rate Risk Management, New York Institute of Finance, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1990, p. 21-24.

b) Finansal risk analizleri kapsamında; işletmenin finansal yapısını yansıtan, mevcut ve eski finansal verilerin kullanımıyla, işletmenin gerek piyasa ile ilgili ve gerekse kredi sağlama potansiyeline ilişkin VAR (Value at Risk) analiz ve ölçümleri yer almaktadır. Ayrıca bu aşamada, VAR ölçümlerine ilişkin 4. ve 5. bölümde yer verilen önemlilik testleri ile finansal sisteme uygun senaryo analizleri gerçekleştirilmektedir.

c) Sermaye üzerinde risk düzeltmeli getiri miktarı aşaması olarak değerlendirilebilen RAROC (risk-adjusted return on capital) analizleri yardımıyla, risk yönetimi için gerekli finansal varlık fiyatlama işlemleri ve ayrıca ekonomik sermaye belirleme işlemleri yapılabilmektedir.

d) Aktif portföy yönetimi aşamasında daha önceki aşamalarda elde edilen sonuçlar, portföy yönetim niteliklerini belirleyici olarak kullanılmaktadır.

Hacimli bir işletmede, iki temel risk yönetim grubu söz konusu olabilmektedir. Bunlar; piyasa riski ve kredi riskidir. **Piyasa riski;** sırasıyla; **öz sermaye riski, faiz oranları riski, döviz kuru riski** ve **hammadde maliyet** riski, şeklinde gruplara ayrılmaktadır. Risk analizlerinde, finansal değişkenlere bağımlı en hassas risk faiz oranlarına dayalı risktir. Bu tür riskler; ayrıca ticari ve diğer eksikliklerin oluşturduğu riskler olarak tekrar alt gruplara ayrılabilir. Ticari risk de ayrıca genel piyasa riski ve spesifik risk adı altında tekrar kendi alt türlerine indirgenebilmektedir. Ayrıntılı bir işletmede genel nitelikli bir diğer risk sınıflandırma kapsamına göre finansal risk; 1) piyasa riski, 2) kredi riski, 3) likidite riski, 4) operasyonel risk, 5) yasal düzenlemelerden ve ilkelerden kaynaklanan risk, 6) insan kaynakları riski, şeklinde gruplandırılabilir. Likidite riski ise kendi arasında; fonlama likidite riski ve ticari likidite riski olarak tekrar iki alt bileşene ayrılabilir⁶⁶.

Piyasa riski; piyasadaki finansal varlıkların fiyat değişimlerine ve piyasadaki işlem hızlarına bağımlı olarak şekillenmekte, genellikle tezgâh üstü piyasadan etkilenmekte ve endüstriyel anlamda hammadde maliyet riskini de içermektedir. Kredi riski ise, risk yönetiminin yönlendirdiği ve işletme dışından sağlanan kredinin maliyeti ve geri ödeme koşullarına bağımlı olarak, kalite düzeyinden kaynaklanan risk türüdür.

⁶⁶ Kafetzaki, Maria, - Tasche, Dirk, Combined Market and Credit Risk Stress Testing Based on the Metron Model, Gloriamundi VAR Organisation, New York, 2001, p. 38–40.

Likidite riski işletmenin nakit akışı ile çok yakından ilgili olup, nakde çevrilebilir varlıkların çokluğu ve işletme sermayesi yeterliliği, bu türden riski azaltmaktadır. Operasyonel risk; işletmenin finansal olanaklarından çok, işletme ve üretim yöntemleriyle ilgili değişken ve parametrelere dayalıdır. Örneğin; risk yönetiminin ve idari yönetimin potansiyel eksikliği; birimlerin kontrol yetersizliği, işletme sisteminin karmaşıklığı, yönetim eksikliği, bazı iş gören tipinin verimli olmaması,, bu tür risk kaynaklarıdır. Yasal düzenleme orijinli risk ise, işletme dışı ticari kuruluşların bağlı oldukları yasal mevzuat değişimlerinin ürünü durumundaki risktir.

İnsan kaynaklarından gelen risk, genel anlamda işgörenlerin eğitim düzeyleri ve işe yatkınlık potansiyelleriyle ilgilidir. İşgörenlerin potansiyel yeterlilikleri ölçüsünde, bu alt risk türünün, toplam risk içindeki payı azalmaktadır. Bu tür risk grupları, mutlak anlamda bağımsız değişken niteliği göstermemektedir. Aralarında, içerdikleri risk faktörlerinin türüne göre belirli ölçüde korelasyon varlığı söz konusudur^{67,68}.

Risk grupları ayrı kategorilerde incelenebilmekle birlikte, esasen birbiri ile etkileşim (interaction) yapabilmekte ve bu nedenle her risk grubu bağımsız olamamaktadır. Örneğin, belirli bir miktar meblağın, bir bankada belirli süre belirli faiz oranıyla kaldıktan sonra, farklı bir döviz türü ile bir karşı alıcıya gönderilmesi durumunda, yukarıda sınıflandırılan değişik finansal riski türlerinden dört farklı türü devreye girmekte ve aralarında belirli düzeylerde risk etkileşimi oluşabilmektedir. Bunlar sırasıyla; a) piyasa riski, b) kredi riski, c) banka faiz oranlarının değişme olasılığı nedeniyle, hesapta bulundurmanın ortaya koyduğu risk, d) Operasyonel risk şeklindedir. Karşı taraf durumundaki kredi alıcısının finansal yönden olumsuz duruma düşmesi, belirli oranda kredi riskinin oluşmasına neden olmaktadır. Bankada bir hesapta tutulması esnasında spot faiz oranlarının değişimi, belirli düzeydeki parasal meblağın hesapta tutulma riskini ortaya koymaktadır ki; bu tür riskler;1974 yılından beri, oluşumlarına Almanya'daki bankaların finansal sisteminin neden olması gözetilerek⁶⁹,

⁶⁷ Horne, Van James, Financial Market Rates and Flows, Fourth Edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1994, p. 127-129.

⁶⁸ Crouhy, a.g.e., p. 102-103.

⁶⁹ Merton, Robert, C., "On The Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rate", Journal of Finance, no. 28, (1974), p. 449-470.

Herstatt riski olarak da adlandırılmaktadır.

1.4.2. Risk faktörlerindeki değişimler nedeniyle oluşan finansal riskler finansal kayıplar ve olası risk kaynakları

Risk kaynakları arasında en yaygın olanı, finansal faktörün açıklanabilme ve tanınma derecesinde yaşanan belirsizliktir. D^* vadeli ve belirli faiz oranına sahip hazine bonosu gözetildiğinde, vade uzunluğu esasen faiz oranını değiştirmede oldukça duyarlı bir finansal değişkendir⁷⁰.

Hazine bonosunun getiri miktarındaki değişim Δy ile hazine bonosunun P fiyatı üzerindeki değişim ΔP arasında, aşağıdaki bağıntı geçerlidir.

$$\Delta P = -(D^* \cdot P) \cdot \Delta y \quad (1.3)$$

Eşitliğin sağındaki parantez içi çarpım, **dolar vadesi** şeklinde adlandırılabilir. Aşağıdaki şematik yapıdan izlenebildiği üzere, bu çarpımın, fonksiyonel eğrinin her bölgesinde sabit olması beklenemez.

Hazine bonosunun fiyatı ile getirisi arasındaki değişim eğrisinin, doğrusal niteliğini kaybettiği (non-linear position) bölgelerde, $-(D^* \cdot P)$ eğim değeri, sabit değerinden sapmaktadır (Şekil 1.1). Bunun nedeni P ile y finansal büyüklüklerinin dolayısıyla bağımlı değişken ve bağımsız değişken özelliklerin, değişim aralığı boyunca aralarında farklı fonksiyonel bağımlılık gösterebilmeleridir. Doğrusal değişimlerinin gözlemlendiği sınırlı aralıkta, farkların oluşturduğu oranlar sabit değerde seyretmektedir.

$$\text{Eğim} = -(D^* \cdot P) = \Delta P / \Delta y \quad (1.4)$$

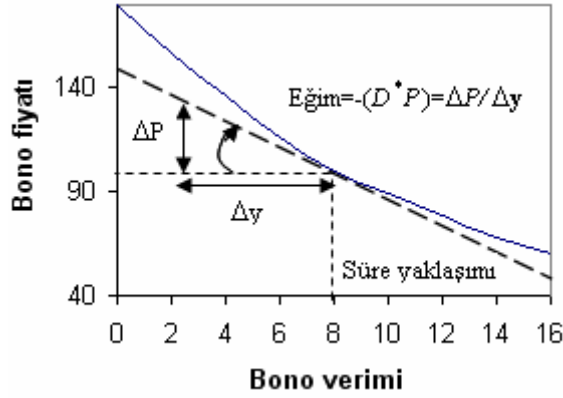
Son bağıntının doğrusallık gösterdiği değişim aralığı, sistematik risk ve delta opsiyon türü risk analizlerinde de uygulanabilmektedir. Bünyesindeki finansal varlık türleri oldukça geniş hacimli bir portföyde, i . hisse senedinin getiri miktarı R_i ;

⁷⁰ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 288-289.

$$R_i = \alpha_i + \beta_i \cdot R_M + \varepsilon_i \approx \beta_i \cdot R_M \quad (1.5)$$

bağıntısıyla düzenlenebilmektedir. R_M portföyün toplam getirisidir. Bağıntıda yer alan α_i sabiti ve ε_i hata büyüklükleri, riskin mertebesinde etkili olmadığı için, göz ardı edilebilmektedir. Bağıntıda yer alan R_i büyüklüğü, portföydeki i . hisse senedinin getiri payıdır. Bu bağıntı; belirli bir döviz, örneğin dolar fiyatındaki değişime uygulanırsa,

$$\Delta P_i = R_i \cdot P_i \approx (\beta P_i) R_M \quad (1.6)$$



Şekil 1.1. Finansal varlık fiyatının verim büyüklüğüne göre fonksiyonel değişimi.

şekline dönüşebilmektedir. Benzer durum, f simgesiyle tanımlanan belirli bir finansal türev aracının fiyatında ortaya çıkan değişimin, S simgesiyle tanımlanan belirli bir finansal varlığın fiyatındaki değişimi cinsinden ifadesinde de gözlenebilmektedir.

$$df = \Delta \cdot dS \quad (1.7)$$

Bağıntıdaki Δ simgesi, konvansiyonel nitelikli olup, opsiyonun birinci dereceden kısmi türev işlemcisini karakterize etmektedir. df ve dS diferansiyel büyüklükleri ise, finansal risk faktörünün değişimine bağlıdır. Son üç ifadeden izlenebildiği üzere, finansal sistemin fiyatındaki değişim miktarları, finansal faktörün potansiyelini belirten sabit katsayı (exposure constant) ile belirli bir piyasa değişkeni üzerindeki sapma derecesine bağlıdır. Böylece, yukarıda farklı finansal sistem ile ilgili bağıntı;

piyasada oluşan kayıp miktarı= eğim katsayısı×finansal değişkende gözlenen ters yöndeki hareketlilik miktarı (1.8)

şeklindeki genel ifadesiyle verilebilmektedir^{71, 72}. Bağıntıda yer alan eğim büyüklüğü, Eşitlik 1.6 da tanımlandığı şekliyle, βP_i değerine karşılık gelmektedir. Özellikle β parametresi, finansal sistemin tabiatı ile finansal risk büyüklüğüne bağlıdır.

Geleneksel finansal risk yönetiminde, etken parametre olarak daha çok son bağıntıdaki eğim değeri üzerinde odaklanılmaktadır. Bu büyüklüğün değişim aralıkları zorlanarak, ortaya çıkan risk büyüklüğü belirli aralıkta tutulabilmektedir. Aksi durumda, eşitliğin sağ tarafında yer alan ikinci çarpan bünyesinde söz konusu olabilecek ters yöndeki değişim miktarı; diğer finansal değişkenlerle farklı işaret ve büyüklüklerde korelasyon katsayısı içerdiğinden, değişik boyutlarda ortaya çıkan kovaryans matrisini analizlemek ve ana bileşenleri belirlemek oldukça ayrıntılı matematiksel ve istatistiksel işlemleri gerektirmektedir^{73, 74}.

Yukarıdaki açıklamalar ışığında, hazine bonusu, hisse senedi, finansal türev aracı gibi değişik finansal sistemlerin fiyat hareketlerinin genel piyasa faktörlerine bağımlılıkları ve bağımlılık dereceleri, gerekli matematiksel bağıntılarla açıklanabilmektedir. Eşitlik 1.6'ya bağımlı ve paralel biçimde, örneğin hisse senedi fiyatı üzerindeki değişim ΔP_i büyüklüğünü belirleyen ifade,

$$\Delta P_i = (\beta \cdot P_i) \cdot R_M + (\varepsilon_i \cdot P_i) \quad (1.9)$$

yapısıyla düzenlenebilmektedir. Bağıntıda yer alan $(\beta \cdot P_i)$ büyüklüğü değişim eğrisinin eğimidir ve finansal varlığın P_i fiyatı üzerindeki değişimde, R_M piyasa risk büyüklüğü ile birlikte etkili olmaktadır. Eşitliğin sağ tarafındaki terimde yer alan $(\varepsilon_i \cdot P_i)$ çarpımı

⁷¹ Donald, Mackenzie, "Fear in the Markets ", London Review of Books, (2000), p. 171–176.

⁷² Crouhy, a.g.e., s. 146-149.

⁷³ Jondt, Jonathan, "Investitionsein Entscheidungen bei Unsicheren Erwartungen Mittels Risikoanalyse", Wirtschaftliche Jg., vol. 15, no. 11, (1986), p. 543–549.

⁷⁴ Brandes, Budde W., "Simulation von Betriebs Entwicklungsmodellen mit COMPRI", Agarwirtschaft Jg., vol. 30, no. 4, (1981), p. 105–115.

ise, ΔP_i büyüklüğü üzerinde etkilidir. Fakat bu terim; piyasa riski dışında kalmakta ve daha çok işlem türüne ve işlemciye bağımlı olarak şekillenmektedir. Terimde yer alan ε_i büyüklüğü **spesifik risk** olarak adlandırılmaktadır. Son ifadenin her iki tarafının varyansı alındığında,

$$V(\Delta P_i) = (\beta \cdot P_i)^2 \cdot V(R_M) + V(\varepsilon_i \cdot P_i) \quad (1.10)$$

eşitliği elde edilebilmektedir. Bu ifadede ilk terim genel piyasa riskini karakterize etmekte ve bu nedenle fiyat üzerindeki belirsizliğin dolayısıyla riskin, piyasa riskinden kaynaklanan kesimini ortaya koymaktadır. İkinci terim ise, fiyat üzerinde sözü edilen belirsizlikteki spesifik riskin katkısını göstermektedir. Genel bir yaklaşımla, tüm risk faktörlerinin ayrıntılı olarak toplamı gerçekleştirildiğinde, genel risk toplamı içinde gözetilmeden kalan küçük paylara sahip risk faktörleri, **spesifik risk faktörleri**'dir.⁷⁵ Örneğin, belirli bir finansal sistemle ilgili olarak genel risk toplamı; piyasa endeksi ve buna ek olarak endüstri endeksi türüne dayalı olarak modellenmektedir. Söz konusu modellemeye göre, piyasa faktörlerinin sayısı arttıkça, genel risk büyüklüğü içindeki spesifik risk katkısı azalmaktadır.

Riskin genel anlamdaki iki farklı türü, bağımlı oldukları risk faktörlerinin türüne ve bağıl etkinlik derecelerine göre şekillenmektedir. Spesifik risk payının göz ardı edilebilmesi, toplam risk içindeki bağıl katkısının düşük dolayısıyla geniş hacimli ve risk faktörlerinin çok değişik türlerde ortaya çıkabildiği portföylerde mümkün olabilmektedir. Spesifik risk katkı payının büyüklüğü, risk faktörleri arasında oluşturulabilecek kovaryans matris yaklaşımı ile sayısal olarak belirlenebilmektedir.

1.4.3. Toplam risk büyüklüğü üzerinde süreklilik ve kesiklilik kavramları

1.4.3.1. Risk faktörleri üzerinde süreklilik gösteren işlemler

Yukarıdaki açıklamalardan izlenebildiği gibi, piyasa riski; risk faktörlerinin veya eğim değerlerinin hareketlilik kazanmasıyla ortaya çıkmakta ve sürekli hareketlilik

⁷⁵ Neftçi, Salih N., An Introduction to the Mathematics of Financial Derivatives, Second Edition., Academic Press, New York, 2000, p. 108-112.

ölçüsünde de aynı yönde bağımlılık göstererek, belirli bir sayısal değere ulaşabilmektedir. Örneğin hazine bonosu getirileri üzerinde, artma ve azalmaya neden olan finansal faktörlerin hareketliliği arttıkça, aynı finansal varlığın fiyatındaki değişimlerin salınımları da yükselmektedir. Fiyatlar üzerindeki sürekli salınımların aralığı; fiyat değişim ekseninde fiziksel anlamda öteleme hareketine benzetilerek, 4. Bölümde finansal risk yönetimi konuları arasında irdelenecek olan ve geometrik anlamda da çağrışım yaptıran Brownien hareketleri yardımıyla irdelenebilmektedir. Aşağıdaki bağıntıdan izlenebildiği üzere, finansal varlığın çok küçük zaman aralıklarında, fiyatında izlenen bağıl değişimin varyansı, dt zaman aralığının sürekli nitelikteki genişlemesi ile daha fazla yükselme göstermektedir.

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} V(\Delta P / P) = \sigma^2 dt \quad (1.11)$$

Bağıntıda yer alan simgelerden σ büyüklüğü, sonlu belirsizlik ya da sonlu dalgalanma büyüklüğüdür. Bu bağıntı ile özellikle opsiyon türü portföyün getirisi üzerindeki değişimler kontrol edilerek, opsiyonun cinsine ve alım ya da satım opsiyonu oluşuna göre, yatırımcı korunabilmektedir. Bu bağıntı ayrıca, ileride 3. Bölümde tanımlanan ve finansman dalında bir fiyat belirleme modeli olarak bilinen Black-Scholes modeline de, oldukça paralel sonuçlar verebilmektedir⁷⁶. Bu sonuçlar göstermektedir ki; portföyü getiri yönünden günlük risklerden korumak için, portföy bileşeni durumundaki finansal varlıkların fiyatlarında belirli dalgalanmalar gerekmektedir. Bu durum; ilgili risk faktörleri üzerinde ancak belirli hareketliliğin oluşturulmasıyla sağlanabilmektedir.

1.4.3.2. Risk faktörleri üzerinde kesiklilik gösteren işlemler

Risk kaynakları arasında en önemli ve tehlikeli olanları, **kesikli ve ani sıçramalar (discontinuous jumps)** şeklinde değişim gösterenleridir. Finansal varlıkların fiyatlarındaki değişimlerin ya da finansal türev araçların üzerinde gerçekleşen işlemlerle ilgili endekslerin ani ve yüksek değişim aralıklarıyla oluşmaları durumunda, ortaya çıkan risk büyüklükleri de yükselme eğilimi göstermektedir.

⁷⁶ Neftçi, a.g.e., s. 182-186.

Uygulamada; bu tür ani değişimlerle karşılaşılma olasılığı oldukça düşüktür. Bu nedenle geçmişe yönelik tarihsel finansal verilere dayalı olarak ya da x- ekseninde yer alan periyodik nitelikli zaman serilerinden yararlanılarak, bu tür kısa zaman aralıklarında ortaya çıkan ani fiyat değişimlerini tahminlemek oldukça zordur. Ani ve keskin sıçramalara ilişkin bir ilginç örnek, 1987 yılına ait belirli bir portföyün içerdiği finansal varlıkların ağırlıklı ortalama getiri oranlarının kıyaslanmasına yöneliktir. S&P endeksinin, 31.12.1986 tarihinden, 31.12.1987 tarihine kadar, birer aylık periyotlarla ortaya çıkan değişim eğrileri izlenmiştir. Yapılan incelemelerde, polinomial nitelikli normal artış eğrisinin, 31.10.1987 gününe rastlayan ve endeksler üzerinde iniş ve sıçrama şeklinde ortaya çıkan ani hareketler nedeniyle, ortaya çıkan düşme miktarının, %20 civarında gerçekleştiği gözlenmektedir. Oysa geçen bir yıllık dönemde, hareket seyri daha düşük salınım ve daha yumuşak düşme eğilimleriyle izlenmiştir⁷⁷.

Bu tür kesikli ve ani inişleri tahmin etmek oldukça zordur, dolayısıyla geçmişe dayalı tarihsel verilerden hareketle geleceğe yönelik finansal oluşumları önceden sezmem mümkün olamamaktadır. Bu tür ani finansal hareketler; ancak stokastik süreçler şeklinde bilinen ve olasılık teorilerine dayalı simülasyon işlemleriyle belirlenebilmektedir. Bu tür ani ve keskin salınımlarla karşılaşma frekansı düşüktür. Zaman ekseninde, bu tür şiddetli ve portföy getirisinde çok büyük risk oluşturabilecek salınımlar için, **risk simülasyon tahminleme yöntemleri** kullanılabilir⁷⁸. Portföy serilerinde, getiri riski üzerinde etkili finansal risk faktörleri oluşumunda, zaman serisi içinde gözlenen kesikli nitelikli ve ani sıçramaların bir diğer önemli nedeni de taraflar arası sözleşme niteliğinden kaynaklanmaktadır. Nitekim; portföy üzerindeki opsiyon sözleşmeleri gereği, portföy getirisinin belirli bir değere ulaşması durumunda, sözleşmenin alıcı veya satıcısı tarafından sonlandırılması mümkündür. Bu tür bir yaptırım da, sözleşme fiyatı üzerinde ani ve düzensiz sıçramalara neden olabilmektedir. Portföy getirisi; örneğin bağıl anlamda 100 birimin altında ise, sözleşme devam eder, sözü edilen bu limit değerini aşarsa ise, opsiyon sözleşmesi taraflar arası anlaşma gereği sona erdirilir. Bu durum ani ve kesikli nitelikli sıçrama nedeni

⁷⁷ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 293-294.

⁷⁸ Pearson, a.g.e., s. 16-22.

olabilmektedir. Bu tür kesikli limit değerli ve dolayısıyla sadece iki tür seçenek taşıyan opsiyonlar (binary option) üzerinde, bu ölçüdeki finansal hareketliliklerle karşılaşılma sıklığı oldukça yüksektir.

Portföyün getirisi üzerinde etkili olan parametrelerin değişim hızlarını belirleyen endekslerin kesikliliğin, dolayısıyla ani değişimlerin çok sayıda farklı nedeni vardır. Örneğin; 1987 yılında Menkul Kıymetler Borsaları'nda yaşanan ani krizler hususunda ileriye yönelik ve dikkate değer bir tahminde bulunulamamıştır. Daha sonra yapılan tartışmalar göstermiştir ki; bu kriz nedenlerinin başında, yıl boyunca oldukça yüksek ancak sürdürülebilir düzeylerde artış gösteren faiz oranları yanında, sürdürülebilir düzeyini büyük ölçüde aşmış ve sürdürülemez (unsustainable) düzeylere ulaşmış fiyat artışlarının var oldukları anlaşılmıştır. Esasen finansal piyasa aktörleri için tüm bilgiler ulaşılabilir durumda olmasına karşın, bunların analizi ve tahminleri gerçekleştirilememiştir. Bazılarına göre; yukarıda yapılan değerlendirmelere dayalı ve geçmişe yönelik temel kriz nedeni, araştırma eksikliğidir. Bir diğer kesime göre, yaşanan bu krizin ağırlıklı nedeni, yukarıda belirtilenin aksine, o dönemde yüksek bir ticari hacmin oluşması ve buna bağımlı olarak da fiyatların düşürülmesinde tam bir belirsizliğin yaşanmış olmasıdır. Finansal piyasalarda, kesiklilik ve ani sıçramalı fiyat veya değişik kombinasyonlardaki portföylerin getirileri üzerindeki keskin değişimleri oluşturan bu tür nedenlere ek olarak, birçok gözlenebilir, nitelikleri analizlenebilir ve irdelenebilir önemli toplumsal olaylar da ani ve sıçramalı değişimler (event risk) yaratabilmektedir⁷⁹. Bu tür finansal değişim ve etkin risk nedenleri aşağıdadır.

a) Ülkeler düzeyinde ortaya çıkan yönetim değişikliği ile birlikte, ekonomik politikalar da değişmekte ve finansal varlık getirilerinde ani salınımlar oluşmaktadır.

b) Ekonomik politikalarda yapılan değişimler gereği, ülke çapındaki ekonomik ilkelerin etkinlik güçlerinin azalması söz konusu olmaktadır. Ayrıca ülke bazındaki siyasi yapı değişimi nedeniyle, finans sisteminde, daha önce var olan konvertibl sistem devre dışı bırakılabilmektedir. Ayrıca vergi yasalarında da girişimci yönünden bir dizi olumsuzluklar eklenebilmektedir. Bu tür düzenlemeler, portföyün getirisi üzerinde ani

⁷⁹ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 4-7.

ve keskin bir sıçrama, belirsizlik ve dolayısıyla risk oluşturabilmektedir. Bunlara ek olarak, özel girişimcilere ait üretim veya hizmet kuruluşların kamulaştırılması da finansal piyasalardaki hareketliliği hızlandırmakta ve portföy getirisi üzerindeki finansal risk üzerinde olumsuz katkılar yapabilmektedir.

c) Ülkelerin ekonomik anlamda amaçladıkları iyileştirmeler yönünde, resmi finansal araçları durumundaki paraları üzerinde gerçekleştirdikleri devalüasyon kararlarının da finansal belirsizlikler ve ani dalgalanmalar üzerindeki etkisi yüksektir. Devalüasyon; bir çok finansal parametreyi birlikte ani değişimlere sürükleyebilmektedir.

Yukarıda sayılan risk türleri, siyasi ve politik gelişmelerin ortaya çıktığı gelişmekte olan ülkelerde yaygındır. Çünkü; acil durum sergileyen ve finansal düzenlemelerinde bazı değişikliklere gereksinim duyulan finansal pazarlara (emerging stock markets), bu ülkelerde rastlanmaktadır. Siyasal ve ekonomik olaylara dayalı riskin olduğu finansal piyasa türleri, ilk kez 1981 yılında, Uluslararası Finans Teşkilatı (IFC, International Finance Corporation) tarafından tanımlanmıştır⁸⁰. Serbest rekabete dayalı piyasa koşullarının yerleşik olduğu ekonomik hayatın hüküm sürdüğü ülkelerde, bu tür piyasa ortamına rastlanılmadığı için, yukarıdaki koşulların yarattığı finansal piyasalar, üniversal nitelikli tanımlar arasında değerlendirilememektedir.

Gelişmekte olan ülkeler, bu tür önemli olaylara dayalı olarak yaşadıkları finansal risk yüklerini, zamanla alabilecekleri yeni ekonomik önlemler ve finansal piyasalar üzerinde yürütebilecekleri iyileştirici düzenlemelerle hafifletebilmektedir. Aksi halde ekonomik hayatı yönlendirici ve belirleyici niteliğe sahip finansal piyasa koşulları, sermaye akışını tedirgin etmede ve sermayeyi amaçlanan hedefinden saptırmadaki etkisini (financial perturbation) sürdürmektedir. Finansal risk yönetiminde, yukarıda sözü edilen sosyal ve ekonomik türden önemli olaylara dayalı risk türlerini incelemeye uygun ve elverişli finansal risk analiz yöntemleri, henüz geliştirilememiştir. Dolayısıyla bu türden risk kaynakları, sıra dışı olaylara dayalı risk kaynakları (unique events) olarak değerlendirilebilmektedir. Ayrıca; politik değişimlere dayalı risklerden korunmak ve risk yönetiminden yararlanmak üzere, bazı tür finansal pazarlar için değişik sigorta

⁸⁰ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 295-298.

nitelikli araçlar geliştirilmiştir. Bunlardan biri de istatistiksel hipotez testleridir.

Dağılımların seçimi ve uygulanması; incelenen finansal risk parametrelerinin niteliği ve bu parametrelerin incelenme amacına göre değişmektedir⁸¹. Örneğin belirli bir portföye ilişkin getiri durum fonksiyonunu etkilemede, seçilen bir finansal parametrenin etkili olup olmadığı, dolayısıyla örnek olarak seçilen portföyün varyansı ile hipotetik olarak seçilen popülasyon varyansının, belirli bir yanılığ payı veya belirli bir güven düzeyi ile homojen bir nitelik gösterip göstermediği, χ^2 -dağılışı yardımıyla incelenebilmektedir. Bu hususta verilen hüküm ise, seçilen ve belirli bir güven düzeyi ile geçerlilik gösteren χ^2 - testiyle gerçekleştirilebilmektedir. Aynı finansal faktörün, iki farklı portföyün getirisi üzerindeki belirsizlik, dolayısıyla oluşacak finansal risk büyüklüğü üzerindeki etkileri de araştırılabilmektedir. Varyans ölçümlerinden hareket ederek aynı risk faktörünün bu iki portföy üzerinde oluşturabildiği varyansların homojenlik dereceleri belirli bir güven düzeyi ile karşılaştırılabilmektedir. Sözü edilen iki portföyün incelenen bu risk faktöründen etkilenme derecelerinin aynı olup olmadığı, F-dağılışı ile irdelenebilmektedir. Bu hususta varılan hüküm, seçilen güven düzeyi ile sayısal olarak elde edilen F-değeri yardımıyla oluşturulabilmektedir.

1.4.3.3. İşletme nakit akış riski

Piyasa riskinin önemli bir bileşeni de likidite riskidir. Likidite eksikliği; bir kurumun başarısızlığında en etkili nedenler arasındadır. Finansal risk yöneticileri arasında yerleşik bir deyimle, likidite derecesi; kurumun finansal işlemlerinde **teknik çözen** rolü üstlenebilmekte ve zaman içinde ortaya çıkan finansal problemlerin çözümünde etkili olabilmektedir. Finansal sistemde ortaya çıkan likidite riski, geleneksel piyasa riski analiz yöntemleriyle değil, daha ileri düzeyde metodoloji içeren istatistiksel yöntemlerle incelenebilmektedir. Likidite riski; esasen endüstriyel kuruluşlarda üretim yapan birimlerde, proses akışının sürdürülmesinde gözlenen risk boyutunu ve risk değişkenlerini belirlemektedir. Finansal sistemlerdeki likidite risk boyutunun, toplam belirsizlik büyüklüğü içindeki fark edilebilir bir hızla artan payı,

⁸¹ Kjersti, Aas, - Xeni, Dimakos K., "Statistical Modelling of Financial Time Series", J. Applied Research and Development, Norvegien Computing Center, vol. 2, no.1, (2004), p. 1-14.

VAR yöntemiyle saptanabilmektedir. Risk yönetiminde bu tür önemli risk payları, sıklık dereceleri çok düşük ve genel olarak geçici özellik taşıyıcılar da, önemlilik testinde zaman zaman ağırlıklı nitelik sergileyebilmektedir.

Likidite riski iki önemli bileşenden oluşmakta olup bunlar sırasıyla; varlıklara dayalı likidite riski ve fonlara dayalı likidite riskidir. Varlıklara dayalı risk büyüklüğü, **piyasa riski/ürün likidite riski** şeklindedir^{82, 83}. Varlıklara dayalı likidite riski; transfer işlemlerin ve ticari hareketlerin, gerektiği ölçüde yerine getirilemeyişin ve bu husustaki yetersizliğin ölçüsüdür. Fonlara dayalı likidite riski ise, işletmenin ya da ticari kurumun, nakit akış riski olarak değerlendirilebilmektedir.

Fon likidite riski, temel anlamda ticari kuruluşun özellikle kısa vadeli borçlarını ödemedeki karşılaştığı risk büyüklüğüdür. Eğer satılması planlanan finansal varlığın, portföy kapsamında belirlenen fiyatla satılması işleminde güçlük varsa, bu durumda likidite riskinin tanımlanan iki alt grubu arasında önemli bir etkileşim mevcuttur. Fonlara dayalı likidite riskinin belirli düzeylere düşürülebilmesi için sırasıyla; a) Peşin satışlar tutarından, b) Diğer varlıkların satışları tutarından, c) Borçlanma yolu şeklinde belirtilen kaynaklardan yararlanılabilmektedir. Varlıklara dayalı likidite risk büyüklüğü; **çeşitlendirme yolu** ile belirli tür finansal varlık piyasasını, belirli bir limit değere daraltma veya üretimi üzerinde sınırlama yoluyla belirli bir limit değere indirgenebilmektedir. Diğer taraftan, fona dayalı likidite risk büyüklüğü de; risk yönetimi tarafından nakit akış gereksinimlerinin, belirli parametreler gözetilerek sağlam ve nicel olarak planlanması yoluyla, belirli bir değerin altına düşürülebilmektedir.

Risk yönetimi; bu tür planlamalarla, işletmenin finansal gereksinimlerini karşılayacak yeni fon kaynaklarının niteliklerini de araştırmalıdır. Varlıklara dayalı likidite riski; varlık ya da fonun likidite halinde transfer edilme miktarına bağımlı olarak, fiyat fonksiyonunu etkilemede oldukça önemlidir. Belirlenen fonksiyonun, varlıklara dayalı likidite riskine bağımlılığı, gözlenen ölçüm sonuçlarının ortaya

⁸² Allen, Linda, - Saunders, Anthony, Incorporating Systematic Influences Into Risk Measurements, Basel Capital Accord, New York, 2002, p. 1-17.

⁸³ Marieke de Goede, "Repolicising Financial Risk", Economy and Society, vol. 33, no. 2, (2004), p. 197-217.

koyduğu olasılıkla kıyaslanabilmektedir. Hesaplanan olasılık değeri yüksekse, önemlilik testi sonucunda belirlenen sayısal büyüklük oranı da yükselmekte ve dolayısıyla sözü edilen likidite riskinin, mevcut toplam risk büyüklüğü üzerindeki etkinliği artmaktadır. Hazine bonoları veya dolaşımdaki nakit miktarına bağımlı olarak, varlıklara dayalı likidite oranının artması, aşağıdaki karakteristik parametrelerle değişebilmektedir⁸⁴.

a) Daralma (tightness); önemli ve karakteristik bir parametredir. Portföy kapsamındaki finansal varlığın beklenen ve hesaplanan değeriyle, likidite halindeki varlığın transfer fiyatı arasındaki farklılığı ölçmektedir. Büyüklüğü arttıkça, finansal varlığa ait iki farklı değer birbirinden uzaklaştığı (divergent) ve dolayısıyla varlığa dayalı likidite riskinin yükseldiği anlaşılmaktadır.

b) Derinlik (depth); finansal varlıkların fiyatını çok fazla etkilemeyecek ölçüdeki finansal varlık hacimsel likidite büyüklüğünün, alt sınır değerini tanımlamaktadır. Çünkü belirlenen bu sınır hacim değerinin altında ortaya çıkan likidite, önemli bir risk payı oluşturmamaktadır. Ne var ki; varlığa dayalı likiditenin belirlenen bu alt sınır hacim değeri aşıldığında, likidite fazlalığı nedeniyle, finansal varlığın fiyatında önemli ölçüde dalgalanmalar ve buna bağımlı sapmalar ölçüsünde belirsizlik ve giderek önemli ölçüde likidite riski oluşabilmektedir.

c) Toparlanma (resiliency); finansal varlığın ticari değerinin yok olmasına neden olan dalgalanmalardan kurtularak, normal fiyat düzeyine ulaşması yönündeki hızıdır. Toparlanma şeklinde tanımlanan karakteristik parametrenin büyüklüğü ölçüsünde, varlığa dayalı likidite riski büyüklüğünde de belirli ölçüde azalma gözlenmektedir^{85, 86}.

Yukarıda belirtilen açıklamalardan izlenebildiği gibi; finansal varlıkların belirli ölçüde likidite niteliğine sahip olmaları durumunda, fiyatlarda veya portföy getirisinde çok büyük belirsizlik oluşmuyorsa, bu durumda likidite riskinin toplam risk büyüklüğündeki payı da yüksek olmamaktadır. Oysa finansal varlığın likiditasyon karakteristiği çok düşük ya da likidite hacim derinliği çok yüksekse, fiyatlarda yaratacağı aşırı sapmalar, toplam riskin de büyük ölçüde artmasına neden

⁸⁴ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 298-302.

⁸⁵ Kaufmann, Edger, - Reiss, Rolf D., - Thomas, Michael, Stochastic und Quantitative Methoden in den Wirtschaftswissenschaften, Universitaet Book, Siegen, 2001, p. 15-21.

⁸⁶ Assael, a.g.e., s. 227-231.

olabilmektedir. Likiditesi düşük finansal varlığın, çok yüksek olmayan belirli bir miktarının portföy kompozisyonundan çıkarılması durumunda, finansal varlığın fiyatı çok hızlı ve büyük değişimler halinde etkilenebilmekte ve böylece önemli bir risk kaynağı oluşabilmektedir. Bu tür finansal piyasalara; yukarıda daha önce tanımlanan ve genellikle acil önlem gereksinimi gösteren, önemli sosyal ve ekonomik olaylara dayalı risklerin oluşmasına zemin hazırlayan varlıkların (emerging market equities), dolaşımda olduğu pazarlarda rastlanmaktadır.

Bu tür finansal varlıkların piyasalardaki alım satım işlemsel hacim büyüklükleri de oldukça küçüktür. Likidite özelliği göstermeyen piyasalar (illiquidity of markets), iki temel finansal kaynaklı nedenden oluşmaktadır. Bunlardan birincisi, finansal varlığın spesifikliği, diğeri ise ticari amaçla dolaşımı söz konusu olan finansal varlığın, alım-satımı yapılan pazarının dar olmasıdır. Yaşanan ani krizler ve pazarlardaki ani tüketici eğilimi değişimleri, özellikle endüstriyel ürünlerdeki kalite kavramını da düzey olarak düşürmekte ve böylece artan talep karşısında, likidite eğilimi az olan malın mevcut talebi karşılamadaki yetersizliği, fiyatlardaki belirsizlikleri arttırma riskini de yükseltmektedir.

1.5. Finansal Piyasalarda Toplam Risk Üzerinde Etkili Risk Kaynakları

Finansal piyasa riski sistematik olarak incelendiğinde, risk kaynağı durumundaki faktörlerin başında;1) Dolaşımdaki ulusal para riski, 2) Sabit getirili finansal varlıkların riski, 3) Hisse senetlerinin dolaşım sürelerinden ve faiz oranlarından kaynaklanan riskler, 4) Mal piyasası riski, şeklindeki türleri sıralanabilmektedir. Finansal piyasalardaki toplam riskin, ulusal para kaynaklı risk bileşeni, paranın yabancı paralar karşısındaki kur değerinin aşırı dalgalanması sonucunda ya da devalüasyon işlemine uğrama riskinden kaynaklanmaktadır. Sabit getirili hazine bonolarının riskleri ise finansal varlık olarak fiyatlarında oluşan değişim ve getirilerindeki belirsizlikten kaynaklanmaktadır^{87,88}. Ayrıca bu türden risklerin oluşmasında; doğal olarak küresel nitelikli faiz oranları, gerçek faiz getiri riski, kredi yaygınlığı riski ve ön ödemenin

⁸⁷ Finger, Christopher C., A Comparison of Stochastic Default Rate Models, The Risk-Metrics Group, New York, 2000, p. 8-11

⁸⁸ Christoph, Memmel, - Carsten, Wehn., The Market Price Risk, Analysis and Models for Risk Aggregation., Press and Public, Relation Division, Deutsche Bundesbank, Frankfurt, 2005, p. 16-20.

neden olduğu risk etkilidir.

Hisse senetlerinden kaynaklanan risk ise genel anlamda piyasa boyutlu risktir ve ayrıca faktör modelleri ve portföyün diğer özelliklerine bağımlı olarak değişim göstermektedir. Mal riski daha çok fiyat üzerindeki belirsizlik ve dalgalanmalardan kaynaklanmaktadır. Mal riskini oluşturan diğer ağırlıklı etmenler arasında; uygun ölçekli getiri riski, mal tesliminde karşılaşılan risk ve likidite riski sayılabilmektedir. Bu açıklamalardan anlaşılmaktadır ki; portföy riski üzerinde yukarıda sayılan kaynak risklerden biri veya birkaçı ya da tamamı eş zamanlı olarak oluşabilmekte ve her biri farklı ölçüde etkinlik gösterebilmektedir. Ayrıca belirtmek gerekir ki; yukarıda belirtilen risk kaynaklarının herhangi ikisi arasında, belirli değerlerde korelasyon söz konusu olabilmekte ve birbirlerini gerçek büyüklüklerinin ötesinde etkileyebilmektedir.

1.5.1. Dolaşımdaki ulusal para riski

Para riski, yabancı paraların mutlak ve bağıl finansal değerlerindeki potansiyel değişimlerinden kaynaklanmaktadır. Belirtilen bu hareketlerin başında sırasıyla: 1) paranın spesifik değer kaybı riski, 2) parası üzerindeki riski incelenen ülke ile diğer ülkeler arasındaki ticari bağlantıların getirdiği risk, 3) Ulusal paranın devalüasyon riskidir⁸⁹. Ulusal para endeksli risk türleri aşağıdadır.

a) Ortaya çıkan parasal risk, piyasadaki paranın doğal dolaşımıyla fark edilebilmektedir. Piyasa koşullarının zorlaması ölçüsünde, bazen yükselme ve bazen de değer kaybı şeklinde gözlenmektedir. Bu tür finansal hareketin doğal sonucu olarak, paranın döviz kurlarındaki görece değer (parite) de; piyasanın rekabete dayalı olma ve serbest piyasa kurallarının geçerliliği ölçüsünde, belirli bir değerle oluşmaktadır.

b) Ulusal para üzerinde genellikle yaşanan devalüasyon ve daha az sıklıkla yaşanan revalüasyon; piyasa risk kaynağı olarak ülkenin ulusal parasının, uluslararası finansal sistemdeki değerinde salınlara neden olabilmekte ve buna bağımlı olarak, döviz kurları karşısındaki bağıl değerinde ve giderek mevcut kur paritesi büyüklüğünde, tanım sırasına göre bir miktar düşme ve artış sergileyebilmektedir. Ulusal para üzerindeki parite değişiminin pozitif olduğu durumlarda, revalüasyon şeklinde kendini

⁸⁹ Hull, John C., Introduction to Futures and Option Markets, Prentice Hall, New Jersey, 1991, p. 6-9.

gösteren finansal operasyonlar; sözü edilen ülkenin uluslararası ticaret ortamlarına mal akışı sağlama fonksiyonlarını zorlayabilmektedir.

c) Parasal rejimdeki değişim de, risk kaynağı olarak piyasadaki toplam riski etkilemektedir. Ulusal paralar; ülkelerin uluslararası siyasal, ekonomik ve finansal bütünleşmelere katılmaları halinde, uluslararası yeni para sistemleriyle birleşmekte ve böylece daha önceki paranın uluslararası finans ortamındaki paritesi de değişime uğramaktadır. Böyle bir finansal gelişme, doğası gereği ülkedeki finansal piyasa hareketlerini alışılmışlığın ötesinde değiştirmekte, dolayısıyla toplam piyasa riski artmaktadır. Böylece, ülkedeki ticari kuruluşlar ve özellikle portföy piyasası tarafları, önemli ölçüde belirsizlik ve bunun doğuracağı riskle karşılaşmaktadır.

Bu türden ulusal para rejim değişikliği riski, özellikle son yıllarda Avrupa Birliği ülkeleri ve çok daha belirgin ve etkin şekliyle 2001 yılında bu ekonomik ve siyasi birliğe katılan ülkelerce yaşanmıştır. Çünkü bu ülkeler, paritesi ve finansal etkinliği belirli mevcut ulusal paralarını bırakıp, AB'nin ortak para birimi durumundaki Euro'yu benimsemiştir. Ülkelerin yeni para birimiyle ekonomik ve özellikle finansal sistemlerini yürütmeleri, her biri için önemli ölçüde risk yaratmıştır. Ne var ki; her ülke için farklı boyutta ortaya çıkan riskin analizi ve yönetimi, AB kurumlarınca üstlenilmiş, irdelenmiş ve geçiş dönemleri kısaltılarak, risk etkisi en aza indirgenmiştir. Minimum düzeyli risk kökenli finansal kayıplar ise AB tarafından karşılanmıştır.

1.5.1.1. Dolaşımdaki ulusal paraların finansal değerleri arasındaki korelasyon, belirsizlik ve risk

1996 ve 1999 yıllarında, ulusal paralarının değer değişimleri izlenmek üzere, 10 tanesi gelişmiş, diğerleri acil önlemler içeren finansal piyasalara sahip ülkeler arasından 21 farklı ülke seçilmiştir. Bu ülkelerin günlük ulusal paralarındaki gözlenen değer değişimleri kullanılarak, VAR yöntemiyle belirlenen risk oranları öteleme işlemiyle, aylık ve yıllık zaman dilimlerine genişletilmiş ve böylece her ülke ulusal parasının istatistiksel anlamdaki değer değişimleri, yıllık bazda belirlenebilmiştir. Belirtilen dönemde, ekonomik olumsuzluklardan etkilenen bu ülkelerin ulusal paralarında gözlenen değer kayıpları ile ekonomik düzeyleri ve gelişmişlikleri arasında istatistiksel

anlamda önemli paralellikler gözlenmektedir⁹⁰.

Finansal irdeleme kapsamında, gelişmiş ülkelerdeki yıllık değer kayıplarının %6–11 arasında değiştiği anlaşılmaktadır. Bu ülkeler arasında yer alan Kanada doları ise dikkat çekici niteliği ile %4–5 arasında değer kaybına sahiptir. Oysa listedeki Arjantin pezosu ve Hong-Kong doları çok düşük değer kaybı göstermektedir. Bu iki ulusal paranın beklenmedik ölçüdeki düşük değer kaybının nedeni, her iki tür ulusal paranın da Amerikan dolarına bağımlı olmasıdır. Ne var ki bu sonuç, sözü edilen ülkelere ilişkin ulusal para değerleri kaybının küçük olduğu anlamına gelmemektedir⁹¹. Çünkü bu iki ülkede, Amerikan dolarına aşırı bağımlılık nedeniyle oluşan devalüasyon riski, belirtilen dönemlerde çok yüksek oranlarda seyretmiştir.

Tayland ve Endonezya’da, 1996 yılında ulusal para üzerindeki değişim çok düşük ve sırasıyla %1.23 ile %1.61 değerlerinde iken, serbest kur değişimine dönüşüm inisiyatifleri nedeniyle, piyasa riski oldukça yüksek değerle gözlenmiştir. 1999 yılında ise, her iki ülkenin ulusal parasındaki değişkenlik çok yüksek değerlerle, öyleki; Tayland’da %9.71 ve Endonezya’da % 11.14 olarak belirlenmiştir. Amerikan doları ile diğer ulusal paraların takas değerleri anlamındaki döviz kuru (exchange rate) arasında, değişik düzeylerde oluşan korelasyon katsayıları söz konusudur. 1999 yılında, aylık periyot içinde mevcut veriler yardımıyla elde edilen korelasyon katsayıları iki yönlü, artı ve eksi işaretlidir. Ayrıca seçilen 21 adet ülke birlikte gözetildiğinde, korelasyon katsayıları ortalamasının yüksek olmayan değerlerle ortaya çıktığı izlenmektedir. Değişik ulusal paralara dayalı bir portföy oluşturulması halinde, olası riskin düşürülmesi için özellikle aralarındaki korelasyon katsayısının küçük olduğu döviz türleri gözetilmelidir. Özellikle Euro ile birleşme eğilimi gösteren ulusal paralar arasındaki korelasyon katsayıları yüksektir. Bu özelliğe sahip ulusal para türleri arasında, Norveç Kuru (NOK), İsveç kuru (SEK) ve Danimarka kuru (DKK) bulunmaktadır. Diğer taraftan; örneğin İngiltere ulusal parası (GBP); Euro ile birleşmediği halde, İngiltere’nin AB’nin bir üyesi olması ve hem ekonomik, hem de sosyolojik anlamda

⁹⁰ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 300-302.

⁹¹ Kolb, Robert, Understanding Options, John Wiley, New York, 1995, p. 40–45.

bağılantılı olması nedeniyle, iki tür para arasındaki korelasyon katsayısı yüksektir⁹².

Çeşitli ulusal paraların, aylık bazda dolar karşısındaki değer kayıpları, sözü edilen paraların devalüasyon oranlarını belirlemektedir. Devalüasyon riskleri, döviz kuru risklerini oluşturmakta ve ortaya çıkan kur riskleri de, değişik türdeki finansal riskleri oluşturmaktadır. Örneğin faiz oranları riski, doğal olarak bu türden bir risk kaynaklıdır. Faiz oranları arttıkça, ulusal paraların döviz kurları karşısındaki bağıl değerlerinde düşme gözlenmektedir. Diğer taraftan; döviz kurları ile hazine bonoları ve hazine bonoları ile ulusal paraların değerlerinde gözlenen değişimler arasında, farklı yönlerde ve büyüklüklerde korelasyon katsayıları oluşabilmektedir. Eğer faiz oranları enflasyonist baskılarla artıyorsa, bu durumda döviz ile hazine bonusu piyasasındaki hareketlilik arasında pozitif bir korelasyon katsayısından da söz edilebilmektedir.

1.5.1.2. Çapraz kurlardaki değişimlerin oluşturduğu belirsizlik ve risk kaynakları

Döviz kurlarında referans olarak tek ve aynı döviz seçilirken, çapraz kurlarda referans döviz dışında herhangi bir döviz de seçilebilmektedir. Döviz kurlarında referans olarak seçilen kur, genellikle Amerikan dolarıdır. Örneğin S_1 simgesi dolar/pound yapısındaki döviz kuru oranını ve S_2 simgesi de dolar/euro şeklindeki döviz kuru oranını belirttiğinde, euro/ pound şeklindeki çapraz döviz kuru oranını belirleyen S_3 (euro/pound) büyüklüğü; aşağıdaki bağıntı ile verilebilmektedir.

$$S_3(\text{euro/pound}) = \frac{S_1(\text{dolar / pound})}{S_2(\text{dolar/euro})} \quad (1.12)$$

Logaritma alınarak, aşağıdaki doğrusal yapı elde edilebilmektedir.

$$\ln(S_3) = \ln(S_1) - \ln(S_2) \quad (1.13)$$

Bu bağıntıya paralel olarak düzenlenebilen çapraz kur kaynaklı belirsizliğin varyansı,

⁹² Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 303.

$$\sigma_3^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\rho_{12}\sigma_1\sigma_2 \quad (1.14)$$

bağıntısıyla verilebilmektedir. Bağıntıda yer alan ρ_{12} büyüklüğü; iki farklı kur oranı durumundaki S_1 ve S_2 arasındaki korelasyon katsayısını belirlemektedir. σ_1^2 ve σ_2^2 , sözü edilen iki kur ile ilgili varyans büyüklüklerini, σ_1 ve σ_2 simgeleri ise sırasıyla; S_1 ve S_2 şeklindeki kur oranlarının standart sapma değerlerini göstermektedir. Son bağıntıda, ρ_{12} korelasyon katsayısı da yer almaktadır. S_1 ve S_2 arasındaki korelasyon katsayısı pozitifse, S_3 kur oranındaki varyans büyüklüğü, diğer iki kur oranının varyans büyüklükleri toplamından daha düşüktür. Aksi durumda S_3 kur oranına ait σ_3^2 varyans büyüklüğü, iki kur oranının varyans büyüklüklerinin toplamından daha yüksektir⁹³.

S_3 şeklinde tanımlanan yeni kur oranı, S_2 (euro/dolar) şeklinde tasarlandığında,

$$\ln(S_3) = \ln(S_1) + \ln(S_2) \quad (1.15)$$

yapısıyla oluşmaktadır. Bu durumda varyans büyüklüğü;

$$\sigma_3^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + 2\rho_{12}\sigma_1\sigma_2 \quad (1.16)$$

şeklinindedir. Gerek Eşitlik 1.14 ve gerekse Eşitlik 1.16 da yer alan bağıntılardan izlenebildiği gibi, S_1 ve S_2 büyüklükleri arasındaki korelasyon katsayısı ρ_{12} sıfırsa, bu durumda eşitliklerdeki üç terimli yapı ortadan kalkmakta ve her iki durumda da σ_3^2 büyüklüğü S_1 ve S_2 büyüklüklerinin varyansları toplamına eşdeğer olmaktadır.

$$\sigma_3^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 \quad (1.17)$$

Bu bağıntılardan gözlenebildiği üzere, farklı döviz kurlarından oluşturulan çapraz

⁹³ Crouhy, a.g.e., s. 198-201.

kurlarla; hangi bileşen döviz kurunda, hangi ölçüde belirsizlik oluşabileceği ve giderek portföy getirisinin minimum piyasa riskli olabilmesi için, portföy kombinasyonunda hangi tür dövizin hangi yüzde ağırlıkla yer alması gerektiği belirlenebilmektedir.

1.5.2. Sabit getirili finansal varlıkların risk kaynağı olarak etkinlikleri

Sabit getirili riskler; örneğin hazine bonosunun değerindeki belirsizlik ve fiyat üzerindeki potansiyel hareketlerden kaynaklanmaktadır. Bu tür sabit getirili finansal varlıkların aylık bazdaki vadelerle ortaya koyduğu getiri miktarlarının değişim eğrileri, çok karmaşık yapı sergilemektedir. Hazine bonolarının getiri düzeylerini etkileyen çok sayıda finansal parametre söz konusudur. Bu tür getirilerdeki belirsizliği ve dolayısıyla risk büyüklüğünü, değişik ekonomik olaylar belirlemektedir. Örneğin sabit getirili bonoların faiz oranları, büyük ölçüde enflasyon beklentilerinden etkilenmektedir. Nitekim uzun süreli gözlemler ortaya koymuştur ki; tahmin edilen enflasyon oranı, beklenenden daha yüksekse, sabit nominal getirili bono kuponlarının çekiciliği azalmaktadır. Çünkü faiz oranlarının da enflasyon oranına paralel artışı beklendiğinden, sabit getirili bonoların getirileriyle yetinilmemektedir. ABD’de finansal kurumlarda yapılan araştırmalar göstermiştir ki; faiz oranlarıyla, ülkelerin finansal yapılarının ortaya koyduğu enflasyon oranı arasındaki korelasyon katsayısı pozitif ve $\rho = 0.80$ büyüklüğünün altına düşmemektedir.

Enflasyon ve faiz oranları arasındaki ilişkiyi açıklayan değişken sayısı azaldıkça, sözü edilen korelasyon katsayısında da artış gözlenmekte ve değişimin risk yönetimi tarafından kontrolü de o ölçüde kolaylaşmaktadır⁹⁴. Örneğin 3 ay gibi kısa vadeli ve 30 yıl civarındaki uzun vadeli sabit getirili hazine bonolarının faiz oranlarını etkileyen finansal değişkenler karşılaştırıldığında, kısa vadeli faiz oranlarını belirleyici değişken sayısının daha fazla olduğu ve zamana göre değişim eğrilerinin daha karmaşık ve bunlara paralel olarak salınım hareketlerinin sıklaştığı gözlenmektedir. Getiri eğrilerinde gözlenen yayılma ya da açılmalar; uzun vadelerde kısa vadelere oranla çok daha belirgindir. Ekonomik aktivitelerde rastlanan daralmaların (economic recessions)

⁹⁴ Lyuu, Yuh-Dauh, Financial Engineering and Computation, Principles, Mathematics, and Algorithms, <http://buybox.amazon.com>, 2001, p. 16-20.

periyodu küçüldüğünde, dolayısıyla vade boyunca yaşanan bu türden olay sayısı yükseldikçe, faiz oranı getiri eğrilerindeki açılmalar artmakta ve bu artış vadenin artmasıyla çok daha belirginleşmektedir. Diğer taraftan ekonomik aktivitelerin azalmaları durumunda, finansal sistemin istediği sermaye miktarında da azalma olmakta ve böylece finansal sistemdeki sermaye akışının azlığı nedeniyle; sabit getirili finansal varlıkların, örneğin hazine bonolarının kısa dönemli faiz oranlarında da oldukça yüksek düzeylerde düşme eğilimleri gözlenebilmektedir. Bu açıklamalar göstermektedir ki; ülke ekonomilerinde enflasyon oranı çok değişkenli bir fonksiyondur. Bunun sonucu olarak, faiz oranları dolayısıyla sabit getiri büyüklükleri fonksiyonunda temel değişken olarak enflasyon oranı gözetildiğinde, faiz oranına dayalı getirilerin çok daha karmaşık bir fonksiyonel yapı gösterdiği gözlenmektedir.

1.5.2.1. Hazine bonusu fiyatlarının getiri üzerindeki değişime etkisi

31 Aralık 1995 ve 31 Aralık 1996 tarihlerinde, Amerika'da değişik türdeki hazine bono fiyatları ile getirilerini içeren matrisiyel tablolardan (risk-metrics), 30 günden 30 yıla kadar uzanan vadelerdeki sabit getiri değişim miktarları üzerindeki belirsizlikler ve devamında ortaya çıkan risk büyüklükleri irdelenmiştir. Ayrıca benzer matrisiyel tablolar, önemli finansal türev aracı durumundaki sabit getirili swap ve sıfır kuponlu hazine bonoları için de düzenlenmiştir. Finansal varlıkların getirileri üzerinde söz konusu olabilecek risk doğurucu günlük değişimler, VAR yöntemi yardımıyla aylık ve yıllık dönemlere de genişletilerek belirlenebilmiştir.

Risk analizleri sonucunda, zaman periyodu dolayısıyla finansal yatırımın vadesi azaldıkça, getirisi üzerindeki risk oranının, uzun vadeli yatırımlara oranla çok daha küçük olduğu gözlenmiştir. Gerek sabit getirili swap işleminde ve gerekse sıfır kuponlu hazine bonolarında net olarak gözlenmiştir ki; fiyat artışı nedeniyle oluşan getiri miktarındaki belirsizlik, vade ile paralel yönde değişim göstermektedir. Nitekim 10 yıllık vade dönemlerinde, sözü edilen finansal varlıkların getirileri üzerindeki risk % 8 civarında olup, bu risk oranı daha önce incelenen ve dolaşımdaki ulusal paraların değerlerinde benzer vadelerde ortaya çıkan riskle aynı mertebelindedir.

Aynı finansal varlıkların getirileri üzerindeki finansal varlık fiyatına yönelik

yüzesel risk oranı, 30 yıllık vadelere genişletildiğinde, %20 mertebelerine uzanmaktadır. Bu sonuçlar; 4. Bölüm ile son Bölümde yapısı ve uygulanma şekli irdelenecek olan, “risk büyüklüğü zamanın karekökü ile doğru orantılıdır”, şeklindeki VAR yöntemi öngörülerine uymaktadır. Uzun vadeler için hesaplanan risk büyüklükleri ise, ileride hisse senetleri için belirlenecek benzer risk oranlarıyla, aynı yüzesel aralığa sahiptir. Sabit getirili finansal varlıkların, piyasa riski üzerindeki katkıları belirlenirken, D^* vade büyüklüğü, fiyattan kaynaklanan bağıl getiri oranı $\Delta P/P$ ’ ya da bağıl verim oranı $\Delta y/y$ büyüklüğünden yararlanılmaktadır. P finansal varlığın maliyet fiyatıdır. ΔP büyüklüğü, finansal varlığın sabit getirili olması nedeniyle, daima pozitif değerlidir. Bu durumda, finansal varlığın bağıl getiri miktarı $\Delta P/P$ büyüklüğüne bağımlı olarak ilgili eşitlik;

$$\sigma(\Delta P/P) = (D^*) \cdot \sigma(\Delta y) \quad (1.18)$$

şeklinde düzenlenebilmektedir. Δy verim değişim miktarlarının istatistik anlamda normal dağılım gösterdiği kabul edildiğinde, bağıntıdaki $\sigma(\Delta y)$ büyüklüğü de sabittir. Bu şekildeki bir risk analizi, bono fiyatındaki değişimin bağımlı olduğu normal dağılıma dayalı risk belirleme yöntemidir⁹⁵.

Risk-metrics düzeni, verimdeki bağıl değişime göre düzenlemiş ve $\sigma(\Delta y/y)$ çarpımı sabitse, bu tür risk analiz modeline, logaritmik normal (lognormal) model adı verilmektedir. İlgili eşitlik;

$$\sigma(\Delta y) = y \cdot \sigma(\Delta y/y) \quad (1.19)$$

şeklinde düzenlenebilmektedir. Bu bağıntılardan izlenebilmektedir ki; sabit getirili finansal varlığın fiyatı ya da daha net anlatımıyla getirisindeki değişim miktarı dolayısıyla risk büyüklüğü, vade uzunluğu ile aynı yönde artış göstermektedir. Uzun vadeli sabit getirili hazine bonolarındaki getiri değişimlerinin, zamana bağımlılık derecelerindeki regresyon katsayısı, diğer finansal varlıkların benzer yöndeki

⁹⁵ Crouhy, a.g.e., s. 224-226.

sonuçlarından daha yüksek değerlerdedir. Sabit getirili finansal varlıkların fiyatları ile getirilerindeki değişim miktarları arasındaki korelasyon katsayıları, finansal varlığın türüne bağlıdır. Örneğin, fiyat ile belirsizlik arasındaki korelasyon katsayıları; Euro-Bond'ların sadece kredi riskine bağlı olmaları nedeniyle oldukça küçük, fakat sıfır kuponlu hazine bonolarında yüksektir. Vade uzunluğu arttıkça, sıfır kuponlu hazine bonolarında, korelasyon katsayıları 0.98–0.99 aralığına kadar yükselebilmektedir.

Finansal varlıkların fiyatı ile getirileri arasındaki belirsizlik, risk-metrics yapısındaki matrisiyel düzenlemelerle, risk analiz yöntemi olarak bilinen **ana bileşenler yöntemi (principal components)** ile kolayca analizlenebilmektedir. Böylece; yukarıda açıklanan risk kaynağı üzerinde ana bileşenler olarak tanımlanan temel ve birbirinden bağımsız değişkenler şeklindeki risk faktörleri belirlenebilmektedir. Ana bileşenler yöntemi; önemli bir istatistiksel analiz tekniğidir ve bu yöntem; matrisiyel yapının köşegeninde yer alan en yüksek olasılıklı orijinal değişkenlerin doğrusal kombinasyonunu oluşturmaktadır⁹⁶. Sabit getirili finansal varlıkların fiyatlarındaki artışlar, getiriler üzerindeki değişimler için bir risk kaynağıdır. Ana bileşenler yöntemiyle; bu riski oluşturan ve istatistiksel ağırlığı sonucu %94 varyans oranıyla birinci sıradaki temel değişkenin, **vade uzunluğu** olduğu anlaşılmaktadır. Bu türden temel değişken, genel olarak yüksek düzeyli risk faktörü (high level risk factor) olarak da adlandırılmaktadır.

İkinci sıradaki temel değişken ise riske ilişkin varyansın %4'ünü oluşturan, kısa ya da uzun vadeli olarak tanımlanabilen ve **zit pozisyonlar** adıyla bilinen temel değişkendir. Bu değişkene, eğim belirleyici risk faktörü (slope risk factor) adı da verilmektedir. Bu iki ana bileşen faktörü; diğer bir anlatımla iki bağımsız temel finansal risk değişkeni, fiyat–belirsizlik riskinde ortaya çıkan varyansın %95'ini oluşturmaktadır. Bazı hallerde %1–2 ağırlıklı ve finansal varlığın niteliğine bağlı üçüncü bir temel değişkene de rastlanabilir ki; bu finansal risk değişkeni de eğrisel (curvature risk variable) ya da kelebek risk faktörü (butterfly risk variable) şeklinde adlandırılmaktadır⁹⁷.

⁹⁶ Jolliffe, Ian T., *Principal Component Analysis*, Springer, NewYork, 2002, p. 150-158.

⁹⁷ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 307-308.

1.5.2.2. Küresel nitelikli faiz oranları riski ve gerçek getiri riski

Farklı sabit getirili piyasalar; var oldukları sürece beraberinde kendi risk kaynaklarını da oluşturmaktadır. 1999 yılında değişik türden sabit getirili 17 farklı piyasa üzerinde yapılan risk analiz işlemlerinden gözlenmiştir ki; 10-yıllık vadeye dayalı getiri- risk oranları, çok dar bir alana girmekte ve büyüklükleri %5–7 arasında değişmektedir. Küresel nitelikli faiz oranlarında yaşanan risk büyüklüğü; büyük ölçekli enflasyonist baskı beklentilerinden oluşmaktadır. Küresel faiz oranlarının neden olduğu risk büyüklükleri üzerinde, Ana Bileşenler Yöntemi kullanımıyla belirlenen en ağırlıklı temel değişkenin, esasen **küresel ortamdaki enflasyon oranı** olarak belirlenmesine karşın, Afrika'da ve Japonya'da; 1999 yılında enflasyonun benzer faiz oranı riski üzerindeki payları oldukça düşük düzeylerde ve sırasıyla; %1.4 ve %1.7 olarak bulunmuştur. Oysa 1999 yılında, Afrika'daki enflasyon oranı çok yüksek, fakat Japonya'daki benzer oran çok düşük değerde seyretmiştir. Bu açıklamadan anlaşılmaktadır ki; enflasyon oranı; bu tür riski ortaya koymada tek ve mutlak yüzde ağırlıklı finansal değişken değildir.

Getiri miktarında artış olduğu ölçüde, belirsizlik dolayısıyla risk büyüklüğünde de yükselme gözlenmektedir. 1985 yılında oluşturulan, The Cox, Ingersoll and Ross (CIR) modeli uyarınca, küresel nitelikli faiz oranı getirisi üzerindeki değişim miktarı Δy , getiri düzeyinin karekökü ile orantılı olarak değişmektedir.

$$\sigma(\Delta y / \sqrt{y}) = \text{sabit} \quad (1.20)$$

Bağıntıda verilen getiri bağıl değişimi, dolayısıyla faiz oranlarına dayalı getiri üzerindeki belirsizlik, normal ve logaritmik normal dağılımlara uymamaktadır⁹⁸.

Bu noktaya kadar incelenen ve risk analizlerine, giderek risk yönetimine konu olan faiz oranı türü, nominal faiz oranıdır. Çünkü; çoğu hazine bonosu, nominal kupona dayalı ödemeleri garanti etmektedir. Oysa enflasyondan korumalı hazine bonolarındaki temel risk kaynağı, gerçek faiz oranı riskidir. Hazine bonolarıyla ilgili gerçek getiri

⁹⁸ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 309-312.

değeri, cari fiyatına eşdeğer bir fiyattan garanti altına alınan geri ödeme ilkesine göre hesaplanmaktadır. Gerçek faiz oranına dayalı risk, sabit getirili finansal varlıklarda yeni bir risk kaynağıdır. Getiri riski türlerinden bir diğeri kredi riskidir ve özellikle vadeli krediye duyarlı hazine bonosu getirilerinde rastlanmaktadır. Kredi riski; zaman serilerine uygun sonuçlar verebilmekte olup portföy getirileri üzerinde de geçerlidir. Sabit getirili finansal varlıkların getirileri üzerinde etkili diğeri bir risk kaynağı da önceden ödeme (prepayment risk) riskidir. Bir anlamda; vade öncesinde borçlu tarafından finansal varlıkla ilgili geri ödemenin yapıp yapılamayacağı hususunda, yatırımcı üzerinde ortaya çıkan belirsizliğin getirdiği risktir. Bu tür riskler; özellikle vadeye dayalı portföylerde sıklıkla ortaya çıkabilmektedir. Bunlar; bazı küresel nitelikli ekonomik parametreler tarafından da etkilenmektedir. Faiz oranları cari düzeyleri, mevsimsel nitelikli finansal parametreler, ekonomik aktivite ve borçlanma süreleri gibi risk faktörleri, bu türdendir.

1.5.2.3. Sabit getirili portföy riskinin piyasa riski üzerindeki etkinliği

Bünyesinde N adet farklı hisse senedi ya da hazine bonosu bulunduran bir portföyde, esasen her bir portföy bileşeni türü, farklı fakat belirli ölçülerde birer potansiyel risk kaynağıdır. Ne var ki; risk analizi, portföy riski üzerinde ana bileşenler yöntemi gereği temel değişkenleri ve giderek bunların risk üzerindeki ağırlıklarını belirleme şeklinde yürütülmektedir. Örneğin portföy kompozisyonu içinde, sıfır kuponlu hazine bonoları z_i değişkeniyle, kredi riskine bağımlı olan finansal varlıklarla ilgili temel değişken s_k ile belirlenebilmektedir. Bunların dışında kalan değişkenler ϵ_i değişkeniyle tanımlanabilmekte ve modele eklenmektedir. Değişken sayıları arttığında, gerekli gruplandırma işlemlerine devam edilmekte ve ana bileşenler yöntemiyle temel değişkenler saptanabilmekte ve bunların doğrusal model denklemindeki ağırlıkları belirlenebilmektedir. Böylece; portföy riskini en iyi açıklayabilen ve riski minimum yapan, gözlem verilerine ve finansal risk irdelemelerine uygulanabilen, doğrusal denklem nitelikli en ideal ana bileşenler modeli oluşturulabilmektedir.

Portföy riski için gerekli temel değişkenler; yukarıda açıklandığı şekliyle ve sırasıyla; z_j , s_k ve ϵ_i olarak modele sokulduğunda, ayrıca j , k ve i birbirinden

tamamen bağımsız ve aralarındaki korelasyon katsayıları sıfır olarak kabul edildiğinde, portföy içindeki i . finansal varlığın fiyatındaki değişim miktarı ΔP_i için;

$$\Delta P_i = DVBP_i \cdot \Delta y_i = DVBP_{ij} \cdot \Delta z_j + DVBP_{jk} \cdot \Delta s_k + DVBP_i \cdot \Delta \varepsilon_i \quad (1.21)$$

bağıntısı yazılabilmektedir. Bağıntıda yer alan $DVBP_i$ simgesi; ana bileşenler modeline katılan i . risk faktörüne ilişkin parasal boyuttaki parametredir. Δy_i simgesi ise i . risk faktörünün belirli bir finansal varlık fiyatında oluşturabileceği değişim miktarıdır. Tüm olası risk faktörlerinin ve portföy içindeki tüm finansal varlık gruplarının sayısal miktarlarının, sabit getirili portföyün fiyatında belirli bir vade sonunda oluşturabileceği toplam değişim miktarı ΔV 'dir^{99, 100}.

$$\Delta V = \sum_{i=1}^N DVBP_i \Delta y_i = \sum_{j=1}^J DVBP_j \Delta z_j + \sum_{k=1}^K DVBP_k \Delta s_k + \sum_{i=1}^N DVBP_i \Delta \varepsilon_i \quad (1.22)$$

Portföy içinde ilke olarak çok sayıda, örneğin 100 ayrı cinsten hazine bonusu bulunabilir. Ne var ki; faiz oranları riski sadece yönetimin belirlediği vadelerde, örneğin tercihen 6 farklı türünden yararlanarak hesaplanabilmektedir. Bu durumda örneğin $j=6$ olarak alındığında, türetilen $DVBP_j$ parametresi esasen N adet hazine bonusu türünden ve bunların portföy içindeki hacimlerine bağımlı olarak belirli bir katılım katsayısından yararlanarak belirlenebilmektedir. Benzer işlemler; eşitliğin sağındaki ikinci terimde yer alan kredi oranlarına yönelik $DVBP_k$ parametresinin türetilmesinde de geçerlidir. Son bağıntıdaki bilgiler yardımıyla, portföyün fiyat hareketlerinde gözlenen toplam varyans büyüklüğü;

$$V(\Delta V) = \text{genel risk} + \sum_{i=1}^N DVBP_i^2 V(\Delta \varepsilon_i) \quad (1.23)$$

⁹⁹ Cuthbertson, Keith, - Nitzsche, Dirk, Financial Engineering, Derivatives and Risk Management, John Wiley, New York, 2003, p. 160–163.

¹⁰⁰ Crouhy, a.g.e., s. 165-168.

bağıntısıyla düzenlenebilmektedir. Eğer portföyün kombinasyonu; finansal varlıkların dağılışı bakımından iyi bir spektrum gösteriyorsa, bağıntıdaki genel risk büyüklüğü, diğer terim yanında dominanttır. Bu durumda bağıntının ikinci terimi gözetilmeyebilmektedir. Aksi halde, ikinci terim gözetilmeli ve portföy içinde aynı risk gurubuna giren finansal varlıkların her birinin eşdeğer risk taşıdığı varsayılmalıdır. Bu tür hipotetik kabullenmelerle elde edilen toplamlar, ikinci terimi önemli bir risk düzeyine ulaştırmaktadır. Bu nedenle, bu risk teriminin portföy bünyesinde belirli durumlarda önemli türden bir spesifik risk içerdiği kabul edilmektedir.

1.5.3. Hisse senetlerinin finansal piyasa riski üzerinde risk kaynağı olarak etkinliği

Portföy kompozisyonundaki hisse senetlerine yönelik risk nedeni, menkul kıymet borsasındaki genel finansal hareketlerdir. Hisse senetlerine dayalı portföy toplam riski; piyasa risk bileşeni ve borsa spesifik risk bileşenine ayrılabilir.

1.5.3.1. Borsa türü finansal piyasalarda oluşan belirsizliklerin risk kaynağı olarak toplam piyasa riskine etkisi

1996 ve 1999 yıllarında, değişik ülkelere ilişkin 32 farklı menkul kıymet borsasının oluşturduğu bir piyasada, getiriler üzerindeki Risk-Metrics belirsizlik tahminleri, finansal risk yöntemleriyle incelenmiştir¹⁰¹. Her borsa için, kendine özgü endeksler kullanılmıştır. Örneğin hisse senetleri kombinasyonu ile düzenlenen, portföy oluşumunda sırasıyla; ABD ile ilgili borsalar için S&P 500, Japonya borsaları için Nikkei 225 endeksi, İngiltere 'ye yönelik menkul kıymet borsaları için ise FTSE-100 endeksi gözetilmiştir. Portföydeki değişik borsa hisse senetleri üzerinde, ileride incelenecek olan farklı türden **finansal türev araçları sözleşmeleri** gerçekleştirilmiştir. Bu örnekte de, sıklık dereceleri açısından sırasıyla; gelecek sözleşmeleri (future-contract) ve swap sözleşmeleri şeklindeki finansal türev araçlarına yer verilmektedir. Hemen belirtmek gerekir ki; portföy bünyesindeki hisse senetlerine dayalı risk düzeyleri %12-30 olup, yukarıda incelenen, ulusal para üzerinde ortaya çıkan ortalama riskten daha yüksektir. Bunun nedeni, bu tür piyasalarda, ani ekonomik olaylar ve ani siyasi

¹⁰¹ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 322-325.

irade kararlarının fiyatlar üzerinde yarattığı aşırı dalgalanmalardır. Bu tür sonuçta etkili bir diğer neden de, portföy kombinasyonundaki çeşitlendirmenin zengin olmamasıdır.

Büyük hacimli borsalara yönelik endekslerin niteliği ve portföydeki her bir endekse ait finansal varlık hacminin, portföyün toplam finansal hacmine oranı, portföyün risk büyüklüğünü değiştirebilmektedir. Portföy yapısında, farklı ülkelere ait 32 farklı Borsa finansal varlıklarıyla ilgili risk-metrics düzenine bakıldığında, örneğin Finlandiya'ya ait borsa endeks büyüklüğünün yarısının, Nokia firmasına ait hisse senetlerini karakterize ettiği izlenebilmektedir. Diğer taraftan portföy kapsamına bakıldığında, ABD'ye ait borsaların, toplam portföy finansal riski üzerindeki paylarının çok yüksek olmadığı ve giderek diğer borsa bileşenlerine oranla, toplam piyasa finansal riski üzerindeki payının bağıl anlamda düşük sayılabileceği gözlenebilmektedir.

Hisse senetlerinin portföy içindeki risk kaynağı niteliği, zaman dilimleri içinde yıllara göre de değişim göstermektedir. Portföy kapsamında, makro ekonomik düzeyli finansal koşullar, zaman periyotlarında değişime uğrayabilmektedir. Sözü edilen değişimler; farklı finansal varlık grupları, dolayısıyla değişik ülke borsaları için farklı düzeylerde seyretmişse, bu durumda portföy kompozisyonu korunsa da, zamana bağımlı risk olasılık büyüklüğü, homojenliğini belirli ölçüde kaybedebilmektedir. Bu gelişmelere bağımlı olarak getiri kayıpları da farklılık gösterebilmektedir¹⁰². Belirtilen türdeki risk kaynağı önemlilik düzeyleri, borsa endekslerindeki değişimlerle etkilenebilmektedir. Bu nedenle risk analistleri ve dolayısıyla risk yöneticileri; gelecekteki portföy riskini hesaplamada, zamana bağımlı makro finansal değişkenleri ve ülke borsalarıyla ilgili temel finansal parametreleri de geçerli ve uygun finansal analiz yöntemleriyle tahminlemelidir.

Portföy riskinin, diğer koşullar değişmeksizin 1996 ve 1999 yıllarına ait büyüklükleri belirlenerek ve x-y koordinat sisteminde, biri diğerinin fonksiyonu olarak düşünüldüğünde ve örneğin 1996 yılına ait risk değerleri absis ve 1999 yılına ait risk büyüklükleri de ordinat eksenine taşındığında, portföyü oluşturan değişik borsalara ait hisse senedi risk büyüklüklerinin, eksen sistemindeki açı ortay üzerinde dağılım

¹⁰² Cuthbertson, a.g.e., s. 354-358.

gösterdiği izlenebilmektedir. Bu durum; sıra dışı bazı portföy bileşenleri dışında, çoğu borsa hisse senedi risk büyüklüklerinin, finansal risk faktörleri yönünden değişime uğramadığını göstermektedir. Açının 45^0 olması, incelenen portföy riski büyüklüğünün iki farklı zaman diliminde eşdeğer düzeyde seyrettiğini göstermektedir.

1.5.3.2. Hisse senetlerinin finansal piyasa risk kaynağı olarak köşegen modele uygulanması

Hisse senedi risk büyüklüklerinin bileşenlere ayrılarak incelenmesi, geçmiş dönemlere uzanmaktadır. Bu yöndeki ilk işlemler, William Sharpe tarafından öne sürülen köşegen model bünyesinde uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Bu modelde, gerekli ideal finansal yaklaşımların başında, portföydeki hisse senedi türlerinin sayıca yüksekliği gelmektedir. Çünkü, portföyün gerek hacim ve gerekse kompozisyonunun zengin olmasıyla, modelin uygulama ve risk dağılımına yönelik sonuçları daha duyarlı olmaktadır. Köşegen model; “portföy içinde yer alan i . finansal varlık bileşeni getirisinin, piyasa boyutu ve risk değişkenleri yönünden analizlenerek irdelenmesidir”, şeklinde tanımlanabilmektedir¹⁰³. Model; risk bileşenlerinin tümünün aralarında korelasyon katsayısı oluşturamadıklarını gözeterek, her birini bağımsız spesifik risk olarak değerlendirmektedir. Portföy içindeki i . hisse senedinin getirisi R_i , modele göre, Eşitlik 1.5 ile verilen ifadesine eşdeğer yapı sergilemektedir ve bağıntıdaki büyüklükler de eşdeğer anlamını korumaktadır.

Bağıntıda yer alan R_m piyasa faktörünün, β_i katsayısıyla birlikte çarpımı, portföydeki i . hisse senedinin toplam getirisi büyüklüğünün ağırlıklı terimini oluşturmaktadır. α_i hem portföyün kompozisyonuna, hem de hisse senedinin risk kaynağı niteliğine bağımlı bağıntının sabit terimidir. Bağıntıdaki bir diğer parametre ε_i ; diğer terimlerle açıklanamayan artık risk'tir. Söz konusu model bağıntıda yer alan β_i büyüklüğü, portföy içindeki i . hisse senedinin sistematik riskini etkileyen katsayı niteliğindeki parametre olup köşegen modelin öngördüğü regresyon denkleminin de eğimidir.

¹⁰³ Çakıcı, Nusret, - Foster, Kevin R., Value at Risk for Interest Rate-Dependent Securities, Gloriamundi VAR Organisation, New York, 2003, p. 19-22.

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_m)}{V(R_m)} = \rho_{im} \left(\frac{\sigma(R_i)}{\sigma(R_m)} \right) \quad (1.24)$$

William Sharpe tanımıyla, sermaye piyasasındaki denge koşulu niteliğindeki α_i üzerinde, aşağıdaki sınırlama mevcuttur.

$$E(R_i) = \alpha_i + \beta_i E(R_m) = R_f + \beta_i [E(R_m) - R_f] \quad (1.25)$$

Bağıntıda R_f büyüklüğü riskten bağımsız oranı belirtmektedir. $E(R_i)$ ile $E(R_m)$ sırasıyla R_i ve R_m büyüklüklerinin beklenen değerleridir. Bu bağıntı; **sermayeye dayalı varlıkları fiyatlama modeli (Capital Asset Pricing Model, CAPM)** olarak bilinmekte ve uluslararası finansman ve finansal risk yönetimi alanında özellikle CAPM adıyla yaygın olarak kullanılmaktadır^{104, 105}.

CAPM doğrusal (regresyon) modeli; sermaye piyasasındaki taraflar arasında önemli bir denge unsurudur. Öyle ki; bu piyasada risk karşısındaki taraflar uygun finansal destekleriyle, riske katlanarak ve talepte bulunan tarafların finansal gereksinimlerini karşılayarak, denge oluşumunu sağlamaktadırlar. Bu özelliği ile CAPM bağıntısı, α_i ile β_i parametresi arasındaki bağımlılığı da açıklamaktadır. Bu teorik modelin en önemli eksikliği; finansal piyasanın içerdiği değişkenler yönünden tam olarak tanımlanamadığı sürece, test edilebilir özellik kazanamamasıdır. Bu nedenle, risk yöneticileri portföy getirisi yerine, portföy getirisi riskinin belirlenmesine konsantre olmaktadır. Oysa bu yöndeki risk oranları, asıl getiri miktarından daha önemli değildir. Ancak belirtmek gerekir ki; köşegen modeli ile portföye ilişkin finansal anlamdaki bazı önemli parametreler, daha açıklanabilir ve anlaşılabilir hale getirilebilmektedir.

Portföy bünyesindeki; her bir tür finansal varlığın portföy hacmi içindeki bağıl yüzde ağırlığı w_i ile tanımlandığında ve portföyün toplam geliri R_p ile simgelandiğinde, modelin dayandığı ilke ve kabullenmelerle;

¹⁰⁴ Neftçi, a.g.e., s. 78-84.

¹⁰⁵ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 326-327.

$$R_p = \sum_{i=1}^N w_i r_i \quad (1.26)$$

bağıntısı düzenlenebilmektedir. Portföy getirisi R_p büyüklüğü; aşağıdaki parametrelere dayalı olarak da türetilenmektedir. Fakat bu durumda, modelde aralarındaki korelasyon katsayıları çok düşük olan bazı parametreler yer almamaktadır.

$$R_p = \sum_{i=1}^N (w_i \beta_i R_m + w_i \varepsilon_i) = \beta_p R_m + \sum_{i=1}^N (w_i \varepsilon_i) \quad (1.27)$$

R_p büyüklüğünün varyansı ise aşağıdaki gibi verilmektedir.

$$V[R_p] = \beta^2 V[R_m] + \sum_{i=1}^N [w_i^2 V(\varepsilon_i)] \quad (1.28)$$

Bağıntıda yer alan ε_i terimleri bağımsızdır. Portföy içindeki finansal varlık türü sayısı N 'dir. İkinci terimde, finansal varlıkların bağıl ağırlıkları birbirine eşit alındığında $w_i = w = 1/N$ ve her bir i . finansal varlığın $V(\varepsilon_i)$ büyüklüğü V ile gösterildiğinde,

$$\sum_{i=1}^N [w_i^2 V(\varepsilon_i)] \rightarrow N \cdot [(1/N)^2 V] = (V/N) \quad (1.29)$$

şeklindeki yaklaşık ifade oluşturulabilmektedir. Bu ifadenin yapısından da izlenebileceği üzere, portföy içindeki N finansal varlık sayısı arttıkça ve sonsuza uzandıkça son ifadenin ikinci terimi, limit durumunda sıfıra indirgenmektedir. Bu kabullenmeler ışığında, **genel piyasa riski** büyüklüğü üzerindeki temel risk bileşeni; bir evvelki bağıntıdaki birinci terim niteliğindeki beta katsayısının karesiyle, piyasa varyansının çarpımına eşdeğerdir^{106,107}. Köşegen modeli ile ilgili olmak üzere, finansal

¹⁰⁶ Hogan, Arthur, - Malmquist, David, "Measuring Risk with the Bodie Put When Stocs Exhibit Mean Reversion", *Journal of Risk*, vol. 1, no. 3, 1999, p. 11–16.

¹⁰⁷ Studer, Gerold, "Market Risk Computation for Portfolios", *Journal of Risk*, vol. 1, no. 4, (1999), p. 17–19.

varlıklar arasındaki kovaryans terimleri incelenmek istenildiğinde;

$$\text{Cov}[R_i, R_j] = \text{Cov}[\beta_i R_m + \varepsilon_i, \beta_j R_m + \varepsilon_j] = \beta_i \beta_j \sigma_m^2 \quad (1.30)$$

bağıntısı da yazılabilmektedir. ε_i büyüklükleri arasındaki korelasyon katsayıları sıfır kabul edilirse, portföy bünyesindeki hisse senetleri arasındaki kovaryans büyüklüğü de,

$$\text{Cov}[R_i, R_i] = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_{\varepsilon,i}^2 \quad (1.31)$$

ifadesiyle düzenlenebilmektedir. Modelin niteliği gereği; kovaryans matrisinin yapısı,

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \beta_1^2 \sigma_m^2 + \sigma_{\varepsilon,1}^2 & \beta_1 \beta_2 \sigma_m^2 & \cdots & \beta_1 \beta_N \sigma_m^2 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \beta_N \beta_1 \sigma_m^2 & \beta_N \beta_2 \sigma_m^2 & & \beta_N^2 \sigma_m^2 + \sigma_{\varepsilon,N}^2 \end{bmatrix} \quad (1.32)$$

şeklinde dir. Kovaryans matrisi, aşağıdaki yapıda da düzenlenebilmektedir.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_N \end{bmatrix} [\beta_1 \cdots \beta_N] \sigma_m^2 + \begin{bmatrix} \sigma_{\varepsilon,1}^2 & \cdot & \cdot & \cdot & 0 \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ 0 & \cdot & \cdot & \cdot & \sigma_{\varepsilon,N}^2 \end{bmatrix} \quad (1.33)$$

Tanımlanan kovaryans matrisi, aşağıdaki matris notasyonu ile de yazılabilmektedir.

$$\Sigma = \beta \beta' \sigma_m^2 + D_\varepsilon \quad (1.34)$$

Son matrisiyel bağıntı; β matrisiyel nitelikli vektör ile köşegenindeki N tane elemandan oluşan bir D köşegen matrisi içermektedir. Son bağıntıda yer alan σ_m^2 parametresi ise piyasa varyans büyüklüğünü nitelemektedir. Köşegen model iyi bir yaklaşımla, parametre sayısını $N \cdot (N + 1)$ büyüklüğünden, $2N + 1$ değerine

indirgemektedir. Örneğin portföy içindeki $N = 100$ adet varlıktan söz edildiğinde, yukarıdaki çarpım gereği parametre sayısı 5050'den 201'e düşmektedir. Özetle belirtmek gerekir ki, köşegen model; hisse senedi türündeki finansal varlıkların oluşturduğu toplam riski oldukça basit ve matematiksel olarak anlaşılabilir yapıya sokmaktadır. Risk analisti ve risk yöneticisi; toplam riski köşegen yöntemle iki terime ayrıştırabilmektedir. Bu iki terimden ilki piyasa riski terimi, diğeri ise portföydeki her bir finansal varlık türünün, örneğin hisse senetlerinin sayısal çokluk kesri risk terimidir.

Finansal risk modellerinin çoğunda rastlandığı şekliyle, köşegen modelde de göz ardı edilen parametreler, **genel endüstriyel etkileri tanımlayan parametreler**'dir. Bunlar, Eşitlik 1.5'de verilen model denklemde, yukarıda sözü edilen ek faktörlerle birlikte, yeni bir düzenlemeye sokulursa, endüstriyel etkileri belirleyen faktör sayısı da K büyüklüğü ile tanımlanırsa, sözü edilen bu model yeni şekliyle; istatistiksel anlamda oldukça duyarlı yapıya dönüşebilmektedir. İyileştirilmiş ve finansal değişkenler yönünden zenginleştirilmiş K adet faktör içeren ve finansal yönetimde faktör modeli olarak bilinen doğrusal ifade;

$$R_i = \alpha_i + \beta_{i1}y_1 + \dots + \beta_{iK}y_K + \varepsilon_i \quad (1.35)$$

şeklindeki bağıntıyla düzenlenebilmektedir. Model bağıntıda yer alan y_1, y_2, \dots, y_K büyüklükleri; portföy içindeki i . finansal varlık üzerindeki endüstriyel kaynaklı risk faktörlerinin de işleme sokulduğu ve toplam faktörlerin tek tek gözetildiği risk faktörleri serisidir. Faktörlere dayalı bu modelde, her bir faktörün diğer faktörlerin sayısal büyüklük ve niteliklerinden tamamen bağımsız olduğu, dolayısıyla herhangi iki finansal faktör arasında korelasyon katsayısının oluşmadığı varsayılmaktadır. Faktör modeli ile ilgili bir önceki eşitlikle verilen kovaryans matrisi yeniden düzenlenirse, aşağıdaki eşitlik oluşmaktadır.

$$\Sigma = \beta_1\beta_1'\sigma_1^2 + \dots + \beta_K\beta_K'\sigma_K^2 + D_\varepsilon \quad (1.36)$$

Faktör modelinde toplam eleman sayısı; finansal varlık türü sayısı ve faktör sayısına bağımlı olarak, köşegen modeline paralel fakat farklı yapı ile $N \cdot K + K + N$ şeklinde ortaya çıkmaktadır. Örneğin 100 adet finansal varlık ve 5 ayrı faktör ile toplam sayı, köşegen modeldeki 5050 sayısına kıyasla çok daha düşük ve 605 olarak elde edilebilmektedir. Bundan önceki alt kesimde tanımlanan, CAPM Sermayeye Dayalı Varlıkları Fiyatlama işlemlerinde geçerli olan ve Ross tarafından geliştirilen **Arbitraj Fiyatlama Modeli (Arbitrage Pricing Theory, APT)** göstermektedir ki; faktör modelinde yer alan düzenleme, bağımlı biçimde oluşan ancak sabit değerli nitelik gösteren α_i ile modeldeki faktörler arasında belirli ölçüde bağımlılıklar vardır^{108, 109}.

APT teorisi, piyasa riskinin denge konumuna dayalı değildir. Aksine, sermaye piyasasında arbitraj olanaklarının bulunmadığı, ya da bu yöndeki isteklerin çok zayıf olduğu varsayımına dayanmaktadır. Bu özelliği nedeniyle, faktör modelinin kullanımı çok yaygın değildir. Faktör modeli genellikle, modelde yer alan asıl finansal değişkenlerin açıklayamadığı ve kombinasyonu çok iyi düzenlenmiş portföylerdeki artık risk ε_i 'nin çok küçük olduğu durumlarda geçerlilik gösteren bir risk kaynağı analiz yöntemidir. İncelenen finansal model, ancak yeterli sayıda ortak risk faktörünün varlığı ve bunların belirlenebilmesi durumunda geçerli olabilmektedir.

APT modelinin işlerlik kazandırılmasında; incelenen finansal modelin, finansal risk kaynak faktörleri yönünden matematiksel anlamda tamamen ortaya konulmuş ve tanımlanmış olmasına gereksinim duyulmamaktadır. CAPM modelinde olduğu gibi, bu modelde de incelenen finansal risk analizi örnek olayında, hangi faktörlerin bulunması gerektiği konusunda tam bir net kriter ve test şekli belirlenmemektedir.

1.5.4. Finansal piyasa riski üzerinde mal riskinin risk kaynağı olarak etkisi

Mal riski genel ifadesiyle; piyasada parasal karşılığıyla el değiştirmesi söz konusu olan ve fiziksel anlamda mevcudiyet gösteren mallar üzerinde oluşabilmektedir. Mal riski; taraflarca yapılan sözleşmelerin finansal değerleri üzerinde gözlenen iki

¹⁰⁸ Jorion, Philippe, "Portfolio Optimization with Constraints on Tracking Error", University of California, Irvine, CA, 2002, p. 11–15.

¹⁰⁹ Stulz, René, - Carey, Mark, The Risk of Financial Institutions, The University of Chicago Press, New York, 2005, p. 18–21.

yönlü, uzun zaman aralıklı ve eş genlikli salınım düzeylerindeki belirsizliklerle artmaktadır. Mal riskine, tarımsal ürünler, metaller ve enerji orijinli materyal ya da sınıf mamuller konu olabilmektedir. Mala dayalı sözleşmelerin, geleceğe yönelik risk kaynağı olarak ortaya çıkışlarında, risk-metrics sistemi kullanılmaktadır. Mal riskleri üç temel türde incelenebilmektedir. Birinci grupta alüminyum ve demir gibi temel metaller yer almaktadır. İkinci grup; altın, gümüş ve platin gibi mutlak piyasa değerleri oldukça yüksek metalleri içermektedir. Finansal risk olaylarında üçüncü grup mallar arasında ise, genellikle enerji üretimi amaçlı kimyasal maddelerden söz edilebilmektedir.

Yukarıda sayılan metallerde, spot değişim aralığı şeklindeki risk oranları, yıllık %12–25 aralığında salınım göstermektedir. Metaller için verilen yıllık risk oranı aralıkları, hisse senedi piyasalarındaki risk oranlarıyla aynı mertebededir. Yukarıda sözü edilen kıymetli metaller için geçerli risk oranları da aynı boyutlardadır. Buna karşılık enerjiye dayalı doğal kimyasal yapıların veya ham petrol ürünlerinin risk oranı aralıkları ise yukarıdaki iki tür mala oranla çok daha yüksek değerlere sahiptir ki; değişim aralıkları yıllık %30 ile %96 arasındadır. Bunun nedeni; enerjiye dayalı materyalin arz ve talep eğrilerinde oluşan düşük değişimlerin fiyatlarda oluşturacağı dalgalanmaların bile piyasalar tarafından hızla ve yüksek duyarlılıkla fark edilebilir olmalarıdır.

1.5.4.1. Mala dayalı finansal türev aracı sözleşmelerinin finansal piyasa riski üzerinde risk kaynağı olarak etkisi

İleriki bölümlerde ayrıntılı şekilde incelenecek olan finansal türev araçları piyasalarının da, toplam piyasa riski değeri üzerinde değişik oranlarda finansal risk kaynağı etkinliği oluşturduğu açıktır. Özellikle değişik endüstriyel ürünler üzerinde geçerli forward ve opsiyon sözleşme fiyatlarındaki dalgalanmalar; bu yönde birer örnektir. Bu türden bir mala dayalı olarak, taraflar arasında yapılan forward veya futures niteliğindeki sözleşmenin fiyatı;

$$F_t e^{-rT} = S_t e^{-yT} \quad (1.37)$$

ifadesi ile düzenlenebilmektedir. Bağıntının solundaki $F_t e^{-rt}$ büyüklüğü futures (gelecek) ya da opsiyon işleminin cari piyasadaki değerini temsil etmektedir. Diğer taraftan aynı denklemin sağ tarafında bulunan $S_t e^{-yt}$ büyüklüğü ise uygun bir y getirisini karakterize etmekte ve dolayısıyla malın net stok maliyetine karşılık gelmektedir. Böyle bir durum; doğal olarak finansal pazar ilkelerine uygun biçimde, belirli sürenin üzerinde elde mal tutmanın risk açısından ne denli yarar gösterebileceğini ortaya koyabilmektedir. Karşılaştırma amacıyla belirtmek gerekir ki; hisse senetleri endeksi üzerine dayalı forward ve futures sözleşmeleri bu amaçla uygulanabilir niteliktedir. Bu türden hisse senedi endeksine dayalı forward ve futures sözleşmelerinde, bu kesimde asıl açıklanması istenen mala dayalı e^{-rt} büyüklüğü, cari fiyatlarla şimdiki değer faktörünü belirlerken, e^{-yt} büyüklüğü de portföy içinde yer alan aynı hisse senedinin iskontolu fiyat faktörünü karakterize etmektedir. Hisse senedi endekslerinin oluşturulmasında ve sayısal büyüklüklerinin belirlenmesinde, hisse senedinin finansal piyasadaki verimlilik derecesi y , oldukça önemlidir. Portföye ait tek tür hisse senedi üzerinde, son bağıntının sağ tarafındaki terimin, $S_t e^{-yt} = S_t - I$ eşitliği ile verilmesi mümkündür. Bu eşitlikte I büyüklüğü; portföy bünyesinde yer alan ve incelenen tek türden hisse senedinin şimdiki fiyatıdır.

Mala dayalı riskin oluşmasında; forward ve futures sözleşmelerinin analizleri ve risk kaynağı olarak katkılarının araştırılması, finansal piyasaya konu olan malın düzenli gelir düzeyini belirlemede yeterli olmadığı görülmüştür. Bu tür finansal türev sözleşmeleriyle, genellikle malın getirisi üzerindeki belirsizlikler hesaplanabilmektedir. Mala dayalı forward ve futures fiyat sözleşmelerinde, riskin azalmasını sağlayan ve modeldeki terimlerin, özellikle enerji üretme amacıyla kullanılan materyalde yüksek, fakat metal nitelikli mallarda daha düşük etkinlikte olduğu gözlenmektedir.^{110, 111}

Kıymetli metallerle ilgili olarak forward fiyat sözleşmeleri; biraz da bu tür sözleşmelerin mala dayalı risk büyüklüğünü belirleme gücünün azlığı nedeniyle, henüz

¹¹⁰ Marshall, John F., - Bansal, Vipul K., Financial Engineering, Allyn and Bacon, New York, 1992, p. 116-125.

¹¹¹ Wilmott, Paul, - Howison, Sam, - Dewyne, Jeff, The Mathematics of Financial Derivatives, Cambridge University Press, New York, 1997, p. 204–207.

uygulama alanı bulamamaktadır. Fakat hemen belirtmek gerekir ki; genel anlamda mala dayalı risk payı belirlenmesinde, forward ve futures fiyat sözleşmelerinin depolanma maliyetlerinin azlığı ve getirilerinin vadeye göre değişimlerinin diğer risk kaynaklarına oranla daha düşük olması nedeniyle, bu tür sözleşmeler genel ulusal paraya dayalı forward sözleşmelerine oranla, çok daha fazla sıklıkta kullanılmaktadır. Metalik özellikli madenler üzerinde yapılan sözleşmelerde, spot fiyatların hareketliliği, örneğin ham petrole dayalı sözleşmelere oranla çok daha yüksektir. Bakır örneğine dayalı futures sözleşmelerindeki hareketlilik derecesinin vadeye dayalı korelasyon katsayısı 0.978 iken, aynı işlem kapsamında ham petrole dayalı spesifik örnekteki korelasyon katsayısının 0.825–0.726 aralığında seyrettiği gözlenmektedir.

1.5.4.2. Malın teslimi ve likiditesine yönelik riskin, finansal piyasa riski üzerinde kaynak etkisi

Geleneksel piyasa riski kaynaklarına ek olarak, mala dayalı futures sözleşmelerinin pozisyonları da, malın teslimi ve likiditesine bağlı olarak belirli ölçülerde risk kaynağı etkinliği gösterebilmektedir. Genel anlamda finansal varlıkların likidite riskleri, bazı piyasalarda diğer finansal ürünlere bağımlı olarak ortaya çıkmaları nedeniyle, oldukça küçüktür. Finansal varlığı teslim almak veya futures işlemlerinin öngördüğü sözleşme üzerine finansal varlığı teslim etmek, oldukça yüksek maliyetlidir. Diğer taraftan, fiziksel anlamda bir malın depolanması, transferi, sigorta maliyeti, diğer finansal işlemlere oranla çok daha yüksek değerlerde seyretmekte ve dolayısıyla finansal piyasa riski üzerindeki risk kaynağı şeklindeki etkinliği de daha yüksek değerlere kaymaktadır. Bütün bu özelliklere ek olarak, mala dayalı futures sözleşmelerinin işlerliği doğrultusunda, teslim edilmesi gereken malın türü, teslim şekli ve yerinin de finansal piyasa riski kaynakları arasında yer aldığı, belirtilmelidir.

Portföy riski; varyans ve korelasyon büyüklüklerinden önemli ölçüde etkilenebilmektedir. Özellikle geniş hacimli portföylerde, ortaya çıkan toplam portföy riski büyüklükleri üzerinde, portföy bileşenlerinin herhangi ikişerli grupları arasındaki korelasyon katsayıları, portföyün varyansına oranla çok daha fazla etkilidir. Bunun nedeni, varyans formülünde gözlem ya da eleman sayısı olarak N büyüklüğü alınırken,

korelasyon formülünde $N \cdot (N - 1)$ alınması ve devamında bu çarpımın, varyanstaki N büyüklüğüne oranla daha yüksek olmasıdır. Finansal risk analisti ve risk yönetimi, portföy ile ilgili risk büyüklüğünü belirlerken ve bu risk büyüklüğünü minimize ederken, yukarıda belirtilen varyans ve korelasyon özelliklerinden de yararlanmalıdır. Genel olarak, portföy ile ilgili belirlenen korelasyon katsayısı küçüldükçe, portföyün getirisi üzerindeki belirsizlik ve dolayısıyla risk değeri de azalmaktadır. Bu türden finansal varlıkların miktarı arttıkça, riskin büyüklüğünde düşme gözlenmektedir.

ABD’de genellikle ve sıklıkla hazine bonoları ile swap ya da hazine bonoları ile hisse senetleri getirileri arasındaki korelasyon katsayılarının periyodik seyirleri incelenmektedir. Ardışık iki farklı yılın iki ayı arasındaki korelasyon katsayıları incelendiğinde, bunların artış ve düşüşlerine dayalı olarak, finansal varlıklarla ilgili risk büyüklükleri tahminlenebilmektedir. Nitekim 1997–1998 yılları arasında, her yılın Temmuz ve Aralık aylarında, hazine bonusu ile swap arasında belirlenen korelasyon katsayılarının, 1998 Aralık ayında ani bir düşme eğilimine girdiği gözlenmiştir^{112, 113}. Bu sonuç; hazine bonolarının oldukça düşük fiyatlara yöneldiğini ve piyasa yatırımcıları tarafından satın alınma dönemine girildiğini göstermektedir. Böyle bir finansal piyasa ortamında, yatırımcılar ellerindeki diğer finansal varlıkları satarak, hazine bonusu alma yönüne gitmektedirler. Hazine bonolarının satın alınma hacimlerine bağımlı olarak, mevcut fiyatlarında belirli ölçüde artışlar gözlenebilmektedir. Benzer biçimde hazine bonoları ile hisse senetleri arasında, aynı zaman dilimi ve aynı periyotlarda hesaplanan r korelasyon katsayıları irdelendiğinde, $-1 \leq r \leq +1$ aralığında değişim gözlemlendiği anlaşılmaktadır.

Bu açıklamalara bağımlı olarak; iki finansal varlık türünün getirileri arasındaki ilişkinin bazen aynı yönde, bazı hallerde de zıt yönlü ve birinin artması durumunda diğerinin azalma göstermesi şeklinde geliştiği izlenebilmektedir. Açıklanan bu tür korelasyon katsayıları göstermektedir ki; genel anlamda negatif işaretli korelasyon katsayısı; hazine bonosunun verimi arttıkça, hisse senedinin getiri oranının düşmesine

¹¹² Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 335.

¹¹³ Sanford, Charles S., - Borge, Dan, Risk Management Revolution, Bankers Trust, New York Corporation, New York, 1995, p. 11-13.

neden olmaktadır. Nitekim yukarıdaki örnekte de gözlenebildiği üzere, 1997 yılının ilk altı aylık döneminde, hazine bonusu ile hisse senedi getirisi arasında ortaya çıkan negatif değerli korelasyon katsayısı; hazine bonusunun gözlenen yüksek derecedeki verimi ile hisse senedi getirisinin düşük düzeyde oluşunun eş zamanlı olduğunu ve .bu iki finansal varlığın verim ve getiri yönünden birbirini zıt yönde etkilediklerini göstermektedir.

ABD'deki aynı örnekte, 1998 yılının ikinci altı aylık döneminde ise sözü edilen iki finansal varlık arasındaki korelasyon katsayısı pozitif değerle oluşmuş ve her iki finansal varlığın getirileri birlikte ve aynı yönde değişim göstermiştir. Hazine bonusu ile hisse senetleri arasında belirlenen korelasyon katsayısının işareti ve sayısal büyüklüğünün öngörüsü her zaman geçerlilik göstermektedir. Ancak sözü edilen iki finansal varlık arasında ortaya çıkan bu korelasyon katsayısının işaretini ve büyüklüğünü belirleyen değişkenlerin tür sayısı çok fazladır. Bu nedenle, bu değişkenleri tam olarak karakterize etmek ve tanımlamak çok kolay değildir. İşte bu sonuç, iki finansal varlık arasındaki ilişkiyi etkileyen ve belirleyen değişkenleri oldukça karmaşık yapmaktadır. Bu nedenle, finansal risk analistlerinin, risk analizi aşamasında ve risk yöneticilerinin de risk yönetimi, risk indirgeme ve kontrol işlemleri esnasında, gözlenen bu kararsız ve karmaşık nitelikli bağımlılıkları, ayrıntılı biçimde irdelemeleri gerekmektedir¹¹⁴.

¹¹⁴ Schwartz, Robert J., - Clifford, Smith W. Jr., Advanced Strategies in Financial Risk Management, New York Institutions of Finance, New York, 1993, p. 145-147.

İKİNCİ BÖLÜM

FİNANSAL YÖNETİM VE FİNANSAL RİSK ÜZERİNDE ETKİLİ PARAMETRİK ANALİZLER

2.1. Finansal Yönetim ve Temel Kavramlar

Finansal yönetim; birey veya kurumları, ilgi duydukları finansal konularda bilgili ve kazançlı olmalarını sağlayan doğru ve uygun kararları oluşturan işletme birimleridir. Finansal yönetim ayrıca, kişilere hizmet veya maddesel ürün olarak sunulan materyalin sadece nitel değil, nicel olarak değerlemesine de olanak vermektedir. Finansal yönetim; iktisat, istatistik, sosyoloji, psikoloji ve matematik gibi oldukça geniş bilimsel alanların kesiştiği, değişik ve zengin sayıda teoriye dayanmaktadır. Finansal yönetim bilim dalının geniş teorik yönü yanında, pratikte çok geniş uygulama alanı da mevcuttur. Finans teorinin kavranması ölçüsünde, sırasıyla ve aşamalı olarak, kişilerin etkin finansal strateji oluşturma, bu stratejilerin ışığında karar verme ve oluşturulan kararı uygulamaya koyma potansiyelleri artmaktadır. Sözü edilen bu özelliklerin kazanılmasında, finansal sistemin ve finansal çevrenin bilimsel anlamda içerdiği özellikler yönünden iyi algılanılması gereği açıktır^{1,2}.

Finans alanında izlenen gelişmeler, Dünya ülkeleri arasında doğaldır ki; sanayileşmeye paralel olarak ve öncelikle Amerika Birleşik Devletlerinde ve Batı ülkelerinde gözlenmiştir. Çünkü sanayileşme ile birlikte, işletmeler de genişlemiş ve ortaya çıkan fon ihtiyaçları ölçüsünde işletmelerin finans yönetimi, finans araçları ve bu iki tanımlamayı kapsayan **finans fonksiyonu** kavramı önemini giderek arttırmıştır. Şirketlerin tüm varlıkları; **reel varlıkları** ile **finansal varlıkları** toplamına eşittir. Reel varlıklar; işletmelerin yukarıda tanımlanan fiziksel ya da maddi varlıklarıyla, marka ve patent gibi maddi olmayan varlıkların toplamına eşdeğerdir. Şirketlerin tüm bu varlıklara sahip olabilmesi için, tedarik edici ya da satıcılara ödeme yapmaları

¹ Eugene, Brigham F., - Ehrhardt, Michael C., Financial Management Theory and Practice, 10th Edition, South Western, Canada, 2002, p. 1-2.

² Assael, Henry, Marketing Principles and Strategy, The Dryden Press, New York, 1993, p. 224-225.

gerekmektedir.^{3,4} İşletmelerin, ödeme işlemleri için finansal varlık veya eş anlamıyla menkul kıymet satmaları gerekmektedir. Şirketin, aldığı krediye karşılık,örneğin bankaya verdiği borç senedi, banka açısından bir **finansal varlık** niteliğindedir.

Finansal yönetimin bu nedenle sorumlu ve yürütmekle yükümlü olduğu iki temel alandan biri; işletmenin faaliyeti gereği sahip olduğu belirli miktarda yatırımı gerektiren reel varlıklar ile bu amaçla hazırlanan sermaye bütçesi ve bunun uygulanmasıdır. Diğer önemli alan ise, bu yatırımlar için sermaye bütçesinde yer alan miktarların nakit olarak temin edilme şekilleridir. Bu açıklamalardan gözlenebildiği şekliyle, finans yöneticileri; işletmenin çevresini oluşturan gerek makro ve gerekse mikro ekonomik gelişmeleri izlemek ve tahmin etmek durumundadır. Bu amaçla, finans yöneticisi; finans piyasalarının işleyişi, finansal kurumlar, vergi, fon maliyetini oluşturan faktörler, faiz oranları, faiz oranlarını oluşturan faktörler, enflasyon, ülkenin ekonomik hayatını yönlendiren ve yöneten kurumların ve özellikle merkez bankasının izlediği politikalar ve çalışmaları, cari açık ve ödemeler dengesi gibi konular hakkında yeterli bilgilerden haberdar olmak zorundadır. İşletmelerin faaliyetleri gereği fon taleplerine karşın, işletme dışı tasarruf sahibi kişilerin tasarruflarının işletmelere fon olarak yönlendirilmesi kolayca gerçekleşmemekte ve bu tür eğilimler ancak özel girişimlerle mümkün olabilmektedir.

İşletmeler, yeni sermaye gereksinimi duyduğunda, ya tahvil türü finansal varlıkları işletme dışı kişi ve kuruluşlara arz yaparak borçlanırlar veya hisse senetleri ihraç ederek bünyesine yeni ortaklar alır. İşletmelerin öz sermaye artırımları ancak bu tür kanallarla gerçekleşebilmektedir. Böylece bir işletmenin, borçlanma veya öz kaynak sağlama ve arttırma yollarına ek olarak, toplam sermaye artırımında değişik seçenekleri bulunmaktadır. Finansal yönetim; işletmelerin amaçlarına ulaşmada, ancak bu yolları kullanarak, uzun vadeli yatırım kararları yanında, kısa vadeli ödemeler yaparak ve ayrıca **işletmenin kasasındaki fazla parayı değerlendirme** yönüne giderek, işletmenin toplam kârını arttırabilmektedir.Günümüzde finans fonksiyonu anlayışı değişim

³ Brealey, Richard A., - Myres, Stewart C., - Marcus, Alan J., İşletme Finansmanının Temelleri, çev. Ünal Bazkurt, Türkan Arıkan, Hatica Doğanlı, Literatür Yayıncılık, İstanbul 1997, s. 7-8.

⁴ Weston, Fred J., - Eugene, Brigham F., Essentials of Managerial Finance, The Dryden Press, Hindsale, 1977, p. 30

göstermiş olup, yalnız fonların sağlanması sorunlarıyla değil, aynı zamanda fonların kullanımıyla da ilgilenmektedir. Bu anlamda finans fonksiyonu; “işletmenin gereksinim duyduğu fonları en uygun koşullarda temin etmek ve bu fonları en etkin biçimde yatırım aracı olarak kullanabilmeyi sağlamaktır”, şeklinde tanımlanabilmektedir^{5,6}.

Modern finans yönetimi, işletmenin büyüklüğü ve büyüme hızının hangi boyutta olması gerektiğini kararlaştırmalı, işletmenin kaynaklarını, işletmenin amacı doğrultusunda işletme aktifleri arasında en verimli biçimde dağıtmalıdır. Doğaldır ki; üretimin artırılması kararı, işletmeye ek bir fon gereksinimi gerektirmektedir. İşletme içi denetimler; işletmelerin başarı derecelerinin artmasının, finansal yönetimin başarısının ölçüsü olduğunu göstermektedir. Finans yöneticisi; işletmenin finansal durumu hakkında kararlar alırken, belirli bir finansal hedefi gözetmelidir. Bu hedef; işletmenin piyasa değeri olarak bilinen anonim şirket hisse senetlerinin piyasa değerini, en yüksek düzeye çıkarma şeklinde tanımlanabilmektedir. İşletmelerin, kârlarını ve hisse senedi payı başına karşılık gelen gelirlerini kısa sürede en yüksek düzeye ulaştırma amaçlarında, bazı eksik yönler mevcuttur. Nitekim, bazı hallerde finansal yönetim; işletmenin gelecekte elde edeceği gelirin, yıllar boyutunda zamana göre dağılımını ve gelirin devamlılık süresini dikkate almadığı gibi, beklenen gelir akışındaki risk veya belirsizlik derecesini de göz ardı edebilmektedir⁷. Herhangi iki işletmenin geleceğe ilişkin pay başına gelir beklentileri aynı olsa da, işletmelerden birinin beklenen gelirinin gerçekleşmemesi olasılığı daha yüksek ise, bu işletmenin piyasa değeri, diğer işletmenin piyasa değerinden daha düşük olabilmektedir. Bir işletmenin yönetimi ve kaynakları; çeşitli iktisadi değerler açısından irdelendiğinde; piyasa değerini veya ortaklarının kazancını en yüksek düzeye çıkarma amacı, kısa sürede pay başına geliri en yüksek yapma amacına oranla daha rasyonel bir yaklaşım olarak değerlendirilebilmektedir.

İşletmenin finansal durumuna ilişkin kararlar, bir ölçüde işletmenin geleceğe yönelik gelir akışının büyüklüğünü etkilediği gibi, ayrıca işletmenin finansal risk

⁵ Carsberg, Bertholet Y., - Edey, Hilbert C., Modern Financial Management, Penguin Books Ltd., New York, 1971, p. 7.

⁶ Brealey, a.g.e., s. 19.

⁷ Akgüç, Öztin, Finansal Yönetim, 5.Basım, Avcıol Matbaası, İstanbul, 1989, s. 11.

derecesini de değiştirebilmektedir. İşletmenin finansal yönetimince, aşağıdaki maddeler şeklinde alınan finansal kararlar, işletmenin **kârlılığı ve risk derecesi** gibi iki önemli unsurunu etkilemekte ve **işletmenin piyasa değerini** belirlemektedir. **Finans yönetimi ve risk yönetiminin** işletme ile ilgili oluşturabileceği önemli temel kararların bazıları aşağıdadır^{8,9}.

- 1) İşletme büyüklüğünün ve faaliyet alanının planlanmasıyla ilgili kararlar,
- 2) İşletmede hakim olan genel teknolojinin ve kuruluş yerinin belirlenmesi,
- 3) İşletmenin sermaye yapısı ve kaynaklarına göre dağılımının kararlaştırılması,
- 4) İşletmenin finansal ve ürün likidite durumunun saptanması,
- 5) İşletmenin dikey bütünleşme ve yatırım projelerinin değerlendirilmesi,

2.1.1. Finans amaç fonksiyonu ve finansal yönetimin işletmedeki görevleri

Finans yöneticisinin işletme ile ilgili amaç fonksiyonu;

$$\text{Max } V = f(I, F, D) \quad (2.1)$$

genel ifadesiyle verilebilmektedir. V fonksiyonu  değişkenli bir fonksiyondur. I , F ve D değişkenleri; finans yöneticisinin V verimlilik büyüklüğünü belirleyen finansal kararlardır. Değişken nitelikli bu kararlar aşağıda tanımlanmaktadır.

a) Yatırım Kararları (I); finans yönetiminin hangi iktisadi varlıklara (aktif değerlere) hangi ölçüde yatırım yapılacağına ilişkin kararları kapsar.

b) Finansal kararlar (F); yatırım kararlarının gerektirdiği fonların nasıl sağlanacağını tanımlayan ve belirleyen kararları içermektedir.

c) (D) değişkeni; işletmenin kâr dağıtımına yönelik yapısını göstermektedir. Bu  değişken birbirinden bağımsızdır. Yatırım kararları (I) faaliyet riskine, oysa (F), finansal riske yol amaktadır. Bir işletmede faaliyet riski ile, finansal risk arasındaki korelasyon katsayısı 0 değerine oldukça yakındır ($r_{I,F} = 0$). Bazı finansmancılar; **Modigliani-Miller yaklaşımı**'ndaki amaç fonksiyonu üzerinde,  değişkenden sadece

⁸ Ceylan, Ali., İşletmelerde Finansal Yönetim, Yedinci baskı, Ekin Kitabevi, Bursa, 2001, s. 5.

⁹ Akgüç, 1989, a.g.e., s. 12.

(I) yatırım kararı değişkeninin etkili olduğunu düşünmekte ve böylece, amaç fonksiyonu, $\text{Max } V = f(I)$ şekline indirgenebilmektedir. Finans amaç fonksiyonu ile ilgili değişkenlerin yapısından da anlaşılacağı üzere, finans yönetiminin görevi oldukça kapsamlıdır ve taşıdığı risk yüksektir^{10,11}.

İşletmelerde finansal konularda uzmanlaşmış diğer yöneticiler de vardır. Bunların başında **fon yöneticileri** gelmektedir. Örneğin, fon yöneticisi; finans sağlamakta, işletmenin nakit hareketlerini yönetme işlemlerinde ve işletmenin menkul kıymetlerini yönetmede birinci derecede sorumlu kişidir¹². İşletme bünyesinde alternatif finans politikalarının etkin biçimde gerçekleştirilebilmesi için, finans biriminin; işletme teşkilatlanmasında yer alan değişik birimlerden sırasıyla; pazarlama, üretim, personel birimi gibi diğer birimlerle irtibat halinde olması gerekmektedir. Finansal yönetim; faaliyet alanı gereği; müşterisine en kaliteli fakat olabildiğince ucuz mal veya hizmet sunmayı hedeflemelidir. Diğer bir anlatımla; finansal yönetim; işletme ile doğrudan ve dolaylı olarak tüm ilgili kesimlerin işletmeden **yararlanma fonksiyonlarını maksimize etmeyi** amaçlamaktadır^{13,14}.

İşletmelerdeki değişimlerin dinamik özellikleri nedeniyle, zaman içinde ortaya çıkan gelişmeler ölçüsünde işletmenin faaliyet alanına, hacmine ve sektöre de bağlı olarak, fona yönelik gereksinim türü ve derecesi de artmaktadır. Ne var ki; işletmelerin fon taleplerine karşılık, fonların; fon sağlayıcı durumda olan kişi veya kuruluşlardan ya da tasarruf sahiplerinden, işletmeye doğru yönelmesi, diğer bir anlatımla, fonların tasarruf sahiplerinden işletmeye fon akımı görünümüyle transfer edilmesi, uygulamada tasarruf sahiplerine beklendiği ölçüde çekici olamamaktadır¹⁵. Bu olumsuzluğun çok sayıda nedeni vardır. Bu nedenler arasında; işletmelerin muhasebe kayıtlarına yönelik güvensizlikler, işletme varlıklarının gerçeği yansıtmaması ve **menkul kıymet ticareti yapan araçların** başarılı ve güvenilir bulunmaması sayılabilmektedir. İşletme ve

¹⁰ Brealey, a.g.e., s. 21-22.

¹¹ Akgüç, 1989, a.g.e., s. 15-16.

¹² Ceylan, 2001, a.g.e., s. 6.

¹³ Weston, a.g.e., s. 6.

¹⁴ Horne, Van James, Financial Management and Policy, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1968, p. 5.

¹⁵ Ceylan, Ali, - Korkmaz, Turhan, Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi, 3. Baskı, Ekin Kitabevi, Bursa, 1998, s. 231.

dolayısıyla risk yönetiminde başarısızlığa uğrayan işletmelerin, sıklıkla başvurduğu hileli yöntemler nedeniyle, ülkelerin bu yönde yürüttüğü **düzenleme, kontrol ve denetimleri** zorunlu kılmaktadır. Bu tür yeni düzenlemeler vasıtasıyla, işletmelerin kamuoyuna açıkladıkları bilgilerde artış olabilmekte ve böylece finansal analizin önemi artmaktadır. Günümüzde bu düzenlemelerin irdelemeleri **finans analistleri** tarafından yürütülmektedir.

İşletmeler açısından, 1940–1950 yılları arasına rastlayan dönemlerde, finansal konular üzerinde verilen kararlarda genellikle geleneksel yaklaşım etkin olmuş ve işletme ile ilgili analizler, oluşan kararlar ve dolayısıyla uygulamaya konulan planlar, hemen tümüyle işletme dışındaki kişi ve kuruluşlar tarafından oluşturulmuş ve denetlenmiştir¹⁶. 1950’li yılları takip eden dönemlerde, finansal yönetim konularında hızlı gelişmeler sürdürülmüş ve işletmenin hissedarları yanında, kredi verenlerin de işletmelerin finansal niteliğini değerlendirme dönemleri başlamıştır. Daha sonraki dönemlerde, bilgisayarların finansal analiz aracı olarak kullanılmaları; finansal yönetime büyük kolaylıklar sağlamış ve özellikle finansal tablolar üzerinde gerçekleştirilen temel ya da teknik analiz işlemlerinin değerlendirmelerine büyük ölçüde nicellik kazandırmıştır^{17, 18}. Bilgisayarların ve internetin işletmelerdeki kullanımı, öncelikle finansal analiz işlemlerinde gerekli bilgi akışını hızlandırmıştır. Bu nedenle bilgi işlem sistemleri; yapılan analizlerin türü, süresi ve her şeyden önemlisi, analizlerde kullanılan parametrelerin sayıca artırılarak incelenmesine olanak verebilmektedir. Finans yöneticilerinin, bilgisayar kullanarak belirtilen bu yöntem ve analiz işlemlerini bizzat kendilerinin yürütmeleri ölçüsünde, daha verimli olabilecekleri muhakkaktır. Finansal analiz yöntemleri; zaman içinde giderek artan ölçülerde daha fazla matematiksel konulara ve değişik bilgisayar programlarına gereksinim duymaktadır ki; bu niteliği ile finans yönetimi bir yönüyle finans mühendisliğine dönüşmektedir.

1960’lı yılları takip eden dönemlerde, işletmelerin değerini olabildiğince arttırabilmek için kullanılan, aktif–pasif kıyaslama yöntemi, 1980’li yıllarda da devam etmiştir. İşletmelerde küreselleşmenin en önemli göstergesi bir ölçüde, **finansal**

¹⁶ Ceylan, 2001, a.g.e., s. 7.

¹⁷ Ceylan, Borsada Uygulamalı Portföy Yöntemi, a.g.e., s. 104.

¹⁸ Çabuk, Adem, Finansal Tablolar Analizi, Ekin Kitapevi, Bursa, 1989, s. 13.

yönetim kurumudur. Finansal yönetim konuları arasına bu dönemde eklenen yeni başlıklar aşağıda sıralanmaktadır.

- 1) Enflasyon ve enflasyonun işletme kararlarına etkisi,
- 2).Finansal kurumların esnekleşmesi ve çok çeşitli finansal hizmet veren şirketlerin artışı,
- 3) Bilişim teknolojisinin gelişimi ve bilgisayarların finansal analiz aracı olarak kullanımı,
- 4) Uluslararası pazarların ve uluslararası girişim fırsatlarının artan önemi ve **risk yönetimidir**.

Günümüzde teknolojik gelişmeler nedeniyle, **finansal yönetim** biliminin ilerlemesi yüksek bir ivme ile devam etmektedir. 1990'lı yıllardaki en önemli gelişim, işletmelerin giderek küreselleşmesi, bu nedenle homojen bir yapıya dönüşmesi ve giderek elektronik teknolojiyi kendi bünyesine absorbe edebilmesidir¹⁹. Para ve sermaye piyasası konuları; büyük ölçüde makroekonomik konu içeriklidir. Bu nedenle; finansal yöneticiler; sadece para ve sermaye piyasaları değil, diğer taraftan makro ekonomi konularına da ilgi duymalıdır. Finansal yöneticiler; ayrıca aracı kurumların teşkilatlanma biçimini, ticari ve yatırım bankalarındaki işlemleri ve finansal türev araçlarının ayrıntılı olarak işleyiş biçimlerini, sermaye piyasasındaki kullanımlarını ve üzerlerinde gerçekleştirilecek finansal analizleri bilmeli ve sonuçları irdeleyebilir bilgi düzeyi ve donanımına sahip olmalıdır. Finansal yönetim konuları; çeşitlilik yönünden geniş spektrumludur. Sabit yatırım kararlarından, finansman kaynağının seçimine kadar tüm konular finansal yönetimin sorumluluğundadır. Finansal yönetimin görevleri; beş ayrı temel gruptan oluşmaktadır^{20,21}. Bunlar aşağıda sıralanmaktadır.

- 1) Finansal analiz,
 - 2) Finansal planlama ve denetim,
 - 3) Varlıkların yönetimi ve yatırım kararları,
- a) Dönen varlıkların (döner değerler-işletme sermayesi) yönetimi,
 - b) Duran varlıklar (sabit değerler)yönetimi,

¹⁹ Ceylan: 2001, a.g.e., s. 8.

²⁰ Miller, Donald E., The Meaningfull Interpretation of Financial Statement, The Case and Effect Ratio Approach American Management Association, John Wiley, New York, 1972, p. 8.

²¹ Ceylan, 2001, a.g.e., s. 9-11.

4) İşletmelerin gereksinim duyduğu kaynakların sağlanması,

5) Özel finansal sorunlara çözüm getirmediir.

1) Finansal analiz işlemleri; İşletme ile ilgili verilerin, işletmeyi karakterize edebilme ve doğru analiz edilebilirlikleri oranında, işletmenin geleceği daha yüksek doğrulukla tahmin edilebilmektedir. Ülkemizdeki işletmelerin hesap planlarında ve finansal tablolarında,1994 yılında **tekdüzen uygulaması**'nın yürürlüğe girmesine kadar sağlıklı karşılaştırma ve değerlendirme işlemleri yapılamamıştır^{22, 23}. Enflasyon muhasebesinin henüz gündeme gelmesi, ve. SPK'nın konu ile ilgili çalışmaları hızlandırması, finansal parametrik analizlerin gelecekte daha anlamlı olacağını göstermektedir. Tüm bu açıklamalar; finansal yöneticinin gerek geçerli analiz yöntemlerinin kullanımında, gerekse finansal tabloların irdelenmesinde, yeterli bilgi ve potansiyele sahip olması gerektiğini göstermektedir²⁴.

2) Finansal planlama ve denetim; işletmelerde nakit giriş ve çıkışlarının miktar ve zaman bakımından uyumlu olmasını gözetmektedir. Finansal planlamaların gelecekte hedefe ulaşmalarında etkin olan en önemli parametre, gerekli fonları belirlemek ve bu fonların kullanımlarını doğru biçimde uygulamaktır. Finans yöneticisi; planlama doğrultusunda, **nakit bütçesi, tahmini bilânço, tahmini gelir tablosu ve fizibilite raporu** hazırlamak durumundadır. Finans yöneticisinin bir diğer görevi de, denetimdir. Finans yöneticisi ayrıca planlar üzerinde gözlenen sapmaları da belirleyerek, gerekli düzeltmeleri zamanında yapabilmelidir^{25,26}.

3) Kaynakların (fonların) sağlanması; işletmenin gereksinim duyduğu planlama çerçevesinde gerçekleştirilmelidir. Finans yöneticisi; işletmenin amaçları doğrultusunda alternatif kaynakları inceleyerek ve irdeleyerek, en uygun kaynağı bulmalıdır. İşletmelerde fon açığı oluştuğunda, bankalara, üçüncü şahıslara, işletmelere ve sermaye

²² Kotar, Erhan, - Ildır, Ali, Tekdüzen Hesap Planında Maliyet Hesapları, Ekin Kitabevi, Bursa, 1995, s. 37.

²³ Gücenme, Ümit, Mali Tablolar Analizi, Marmara Kitabevi, Bursa, 1996, s. 4-5.

²⁴ Çabuk, Adem, - Lazol, İbrahim, Mali Tablolar Analizi, Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı, sy. 154, Bursa, 2000, s. 3.

²⁵ Johnson, Robert W., Financial Management, Allyn and Bacon, Boston, 1996, p. 10-11.

²⁶ Ceylan, 2001, a.g.e., s. 13.

piyasalarına başvurulmalıdır²⁷.

4) Varlıkların yönetimi ve yatırım kararları; günümüzde fonların etkin biçimde kullanımı anlamında, fon sağlanması işleminden daha önemlidir. İşletmenin kasasında gerektiğinden fazla nakit bulunması likiditeyi arttırırken, kârlılığı olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Oysa; kasadaki nakitin, çalışmamızın temel konusu olan **‘uygun portföy oluşturulması’** çerçevesinde, belirli bir vadeyi öngören, örneğin hazine bonusu ya da diğer bir menkul varlığa yatırım yapılarak kullanımı, işletmeyi daha kârlı kılabilmektedir. Fonların yatırımda kullanımıyla ilgili bir diğer sorun, alacaklarla ilgilidir. Bir işletme, alacaklarını bizzat tahsil edebileceği gibi, bir **factoring şirketine** satabilmektedir. Finans yöneticisi; dönen veya duran varlıklara yatırılmasından bağımsız olarak, yatırımdaki her birim paranın alternatif maliyeti olduğunu göz önünde tutarak, kaynak kullanımında, işletmenin piyasa değerini en yüksek düzeye çıkartacak biçimde, dolayısıyla kârlılık ölçüsünde, yüklenilen riski belirlemeli ve açıklayabilmelidir. İşletmenin **risk büyüklüğü**, gerektiğinde kârlılıktan fedakârlık yapılarak belirli ölçüde azaltılmalı ve yönetilebilir düzeye indirgenmelidir^{28, 29}. Varlıklara yapılacak yatırım getirisinin boyutunu bilmek olanaklı olmadığından, fonların kullanımı, risk içermektedir. Finans yöneticisi beklenen gelir ve riski birlikte gözeterek, yatırım boyutunu doğru belirlemelidir³⁰.

5).Özel finansal sorunlara çözüm getirme; şeklinde tanımlanan işlemlerle, nadiren karşılaşılmaktadır. Bir işletmenin başka bir işletme ile birleşmesi, tamamının veya bir kısmının satılması, işletmenin halka açılması, konkordatoya gidilmesi ve işletmenin tasfiyesi bu türden işlemlerdir. Finans yöneticisi, işletmenin piyasa değerini arttırmak amacıyla, sürekli olarak reel ve finansal varlıkları alıp satan kişi olma özelliği ile bu tür özel sorunları işletme yararına çözebilmelidir³¹. Finans yöneticisi, belirtilen tüm bu faaliyetlerini yürütürken, başta bankalar olmak üzere, firmaya kredi verenler,

²⁷ Ceylan, Ali, Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi, Ekin Kitapevi, Bursa, 2000, s. 29.

²⁸ Christy, George A., - Peyton, Richard F., Finance Environment and Decision, Second Edition, John Wiley, New York, 1976, p. 99-100.

²⁹ Johnson, a.g.e., s. 334-335.

³⁰ Uludağ, İlhan, - Arıcan, Erişah, Finansal Hizmetler Ekonomisi, Piyasalar, Kurumlar, Araçlar, Beta Kitabevi, İstanbul, 1999, s. 114.

³¹ Spencer, Milton H., Contemporary Economics, Seventh Edition, Worth Publishers, New York, 1989, p. 185.

birikim sahipleri, kamu kuruluşları, sermaye piyasasındaki aracılar, işletmenin müşterileri, işletmenin ortakları gibi, işletme dışındaki fakat dolaylı ilgili kişi ve kurumların değerlendirmelerini de göz önüne almak durumundadır^{32,33}.

Finansal yönetimde temel akış; öncelikle **finansal durum analizi** yapmak, daha sonraki aşamada **risk analizinin temelini** oluşturmak ve son aşamada ise **değerleme işleminin gerçekleştirilmesi**, şeklinde sürdürülmektedir. Bu işlemler için, değişik ve çok sayıda finansal teknik geliştirilmiştir. Bu tekniklerden beklenen temel amaç; işletmenin faaliyet alanında yatırım, kredi, satış, pazarlama veya mikro finans piyasaların oluşumuna göre, farklı biçimlerde uygulanarak, işletmenin kazanç oranını arttırmak ve mevcut koşullara dayalı olarak, işletmenin kârlılık oranını olabildiğince maksimize etmektir.

Fortune Magazin; 2002 yılı için, Amerika’da faaliyet hacmi ve diğer finansal nitelikleri yönünden en başarılı firma olarak nitelendirdiği, başta General Electric, Microsoft, Dell Computer, Lucent Technologies gibi ilk on sırada yer alan uluslararası işletmelerin bünyesinde, başta finans yöneticisi, finansman direktörü, risk yöneticisi, üretim geliştirme, pazarlama, risk güvenlik yöneticisi ve benzeri görevler üstlenen eleman sayıları toplamının 10 000’in üzerinde olduğunu belirtmektedir³⁴. Finansal yönetimin temel ve sürekli amacı; diğer birimlerle diyalog kurarak, toplam sabit yatırım maliyetiyle, değişken maliyetin toplamını, dolayısıyla birim üretim maliyetini minimize etmek üzere gerekli ve ileri düzeyli teknolojilerin kullanımını sağlamaktır. Finansal yönetimin temel hedeflerinden diğer ikisi de sırasıyla; üretilen mal ve hizmetin hedef kitleye ulaşım hızının artırılması ve giderek maliyetin düşürülmesi ve işletme envanter dönüşüm oranının (inventory turnover ratio) artırılması olmalıdır^{35,36}.

Finansal yönetim; işletmenin üretim - hizmet bandının olabildiğince hızlı ve kalitesinin daha da yükseltilmesini gözetmek üzere, sistemin tüm ürün aşamalarını ve

³² Kotar, Erhan, Menkul Kıymet Borsalarında Borsa Emirleri ve Muhasebesi, Sevinç Matbaası, Ankara, 1971, s. 5.

³³ Horne, Van James, Fundamentals of Financial Management, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1971, p. 293.

³⁴ Eugene, 2002, a.g.e., s. 3-4.

³⁵ Proxy, Season, Financial Management, Springer, New York, 1999, p. 89-98.

³⁶ <http://brigham.swcollege.com>, 3 Haziran 2005.

aralarındaki bağlantıları planlamalıdır. Örneğin Dell Computer çok uluslu şirketin ürün dağıtım ağları ve kanallarında, bilgisayar donanım ve yazım işlemlerinde son on yıl içinde gerçekleştirilen teknolojik gelişmeler sonucunda, ürünün stoktan nihai tüketiciye ulaşım hızı, ortalama olarak iki kat artmış,dolayısıyla gerekli zaman da ½ oranında azalmıştır. Diğer taraftan GE (General Electric) uluslararası firmasının plastik ürün dağıtım işlemleri için de benzer gelişmelere rastlanmaktadır³⁷. Yukarıda sözü edilen on büyük uluslararası firmanın yıllık stok oranları %23.5 ile %65.4 arasında değişen bir düzeyde artış göstermektedir ki, bu tür pozitif artışlar; özellikle işletme bünyesindeki nakit akışın sağlıklı olmasıyla dolayısıyla etkin bir finansal yönetimle sağlanabilmektedir³⁸.

Finans kavramının ilgi alanına giren ve aralarında belirli düzeyde korelasyon bulunan üç temel konu sırasıyla; 1) sermaye pazarı ve sermaye pazarının gerçekleştiği kurumların organizasyonları, 2) sermaye yatırımları, 3) finansal yönetim, şeklinde adlandırılabilir. Finansal yönetimin çalışma hacmini belirleyen işletme organizasyonları, yatırımcıların sayıları yönünden de farklılık göstermektedir. Çünkü tek kişilik bir işletme, birkaç kişinin ortaklığı ile oluşan işletme ve giderek artan sayıda pay sahiplerinden oluşan, dolayısıyla çok kişinin ortaklığının söz konusu olduğu işletmelerin faaliyet alanları, farklı boyutlarda gerçekleşmektedir. Yukarıda sözü edilen üç tür işletme organizasyonunun birbirine göre olumlu ve olumsuz yönleri söz konusudur. Örneğin Amerika'da pay sahibi çok ortaklı şirketler yaygındır. Çünkü ancak bu tür işletme organizasyonlarının, ekonomik anlamdaki katma değerleri maksimum düzeye ulaşabilmektedir³⁹.

Finansal yönetimde ortakların kazancının artırılması temel amaçtır. Bu da ancak ürün stok fiyatının maksimum olmasıyla olanaklıdır. Firmanın kazanç oranını arttıran en önemli parametre, **nakit akışı**'dır. Nakit akışının yüksekliğini belirleyen önemli üç parametre ise sırasıyla; satışlar, vergilendirme işlemi sonrası net gelir ve sermaye yeterliliğidir. Finansal yönetimin gözetmesi gereken parametrelerden, firmanın stok

³⁷ Eugene, 2002, a.g.e., s. 5-8.

³⁸ Neil, Seitz, Shareholder Goals, Firm Goals and Firm Financing Decision, Financial Management, Autumn, New York, 1982, p. 20-26.

³⁹ Eugene, 2002, a.g.e., s. 28-32.

fiyatı sırasıyla; başta firman nakit akış büyüklüğüne, nakit akışın zamana bağımlılığına ve bu iki özelliğin ayrı ayrı taşıdıkları **risk büyüklüklerine** bağımlıdır. Finansal yönetimlerin işleyişinde, günümüzde karşı karşıya kaldığı en önemli iki işletme dışı etken olarak; 1) işletmelerin uluslararası ölçekte küreselleşme eğilimleri, 2) bilgisayar ve bilgi teknolojilerinin büyük bir hızla gelişim göstermeleri, sayılabilmektedir⁴⁰. Finansal yönetim bilim dalının genel ve büyük hacimli işletmeler bünyesinde ele aldığı temel ve ayrıntılı inceleme konuları, aşağıda kısaca özetlenmektedir.

2.1.2. Finansal yönetimin ekonomik ve pazar katma değeri hesaplama işlemleri

Finansal yönetim, işletme organizasyonunun plânlanması ve oluşumunda etkin rol almalıdır. İşletme organizasyonunun kurulmasında gerekli finansal kaynağı da esasen işletmenin bu kesimi belirlemekte ve kaynak kullanımını uygun akış içinde olanaklı kılmaktadır. İşletmeye ait ortakların sermaye yatırımı üzerinde bilinçlenmelerini de sağlayacak işletme içi temel birim, finansman birimidir⁴¹. Finansal yönetim birimi; diğer işletmeler ile ve işletmeyi ilgilendiren kurumlarla, başta bilgi akışı olmak üzere gerekli bağlantıları kurmalı ve elektronik bilgi işlem ve iletişim ağlarını (e-Resources) oluşturmalıdır. Finansal yönetimin bir diğer önemli ilgi alanı, işletmenin muhasebe ve değişik mali tablolarının (financial statement) sağlıklı biçimde ve o ülke için kabul görmüş muhasebe ilkeleri doğrultusunda ele alınmasıdır. Finansal yönetim; ayrıca işletme bilânçosunun (balance sheet) ve gelir-gider tablolarının (income-outcome statement) modern muhasebe teknik ilkelerine göre hazırlanmasını sağlamalıdır⁴². Söz konusu yönetim biriminin yürüttüğü ve denetlediği temel işlevlerinden biri de işletmenin yedek akçe ve dağıtılmayan kârlar (statement of retained earnings) hesabıdır.

Finansal yönetim konuları arasında işletmenin sürekliliği ve işletme değerinin artışı belirleyen en önemli etmenlerden biri de **net nakit akış** tablolarının oluşturulması ve net nakit akış dönüşümünün kontrol edilebilir limitler arasında tutulmasıdır. Finansal yönetim; işletme ile ilgili olarak, belirli dönemlerde ayrıntılı

⁴⁰ Wildsmith, Robert J., *Managerial Theories of the Firm*, Dunellen, New York, 1974, p. 18-26.

⁴¹ Özdemir, Muharrem, *Finansal Yönetim*, 2. Baskı, Türkmen Kitabevi, İstanbul, 1999, s. 218-221.

⁴² Akgüç, 1989, a.g.e., s. 12-15.

finansal analizlerden önce performans ölçümlerini gerçekleştirmelidir. İşletmelerde sıklıkla uygulanan **finansal hesaplamalar ve performans ölçümleri**'nden bazıları; FCF-serbest nakit akışı, MVA-pazar katma değeri ve EVA-ekonomik katma değeridir⁴³. İşletmelerle ilgili iki önemli finansal işlev sırasıyla; pazar katma değeri (market value added, MVA) ve ekonomik katma değer (economic value added, EVA) şeklinde bilinmektedir. MVA ve EVA tanımları ilk kez Amerika'da finansal danışmanlık hizmeti veren, Stern Stewart & Company firmasının yöneticilerinden Joel Stern ve Bennett Stewart tarafından türetilmiş finansal hesaplama türleridir⁴⁴. Geçmiş dönemlerle ilgili gerek geleneksel ve gerekse düzeltilmiş muhasebe verileri; çoğu defa işletmenin hisse senetleri üzerinde finansal açıdan yeterli düzey ve ayrıntılarla bilgi verememekte ve dolayısıyla işletmenin kârlılığı ve ortaklarının kazanç paylarının tahminlenmesinde, gerekli analitik çözümler üretmede yetersiz kalmaktadır.

Finansal yönetim bu eksikliği gidermek üzere, finansal hesapların alışlagelmiş analiz işlemlerinin dışında, yukarıda belirtilen ve işletmenin performansını irdelemeye yönelik iki tür finansal analiz yöntemini sıklıkla uygulamaya koymaktadır. İşletmelerin gayeleri; sermaye pazar ortamında, pay sahiplerinin kazançlarını maksimize etmektir. İşletmeler tarafından benimsenen böyle bir yaklaşım, öncelikle hissedarlara yönelik olsa da, ülkenin dar ekonomik kaynaklarının verimli iş alanlarına kaydırılmasını hedeflediğinden, esasen makro ölçekte ülke ekonomisine pozitif katkıda bulunmaktadır. Şirketin hisse senedi pay sahiplerinin kârlılık düzeyleri; işletmenin hisse senetlerinin mevcut yapıları ve miktarlarının ortaya koyduğu pazar değeriyle (market value of firm's stock), hissedarları tarafından oluşturulmuş öz sermaye toplamı (the amount of equity capital supplied by shareholders) arasındaki farkın maksimize edilmesiyle mümkün olabilmektedir. Bu fark yukarıda adlandırılan MVA-pazar katma değeri büyüklüğünü belirtmektedir⁴⁵. Söz konusu finansal analiz yöntemi;

$$\text{MVA} = \text{Firmanın toplam piyasa değeri} - \text{firma için yatırılan toplam öz sermaye} \quad (2.2)$$

⁴³ Eugene, 2002, a.g.e., s. 20-21.

⁴⁴ Sonal, Gülsüm Ü., Finansal Ölçüm Aracı Olarak Ekonomik Katma Değer (EVA), Uludağ Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Doktora Tezi), Bursa, 2002, s. 25-34.

⁴⁵ Copeland, Koller T., - Murrin, John, Valuation, Measuring and Managing the Value of Companies, John Wiley, New York, 1995, p. 129-154.

genel bağıntısıyla düzenlenebilmektedir. Eşitliğin sağındaki ilk terim, işletme ortakları tarafından değişik pay değerleriyle satın aldıkları hisse senetlerinin, o günkü pazar değerleri toplamını göstermektedir. Nitekim; 2000 yılı başlarında, Coca-Cola firmasının toplam piyasa değeri 139 milyar dolar iken, firmanın ortaklarının ortaya koyduğu toplam öz sermaye 9.5 milyar dolar olarak belirlenmiştir. Bu durumda yukarıdaki genel bağıntı uyarınca söz konusu firmanın MVA değeri, belirtilen bu iki büyüklüğün farkı durumundaki, 129.5 milyar dolar şeklinde elde edilebilmektedir⁴⁶.

Bağıntının sağındaki terimlerin farkı **kâr büyüklüğüne** veya bu girişimlerin mükâfatı olarak elde ettikleri **kazanç değerine** karşılık gelmektedir. MVA'nın yukarıdaki bağıntısının değerlendirilmesinde, sağında yer alan ikinci terim çoğu defa eleştiriye neden olmaktadır. Finansman dalındaki çoğu araştırmacı; toplam öz sermaye yerine, **toplam yatırım** büyüklüğünün gözetilmesini öngörmektedir. Toplam yatırım büyüklüğü, öz sermaye büyüklüğüne ek olarak, pay sahiplerinin yatırıma yönelik borçları ve tercihli hisse senetlerini (rüçhanlı hisse senetlerini) kapsamaktadır. MVA finansal analizinde, toplam hisse senetlerinin piyasa değerini güncelleştirmek oldukça kolaydır. Nitekim sözü edilen piyasa fiyatı; borsada kayıtlı hisse senetlerinin son birkaç günlük ya da birkaç haftalık alış ve satış fiyatından hareketle, oldukça yüksek bir doğruluk derecesiyle belirlenebilmektedir. Fakat hisse senedi pay sahiplerinin borçlarını aynı doğruluk ve duyarlılıkla tahmin etmek olanaklı değildir.

Finansal analistlerin çoğu, borcun aktüel değerini (piyasa değeri), genellikle bilânçoda kayıtlanmış büyüklüğüne eşdeğer olarak kabul etmektedirler. Ancak bu tür yaklaşım, önemli boyutta hata doğurabilmektedir. Aslında yatırım borcunun piyasa değeri, çoğu defa işletmenin bilânçosunda kayıtlanan değerinin çok üzerindedir. Coca-Cola firmasının bilançoda kayıtlanmış borç büyüklüğü 7.6 milyar dolardır. Bu firmanın sözü edilen yılda tercihli hisse senedi bulunmamaktadır. Kayıtlı borç miktarı, yukarıdaki genel tanımlı MVA bağıntısında her iki terime eklendiğinde, cebirsel anlamda MVA büyüklüğü, 129.5 milyar dolar ile önceki saptamaya eşdeğer olarak ortaya çıkmaktadır. Neticede ilk aşamada, bağıntı eleştiriye uğramasına karşın, belirlenen MVA büyüklüğünü değiştirmemiştir. MVA çoğu defa yukarıdaki bağıntıya

⁴⁶ Eugene, 2002, a.g.e., s. 49-50.

belirli bir yaklaşımla eşdeğer olacak biçimde,

$$\text{MVA} = \text{Yatırım sermayesinin piyasa değeri} - \text{yatırım sermayesinin defter değeri} \quad (2.3)$$

eşitliği ile de verilebilmektedir. Bu durumda firmaya yönelik MVA büyüklüğü; **(piyasa değeri)/(defter değeri)** oranıyla da irdelenebilmektedir. Bu iki bağıntı karşılaştırıldığında görülmektedir ki; MVA büyüklüğünün sayısal değeri pozitifse, yatırım sermayesi ile ilgili **piyasa değeri/defter oranı** büyüklüğü 1'den büyük ve piyasa değeri ile defter değeri arasındaki fark da 0'dan büyüktür. Bu açıklamalardan anlaşılacağı üzere, finansal analiz amaçlı MVA ve iki tür sermaye büyüklüğünün biri bilindiğinde, diğer büyüklüğü tahminlemek mümkün olabilmektedir.⁴⁷

2.1.2.1 Ekonomik katma değeri yönteminin genel kriterlerle irdelenmesi

Finansal içerikli performans analiz yöntemi olarak MVA değerlendirme yöntemi, işletmenin kuruluşundan itibaren yönetimce ortaya konan aksiyonların etkisini belirlerken ve ölçerken, EVA-yöntemi, içinde bulunan yılda firmanın yönetim etkinliğini ölçme üzerinde yoğunlaşmaktadır. EVA değerlendirme yöntemine ilişkin temel bağıntı, bazı finansal anlamda parametreler içermektedir. Bunlar sırasıyla;

- 1) NOPAT- Vergilendirme sonrası net faaliyet kârı (Net Operating Profit After Taxes)
- 2) WACC-Sermayenin ağırlıklı ortalama maliyeti (The Weighted Average Cost of Capital)
- 3) ROIC- Yatırım sermayesinin getirisi (The Return On Invested Capital)
- 4) EBIT-Faiz ve vergilendirme öncesi kazançlar (Earnings Before Interests and Taxes)
- 5) FCF-Serbest nakit akışı (Free Cash Flow)

şeklinde adlandırılabilir. FCF büyüklüğü, işletmenin yeni yatırımlarında kullanılmakta olup, işletmenin işletme sermayesi olarak kullanılmayan, nakit para miktarını karakterize etmektedir. Net nakit akışı FCF büyüklüğü; finansal anlamıyla, net gelir ile nakit türü olmayan ödemelerin (noncash adjustment) toplamı şeklinde de tanımlanabilmektedir. Diğer bir tanımlama ile FCF büyüklüğü işletmenin net geliri ile işletmedeki sabit yatırım birimlerine ilişkin amortismanların ve yıpranma miktarlarının

⁴⁷ Grant, James L., Foundation of Economic Value Added Graduate School of Management, Simmons College, Pennsylvania, 1997, p. 30-33.

toplamı şeklinde de tanımlanabilmektedir. İşletmenin finansal niteliğini ölçen parametrelerden biri olarak FCF büyüklüğü, aşağıdaki aşamalı bağıntıların kullanımıyla belirlenebilmektedir.

$$\text{NOPAT}=\text{EBIT}(1-\text{vergi oranı})$$

$$\text{faaliyet nakit akışı}=\text{NOPAT}+\text{amortisman}$$

$$\text{brüt yatırım}=\text{net yatırım}+\text{amortisman}$$

$$\text{FCF-serbest nakit akışı}=\text{faaliyet nakit akışı}-\text{faaliyet varlıkları için brüt yatırım miktarı} \quad (2.4)$$

Bu bağıntılar birleştirildiğinde, FCF-serbest nakit akış büyüklüğü için aşağıdaki bağıntı türetilenmektedir.

$$\text{FCF}=\text{NOPAT}-\text{Faaliyet varlıkları için net yatırım miktarı} \quad (2.5)$$

FCF-serbest nakit akışı; gerek hisse senedi pay sahiplerine ve gerekse borç ödemelerine yapılan nakit dağıtımlarının toplamına eşdeğerdir. FCF; bir işletme için, yatırım sahiplerine dağıtılan nakit toplamı anlamına da gelmektedir ki; bu özelliği nedeniyle işletmenin değeri, o işletme ile ilgili FCF büyüklüğünün tahminlenebilir boyutuna çok yakından bağlıdır. Stewart'a göre, FCF büyüklüğünün tahminlenmesine yönelik yöntemler, gerek finansal analiz ve gerekse bu tür analiz sonuçlarıyla ilgili risk büyüklüklerini de etkilemektedir^{48,49}.

Belirli bir işletme için, FCF büyüklüğünün eksi işaretli çıkmasının nedeni, o işletme ile ilgili NOPAT büyüklüğünün eksi işaretli olması ise, bu durum işletme için olumsuzluk içermektedir. Çünkü belirtilen gerekçe nedeniyle ortaya çıkan eksi işaretli FCF-büyüklüğü, işletmenin belirli bir olasılıkla, faaliyet işlemlerinde olumsuzluğun yaşandığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, yüksek düzeyli büyüme oranına sahip firma için ulaşılan bu türden finansal analiz sonucu, eksi işaretli FCF değerini ortaya koyabilmektedir. Böyle bir durum, işletme açısından olumsuzluk yaratmamaktadır ve bu tür sonuçtan, işletmenin firma değerinin artış gösterdiği gerçeği anlaşılmalıdır.

⁴⁸ Stewart, Bennett G., The Quest for Value, Harper Collins, New York, 1991, p. 121-130.

⁴⁹ Mishkin, Frederic S., The Economics of Money, Banking and Financial Markets, Addison Wesley, New York, 2002, p. 224-229.

İşletme için, büyümenin anlamlı ve firma değerinin artması yönünde katkı gösterip göstermediğinin anlaşılması; yukarıda tanımlanan ve NOPAT büyüklüğünün toplam faaliyet sermayesine oranı şeklinde adlandırılan, ROIC-yatırım sermayesinin getirisi büyüklüğü ile mümkün olabilmektedir. ROIC büyüklüğü;

$$\text{ROIC}=\text{NOPAT}/\text{Faaliyet sermayesi} \quad (2.6)$$

bağıntısıyla tanımlanabilmektedir. Son bağıntı yardımıyla belirli bir işletmeye yönelik olarak belirlenen ROIC-yatırım sermayesi büyüklüğü, yatırımcı için gerekli getiri düzeyinden büyük ise, bu durumda işletmenin finansal değerinin işletme faaliyet süresine göre değişim eğrisinin pozitif eğimli olarak yükseldiği, dolayısıyla işletmenin firma değerinin arttığı anlamı çıkartılabilmektedir. WACC büyüklüğü, işletmenin finansal açıdan performans ölçüsünü göstermekte ve işletmenin faaliyet sermayesinin birim dolar başına ürettiği NOPAT miktarını karakterize etmektedir⁵⁰.

Bir işletmenin belirlenen WACC büyüklüğü; iki farklı değişken durumundaki işletme riski ve işletmenin kendi ekonomik yaşamında geçerli olabilecek tüm faiz oranları düzeylerine bağımlıdır⁵¹. **Home Depot** firmasının, 1999 yılına ilişkin FCF büyüklüğü, işletme üzerinde gözlenen hızlı büyüme sonucunda eksi işaretli bir değerle gözlenmiştir. Fakat aynı dönemde, söz konusu işletmenin ROIC oranı artı işaretli ve %18.3 büyüklüğü ile oldukça yükselmiştir. ROIC finansal parametresinin artı işaretli yüzde büyüklüğü arttıkça, işletme ile ilgili hisse senedi paylarının piyasa değerinde de aynı yönde artış gözlenmekte ve böylece işletmenin değeri de artmaktadır. ROIC parametresinin; firmanın yürüttüğü faaliyeti olumlu veya olumsuz anlamında karakterize edebilecek bir alt sınır (limit) değeri yoktur.

EVA-ekonomik katma değer şeklinde adlandırılan finansal parametrenin irdelenmesinde,. işletme gelirindeki temel kalem **net satışlar**'ın gözetilmesi gerekmektedir. Net satışlardan; işletme masrafları, faiz giderleri ve vergiler düşülerek, **net gelir** büyüklüğü elde edilebilmektedir. İşletmenin net gelirinden hareketle de toplam

⁵⁰ Krishna, Palepu G., - Bernard, Victor L., - Healy, Paul M., Business Analysis and Valuation: Using Financial Statements, South-Western College Publishing, Cincinnati, 1996, p. 171-196.

⁵¹ Eugene, 2002, a.g.e., s. 50-51.

kâr ve giderek hisse senedi pay sahiplerinin kazançları ve böylece işletmenin kuruluş amacı doğrultusunda, yatırımcının kazanç oranları belirlenebilmektedir⁵².

2.1.2.2. Ekonomik katma değer parametresinin işletme üzerindeki etkinliği

İşletmelerde kârlılık düzeyini belirleyen karakteristik faktörlerden biri, EPS-hisse senedi başına düşen getiri (Earnings Per Share) değeridir. Sözü edilen EPS büyüklüğü; örneğin Amerika'da elektronik endüstrisine yönelik üretim yapan **Micro Drive** adlı şirket için, oldukça dikkat çekicidir. Sözü edilen bu firmanın EPS büyüklüğü 2000 yılında 2.36 dolar iken, 2001 yılında düşme göstererek 2.27 dolar olmuştur. Ne var ki; EPS büyüklükleri karşılaştırılırken, işletme bünyesinde pay sahiplerine dağıtılmamış kâr payları (yedek akçe) büyüklükleri gerektiği halde gözetilmemiştir⁵³.

Finansal yönetim; yüksek duyarlılıkta (high precision) ve doğruluk derecesi (accuracy degree) yüksek bir performans ölçümü yapabilmesi için, kabul görmüş muhasebe ilkeleri uyarınca, sabit yatırımların ve diğer tür lisans, patent ve ticari anlaşma maliyetlerindeki değer azalmasına karşılık gelen yıpranma ve amortisman değerlerini de birlikte gözetmelidir. Bazı işletmelerin gelir gider tablolarında ve net gelir hesaplarının ortaya konmasında, yıpranma payı ve amortisman kalemleri birlikte değerlendirilebilmektedir. İşletmelerde başta finansal yönetim olmak üzere, risk yönetimi ve bankaların kredi borçlandırma birimlerindeki yöneticiler; işletmenin performansına yönelik EVA belirlenmesi öncesinde, EBIT-faiz ve vergilendirme öncesi getiri parametresini belirleyebilmek amacıyla, bir diğer finansal parametre EBITDA-faiz, vergi, yıpranma payı ve amortisman öncesi getiri (earnings before interests, taxes, depreciation, and amortization) büyüklüğünü belirlemek durumundadır⁵⁴.

Örneğin yukarıda net satış büyüklüğünden itibaren, net gelirine geçiş işlem ve aşamaları belirtilen **Micro Drive** firmasının 2001 yılındaki EBITDA değeri, 383.8 milyon dolar büyüklüğündedir⁵⁵. Söz konusu firmanın yıllık amortisman payı; yok sayılacak düzeylerde seyretmektedir. Oysa, aynı firmanın somut fiziksel görünümlü

⁵² Angell, Robert J., - Wingler, Thomson, A Note on Expensing Versus Depreciating under the Accelerated Cost Recovery System, Financial Management, Winter, New York, 1982, p. 34-35.

⁵³ Eugene, 2002, a.g.e., s. 51-53.

⁵⁴ Stewart, a.g.e., s. 153-155.

⁵⁵ Eugene, 2002, a.g.e., s. 62-71.

duran varlıklarında gözlenen yıpranma miktarının yıllık payı, 100 milyon dolardır. Böylece; bu firmanın 2001 yılındaki faaliyet kârı; EBITDA büyüklüğü ile yıpranma payı arasındaki fark olan, 283.8 milyon dolara eşdeğer olmaktadır. Bu firmanın yıllık faiz harcamalarının 88 milyon dolar ve vergi yükünün 78.3 milyon dolar olduğu göz önüne alındığında, yedek akçe ayrımı öncesi net gelir (the net income before preferred dividends) büyüklüğü; faaliyet kârından (283.8 milyon dolar), faiz harcamaları (88milyon dolar) ve vergi yükünün (78.3 milyon dolar) toplamının çıkartılması sonucu elde edilen 117.5 milyon dolara eşdeğer olmaktadır. Elde edilen bu büyüklükten 4 milyon dolar değerindeki dağıtılmaksızın ayrılan kâr ya da eşdeğer anlamıyla yedek akçe çıkartıldığında, firmanın ortaklarına ulaşan net gelir miktarı (the net income available to common stockholders) 113.5 milyon dolar düzeyinde oluşmaktadır. Doğaldır ki; belirtilen bu sayısal değerler sadece belirli zaman periyotları için geçerlidir.

Bilânço; işletme faaliyetinin herhangi bir anı için geçerliken, faaliyet geliri veya net gelir büyüklükleri; üç ay veya bir yıl gibi belirli bir zaman dilimi için anlamlı olabilmekte ve irdelenebilmektedir. Bu açıklamalar ışığında; EVA-ekonomik katma değer büyüklüğü, aşağıdaki genel ifade ile verilebilmektedir⁵⁶. Söz konusu bağıntı üzerinde, işletmenin faaliyet kârı ile bu faaliyetinin maliyeti ve işletmenin kazancı üzerindeki vergilendirme oranının payı oldukça önemlidir. İlgili bağıntı;

$$\text{EVA} = \text{İşletmenin vergilendirme sonrası net faaliyet karı (NOPAT)} - \text{faaliyetler için kullanılan sermayenin vergilendirme sonrasındaki maliyetinin dolar cinsinden karşılığı} \quad (2.7)$$

şeklinde düzenlenebilmektedir. EVA performans analiz parametresi aşağıdaki eşdeğer ifadesiyle de verilebilmektedir.

$$\text{EVA} = \text{EBIT}(1 - \text{kurumlar vergisi oranı}) - (\text{faaliyet sermayesi}) \cdot (\text{WACC}) \quad (2.8)$$

Bağıntıda yer alan **faaliyet sermayesi büyüklüğü**; **net işletme sermayesi** ile fiziksel anlamda tüm somut **sabit yatırım demirbaş** ve **ekipmanların yatırım sermayelerinin**

⁵⁶ Grant, a.g.e., s. 4-6.

toplamına eşdeğerdir. EVA büyüklüğü; ROIC parametresini de içerecek biçimde,

$$EVA=(\text{faaliyet sermayesi}).(\text{ROIC-WACC}) \quad (2.9)$$

yapısına da dönüştürülebilmektedir⁵⁷.

EVA'nın sayısal büyüklüğünün düzeyi, hem faaliyet sermayesi, hem de ROIC ile WACC parametreleri arasındaki farkın büyüklüğüne bağlıdır. Çünkü tanım gereği faaliyet sermayesi daima pozitifdir. Tam tersi bir durum olarak, son bağıntıdaki terimlerin yerleşim biçimine bakıldığında, WACC parametresi aynı işletmeye ilişkin ROIC parametresinden daha büyükse, faaliyet sermayesini gerekli kılan yeni yatırımların; işletmenin değerini düşürdüğü anlaşılmaktadır. Böylece, bu yatırımın yapılmasının çok anlamlı olmadığı, gerçekleştirilmesi durumunda işletmenin hisse senedi pay sahiplerine arzu edilir ölçüde kârlılık sağlayamayacağı ve ekonomik yönden katma değer oluşturamayacağı, sonucuna varılabilmektedir. EVA; bir işletmenin mevcut finansal konumunu, örneğin muhasebe kayıtlarına dayalı biçimde oluşturulan İşletme Bilânçosu'ndan daha doğru biçimde belirleyen. oldukça dinamik ve duyarlı bir işletme performans ölçüm aracıdır⁵⁸.

MVA ve EVA parametrelerinin, yukarıda belirtilen bağıntıların kullanımıyla hesaplanmalarına ilişkin gerçek veri tabanlı bir örnek, **Micro Drive** firması için 2000 ve 2001 yıllarını karakterize edecek biçimde Çizelge 2.1'de yer almaktadır.

2.1.2.3. Finansal yönetimin finansal performans değerlemesinde göz önüne aldığı kriterler

İşletmenin finansal hesapları üzerinde gözetilmesi gereken faktör sayısı ve finansal analizlerin ortaya koyduğu sonuçların, finansal yönetimin kararları üzerindeki etkisi; gerek faktörlerin işletmeyi karakterize edebilme niteliğine ve gerekse analizin türüne göre değişim göstermektedir. Söz konusu bazı finansal analiz sonuçları, örneğin düşünülen ve öngörülen bir yatırım kararına belirli bir dönem için uygun düştüğü halde,

⁵⁷ Comiskey, Edward E., - James, Hasselback R., Analysing the Profit and Tax Relationship, Financial Management, Winter, New York, 1973, p. 57-62.

⁵⁸ Higgins, Richard C., Analysis for Financial Management, McGraw Hill, New York, 1998, p. 38-42.

aynı işletme ile ilgili verilen bu karar, başka bir dönem için aynı uygunluk derecesini

Çizelge 2.1. Micro Drive firmasının 2000 ve 2001 yıllarına ilişkin MVA ve EVA büyüklüklerinin aşamalı işlemlerle belirlenmesi (sayısal büyüklükler milyon dolar cinsindedir)⁵⁹.

MVA hesabı	2001 yılı	2000 yılı
Hisse payı fiyatı	23.0	26.0
Pay sayısı (milyon)	50.0	50.0
Öz sermayenin Pazar değeri	1150.0	1300.0
Öz sermayenin defter değeri	896.0	840.0
MVA=Pazar değeri-Defter değeri	254.0	460.0
EVA hesabı	2001 yılı	2000 yılı
EBIT	283.8	263.0
Vergi oranı, T	%40	%40
NOPAT = EBIT (1- T)	170.3	157.8
Toplam yatırımcı tarafından desteklenen faaliyet sermayesi	1800.0	1455.0
Vergi sonrası sermaye maliyeti, WACC (%)	%11.0	%10.8
Sermayenin dolar değeri=Sermaye (WACC)	198	157.1
EVA=NOPAT-sermaye maliyeti	27.7	0.7
ROIC = NOPAT/faaliyet sermayesi	%9.46	%10.85
ROIC – sermaye değeri =ROIC-WACC	%1.54	%0.05
EVA = faaliyet sermayesi(ROIC - WACC)	27.7	0.7

göstermeyebilmektedir. Bu nedenle, finansal analiz sonuçlarını özellikle zaman değişkenli ve dinamik nitelikli olarak düşünmek ve yatırımın hem mikro hem de ülke ölçeğindeki makro ekonomik parametrelerinin birlikte değerlendirilme gereği vardır.

Finansal yapının ve analiz sonuçlarının yaptığı yönlendirmelerin ayrıntısı üzerine dikkat çekmek üzere, Dell Computer Corp. Firması'nın 1999 yılında yaptığı bir finansal tespit verilebilmektedir. Wall Street Journal'da yer alan bir açıklama yazısıyla; Dell Computer Corp. Firması 10 Mayıs 1999 tarihi itibarıyla, içinde bulunulan yılın ilk

⁵⁹ Eugene, 2002, a.g.e., s. 51-52.

üç ayında, bir yıl öncesine oranla, gelirlerini %42 oranında arttırdığını beyan etmiştir. İlk etapta, firmanın ekonomik açıdan önemli bir değer artışına sahip olduğu izlenimi oluşmuşsa da, gerçek gelişmeler aksi yönde ortaya çıkmış ve açıklamadan bir gün sonra, borsadaki hisse senedi birim fiyatı dört dolar düşmüştür. Bu verilerden gözlenmektedir ki; firmanın toplam geliri artmış, ancak anlamlı ve hisse senedi pay sahiplerinin kazanç oranları, beklenenin aksine düşme eğilimine girmiştir⁶⁰. Durumun irdelenmesi amacıyla yapılan analizler sonucunda, ilgili firmanın rekabet koşullarına uymak üzere birim bilgisayar satış fiyatını belirli ölçüde düşürdüğü, dolayısıyla toplam bilgisayar satış tutarının arttığı, ancak hisse senedi alıcı kitlesinin, daha çok birim ürün satış fiyatından etkilenecek, hisse senedi alma yönündeki eğilimini bir ölçüde azalttığı gözlenmiştir. Buna bağımlı olarak, hisse senetlerinin birim fiyatı da düşmüştür. Bu durumda, Dell Computer Corp. Firmasının karşılaştığı bu finansal piyasa ortamında, işletme pay sahiplerinin kazanç düzeyinde artış gözlenememiş, fakat tüketici olarak nitelendirilen bilgisayar kullanıcıları için daha ekonomik bir pazar ortamı oluşabilmiştir. Bu bilgiler göstermektedir ki, finansal analizlerde **karakteristik ve kârlılığı belirleyici parametre**; faaliyete dayalı **toplam satış hasılatı** değil, ürünün **birim satış fiyatıdır**.

Bu tür özetleyici finansal bilgiler yardımıyla, finansal analistler; işletmenin geleceğe yönelik performanslarını ölçebilmektedir. İşletmelerin eski dönemlerine ilişkin performans bilgileri, bu işletmelerin gelecek performanslarını değil, ancak işletmelerin gelecekleri hakkında bilgi verebilmektedir. Ayrıca finansal risk analistleri, işletmelerin rapor halinde yayınladıkları finansal ve muhasebe verileri üzerinde, ayrıntılı inceleme ve analizler yaparak, işletmelerin açıkladıkları birim hisse senedi payına karşılık gelen getirileri, farklı yönlerden irdelleyebilmektedir⁶¹.

İşletme içi ve işletme dışında çoğu kişi finansal hesapları **gerçek muhasebe (just accounting)** şeklinde değerlendirebilmektedir. Aslında finansal analistler açısından, yukarıda bir kısmı tanımlanan bu tür hesaplar, muhasebe kavramından çok daha ileri düzeyde ayrıntılı bilgi kümesi içermektedir. Finansal hesaplar; her şeyden önce değişik amaçlar için irdelenmeye uygun sonuçlardır. Bu özellikleriyle finansal

⁶⁰ Eugene, 2002, a.g.e., s. 74-76.

⁶¹ Higgins, a.g.e., s. 46-47.

hesaplar; kullanım amaçları doğrultusunda başta finansal yöneticilere, giderek yatırımcılara, borç veren kuruluşlara, tüketici kitlesine, kaynak sağlayıcılara ve işletmenin diğer yönetim birimlerine bilgi aktarmada, oldukça önem taşımaktadırlar. Ayrıca; finansal analiz sonuçları yardımıyla, işletmedeki değişik birimlerin ürettiği ürünlerin gelecek dönemlere ilişkin satış tahminleri ve pazar payı tahminleri de gerçekleştirilebilmektedir⁶².

Finansal analiz sonuçları ve muhasebe bilgilerinden hareket ederek, işletmeye kredi ve finansman kaynağı sağlayan kurumlar; işletmenin öncelikle performans derecesini belirlemekte ve ikinci aşamada da verdikleri borcun geri ödenebilme şansını araştırmakta ve giderek belirli ve işletme yönetimince de kabul gören bir kredi geri ödeme plânı hazırlamaktadırlar. Aynı finansal analiz sonuçlarını hissedarlar da değerlendirmeye alarak ve irdeleyerek, sermayenin getirisini tahmin edebilmektedirler. Ayrıca varılan sonuçlardan, işletme hissedarları; ileriye yönelik dönemler için, kazançlarını belirleyen hisse senedi fiyatlarını (stock price), kendilerine dağıtılacak temettü miktarlarını(dividends) ve işletme net nakit akış miktarını tahminleyebilmektedir.

Finansal yönetimin temel amaçlarından biri de, firma değerini maksimize etmek olduğundan, işletmenin kuvvetli olduğu alanları bir avantaj olarak kullanmakta ve eksik olduğu yönlerini de düzeltme yönü ve çabasına girmektedir. Finansal yönetim; finansal hesaplamaların sonuçlarını ve irdeleme işlemiyle elde edilen yorumları, üç ayrı amaç için kullanmaktadır. 1) İşletmenin ortaya konan performansını aynı endüstri iş kolundaki benzer işletmelerin performansları ile karşılaştırmak, 2) İşletmenin zaman içindeki finansal durumunu değerlemeye sokmak ve finansal göstergeleri sürekli biçimde ve olumlu yönde arttırıcı önlemleri almak. 3) İşletmenin belirli bir dönem için hesaplanan finansal parametrelerinin, değişik yöntemlerle elde edilen sonuçlarıyla veya daha önceki dönemlere ilişkin verileriyle ve ayrıca bu alandaki literatürde yer alan değerleriyle kıyaslamaktır. Finansal yönetiminin, yukarıda dolaylı biçimde yapılan açıklamalardan da anlaşılacağı üzere nihai amacı, firmanın birim hisse senedi fiyatını arttırmak ve dolayısıyla asıl ve belirleyici yatırım sermayesinin, eş anlamıyla öz

⁶² Fraser, Lyn M., Understanding Financial Statement, Prentice Hall, New York, 1992, p. 4-32.

kaynaklarının getirisini yükseltmektir^{63,64}. Finansal yönetim; bu amacına ulaşmak için öncelikle gerekli verilerden ve ekonomik kaynaklı parametrelerden hareketle, gerekli görülen türde ve zaman aralıklarında finansal parametrik analizler yapılmalıdır⁶⁵.

Yukarıda belirtilen genel amaçlar çerçevesinde yürütülen performans analizlerine ek olarak, işletmenin faaliyetini finansal açıdan denetlemek için değişik sınırlı parametrelerin kullanımıyla, farklı kontrol ve denetim hedefli bazı analizler de yapılabilmektedir. Bunlar da aşağıdaki başlıklarla tanıtılmaktadır^{66, 67}.

2.2. Finansal Analizlerin Finansal Risk Açısından Değerlendirilmesi

İşletmelerin fonksiyonellik düzeylerinin artırılmasında, muhasebe işlemleriyle, finansal analiz işlemleri arasında özellikle **iletişim nitelikli bağımlılığın** önemi yüksektir. Finansal muhasebe ve yönetim muhasebesi; gerek işletme yönetiminin ve gerekse finansal risk analistlerinin geleceğe yönelik oluşturacakları risk analizi kaynaklı kantitatif kararlarını belirlemede oldukça önemli veri tabanı niteliği taşımaktadır.

İki tür muhasebe arasında gerçekleştirilen iletişimin içeriği; plânlama, finansal problemin şekillendirilmesi, verileri kaydetme ve sınıflandırma ve finansal yöntemlerden birinin uygulanması niteliğinde olabilmektedir. Fakat bu iletişimlerde mutlaka işletmenin menfaatleri gözetilmelidir. İletişim aracı, mesajın içeriği ve ivedilik derecesine göre seçilmelidir. Finansal analize konu olan bilgiler daha çok finansal muhasebe disiplininin çalışma alanı kapsamında olduğundan, çalışma koşulları yönetim muhasebesine oranla daha kesin ilkeler içermektedir. Finansal muhasebe; belirli zaman aralığında işletme ile ilişkisi olan belirli ticari kişi veya organizasyonlar ile işletme arasında gerçekleşen finansal transferlerin kayıtlarını ve gerekli hesaplamaları yapmakla yükümlüdür. Tanımlanan bu zaman periyodu; bilinen takvim yılı olmakla birlikte, vergi ya da mali yıl olarak yılın belirli bir kesimi de olabilmektedir⁶⁸.

⁶³ Aras, Güler, Ticari Bankalarda Kredi Portföyünün Yönetimi, Sermaye Piyasası Kurulu, sy. 30, 1996, s. 98–113.

⁶⁴ Akgüç, 1989, a.g.e., s. 17-28.

⁶⁵ Cansızlar, Doğan, “Yeterlilik Etüdüleri”, Sermaye Piyasası Kurulu, C. 2, sy. 145, 2004, s. 460–463.

⁶⁶ Body, Zwi, - Merton, Robert C., Finance, Prentice Hall, New Jersey, 2000, p. 193-215.

⁶⁷ Sindiren, Doğan, İşletme Finansmanı, Başnur Matbaası, Ankara, 1965, s. 55–72.

⁶⁸ Borland, Jim, Financial Performance, Scitech Educational, Broadstairs, Kent, 2000, p. 2.

Finansal analistlerin mali tablolardan yararlanabilmesi için, içeriklerinin kabul görmüş genel muhasebe ilkelerine bağlı kalma zorunluluğu dışında, bağımsız denetçilerin standardize ilkelere dayalı denetiminden de geçmesi (auditing) gerekmektedir. Belirtilen bu standartlar; **Concise Guide to Auditing Standards and Guidelines** adlı kaynakta yer almaktadır. Bağımsız denetim birimleri; İngiltere'deki Muhasebe Kurumları Danışma Komitesi (The Consultative Committee of Accounting Bodies, CCAB) adlı merkezce oluşturulan standart ilkeleri kullanmakta ve işletmeler üzerindeki yaptırımlarda ise Finansal Raporlama Konseyi (Financial Reporting Council, FRC) finansal raporlama konseyi (Financial Reporting Council, FRC) ve muhasebe standartları kurulu (Accounting Standards Board, ASB) adlı uluslar arası ticari kuruluşlar tarafından belirlenen sınırlamaları benimsemektedirler.

Bağımsız denetim işlemlerinde, standart muhasebe ilkeleri için başvuru temel kaynak, İngiltere'de kullanılan standart muhasebe uygulamaları (Statements of Standart Accounting Principles, SSAP) adıyla bilinen kaynaktır. 1970'li yıllardan itibaren, USA'da geliştirilmiş ve uygulamadaki benzeri kaynak ise, genel kabul görmüş muhasebe ilkeleri (Generally Accepted Accounting Principles, GAAP) adıyla tanınmaktadır. Bu iki kaynak 1990'lı yıllarda tekrar gözden geçirilmiş olup günümüzde tüm ulusal ve uluslar arası ticari kuruluşlarca kullanılmaktadır. Ülkemizde yürürlükte olan ve SPK Kurumu türevlerinden olan Muhasebe İlkelerinin de; yukarıda adı geçen iki benzer kaynağa oldukça paralel biçimde düzenlemeler içerdiği ve özellikle uluslararası ticari işlemler açısından da oldukça kolay uygulanabilir olduğu gözlenmektedir

Bağımsız denetimin sonuçlandırılmasında ve kararların oluşturulmasında, işletme yönetimiyle ve özellikle finansal risk yönetimiyle, bağımsız denetçiler arasında periyodik olarak ve sıklıkla görüş alışverişine gereksinim vardır. Bu tür denetim işlemlerin tipik bir örneği, **Hothfield Engineering Ltd.** şirketinde yaşanmıştır⁶⁹. Söz konusu işletme plastik yan sanayii niteliklidir. İşletmenin toplam yatırım değeri 10 milyon US-dolardır. İşletme finansal risk yönetimi, yeni yan ürünlere yönelik ek bir yatırım yapmak istemektedir. İşletmenin o yılki toplam kârı 750 000 dolar olmakla

⁶⁹ Borland, a.g.e., s. 17.

birlikte, hissedarlar gerekli yatırım sermayesini, uzun vadeli kredi ile sağlamayı arzulamaktadırlar. Oysa işletme yönetimi ve özellikle risk yönetimi, bilânçoda gözlenen kârdan düşülerek bu ek yatırımın gerçekleşmesinin daha kârlı olacağı kanısındadır. Böyle bir yatırım tasarımı üzerinde yaşanan ikilem karşısında, projenin finansal değerlendirilmesi, işletme dışındaki bağımsız denetçilere bırakılmaktadır. Bağımsız denetçiler; doğruluk, duyarlık ve açıklık ilkeleri çerçevesinde, işletme finansal yöneticilerine finansal parametrik analizlerle ilgili uygun bir dizi soru yöneltmektedir⁷⁰.

Bağımsız denetim işlemleri sonucunda, yukarıda belirtilen örnekte, işletme ile ilgili diğer mikro nitelikli finansal parametrelerin incelenmesi sonucunda, finansal yönetimin öngördüğü tasarımın yerindeliği hükmüne varılmıştır. Bu örnekte olduğu gibi, böyle bir sonuç; işletme yönetiminin ve finansal risk yönetim birimlerinin performans derecelerinin oldukça yüksek olduğu gerçeğini ortaya koymaktadır. Aksi durumda, özellikle finansal yönetimce önerilen üretim yatırımı tasarımlarının, mikro ekonomik açıdan verimlilik içermediği ve dolayısıyla finansal ve risk yönetiminin düşük performans gösterdiği kanısına varılabilmektedir.

İşletme organizasyonları genişledikçe, yatırım ve işletme kârlılığı yanında **sosyal sorumluluk** kavramı da ön plana çıkmaktadır⁷¹ Finansal tablolarla çevreyi koruma politikaları ile toplumun sosyal refah düzeylerini arttırıcı kalemler, değişik tutarlarda ortaya çıkmaktadır. Yüksek faaliyet hacmine sahip ticari organizasyonların; ulusal ve uluslararası düzeydeki ekonomik katma değerlerini ortaya koymada, kârlılık düzeylerine bağımlı olarak uyguladıkları sosyal politikalar aşağıdadır.

- a) Ekonomik büyüme ve ekonomik etkinlik politikaları;
- b) Eğitim olanaklarının geliştirilmesine yönelik yardım politikaları;
- c) İşletmelerin bulunduğu bölgelerde sosyal mağduriyeti olan kesimlerin, ekonomik ve sosyal refah düzeylerinin arttırılmasına yönelik politikaların geliştirilmeleri⁷².

Finansal yönetimin işletme bünyesindeki temel işlevlerinden bir diğeri de

⁷⁰ Borland, a.g.e., s. 19-21.

⁷¹ Cebe, Mustafa, Çevre Sorunlarının Çözümünde Finansal Yaklaşımlar ve Bir Uygulama Örneği, Uludağ Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Bursa, 1998, s. 26-31.

⁷² Borland, a.g.e., s. 26-29.

işletme organizasyonu paralelinde, finansal sistemin performansını yeterli düzeyde tutmaktır. Ayrıca, işletme varlıklarının korunabilir olmaları ve finansal analistlerin doğru ve duyarlı sonuçlara ulaşmalarına özen gösterilmelidir. Bu amaçla finansal yönetim; **brüt satışlar tutarı** ve bu parametreden satış indirimlerinin düşürülmesiyle oluşan **net satışlar tutarı** ya da eşdeğer anlamıyla **net gelirler** büyüklüğünün doğruluğundan emin olmalıdır. Çünkü değişik finansal parametrelerin belirlenmesinde gerekli **brüt satış kârı** veya **zararı**, sözü edilen net gelirlerden **satışların maliyeti** çıkartılarak elde edilmektedir. Milton Friedman'a göre işletme finansal yönetiminin temel iki ilkesi sırasıyla; işletme ile ilgili kâr maksimizasyonunu sağlamak ve toplumun sosyal refah düzeyine katkı göstermektir⁷³.

Finansal yönetim; işletmeye ilişkin finansal analiz işlemlerini finansal analistler marifetiyle gerçekleştirilmeden önce, bilânçoda yer alan duran varlıkların ve dönen varlıkların dönemsel değerlemelerinin net biçimde belirlenmesine gereksinim duymalıdır. Gerek duran varlıkların ve gerekse dönen varlıkların değerlendirme işlemlerinde, geçerli olabilen ve kullanılabilir nitelikte değerlendirilen çok sayıda yöntem mevcuttur. Duran varlıkların rayiç değerlendirme işlemlerinde, bilânçoda yer alan fiyatlardan yararlanılmaktadır. Tarihsel değerlendirme, varlığın uzun dönem içinde geçirdiği evrelerdeki farklı fiyatlamalara konu olabileceğinden, esasen metodolojik anlamda finansal analistler için çok elverişli olamamaktadır. Bunun yerine, varlıkların net defter veya brüt defter değerlerinin kullanıldıkları yöntemler tercih edilmektedir.

Bu iki yöntemin temeli, esasen tarihi değerlendirme yöntemi olmakla birlikte, belirtilen bu iki yöntemden özellikle net defter değeri, amortisman payları düşülerek daha geçerli bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Açıklamalardan izlenebildiği üzere, finansal analizlerin doğru ve duyarlı olabilmesi için, değerlendirme işlemlerindeki fiyatlamalar olabildiğince homojen olmalı ve varlıkların cari değerlerini yansıtmalıdır. Amortisman paylarının düşürülmesi yoluyla gerçekleştirilen net defter değeri fiyatlama işleminde, aralarında belirli ölçüde fark oluşabilen ve **Birinci Bölümde, 1.3.2. alt başlığında** incelenen iki amortisman yönteminden biri geçerli olabilmektedir. Örneğin, normal amortisman yöntemiyle, duran varlıkların rayiç bedelleri üzerinden yıllık amor-

⁷³ Borland, a.g.e., s. 29-31.

tisman değerlerinin belirlenmesinde;

$$D = (C - S) / L \quad (2.10)$$

yapısındaki genel matematiksel bağıntı işlerlik gösterebilmektedir. Bağıntıda;

D : yıllık amortisman bedeli,

C : sabit varlığın orijinal veya başlangıç değeri,

S : sabit varlığın kullanım süresi veya aktif ömrü sonundaki tahmini satış değeri,

L : yıl biriminde süre uzunluğu,

büyüküklerini tanımlamaktadır. Azalan bakiyeler amortisman yönteminde ise, sabit varlığın bir sonraki yıldaki rayiç bedeli gözetilmektedir⁷⁴.

2.2.1.Finansal parametrik analizlerin kapsam amaç ve analistin konumuna göre türleri

Finansal ya da eşdeğer anlamdaki kullanımıyla mali analiz sırasıyla; kapsamı, amacı ve parametrik analizi yapan analistlerin konumuna göre aşağıdaki şekillerde türlendirilebilmektedir^{75,76}.

A) Kapsamına göre finansal analiz türleri

Kapsamına göre yürütülebilecek ve uygulanabilecek başlıca finansal parametrik analiz türü sayısı ikidir. Bunlar; 1) **Statik finansal analiz**, 2) **Dinamik finansal analiz**, şeklinde adlandırılabilir⁷⁷.

1) **Statik finansal analiz**; Finansal verilerden hareketle, ileriye yönelik plânların yapılabilmesi amacıyla, mevcut faaliyet sonuçları analizlenmektedir. Statik analizlerde genellikle **oranlar**, **dikey yüzdeler** ve **diğer finansal analitik teknikler** kullanılmaktadır.Örneğin dikey yüzdeler yöntemi kullanılarak, işletmenin bir dönemine ait varlık dağılımları, yabancı kaynak ve öz kaynak ilişkileri ile işletmeye ait net satış

⁷⁴ Lazol, İbrahim, **Genel Muhasebe**, Ekin Kitabevi, Bursa, 1998, s. 133–134.

⁷⁵ Koç, Yüksel, **İşletmelerde Mali Analiz Teknikleri**, 3.Baskı, Ankara Üniv. S. B. F., İşletme İktisadı ve Muhasebe EnstitüsüYayımları, Ankara, 1973, s. 55-58.

⁷⁶ Ceylan, 2001, a.g.e., s. 34.

⁷⁷ Koç, a.g.e., s. 60-65.

hâsılatına oranla, gelir tablosunun diğer kalemlerinin paralellik dereceleri irdelenmektedir⁷⁸.

2) Dinamik finansal analiz; İşletmelerin içinde buldukları döneme ait cari finansal verilerin, aynı işletmenin geçmiş yıllarına ait verileriyle veya aynı faaliyet alanına sahip işletmelerin benzer verileriyle yapılan karşılaştırma işlemleridir. Bu tür analizler için, genellikle **karşılaştırmalı finansal tablolar** ve **rasyolar**'dan yararlanılabilmektedir. Bu tür irdellemelerle, **risk analize** temel teşkil eden **yatırım kârlılık dereceleri** de belirlenebilmektedir⁷⁹.

B) Finansal analizin yapılma amacına göre türleri

1) Yönetim analizleri; Finansal yöneticilerin; işletmenin geleceğine yönelik kararların oluşmasında izleyecekleri politikalara temel teşkil etmek üzere gerçekleştirilmektedir. Hem statik hem de dinamik analizler geçerli olup işletme faaliyetlerinin başarısı için, finansal tabloların içeriğine ve bu bilgilerin iyi anlaşılmasına gereklilik vardır. Yönetim analizlerinin işletme yönetimine ve özellikle **risk yönetimine** sağlayabileceği bazı temel avantajlar sırasıyla;

- a) Bir bütün olarak işletme faaliyet sonuçlarını ölçmek,
- b) İşletmenin çeşitli bölüm ve ürünleriyle ilgili verimlilik ve kârlılık durumlarını belirlemek,
- c) Mevcut durumda ve içinde bulunulan dönemde işletmenin likidite, kârlılık, verimlilik ve finansal yapıya ilişkin bilgiler elde etmek,
- d) İşletmenin bünyesindeki değişik bölümler ve ürünleriyle ilgili verimlilik ve kârlılık durumlarını belirlemek,

şeklinde tanımlanabilmektedir. Yönetim analizleri arasında; işçilik ve malzeme kullanım verimliliği, pazar dağılımı, üretim maliyeti ve kârlılık, kapasite kullanımı, değişik tür devir hızları, satış sonrası müşteri tatmin ve memnuniyet analizleri, sayılabilmektedir.

2) Kredi analizleri; İşletmelerin yaptığı yatırımların finansal kaynağını karşılamak üzere, çevresindeki kurumlardan temin ettiği kaynaklarla ilgilidir.

⁷⁸ Çabuk, 2000, a.g.e., s. 140.

⁷⁹ Çabuk, 2000, a.g.e., s. 142-143.

İşletmeler; kısa ve uzun vadeli borçlarını belirli bir süre sonunda faizleriyle birlikte geri ödemektedirler. Kredi analizleri, işletmenin mali durumu ile borç ödeme gücünü birlikte değerlendirmektedir. Bu tür analizlere, işletmeden çok, kredi sağlayan kuruluşlar ilgi duymakta ve bu nedenle çoğu defa işletme tarafından değil, kredi borcunu sağlayan kuruluşlar tarafından yürütülmektedir. Kredi analizleri ile amaçlanan en önemli parametrik kriter, işletmenin dönen varlıklarıyla, kısa vadeli yabancı kaynakları arasındaki ilişkiyi karakterize eden **artı işaretli korelasyon katsayısı**'dır.

3) Yatırım analizleri; İşletmenin gelecek dönemlerdeki kârlılık potansiyellerinin tahminlenmesi amaçlıdır. Buna göre, özellikle sermaye yatırımcıları adına **portföy risk yöneticileri**; işletmeye ait hisse senedi ya da tahvil gibi finansal varlıkları koruma, satma veya yenilerini satın alma kararını verebilmektedir. Yatırım analizleri; genellikle işletmenin mevcut ve gelecekteki olası ortakları ve işletmeye uzun vadeli fon sağlayan veya sağlamayı düşünenlerce gerçekleştirilmektedir. Bu analizleri yürütmede gereksinim duyulan iki temel finansal veri kaynağı; bilânço ve gelir-gider tablosudur. Yatırım kararlarının doğruluk dereceleri, yürütülen analizler için de başarı ölçüsüdür⁸⁰.

C) Analizi yapanın konumuna göre finansal analiz türleri

Bu yöndeki finansal analiz yöntemleri; **iç analiz** ve **dış analiz**'dir

1) İç analiz; Finansal analizi yapan kişi ya da grup, işletme bünyesinden olup, başta bilânço ve gelir- gider tablosu ve ek olarak işletmeyi karakterize eden tüm bilgi ve belgelerden yararlanabilmektedir. Böylece; işletmenin kârlılığı, verimliliği, ekonomik ve mali yapısı detaylı olarak ortaya çıkartılabilmektedir. İç analiz genellikle, işletmenin yönetimine yöneliktir. Bu amaçla, ayrıca performans değerlemelerine ilişkin teknik analiz yöntemlerinden de yararlanılabilmektedir.

2) Dış analiz; Finansal analist, işletme dışındadır ve işletme yönetiminin üçüncü kişilerin kullanımı amacıyla oluşturduğu tüm mali tablolar ve bunların dipnotlarında yer alan her türlü finansal bilgilerden yararlanabilmektedir. İşletme ile ilgili dış analizler; işletme dışında fakat işletme ile doğrudan ya da dolaylı ilgisi bulunan

⁸⁰ Akgüç, 1989, a.g.e., s. 290-294.

satıcılar, kredi kurumları, işletme dışındaki **portföy risk yönetimi** ve işletmeye yatırımda bulunmak isteyen kişi ve kuruluşlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu tür finansal analizlerde, mali tabloların değerlendirmelerine yönelik aşağıdaki ilke ve niteliklere gerek duyulmaktadır.

a) Temel mali tablolar kapsamındaki veriler, işletmelerin nihai durumunu göstermeye yeterli değildir. Temel mali tablolar, işletmenin sürekliliği kavramı çerçevesinde, kesikli zaman dilimlerine aittir. Mali tablo verileri, finansal açıdan işletmenin bu günkü değerini göstermede yeterli değildir⁸¹.

b) Temel mali tablolar enflasyondan etkilenmektedirler. Enflasyon, taşıdığı finansal özellik gereği mali tablolardaki kalemleri farklı oranlarda değiştiren bir finansal parametredir. Özellikle, işletme ile ilgili duran varlıklar, uzun vadeli yabancı kaynaklar, sermaye, kâr yedekleri ve benzeri kalemler bağıl olarak enflasyondan fazla etkilenmektedir. Ayrıca enflasyon, işletmelerde fiktif nitelikli kâr oluşturabilmektedir.

c) Temel mali tablolar, bunları düzenleyen kişisel kararlarından etkilenmektedir. Temel muhasebe ilkeleri ile çelişki oluşturmayacak biçimde, **bazı muhasebe uygulamaları, mali tabloları oluşturan kişilerin inisiyatifine bırakılmaktadır**. Nitekim, seçilen amortisman yöntemi; stok değerlendirme yöntemi, maliyet giderlerinin dağıtımı, karşılık ayrılması, senetli alacak ve borçların reeskonta tabi tutulup tutulmamasına yönelik muhasebe uygulamaları yöntemleri; mali tabloların düzeni ve işletmenin finansal verilerinin doğruluğu ve duyarlık derecesi üzerinde etkilidir.

2.2.2 Finansal parametrelerin analiz teknik türleri

Genel kabul görmüş muhasebe ilkeleri ve tekdüzen hesap plânı çerçevesinde standart forma uygun şekilde düzenlenmiş ve bağımsız muhasebe denetiminden geçmiş bilanço ve gelir tabloları verileri; belirtilen bu işlemler sonunda doğal olarak finansal analize hazır hale gelmiştir, şeklinde değerlendirilebilmektedir. Finansal analiz tekniklerinin uygulanması sonucunda da; finansal tablolardaki veriler daha anlaşılabilir

⁸¹ Bükler, Semih, - Aşıkoğlu, Rıza, Sermaye Piyasası, Anadolu Üniv., Eskişehir, 1993, s. 10-13.

ve yorumlanabilir bilgiler haline getirilebilmektedir. Başlıca finansal analiz teknikleri aşağıda sıralanmaktadır^{82,83,84}.

- 1) Karşılaştırmalı finansal tablolar analizi⁸⁵,
- 2) Eğilim (trend) yüzdeleri yöntemi ile analiz^{86,87},
- 3) Dikey yüzde yöntemi ile analiz⁸⁸,
- 4) Fonların akışı yoluyla analiz^{89,90},
- 5) Oranlar yöntemi ile analiz^{91,92,93,94,95}.
- 6) Oranlar arasın oluşturulabilen ilişkiler ve Du Pont kontrol sistemi^{96,97,98,99,100}.

İşletmelerin temel gayelerini oluşturan kârlılık düzeyleri, yukarıdaki kesimlerde belirtilen oranların, mutlak ve aralarında oluşturulabilen bağıl değerleriyle belirlenebilmektedir^{101, 102}. Pratik uygulamada, bu amaca yönelik olarak daha çok **Du**

⁸² Gücenme, 1996, a.g.e., s. 21.

⁸³ Gücenme, 1996, a.g.e., s. 73.

⁸⁴ Akgüç, Öztin, Mali Tablolar Analizi, 8. Baskı, Muhasebe Enstitüsü Eğitim ve Araştırma Vakfı, İstanbul, 1990, s. 233–235

⁸⁵ Johnson, Robert W., Financial Management, Allyn and Bacon, Boston, 1996, p. 86.

⁸⁶ Alövsat, Muhittin, The Financial Analysis of Mergers, SPK Yayını, sy. 141, 2003, s. 5–14

⁸⁷ Lazol, İbrahim, Genel Muhasebe, Ekin Kitabevi, Bursa, 1998, s. 310–311.

⁸⁸ Gibson, Charles H., - Frishkoff, Patricia A., Financial Statement Analysis, Boston, Kent, 1986, p. 16–24.

⁸⁹ Chen, Kung H., - Shimerda, Thomas A., An Empirical Analysis of Useful Financial Ratios, Financial Management, Spring, 1981, p. 51–60

⁹⁰ Varış, Meral, v.d., Sermaye Piyasalarında Kurumsal Yönetim İlkeleri, İMKB, sy. 19, Temmuz–Eylül, 2001, s. 154–155.

⁹¹ Korkmaz, Turhan, Hisse Senedi Opsiyonları ve Opsiyon Fiyatlama Modelleri, Ekin Kitabevi, Bursa, 2000, s. 143–146.

⁹² Akmut, Özdemir, Sermaye Piyasası Analizleri ve Portföy Yönetimi, SPK, Ankara, 1989, s. 15–18.

⁹³ Amling, Frederic, Investments: an Introduction to Analysis and Management, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1978, p. 20–22

⁹⁴ Parasız, İlker, Modern Ansiklopedik Ekonomi Sözlüğü, Ezgi Kitabevi, Bursa, 1999, s. 501–506.

⁹⁵ Ceylan, Ali, “Sermaye Piyasasında Küçük Tasarruf Sahibinin Korunması Sorunu”, İ.T.İ.A. İşletme Fakültesi Dergisi, C. 1, Bursa, (1982), s. 88–90.

⁹⁶ Cheol, Eun S., - Bruce, Resnick G., International Financial Management, Richard D. Irwin Inc., New York, 2004, p. 203–207.

⁹⁷ Agrasti, Alan, Categorical Data Analysis, Second Edition, John Wiley, New York, 2002, 149–152.

⁹⁸ Ericka, Helfert, Financial Analysis, Tools and Techniques, a Guide for Managers, Mcgraw Hill, New York, 2001, p. 95–101.

⁹⁹ David, Vance E., Financial Analysis and Decision Making, Tools and Techniques to Solve Financial Problems and Make Effective Business Decision, McGraw Hill, 2002, p. 34–37.

¹⁰⁰ Belkaoui, Ahmed R., Critical Financial Accounting Problems, Quorum Books, Westport, London, 2001, p.113–116.

¹⁰¹ Belkaoui, Ahmed R., Financial Analysis and the Predictability of Important Economic Events, Quorum Books, Gren Wood Publishing, Westport, London, 1998, p. 36–41.

¹⁰² O'Donnel, John L., İşletme Finansman Analiz Yöntemleri, çev. Doğan Sindiren, Başmur Matbaası, Ankara, 1975, s. 58–61.

Pont kontrol sistemi kullanılmaktadır. Sistem genel yapısıyla; işletmenin aktif devir hızı ile satış hacmine dayalı net kâr marjı arasındaki ilişkiyi irdelemekte ve bu yöndeki oranları kullanarak, işletme kârlılığını maksimum yapma doğrultusunda finansal nitelikli oranlara dayalı istatistiksel model oluşturabilmektedir. Bu modelde; dönen varlıklarla, duran varlıkların toplamı olarak tanımlanan işletmenin yatırım tutarı veya eşdeğer anlamıyla işletme aktifleri oldukça önemli niteliğe sahiptir. Bu durumda, belirli bir işletmede **aktiflerin kârlılık oranı**; aktif devir hızı ile net kâr marjını belirleyen iki oranın çarpımı şeklinde verilebilmektedir.

Bir işletmede; öz sermaye kârlılık oranını ve dolayısıyla yukarıda belirtilen aktiflerin kârlılık oranını belirleyen iki oransal parametre dışında, geçerli olabilen bir diğer etmen de, borçların aktif toplamına oranı bir diğer anlatımla finansal kaldıraç etkisidir. Belirli bir işletmenin öz sermaye kârlılık oranının, net kâr marjına kıyasla daha hızlı düşmesinin temel nedeni, işletmenin hem aktif devir hızının düşük düzeylerde seyretmesi, hem de finansal kaldıraç etkisinden yararlanma derecesinin önemsiz düzeye kaymasıdır. Kaldıraç etkisinden yararlanma düzeyinin düşük oluşunda, hem işletmeye kredi sağlayanların zaman içinde ve düzenli olarak kredi borcunun kendilerine geri dönmesi isteklerinin ve hem de öz sermayenin oluşumunda katkı payı olan ortakların kazanç düzeylerini arttırma eğilimlerinin payları büyüktür. Bu açıklamaların ışığında, bir işletmenin öz sermaye kârlılık oranını belirleyen **üç etkin finansal parametre** sırasıyla; net kâr marjı, aktif devir hızı, ve borçların toplam aktiflere oranı'dır^{103,104}.

Aktif devir hızı düşük işletmelerde, işletmenin duran varlıkları, işletmenin yıllık bilânçolarının aktiflerinde önemli bir yer tutmakta ve bu özellik bu türden işletmelerin yıllık kazançları üzerinde oldukça önemsenebilir dalgalanmalar yaratabilmektedir. Bu tür olumsuz dalgalanmalar ancak işletmelerin ürettiği mal ve hizmetin ileriki dönemlerde ortaya koyacağı talep artışı sayesinde giderilebilmektedir. Çünkü bu tür işletmelerde, endüstri yatırımının talebe göre ve gerekli görüldüğü sıklıkla daraltılabilme ve genişletilebilme yönünde ortaya çıkabilecek hareket esnekliği şansı yoktur. Bu açıklamalardan da anlaşılacağı üzere bu türden işletmelerde, yatırım

¹⁰³ Amling, a.g.e., s. 38-39.

¹⁰⁴ Christy, , a.g.e., s. 311-314.

kârlılığı ve dolayısıyla işletme kazancı üzerindeki belirsizlik ve belirsizliğin yaratacağı **risk oranı** oldukça yüksektir. Oysa yukarıda belirtilen ve aktif devir hızı yüksek olarak tanımlanan günlük tüketim gereksinimlerine dayalı ticari işletmelerde, bünyelerindeki aktif kalem düzeylerinin, işletmelerin niteliği gereği çok esnek oluşları nedeniyle, kârlılık üzerindeki belirsizlikler kolayca düşürülebilmektedir. Bunun sonucu olarak da **risk olasılık yüzdeleri** istenen aralıklarda planlanarak belirli ve düşük düzeylerde kontrol altında tutulabilmekte ve kolayca denetlenebilmektedir¹⁰⁵.

2.3. İşletmelerde Finansal Yönetim Performans Değerlemesi

İşletmelerin yönetim performansı değerlendirilirken, finans yöneticilerinin geçmişe yönelik, yatırım, üretim prosesleri ve finans kaynaklarına ait yönetim kararları ve bunlarla ilgili sonuçların irdelenmesi gerekmektedir. Finansal yönetim performans değerlemesinde, cevaplandırılması gereken soruların başında finansal kaynakların etkin kullanım dereceleri, işletmenin bu yöndeki beklentilerine ulaşıp ulaşılmadığı ve bunun da ötesinde beklentilerin belirli düzeyi aşp aşmadığı araştırılmaktadır. Dolayısıyla bu aşamada, finansal tercihlere özen gösterilme dereceleri irdelenmektedir. Böyle bir durum ise ancak işletmedeki nakit akışının, işletme sermaye maliyetinin çok üzerinde seyretmesiyle olanaklı olabilmektedir.

2.3.1. Performans değerlemesinin teknik nitelikleri ve türleri

Performans değerlemesi için, finansal parametrelere dayalı çok farklı analiz türü ve değişik amaçlı oran ve ölçüm biçimleri söz konusudur. Bu tür kıyaslama ve analiz işlemlerinin bazıları finansal, bir diğer kısmı ise ekonomik niteliklidir. İşletmelerin performans düzeylerini mutlak anlamda ortaya koyabilecek ve dolayısıyla sonuçları itibariyle yeterli sayılabilecek türden bir oransal analiz ya da ölçüm biçimi söz konusu değildir¹⁰⁶. Böyle bir işlem, esasen istatistiksel ilkelerin objektif olma kriterlerinin de bir gereğidir. Finansal analistler; performans analiz işlemleri boyunca aşağıdaki temel ilkeleri gözetmek durumundadır. Bunlar;

- a) Belirli bir amaca yönelik finansal görüşün oluşturulması,

¹⁰⁵ Parasız, İlker, Para Banka ve Finansal Piyasalar, Haşet Kitabevi, 3. Baskı, Bursa, 1985, s. 410-414.

¹⁰⁶ Akgüç, 1989, a.g.e., s. 19-24.

b) Finansal analiz kriterlerinin oluşturulması,
c) Finansal karşılaştırma işleminin, standart düzeyinin belirlenmesi,
şeklinde sıralanabilmektedir. İşletmelerin başarılı veya başarısız oluşlarında, aşağıdaki kesimlerin gerek kurumsal ve gerekse kişisel ya da grup bazındaki organizasyonlara yönelik performansları oldukça önem taşımaktadır. Bu kesimler sırasıyla;

- a) İşletme yönetimi ve özellikle **finansal yönetim**,
- b) İşletmenin pay sahipleri,
- c) Borç adı altında işletmeye vadeli kredi sağlayan kurum ya da kişiler' dir.

Finansal yönetim; işletmenin faaliyet hacmi ile çok yakından ilgili olarak, özellikle küçük hacimli işletmelerde işletme sahiplerinden oluşabilirken, büyük hacimli işletmelerde, konuların karmaşıklığı nedeniyle, profesyonel nitelikli olmaları bir ölçüde zorunluluktur. Finansal yönetim; işletmeye ilişkin sermayenin gerek harcamalarında ve gerekse muhasebeleştirilmesinde maksimum faydayı sağlamaya yönelik girişimlerden sorumludur¹⁰⁷.

İşletmenin zaman içinde finansal yönden ivme kazanmasında, dolaylı olarak kazanç sağlayan kesimler de bulunmaktadır. Bu gruplar; genellikle işletmenin nakit akışına ilişkin performansından yararlanan işgörenler, çevredeki sakinler, hükümetler ve dolayısıyla değişik toplumsal kesimlerdir. Nitekim yatırım kârlılığı yüksek bir işletmede, iş görenlerin ücret artışları periyodik, kararlı ve düzenli limit değerlerle gerçekleşebilmektedir. . Finansal performans indikatörleri; diğer farklı türden finansal parametrelerle desteklenerek kullanılmaktadır. İşletmenin finansal açıdan üç temel unsuru durumundaki taraflara yönelik finansal performans alanları aşağıdadır.

2.3.1.1. İşletme yönetimi, yatırım kârı ve likidite performans değerlemesi

A) Yönetim açısından yürütülen analizler

İşletme bünyesinde performans değerlemeleri kapsamında sürdürülen analizlerden finansal ve işletme yönetimine yönelik olanlar, genellikle işletme analizleri niteliği taşımakta olup sırasıyla; aşağıdaki alt başlıklar kapsamında tanımlanabilmektedir.

¹⁰⁷ Borland, a.g.e., s. 23-25.

a) Gayri safi kâr (gross margin), b) Kâr marjı (profit margin), c) Faiz ve vergi öncesi kazanç EBIT,EBITDA, NOPAT, d) İşletme giderleri analizi (operating expense analysis), e) Katılma analizleri (contribution analysis), f) İşletme kaldıracı (operating leverage), g) Karşılaştırmalı analiz (comparative analysis)

B) İşletme sahiplerine yönelik olarak yürütülen analizler

İşletme sahiplerine yönelik olarak gerçekleştirilen analizler, genel olarak **yatırım kârlarına** yönelik türdendir. Analiz yöntemlerinin, başvuru sıklık derecesinin azalan yönündeki sırası; a) Toplam net değerine göre belirlenen kâr üzerinde yürütülen analizler (return on total net worth), b) Ortak varlık üzerinden elde edilen kâr miktarına yönelik olarak gerçekleştirilen analizler (return on total net worth), c) Hisse senedi payına düşen kâr miktarını belirleyen analizler (earnings per share, EPS), d) Hisse senedi başına düşen nakit akış miktarını inceleyen finansal performans analizleri (cash flow per share), e) Hisse senedi fiyat değerlemesi üzerinde yapılabilen analizler (share price appreciation), f) İşletmeye ilişkin hisse senetlerinin ortaya koyduğu toplam kâr miktarına ilişkin finansal performans analizleri (total shareholder return), şeklindedir.

C) İşletmeye borç veren kuruluşlar açısından sürdürülen analizler

İşletmeye farklı geri ödeme süreleri için kredi sağlayan kesime yönelik finansal performans analizleri ise nakit akışkanlığına (liquidity) yöneliktir. Bu yöndeki performans düzeyleri; bir önceki alt kesimde matematiksel ifadeleriyle irdelenen **değişik oransal parametrelerle** saptanabilmektedir. Bunlar sırasıyla; a) Cari oranlar (current ratio), b) Asit testi (acid test) ve c) Hazır satış, diğer bir anlatımla nakde dönüştürülebilir satış değeri (quick sale value), şeklinde adlandırılabilir¹⁰⁸.

2.3.1.2. Kaynak yönetimi, kâr, pazar ve borç ödeme açısından performans değerlemesi

İşletmenin sahip olduğu finansal kaynaklar, bunların kullanım türleri ve giderek oluşan kazançlar ve işletmenin finansal açıdan gerekli bulunduğu borçlanma türlerine yönelik finansal analizler; işletmenin yukarıda tanımlanan üç ayrı tarafı açısından da

¹⁰⁸ Borland, a.g.e., s. 27-29.

aşağıda tanımlanan adlarla sürdürülebilmektedir. Bunlar sırasıyla;

A) İşletmenin finansal yönetimi açısından, kaynak yönetimi içerikli performans analizleri,

B) İşletmenin pay sahiplerine yönelik olarak, işletmenin belirli dönem sonunda elde ettiği kârın kullanım şekil ve niteliğini belirleyen performans analizleri,

C) İşletmenin öngörülen hacimlerde faaliyetlerini sürdürebilmek amacıyla, öz sermayesine ek olarak aldığı kredi borçlarına yönelik performans analizleri.

Kârlılık, pazar ve borç servisi performans değerlemesi analiz türleri ise aşağıdadır.

A) İşletmelerde belirli dönem sonrasındaki finansal kârlılık üzerinde, finansal yönetim açısından gerçekleştirilebilen performans değerlendirme analizleri

- a) İşletme varlıklarının vergilendirme sonrasındaki gelirleri (return on assets after taxes) üzerinde gerçekleştirilen performans analizleri,
- b) İşletmelerin üstlendikleri üretim ya da hizmetleri nedeniyle, sağladıkları gelirlerinin vergi ve faiz öncesi büyüklükleri üzerinde yürütülen performans analizleri,
- c) İşletmelerde cari değerlere dayalı getiri miktarları üzerinde gerçekleştirilen performans analizleri, şeklindedir¹⁰⁹.

B) İşletmelerin, pay sahipleri açısından faaliyet dönemlerine ait pazar performans ölçüm analizleri

- a) İşletme sahiplerince sağlanan finansal kaynak durumundaki öz sermayeyi oluşturan hisse senetlerinin kârlılık derecesini ölçen, fiyat/kazanç oranı performans analizleri,
- b) İşletmenin pazar payının büyüklüğünün belirlenmesinde, nakit akış büyüklüğünün etkilenme türleri (cash flow multiples) üzerinde yürütülen performans analizleri,
- c) İşletmeye ait hisse senetlerinin pazarlandığı piyasa değerlerinin, hisse senetlerinin üzerinde belirtilen defter değerine oranları (market to book value) üzerinde gözlenen performans değerlendirme analizleri,
- d) İşletmelerdeki kazanç üzerinde; finansal araç ve finansal kaynaklar kadar, finansal

¹⁰⁹ Ceylan, 2001, a.g.e., s. 34-36.

yönetim kadrolarının da etkili olduğu anımsandığında, finansal yöneticilerin verimlilikleri de gereklidir. İşte bu amaçla yürütülen analizlerden biri de **yönetici performans değerlemesi** (value drivers analysis), şeklinde adlandırılan analizlerdir¹¹⁰.

C) İşletme borç servisleri üzerindeki performans değerlendirme işlemleri

İşletme finansal yönetimlerinin öngörülere doğrultusunda, sabit yatırım işlemleri için genellikle uzun dönemli ve işletme sermayesini oluşturmak amacıyla kısa dönemli nitelikte, işletme dışı kurumlardan aldığı kredi borçlarının kullanımlarındaki isabetlilik, verimlilik ve geri ödeme akışını değerlemede yürütülen performans analizleridir¹¹¹.

2.3.2. İşletim analizleri

İşletim analizleri (operational analysis) çerçevesinde; işletmelerin değişik birimlerine ait maliyet payları ve giderlerinin boyutları; işletmenin brüt satış miktarı olarak adlandırılan toplam satış büyüklüğüne bağlıdır. İşletmenin belirli bir periyottaki harcamalarının, aynı periyot içerisindeki satış miktarlarına oranı, işletmenin incelenen döneme ilişkin performans düzeyini ortaya koyabilmektedir. Satılan malların maliyetlerinin, brüt satış miktarına oranını belirleyen **satılan malın maliyeti (cost of goods-sold)** ve **gayri safi kâr oranı (gross margin)** büyüklüklerinin, örneğin kuyumculuk işletmesi ile değişik gıda maddelerini satma faaliyetini üstlenen işletmeler için aynı büyüklüklerde olması beklenmemelidir¹¹². Nitekim; genel bir değerlendirme yapıldığında, kuyumculuk işletmesi için yukarıda belirtilen iki ayrı tür performans değerlendirme sonuçları, gıda maddeleri satışı yapan işletmenin benzer performans değerlerinden daha olumsuz düzeylerde seyretmektedir. Ne var ki; gıda işletmesinin yıllık faaliyet hacmi, kuyumculuğa yönelik işletmeninkinden zaten çok daha yüksektir.

2.3.2.1. Gayrisafi kâr oranı ve satılan malların toplam maliyet analizleri

İşletim analizleri içinde en yaygın olan performans değerlendirme yöntemlerinden ikisi; satılan ürünlerin satış maliyetinin, toplam satış miktarına oranı analizi(cost of goods solds analyse) ve gayrisafi kâr oranı (gross margin analyse) analizi, şeklinde

¹¹⁰ Johnson, a.g.e., s. 339-342

¹¹¹ Erdoğan, Niyazi, Uluslar Arası İşletmelerde Mali Risk Yönetimi ve Çağdaş Finansman Teknikleri, Turhan Kitabevi, Ankara, 1993, s. 48-51.

¹¹² Borland, a.g.e., s. 32-33.

bilinmektedir. Bu iki oran birbirinin bütünleyicisidir. Fiziksel üretim yapan ya da hizmet sektörü niteliği taşıyan bir işletmede, iki tür işletim performans büyüklüğünün incelenmesi de söz konusu olabilmektedir.

Bu açıklamalardan dolayı olarak anlaşılabilceği üzere, gayrisafi kâr miktarı üzerindeki değişimlerin boyutu, istatistiksel anlamda tanımlanabilmektedir. Bu büyüklüklerinin ortaya çıkmasında karşılıklı olarak birbirinden bağımsız değişkenler mevcuttur. İşletmelerin gayrisafi kâr oranının belirlenen büyüklüğü üzerinde; sabit maliyetler, değişken maliyetler, üretim miktarı ve incelenen dönem içinde yaşanan ve özellikle işletmelerin hammadde fiyatları ile satılan mal ve hizmet faaliyetlerinin birim fiyatlarını olumsuz yönde etkileyebilen enflasyon oranı oldukça önem taşımaktadır. İşletmelerin satış tutarları; faaliyetlerinin niteliğine göre değişim göstermektedir. İşletmelerin bir kesimi için, satış tutarları ancak çok uzun dönemlere uzanan periyotlarda değişim göstermektedir. Oysa diğer bir işletme türü için, satış tutarları, kısa sürede çok büyük ölçüde değişkenlik göstermektedir. Bunun nedeni satışların mevsimlik oluşudur. Satış tutarlarındaki dalgalanmalar, bu nedenle çok yüksektir¹¹³.

2.3.2.2. Net kâr marjı, işletme maliyet giderleri ve katılma analizleri

İşletmenin vergiden sonraki net gelirinin dolayısıyla net kârının satış tutarına oranı şeklinde tanımlanan net kâr marjı büyüklüğü, işletmelerin finansal başarısını ve işletmenin özellikle finansal yönetim marifetiyle olumlu biçimde yönetilebilme gücünü göstermektedir. Performans belirleme yöntemlerinden biri olan bu oranın yeterli düzeyde oluşu, finansal yönetim dışında, işletme yönetiminin ve kredi borçlarının geri ödenmeleri yönündeki yönetim biçiminin, sektör içindeki diğer kuruluşlara oranla oldukça verimli olduğunu göstermektedir. Bu türden bir olumlu sonuç, yatırım yaparak belirli bir riske giren yatırımcıların, bu risk karşılığında kazanç durumlarının da oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Bu oranın yüksekliği mutlak değeriyle değil, sektördeki benzer işletmelerin bu yöndeki performans değerleriyle bağli olarak kıyaslanmalıdır. Net gelirin toplam satışlara oranı, **kârlılık/yatırım** oranını belirlemektedir. Net kâr marjı büyüdükçe, işletmenin faaliyet hacmi de o ölçüde olumlu

¹¹³ Bükler, Semih, - Aşıkoglu, Rıza, - Güven, Sevil, Finansal Yönetim, İkinci Baskı, Anadolu Üniv., Eskişehir, 1997, s. 38-43.

yönde artmakta ve giderek işletmenin gelişme düzeyi yükselmektedir.

Kazancın faiz ve vergi öncesi büyüklüğünün, toplam satış miktarına oranı EBİT büyüklüğü, net kâr marjı değerini belirlemede, başlangıç parametresi niteliği taşımaktadır. İşletmelerde yatırım kalemlerinin önemli bir oranını oluşturan sabit yatırımların, çalışma faaliyeti dönemleri içinde karşılaştıkları değer kaybı ve amortisman paylarının değerlendirilmeleri ve dolayısıyla muhasebe kayıtlarının düzenli biçimde tutulabilmesi hususunda, EBİT parametresi oldukça önemli bir performans kriteri niteliği taşımaktadır¹¹⁴.

İşletmelerdeki değişik harcama kalemleri, genel yapılarıyla toplam satış miktarları ile çok yakından ilgilidir. Başta yönetim harcamaları olmak üzere, satış ve promosyon harcamaları ve ayrıca özel ve endüstriyel amaçlı harcamalar da mevcuttur. Belirli bir işletmenin, belirli bir dönem için yaptığı harcamaların oranı diğer bir anlatımla **işletme giderleri; çeşitli harcamaların miktarları/satışların toplamı**, şeklindeki oranla tanımlanabilmektedir. **Katılma performans parametresi** ise; satış hâsılatının bünyesindeki direkt maliyetlerin, diğer bir anlatımla değişken maliyetlerin etkisi kaldırıldıktan sonra, geriye kalan gayrisafi kâr ve sabit maliyetler toplamının, toplam satış tutarına oranı, şeklinde tanımlanabilmektedir.

Katılma oranı performans parametresi, işletmenin karakteristik alanlardaki riskleri azaltmak ve belirli işlemlere başvurarak bu riski daha kolay yönetmek amacıyla kullanılmaktadır. İşletmelerin dış çevreden temin edebilecekleri kredilere yönelik risk ölçütleri, fiyatlandırma stratejileri ve bu yöndeki finansal verilerin kullanımı, bu tür performans analizi sonuçlarının duyarlılığını arttırmaktadır.

2.3.2.3. Finansal kaynak yönetimi performans kriterleri

İşletmedeki pay sahiplerinin güvenini ve kazanç oranını artıran etmenlerin başında, kaynak yönetiminin başarısı gelmektedir. İşletme bilânçosu verilerinin finansal açıdan analiz edilmesiyle, varlıkların tabiatları, boyutları ve varlıkların değerleri ortaya çıkarılabilmekte ve bunun sonucu olarak da işletmenin yatırım kararı almasındaki

¹¹⁴ Borland, a.g.e., s. 35-37.

uygunluk derecesi ve üstlenilen risk oranı, sayısal değerlerle belirlenebilmektedir. Kaynak yönetimi ile ilgili olarak, aşağıda niteliklerine değinilen birkaç analiz yöntemi açıklanmaktadır. Bunlardan biri, işletme varlıklarına yönelik değişim miktarları analizidir¹¹⁵. Bu türden performans analizleri; bir dolarlık işletme yatırımının yarattığı satış miktarının, dolar cinsinden karşılığının belirlenmesi, ilkesine dayanmaktadır.

Eğer toplam varlıklardan borçların çıkarılmasıyla oluşan net varlıklar gözetilerek benzer oranlar alınır, bu durumda yukarıdakilere paralel biçimde yeni performans oranları elde edilebilmektedir. Bunlar iki farklı ve birbirinin tersi durumunda olmak üzere, net varlıklara dayalı satış oranları ve satışlara dayalı net varlıkların oranı, şeklinde tanımlanabilmektedir¹¹⁶. İşletmelerin bağlı oldukları sektörlerle göre, belirtilen bu oranlar farklı anlamlar taşımaktadır. Buna göre, ancak aynı anda, aynı sektör içindeki iki işletmenin ya da aynı işletmenin farklı dönemlerdeki performansları, bu yöntemlerle incelenebilmektedir. İncelenen işletmelerin farklı sektörlerde bulunması durumunda, bağlı değişimler anlamlı olamamaktadır. Bağlı değişimler ancak aynı sektördeki iki işletme ya da aynı işletmenin farklı dönemleri için geçerlilik gösterebilmektedir. İşletme döner sermayesi yönetimi, diğer işletme varlıkları yönetimi arasında önemli bir yer tutmaktadır. İşletme sermayesi yönetimi; işletmenin envanterine dayalı olarak tahsil edilecek alacaklar ile stokların irdelenmesini gerektirmektedir. . Envanter çalışmalarında; LIFO(last-in, first-out) ve FİFO (first-in, first-out) şeklindeki uygulamalar gözetilmektedir. Satışlarla envanter kalemleri arasındaki performans değeri; **ortalama envanterin, satışların maliyetine oranıdır**¹¹⁷.

2.3.3. İşletmelerin kârlılık parametresine bağımlı performans düzeyleri

İşletmelerde kârlılık büyüklüğüne bağımlı performans ölçümü de oldukça belirleyicidir. Bu amaçla belirli bir dönemi içeren bilânço hesapları gözetilerek, işletmenin toplam varlıkları ile net varlıkları arasındaki ilişkiyi belirleyen performans değerlemeleri yapılabilmektedir. Kârlılık analizleri içinde en önemlisi ve en kolay

¹¹⁵ Carmichael Jeffrey, - Pomerleano, Michael, The Development and Regulation of Non-Bank Financial Institutions, The World Bank, Washington D.C., 2002, s. 88-91.

¹¹⁶ Palmer, a.g.e., s. 181-184.

¹¹⁷ Finger, Christopher C., A Comparison of Stochastic Default Rate Models, The Risk-Metrics Group, New York, 2000, p. 17-19.

belirlenen, varlıklara dayalı (return on assets, ROA) net gelir ya da diğerk bir anlatımla net kâr büyüklüğüdür. Aynı amaçla kullanılan bir diğerk oran ise, net varlıklara dayalı net gelir büyüklüğüdür (return on net assets, RONA). Net varlıklar; işletmenin kapitalizasyonu ya da yatırım sermayesi şeklinde de adlandırılabilir ¹¹⁸ . Performans işlemlerinde kullanılmak üzere toplam varlıkların bilânçoda yer alan son bir yıllık döneme ait olan büyüklüğü değil, geçmiş dönemlere ait bilânçolarda yer alan büyüklüklerinin ortalaması alınarak, çok daha doğru bir sonuca ulaşılabilmektedir.

Faiz ve vergi öncesi varlıklara dayalı gelirler üzerinde performans değerlemesi işleminde, net gelir veya net kâr, brüt gelirden faiz ve vergi çıkarıldıktan sonra elde edilmektedir. Bu tür finansal bilgi, işletmenin borç durumunu içermediğinden, performans derecesi üzerinde bir anlamda gerekli bilgi verememektedir. Bu nedenle söz konusu verilere ulaşmak üzere işletmenin finansal bilgileri arasında, faiz ve vergi öncesi kazanç EBİT büyüklüğünden yararlanılmaktadır. Bu durumda, faiz ve vergi öncesi ortalama toplam varlıklara dayalı gelir (return on average total assets before interest and taxes) oranı büyüklüğü için, **faiz ve vergi öncesi net gelir (EBİT) / ortalama varlıklar** şeklindeki orandan yararlanılmaktadır. Ortalama net varlıklara dayalı performans değerlemesi, faiz ve vergi öncesi ortalama net varlıklara dayalı gelir üzerinden de hesaplanabilmektedir. Bu tür performans büyüklüğü; **faiz ve vergi öncesi net gelir EBİT) / net varlıkların ortalaması (kapitalizasyon) oranıyla** verilebilmektedir. **Kârlılık performansı** olarak adlandırılan bu tür parametreler; yukarıdaki belirleme yöntemlerine ek olarak, ayrıca faiz öncesi, vergi sonrası ortalama toplam ya da net varlıklara dayalı olarak da saptanabilmektedir.

Günümüzde; uluslararası nitelik taşıyan Finansal Muhasebe Standart Kurulu (The Financial Accounting Standard Board, FASB) adlı kuruluş, işletmelerin kârlılık dereceleri üzerinde etkili olabilecek işletme varlıklarının seçimi ve bu varlıklarının cari değerlerinden hareket edilerek performans değerlendirilmeleri üzerinde etkili olabilecek değişik oranlardaki katkılarını, belirli ilkeler doğrultusunda belirlemektedir¹¹⁹ . Kârlılık üzerinde son dönemlerde algılanan en önemli performans değerlendirme işlemleri özellikle

¹¹⁸ Borland, a.g.e., s. 38-41.

¹¹⁹ Borland, a.g.e., s. 42-44.

ekonomik kârlılık (economic profit) ve bu bölümde daha önce açıklanan **ekonomik katma değer EVA** şeklindeki parametreler ile gerçekleştirilmektedir. Bu iki finansal parametrenin en önemli özellikleri, işletme pay sahiplerinin hisse senetleri üzerinde gözlenen değer artışını ve işletmenin finansal varlıkları üzerinde ortaya çıkan kârlılık büyüklüklerini ortaya koyabilmesidir. **Ekonomik kâr**; bir anlamda işletme sermayesinin maliyetine karşılık gelmektedir.

Kârlılık üzerinde gerçekleştirilen performans değerlemesi işlemlerinden bir diğeri de, işletme yatırımına dayalı nakit akım üzerinde sağlanan gelirin, hem mevcut yatırım, hem de yeni oluşacak yatırımlara yönelik olarak yapılan türüdür. İşletmenin değişik varlıkları açısından yapılabilen performans analizlerinin verdiği bilgilerin türü ve düzeyleri birbirinden farklıdır ve özellikle taşıdıkları belirsizlik (uncertainties) düzeyleri de seçilen varlığın türü ve analiz yöntemine göre değişim göstermektedir¹²⁰.

¹²⁰ Robinson, Ronald I., - Wrightsman, Dwayne, Financial Markets, The Accumulation and Allocation of Wealth, McGraw Hill, New York, 1974, p. 44-47.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

FİNANSAL TÜREV ARAÇLARI

3.1. Finansal Türev Araçlarının Genel Tanımı

Finansal türev araçları; vade sonundaki veya vade içindeki değeri, sözleşmeye konu olan varlığın fiyatı tarafından belirlenen bir finansal üründür. Diğer bir tanımla finansal türev araçları; mal fiyatına, döviz, faize ve borsa endeksine dayalı birer **finansal ürün** şeklinde de tanımlanabilmektedir. Finansal türev araçların el değiştirdiği finansal piyasalar, alım-satım işlemine konu olan finansal varlığın el değiştirme vadesine göre **spot** ve **vadeli işlem piyasası** olabilmektedir¹. Spot piyasalar; bir mal veya finansal varlığın ya da bunların eşdeğeri olan parasal tutarın, alım-satım işleminin gerçekleştiği takas gününde, el değiştirdiği piyasalardır. İMKB bünyesinde faaliyet gösteren hisse senetleri piyasası, tahvil-bono piyasası ile bankalar arası döviz piyasası birer spot piyasa örneğidir. Spot işlemler; peşin işlemler olarak da adlandırılmaktadır. Bankalar arasında gerçekleştirilen ve en geç iki iş günü içerisinde sonuçlanan döviz alım satım işlemleri de spot işlemlerdir.

Dövizlerin hesaba geçirilmesi için kararlaştırılan süre spot süresini aştığında, söz konusu işlem kendiliğinden vadeli işlem niteliği kazanmaktadır. Vadeli işlemlerin, spot işlemlere oranla daha fazla kur riski ve kredi riski vardır. Yabancı paralar ile ilgili faiz oranları farklılık gösterdiğinden, düşük faiz oranlı para biriminden, yüksek faiz oranlı paraya doğru yönelen işlemlere de **faiz oranı arbitrajı** denilmektedir².

Türev piyasalar; alım satım işleminin bugün, takas işleminin ise ileriki bir tarihte belirli bir vade sonunda gerçekleşmesini öngören piyasalardır. Vadeli işlem piyasalarında, vadeli işlem sözleşmeleriyle alım-satımı yapılan finansal kıymetler; herhangi bir anonim şirketin ya da devletin çıkardığı hisse senedi ve tahvil nitelikli

¹ Ersan, İhsan, Finansal Türevler, Futures-Option ve Swap, Literatür Yayınları, sy. 18, İstanbul, 1998, s. 1-2.

² Arıkan, Naci A., Türev İşlemlerinin Hukuki ve Vergisel Boyutu, Maliye Hesap Uzmanları Derneği Yayını, İstanbul, 2000, s. 9.

menkul kıymetler olmayıp, taraflar arasında belirli vade ve standart şekil şartları içeren, iki tarafı bağlayıcı nitelik gösteren sözleşme metinleridir. Bu nedenle, vadeli işlem piyasaları; uygulama ve işlemler açısından, karmaşıktır ve. spot piyasaya kıyasla, küçük yatırımcı kesiminden çok, bu yönde özel ve mesleki eğitilmiş profesyonel yatırımcıya hitap etmektedir. Finansal türev araçlarının bazı türleri organize borsalarda işlem görürken, bazıları da bankalar aracılığı ile belirli bir mekânda, **tezgâh üstü** (over the counter, OTC) düzeyde alım-satım işlemlerine konu olabilmektedir. Vadeli işlem piyasalarında; **forward, swap, futures** ve **opsiyon** türü finansal türev araçları işlem görmektedir. Finansal analistler ve finans yöneticileri açısından, **türev piyasaları kavramı** ile **vadeli piyasalar kavramı** eş anlamlıdır. Futures (gelecek) vadeli işlem sözleşmeleri ve opsiyon sözleşmeleri organize, forward vadeli işlemleri ise tezgâh üstü finansal piyasalarda işlem görmektedir. Swap piyasaları, Türkçe’de de aynı adla bilinmektedir.

Türev ürünlerinin genellikle riskten korunma ve spekülasyon amacıyla uygulamaya konulan finansal piyasa ürün türleri oldukları anımsandığında, işletmelerin ihraç ettikleri hisse senedi ve değiştirilebilir tahvilleri, bu tür finansal ürünler kapsamında menkul kıymet olarak değerlendirilebilmektedir. Opsiyonların kullanılması, Chicago Opsiyon Borsası’nda 1973 yılında başlamış, 1987 yılına kadar önemli bir aşama göstermiştir. Opsiyon sözleşmeleri; genellikle hisse senedi, hisse senedi endeksleri, döviz, tarımsal ürünler, kıymetli madenler gibi finansal varlıklar ve ayrıca, faiz oranı gelecek sözleşmeleri ve benzeri ürünler üzerinde gerçekleştirilebilmektedir. Opsiyon sözleşmeleri, portföy yöneticilerince önemli bir finansal türev aracıdır.

Forward; takas işlemi ileriki bir tarihte söz konusu olacak her hangi bir malın; vade, fiyat ve miktarı bugünden belirlenmek üzere, taraflar arasında yapılan sözleşmedir. Vadeli işlem piyasaları; işletme açısından gelecekteki olası riskleri hafifletmek ya da ortadan kaldırmak amacına yöneliktir. Örneğin, vadeli döviz sözleşmeleri bu yönde tipik bir örnektir. Vadeli işlem sözleşmelerinin fiyatları; değişik parametreler nedeniyle zamanla çok farklı değerlere ulaşabilmektedir. Bu tür sözleşmelerin fiyatları; ilgili ürünün veya kıymetin spot piyasa fiyatı, geleceğe ilişkin beklentiler, faiz oranı, vadeye kalan gün sayısı, elde edilen nakit akışı (temettü, faiz ve benzeri getiri türleri) ve

depolama maliyetleri gibi çeşitli unsurların etkisi altındadır³. Finansal türev araçlarının, finansal parametre türlerine göre sınıflandırılmaları aşağıda maddeler halinde incelenebilmektedir.

3.1.1. Faiz parametresine bağımlı finansal türev ürünleri

Faize dayalı türevsel ürünlerdeki (interest rate linked derivatives) risk yönetimi, finansal yöneticilerin en yoğun ilgi alanlarından biridir. Uluslararası düzeyde, gerek borsada ve gerekse tezgâh üstü piyasalarda, faiz parametresine bağımlı değişik vadeli işlem türlerine rastlanabilmektedir. Bu pazarlardaki en önemli finansal türev ürünleri; faiz futures sözleşmeleri (interest rate futures), bunlara dayalı opsiyonlar (options on interest rate futures) ile forward türü tezgâh üstü faiz türevleri ile ayrıca faiz swaplarıdır (interest rate swap). Faiz swapı; 1980'li yıllara kadar yüksek hacimli iken, günümüzde bu özelliğini kaybederek, yerini forward türü finansal türev aracına bırakmaktadır⁴. Faize dayalı finansal türev araçları pazarlarının genel özellikleri aşağıdadır.

1) Bu tür pazarlarda; swap ile ödeme yükümlülüklerini karşılıklı olarak değiştirebilen ve düşük maliyet ile fon sağlayabilen taraflara rastlanmaktadır.

2) Müşterilerin esneklik talebi ve fon sunanların yaratıcılığı yeni finansal türev araçlarının ortaya çıkmasına ve gelişmesine neden olmaktadır. Nitekim caps (faiz tavan), collar (yaka anlaşmaları), floor (taban) ve swapsiyon (swaptions) bu türdendir.

3) Finansal türev işlemlerinin gerçekleştiği pazar ortamının karmaşık yapısı ve motivasyonlarından bağımsız olarak, genellikle organize nitelikli taraflar türev ürün pazarını finansal risk yönetimi açısından oldukça önemli görmektedirler.

Kamu açıklarının kapatılmasına yönelik finansal kaynaklar, yüksek faizli borçlanmadır ve enflasyonu körüklemektedir. Faizler devlet tarafından belirlendiğinden, doğal olarak faize dayalı türev ürünlerinin başarısında temel ve ön koşul olan, fiyatların serbestçe oluşması ilkesi ve serbest rekabeti geçerli kılan piyasa koşulları yaratılamamaktadır. Faize dayalı türev ürünlerinin gelişmesindeki bir diğer olumsuzluk, faize dayalı organize spot pazarların yeterince devreye sokulamamışlığıdır. Böylece;

³ SPK Yayını, Türev Araçları Vadeli İşlem ve Opsiyon Piyasalarının İşleyişi, Türev Araçlarıyla Arbitraj ve Korunma, Türkiye Sermaye Piyasası Aracı Kuruluşları Birliği (TSPAKB), Aralık 2002, s. 3-4.

⁴ Ceylan, Ali, Finansal Teknikler, Ekin Kitabevi, Bursa, 1998, s. 256.

bankalar arası parasal işlemlerde fiyatlar taraflar arasında belirlenmekte ve piyasa çoğu defa oluşturulan fiyattan habersiz kalmakta ve serbestçe oluşmaktadır. Futures sözleşmelerinin dayandığı finansal varlığın değişkenliği (volatility) de bu türden pazarlardan olumsuz yönde etkilenmektedir. Bankalar arası pazarda gecelik faizlerin çok yüksek ve %100–%200 civarlarında olması durumunda, faiz oranı değişkeninin ülkemizde finansal türevler açısından verimli bir parametre olmadığı anlaşılmıştır. Diğer taraftan, **faiz tavan, taban ve yaka anlaşmaları** türü tezgâh üstü faiz opsiyonlarının da henüz finansal pazarlarda çok iyi düzeyde tanıtılmadığı ve bu nedenle de yeterli biçimde kullanılmadığı gözlenmektedir.

Değişik ülkelerde faaliyet gösteren yabancı sermayeli kuruluşların dış finansman ile ilgili işlemlerde zaman zaman kullandıkları bu tür “tezgâh üstü” türev ürünlerinin, faiz yönetimine belirli bir elastikiyet kazandırdığı gözlenmektedir^{5,6}. Faiz swapı finansal risk yönetiminde kullanılan bir diğer yaratıcı finans tekniğidir. Henüz çoğu ülkede ve ülkemizde de bankaların değişken faize dayalı kredi verme işlemine girmemeleri ve libor ya da benzeri dünya finans piyasalarında kabul görmüş referans faiz oranları kote edilmediği için, iç pazarlarda bu tür finansal teknikler henüz gelişme gösterememektedir. Faiz swapı işlemleri gerek ülkemize ve gerekse ülkemize benzer ülkelerin borçlularına, sabit faizle borçlanabilme olanakları sağlayabilmekte ve böylece uluslararası tahvil pazarının kapıları dolaylı biçimde açılabilir. Böylece; libor riskini üstlenmeyen ve kredi riski tartışmalı birçok borçlu, faiz swapı işlemlerini kendi lehine kullanabilmektedir.

Finansal yönetim konuları arasında henüz yer almayan bir önemli türev ürünü de vadeli faiz anlaşmalarıdır. Belirli bir banka ile müşterisi arasında gelecekte belirli bir dönem için mevduat ve kredi faizini net, belirli ve sabit bir değerde tutmayı amaçlamaktadır. Özellikle fon kaynak yönetiminde oldukça önemli ve esneklik kazandıran bir finansal türev ürünüdür. Ne var ki; bu tür türev ürünleri, henüz istenen düzeyde yaygınlaşmamıştır.

⁵ Ersan, 1998, a.g.e., s. 3.

⁶ Ersan, 1998, a.g.e., s. 208.

3.1.2. Dövizle bağılı finansal türev ürünleri

Dövizle bağılı finansal türev araçlarının (foreign exchange linked derivatives) başında sırasıyla; para futures(currency futures), para swapları (currency swap), ileri tarihli vadeli forward (long dated forward), para opsiyonları (currency opsiyon) ve bunların değişik bileşimleri gelmektedir. Dövizle dayalı türevsel ürünler, faiz ürünleri ile birlikte, uluslararası sermaye pazarlarını birbirine bağılayan işlemlerdir. Dövizle dayalı finansal türev ürün pazarına giren ve borçlu kimliği ile tanımlanan kişi veya kuruluşlar, finansal türev piyasasında en düşük maliyetli fonları sağlayabilmektedir. Bu tür finansal türev ürünlerin getiri düzeyleri oldukça yüksektir. Dövizle dayalı finansal türev ürün pazarlarının, bazı ek özellikleri aşağıdadır^{7,8}.

1) Dövizle dayalı finansal türevleri; döviz kuru dalgalanmalarında, şirketlerin aktifleri, borçları ve portföy yatırımları üzerinde olumlu etkiler yapmaktadır.

2) Dövizle dayalı spot pazar hacminin büyüklüğü; dolar ve dolar dışı faiz swapı pazarının genişliğine, likiditesine ve vade türüne bağımlıdır. Belirli miktardaki döviz, önceden belirlenmiş kur üzerinden alma-satma hakkı veren opsiyonlar, risk yönetiminde zaman zaman işletme yararına büyük esneklikler sağlayabilmektedir.

Ülkemizde ilk kez 29 Aralık 1983 Kararları ile gündeme gelen forward tezgâh üstü finansal türev ürünlerinin ilk sırasında, dövizle dayalı işlemler yer almaktadır. Başlangıçta, sadece ithalat ve ihracat işlemlerinde kullanılan dövizle dayalı forward işlem teknikleri, 32 Sayılı Karar ve TL'nin yasal konvertibilitesi sonrasına dayalı dönemlerde daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Yabancı para-döviz futures sözleşmeleri işlemlerinin İMKB'de uygulamaya sokulma girişimleri devam etmektedir⁹. Yabancı paraya dayalı futures sözleşmelerinin gelişmesi henüz tamamlanmamıştır¹⁰. Finansal türev ürünlerin gelişiminde gerekli ve önemli ön koşullarından biri de **spot pazarda** yeterince arz ve talep miktarının oluşmasıdır.

⁷ Apak, Sudi, Uluslararası Finansal Teknikler, İkinci Baskı, Emlak Bankası Yayınları, İstanbul, 1992, s. 25.

⁸ Ersan, 1998, a.g.e., s. 200-201.

⁹ Gümüşeli, Saniye, Döviz Kuru ve Faiz Oranı Risklerinden Korunma Teknikleri, Bankalar Birliği, sy. 179, Ankara, 1994, s. 29.

¹⁰ Gümüşeli, Saniye, "Swap Piyasaları", Kalkınma Dergisi, sy. 37, (1991), s. 47-51.

Bankalar, ihracatçılar, yabancı sermaye kuruluşları ile bireysel ve kurumsal yatırımcılar, dövizde arz ve talebin ve dolayısıyla gerekli likiditenin kaynağıdır. Bankalar arası pazarın yanı sıra, değişik finansal pazarların bulunduğu yerleşim noktalarındaki döviz alım-satım birimleri de paralel bir işlev üstlenerek, spot pazarlardaki likiditeyi sağlayabilmektedir. Ne var ki; **tezgâh üstü** nitelik gösteren bu tür finansal işlem birimlerinin kısa süre içinde organize bir döviz borsası çatısı oluşturmasına gereklilik vardır. Yüksek kaldıraç ve spekülasyon etkileri ancak organize borsalardaki açık futures işlemleriyle gerçekleşebilmektedir.

Para-döviz futures sözleşmeleri, **finansal risk yönetiminde** oldukça önemli araçlardır. Yüksek enflasyon, ekonomik ve politik risk, futures sözleşmelerinin alım-satım işlemlerini oldukça sınırlamakta ve güçleştirmektedir. Döviz dayalı vadeli işlem yapma riski oldukça yüksek olup, finansal piyasalarda bu riski üstlenebilecek profesyonel katılımcılara gereksinim duyulmaktadır. Belirli tutardaki döviz önceden ve üzerinde uzlaşılan bir fiyat ile gelecekte belirli bir fiyattan satın alma ya da satma hakkı veren **yabancı para veya döviz opsiyonları (foreign currency or forex options)** dünya piyasalarında çok sayıdaki bankanın ilgi gösterdiği, tezgâh üstü nitelikli bir finansal üründür¹¹. Kur riski yönetiminde en gelişmiş tekniklerden olan para swapı ülkemizde de 1985 tarihinden itibaren, T.C. Merkez Bankası ile diğer ulusal bankalar arasında gerçekleştirilmektedir. Bu türden swap işlemlerinde vade en fazla bir ay olarak uygulanabilmekte ve döviz kur fiyatı olarak da genellikle uluslararası para pazarlarındaki faiz oranları benimsenmektedir. Bu tür swap işlemlerinde bankalar aracı olmaktan çok, **nihai kullanıcı (end user)** niteliği taşımaktadırlar. Yasal bir kısıtlama olmamasına karşın, konu üzerindeki bilgi yetersizliği nedeniyle, pek çok ulusal veya uluslararası şirket; **risk yönetiminde** son derece uygun bu tür finansal türev ürününden yararlanamamakta ve bankalara bu yönde bir talepte bulunmamaktadır. Para swapında karşılıklı paralar arasındaki faiz farkı, vadeli(forward) kura yansıtılmaktadır¹². Genel olarak döviz dayalı vadeli işlem sözleşmesinin teorik değeri, döviz kuru spot piyasa fiyatıyla yerli ve yabancı piyasalardaki faiz oranları dikkate alınarak hesaplan-

¹¹ Ersan, 1998, a.g.e., s. 202-204.

¹² Ergüney, Ferruh, Ankara Belediyesi Uluslararası Piyasalarda, Finans Dünyası, Ankara, 1991, s. 10-12.

bilmektedir. Bu amaçla kullanılan uygun bağıntı aşağıdadır¹³.

$$V_t = S(1 + r_{TL}) / (1 + r_{USD}) \quad (3.1)$$

Bağıntıda; V_t vadeli döviz sözleşmesinin teorik fiyatını, S spot fiyatını, r_{TL} dönemsel TL faiz oranını ve r_{USD} ise dönemsel USD faiz oranını göstermektedir. Finansal türev ürünlerinin döviz dayalı pazarlarında en büyük hacim, dolar cinsinden faiz swapları işlemlerinden oluşmaktadır. Nitekim günümüzde New York, Londra ve Tokyo da etkin olan sadece döviz bağı swap üzerinde yoğunlaşan pazar hacmi, birkaç trilyon dolar mertebesine ulaşmaktadır. Özellikle Amerikan pazarlarında türetilmiş olan, cap, floor, collars ve swapsiyon gibi yeni finansal türev ürünlerinin **finansal risk oranları**; yaratıcı portföy teknikleri ve yönetimleri sonucunda döviz dayalı swap ile uygun kombinasyonlara sokularak, belirli ölçülerde düşürülebilmektedir.

3.1.3. Hisse senedi ve endekse bağı finansal türev ürünleri

Modern finansal türev ürünlerinin öz sermayeye uyarlanması (equity linked derivatives) 1980'li yıllarda başlamıştır. Amerika, Avrupa ve Japon orijinli kurumsal yatırımcılar, bu tür pazar çeşitlemesi ve gelişimleri üzerinde oldukça etkili olmuşlardır. Sabit getirili finansal araçlara oranla, bu türden finansal türev ürünlerinin farklı boyutlardaki risk-kâr ilişkilerinin varlığı, bu tür finansal pazarların karakteristik yapısını oluşturmakta ve bunlara ilginç finansal araç özelliği kazandırmaktadır. Temel ve teknik analiz, çeşitlendirme stratejileri, portföy dağıtımı ve portföy sigortası gibi bilinen teknikler, hisse senetlerine bağı finansal türev ürünleri pazarlarında da geçerli olabilmektedir^{14,15}. Hisse senetlerine(öz sermayeye) dayalı olarak sunulan türev araçları; pazar seçimi, zamanlama, arzulan risk-kârlılık düzeyine ulaşabilme ve vade uzunluğu yönünden, yatırımcılara yeterli düzeyde esneklik kazandırabilmektedir¹⁶. Uzun vadede hisse senedi getirisinin korunması ve daha ilginç hisse senedi endeksleri kullanımı önemli finansal uygulamalardır. Bu nedenle bu başlık altındaki vadeli işlem

¹³ SPK, a.g.e., s. 17.

¹⁴ Ersan, 1998, a.g.e., s. 5-6.

¹⁵ Ceylan, Finansal Teknikler, a.g.e., s. 220-221.

¹⁶ Apak, a.g.e., s. 77.

sözleşmelerinin kapsamında, özellikle hisse senetlerine ilişkin endeks değişimleri irdelenmektedir. Sözleşme işlemlerinde sıklıkla **endekse dayalı vadeli işlemler** kullanılmaktadır. Endeks vadeli işlem sözleşmesinin fiyatı; spot piyasa fiyatı, faiz oranı, vade gün sayısı ve temettü miktarındaki değişimden etkilenmektedir. Endekse dayalı işlem sözleşmesinin teorik fiyatı $F_{t,T}$ aşağıdaki şekilde hesaplanabilmektedir¹⁷.

$$F_{t,T} = S_t [1 + r(T - t)/365] - D \quad (3.2)$$

Denklemden $F_{t,T}$; t anında vadesi T olan vadeli işlem sözleşmesinin teorik fiyatı, S_t ; t anındaki spot piyasa değeri, T ; sözleşmenin vade gün sayısı, r ; risksiz faiz oranı, D ; gelecekte elde edilecek temettülerin şimdiki değeri ve $(T - t)$ ise sözleşme başlangıcından itibaren vade gün sayısıdır. Endekse dayalı vadeli işlem sözleşmesinin teorik fiyatı; sözleşmeye konu ürünün spot piyasa fiyatı ve faiz oranının büyüklüğü ile aynı yönde değişim göstermekte, fakat temettü artışıyla düşmektedir¹⁸.

Vadeli işlemlerde hisse senedi ve endekse dayalı işlemlerin yeri oldukça önemli olup hacmi giderek artmaktadır. Hisse senedi opsiyonları; gelişmiş değişik borsalarda işlem gören ilk örnek finansal türev ürünleri arasındadır. Borsa endeksine dayalı futures sözleşmeleri veya bunlar üzerine yazılı opsiyonlar, yatırımcılar için çekicidir. Genel olarak türevsel ürünlerin başarısı, her şeyden önce o ürünün dayandığı spot pazarın etkinliğine bağlıdır. Nitekim İMKB; kuruluşundan itibaren bu yöndeki parametrelerin artış ivmelerinin pozitif ve çok yüksek olduğu bir görünüm sergilemektedir¹⁹. Ancak belirtmek gerekir ki; hisse senedi ve endekse dayalı türevsel ürünlerin daha yaygın olabilmesinde, halka açık şirket hisse senetlerinin, satışa arz edilmesi gerekmektedir.

Öz sermayeye ve dolayısıyla hisse senedi endeksine bağlı finansal türev ürün piyasalarının, borsalarda yüksek hacimli olmasında gerekli ve etkin bir diğer parametre, **arz ve talep dengesidir**. Pazar; sınırlı sayıdaki katılımcı tarafından kolaylıkla yönlendirilebilmektedir. Rivayet veya söylenti, arz ve talep dengesinin mevcut

¹⁷ SPK, a.g.e., s. 18.

¹⁸ Ergincan, Yakup, Endekse Dayalı Vadeli İşlem Sözleşmeleri, SPK, sy. 33, Ankara, 1996, s. 8.

¹⁹ Ersan, 1998, a.g.e., s. 206.

konumunu değiştirebilmektedir. Finansal turev piyasalarının hacmi ve genel finansal piyasa ağırlığı üzerinde etkili bir diğer parametre, özellikle dolar üzerindeki fiyat dalgalanmalarıdır.

Vadeli işlem piyasalarının temel işlevleri, doğal olarak sözleşme tarafları arasında söz konusu olabilecek risk aktarımıdır. Pazar katılımcıları, ilerideki fiyat değişimlerine karşı, kendini korumak isteyen kişi ya da kurumlardır. Doğal olarak kendini korumaya alan piyasa grubunun üstlenmek istemediği risk büyüklüğü, piyasanın diğer tarafını oluşturan kişi ve kurumlar tarafından üstlenilebilmektedir²⁰. Finansal turev piyasalarda, gerçek piyasa aktörlerinin uzun vadeli hisse senetlerine kaymaları, vadeli işlem sözleşmelerinin önem kazanma nedenleridir. Hisse senedi ve endekse dayalı turev ürünlerin gelişimi için gerekli unsurlardan biri de **takas ve saklama şirketi** kurumudur. Alım satım işlemlerinde menkul değerlerin kuruma mutlaka fiziksel anlamda teslimi gerekmektedir. Hisse senedi endeks futures sözleşmelerinde ise **fiziksel teslim** olanaklı değildir. Bu nedenle **nakdi mutabakata** (cash settlement) ilişkin düzenlemeler yapılması ve bunu engelleyen Ticaret Kanununun ilgili hükümlerinin gözden geçirilmesi gerekmektedir^{21,22}.

Vadeli işlemlerin başarısı için bir diğer önemli koşul, sözleşmelerin (kontraştların) teknik nitelikleridir. İlk aşamada endekse dayalı bir futures sözleşmesi gerçekçi olmakla birlikte, mevcut endeks düzenlemesinin finansal turev piyasasını yeterli düzeyde temsil ettiği söylenememektedir. Asya ve Avrupa’da bu tür finansal turev ürünlerine ilgi giderek artmaktadır. Özellikle cazip risk-kârlılık ilişkisine sahip hisse senedi turevlerine (security derivatives) piyasa taraflarınca sergilenen ilgi büyüktür. Bu tür finansal turev pazar paylarının, tüm finansal pazar içindeki ağırlıkları, yatırımcıların kurumsallaşma dereceleriyle aynı yönde değişim göstermektedir²³.

²⁰ İMKB, “Sermaye Piyasası ve Borsa”, Temel Bilgiler Kılavuzu, 14. Baskı, İMKB Yayını, 1999, s. 462–463.

²¹ İMKB, a.g.e., s. 472.

²² Gücenme, Ümit, Türkiye’de Sermaye Piyasasındaki Son Gelişmeler, Türkiye Barolar Birliği Yayını, Ankara, 1994, s. 41.

²³ Kayacan, Murat, Faiz Oranına Dayalı Vadeli İşlemler, İMKB Yayını, Haziran 1995, s. 35–36.

3.1.4. Emtiaya dayalı finansal türev ürünleri

Modern finansal türev pazarlarından biri de emtiaya dayalı türevlerdir (commodity linked derivatives). Bu tür pazarlarda emtia olarak genellikle petrol, petrole dayalı kimyasal türev ürünleri ve değerli madenler geçerlidir. Çünkü bu tür emtiaların finansal anlamda temel karakteristikleri, ait oldukları finansal yapıların genel özelliklerine de uygun olarak, fiyat değişimlerinin hızlı olması ve dünya borsalarında en yüksek düzeyde alım-satım hacmine sahip olabilmeleridir. Ham petrol üreticileri, rafineriler ve petrole dayalı kimyasal türev üreticileri, bu tür pazarların ilk sıralarında yer alan temel katılımcıdır²⁴.

Emtiaya yönelik risk yöneticileri, özellikle emtia maliyetlerinin gider olarak ortaya çıktığı taşımacılık, polimerik malzeme ve petrol şirketleri gibi sektörlerde büyük oranlarda işletme riskleriyle karşı karşıya kalmaktadır. Doğal olarak bu tür işletmelerin ekonomik varlıklarını sürdürebilmeleri, işletme bünyesindeki **finansal risk analizlerinin** etkin ve anlamlı biçimde kullanılmasına ve **finansal risk yönetiminin** başarı ile sürdürülmesine bağlıdır. Başlıca türev ürünleri ve bunların bağımlı oldukları temel finansal parametrelere göre çeşitlendirilmelerinin irdelemesi yapıldığında, değişik ülkelerdeki gelişmelere oranla, ülkemizdeki gelişim ivmesinin oldukça düşük olduğu gözlenmektedir²⁵. 1980 öncesi izlenen kapalı ekonomik ilkeler nedeniyle, faiz ve kur politikalarının güdümlü olması, ülkemizdeki bu tür pazarların gelişimine engel olmuştur. Çoğu ülkede vadeli işlemler ilk kez tarımsal ürünlere uygulanmıştır^{26,27}. Popülist nitelikli olan, ancak aslında kamu yararına olumluluk göstermeyen destek fiyatlama türlerinin, bu tür türev araçlarının devreye girmesiyle, kısa zaman içinde sona erdirilmesi söz konusu olabilmektedir. Emtiaya dayalı vadeli işlem piyasalarıyla, sözü edilen ürünlerin ulusal ve uluslararası piyasalardaki fiyatları homojen yapılabilmektedir.

Fiyat risklerine karşı korunmanın, serbest pazar kuralları çerçevesinde yürütülmesi kaçınılmazdır. Bu gelişme ancak vadeli işlem ve opsiyon borsalarını da

²⁴ Ersan, 1998, a.g.e., s. 199.

²⁵ Ceylan, Finansal Teknikler, a.g.e., s. 223.

²⁶ SPK, a.g.e., s. 5-6.

²⁷ Olalı, Hasan, İzmir'de Pamuk Vadeli İşlem Borsasının Ekonomik Yapılabilirliği, İTB Yayın, sy. 47, 1993, s. 9.

kapsayan finansal türev piyasaların etkin hale getirilmesiyle mümkün olabilmektedir. Tüm dünya piyasaları açısından emtia fiyatlarına dayalı bir diğer türevsel ürün, bu bölüm içinde ayrıntılı olarak incelenecek olan swaptır. Mal ya da emtia swapı (commodity swap) türündeki vadeli işlemlerle, başta petrol olmak üzere, stratejik önemdeki malların fiyat dalgalanmalarına karşı korunma olanakları bulunabilmektedir²⁸.

3.2. Vadeli İşlemlerde Spekülasyon

Fiyatların gelecek dönemlerdeki muhtemel seyirlerini tahmin ederek, kişi ve kuruluş şeklindeki katılımcılar tarafından, pozisyon alınması işlemine genel olarak **spekülasyon** adı verilmektedir. Bunlar; **düz pozisyon tutma** ve **aralık spekülasyonu** şeklinde adlandırılmaktadır²⁹.

Düz pozisyon (outright position); faiz oranlarının akış yönüne bağımlı olarak girişilen bir işlemdir. Bu tür pozisyonlar ile faiz oranlarındaki beklentiye göre vadeli işlem yapılarak, sözleşme fiyatındaki değişimlerden belirli ölçülerde kâr sağlamak amaçlanmaktadır. Ne var ki; bu tür pozisyonlar ile üstlenilen risk oranı oldukça yüksek olup **risk yöneticisinin** bu risk oranını diğer türev ürünleri ile çok iyi dağıtması ve iyi yönetmesi gerekmektedir. Vadeli işlem sözleşmesinin değerine göre düşük olan başlangıç teminatı miktarı, sözleşmeye konu menkul kıymetin değerinde meydana gelen değişikliklerin etkisini şiddetlendirerek, güçlü bir kaldıraç etkisi yaratabilmektedir. Bu durum; spekülâtörler için piyasayı oldukça cazip kılabilir³⁰. Spot piyasalara göre, söz konusu doların fiyatında ufak çaplı oynamalar olsa da, fiyat artış oranının her iki piyasada aynı oranda artış gösterdiği kabul edildiğinde, vade uzunluğuna ve başlangıç miktarına göre pozisyon üzerinden elde edilen kâr/zarar miktarı; oransal olarak çok daha yüksektir³¹.

Aralık spekülasyonu (spread speculation), yatırımcının gelecekte farklı vadelerde sona erecek vadeli işlem sözleşme fiyat tahminlerinin, piyasada oluşan fiyatlardan farklı olması durumunda gerçekleştirilmektedir. Bu tür spekülasyonlarda

²⁸ Ersan, 1998, a.g.e., s. 200.

²⁹ Ceylan, Finansal Teknikler, a.g.e., s. 244.

³⁰ SPK, a.g.e., s. 21.

³¹ SPK, a.g.e., s. 23.

üstlenilen risk, bağıl olarak düz pozisyon riskinden daha düşüktür. Genel ilke olarak, aralık spekülasyonu, iki değişik vadeli işlem sözleşmesinin fiyatları arasındaki ilişkinin seyrine dayalı girişimdir. Aralık spekülasyon sözleşmelerinin az kullanılan diğer adı **takvim yayılma pozisyonu spekülasyonu** şeklindedir.

Düz pozisyon spekülasyonuna oranla, aralık pozisyonu daha az riskli fakat getirisi düşüktür. Bu nedenle; aralık pozisyonunu alan yatırımcılar için, organize borsalarda istenen teminat daha düşüktür. Finansal vadeli işlemlerde, uygulanan spekülasyon türlerinin başında, aralık spekülasyon türleri gelmektedir. Aralık spekülasyonlarının en yaygın şekli, **ürün içi aralık spekülasyonu**'dur³². Bu türden spekülasyonlar, faiz oranlarının vadesi üzerine yapılabilmektedir. Diğer bir aralık spekülasyonu türü **ürünler arası aralık spekülasyonu**'dur ve farklı ama birbiriyle ilişkili ürünler üzerine yazılmış vadeli sözleşmeler arasındaki fiyat farklarının değişmesine dayanmaktadır. Bu tür spekülasyonlar; getiri eğrileri farklı menkul kıymetler için düzenlenmiş vadeli işlem sözleşmeleriyle gerçekleştirilebilmektedir. Örneğin ABD hazine bonosu ile ABD uzun dönem devlet tahvili üzerinde gerçekleştirilen vadeli işlem sözleşmeleri arasında, ödenmeme riski aynı, getiri eğrileri farklı iki sözleşme türü için **aralık spekülasyonu** uygulaması yaygındır. Bir diğer tür aralık spekülasyonu da, farklı menkul kıymetler arasındaki risk oranı düzeylerinin değişimlerinden yararlanarak kâr elde etmek için, yapılan spekülasyondur^{33,34}.

Vadeli işlemlerle ilgili diğer bir işlem biçimi, **açıktan satış** ya da **kısa satış** (short sale) şekliyle bilinmektedir. Bu işlemin temel niteliği; kişinin esasen sahip olmadığı bir pay senedini, daha sonra ucuza almayı ümit ederek, bugünden satmasıdır. Spekülatör; teslim etmek yükümlülüğünü taşıdığı hisse senetlerini, teslim gününde piyasadan daha düşük fiyatla satın alarak veya bir aracından ödünç alma işlemiyle tedarik ederek, sözü edilen **açıktan satış işleminin** tamamlanmasını sağlayabilmektedir³⁵. Kişinin, tahminin aksine, hisse senedi fiyatlarında yükselme olduğunda, açıktan satış işlemi üzerindeki zararı yüksek olmaktadır. Açıktan satış yapan kişinin riski, hisse

³² İMKB, a.g.e., s. 472-473.

³³ Kayacan, a.g.e., s. 36.

³⁴ Ceylan, Finansal Teknikler, a.g.e., s. 245.

³⁵ Gücenme, 1994, a.g.e., s. 42.

senesine yatırım yapan ve elinde bulunduran kişiye oranla çok daha yüksektir. Yatırımcının dolayısıyla uzun pozisyon tutan kişinin kaybedeceği maksimum miktar, hisse senesine yatırdığı para kadardır. Açıktan satış yapan ve kısa pozisyon tutan kişi ise, hisse senedi fiyatının artışı ölçüsünde, yatırımcıya oranla daha büyük zarardadır.

3.3. Vadeli İşlem Sözleşmelerinde Taraflar

Vadeli işlem sözleşmelerinde taraflar ya da işlem yapan yatırımcı tipleri;

- a) Arbitraj veya arbitraj yapanlar,
- b) Tüccarlar,
- c) Riskten korunular,
- d) Spekülatörler

şeklinde dört temel alt grupta incelenebilmektedir^{36,37}.

3.3.1. Arbitraj ve arbitraj yapanlar

Belirli bir menkul kıymetin, aynı anda farklı piyasalarda ya da aynı piyasada farklı anlarda alım-satım yolu ile ortaya çıkabilecek fiyat farklarından yararlanma işlemidir. Bu iki tür arbitraj sırasıyla; **piyasa arbitrajı** ve **zaman arbitrajı** şeklinde adlandırılmaktadır. Piyasa arbitrajı işlemlerinde, iletişim araçlarının hızlı ve yaygınlığı nedeniyle, fiyatlar homojenleşmekte ve kâr marjları düşmektedir. Böylece; piyasalarda gerçekçi fiyat oluşumu sağlanmaktadır. Etkin piyasalarda **arbitrajcılar**ın, risksiz kâr elde etme olanakları sınırlıdır. Arbitrajdan iki farklı türde yararlanılabilmektedir. Bunlar sırasıyla; satın al ve taşı stratejisi, diğeri ise açığa sat ve vade sonunda pozisyon kapama stratejisidir. Zaman arbitrajı ise, spekülatörlerin önemli bir faaliyetidir. Vadeli işlem borsalarında işlem yapanlar; riskten korunmak isteyenler ya da spekülatörlerdir. Oysa gerçek alım-satım işlemleri, daha çok spot piyasalarda yer almaktadır³⁸.

3.3.2. Tüccarlar

Tüccarlar; spekülatörlerin önemli bir kesimidir. Kısa süreli fiyat değişimlerinden kâr sağlamayı amaçlamaktadırlar. Vadeli işlem piyasasında (VIP), alış ve satış fiyatları

³⁶ SPK, a.g.e., s. 18-23.

³⁷ Ceylan, Finansal Teknikler, a.g.e., s. 222.

³⁸ TOBB, TOBB Ekonomik Raporu, 51. Genel Kurul, Ankara, 1995, s. 8-20.

arasındaki farkın açılmasını önleyerek, önemli bir fonksiyon üstlenmektedirler. Tüccarlar; yaptıkları ithalat ve ihracat ile ilgili riskleri ortadan kaldırmak veya minimize etmek için, vadeli işlemleri sıklıkla kullanmaktadırlar. Böylelikle geleceğe yönelik belli bir tarihteki ödeme ve tahsilâtla ilgili kur riskini ortadan kaldırmaya çalışmaktadırlar.

3.3.3. Riskten korunmalar

Vadeli işlem piyasasının temel amacı, yatırımcıların nakit piyasalarda karşılaştıkları fiyat değişim risklerini, bu riskleri üstlenerek kâr amacı güden spekülâtörler üzerine aktarmaktır. Spekülâtörler de, riskten korunmak isteyenlerin risklerini kâr elde etmek amacıyla üstlenmekte ve bir anlamda risk yöneticisi rolü oynamaktadırlar. Riskten korunmak isteyen yatırımcılar; spot piyasalarda fiyatların yükselmesinden korunmak için vadeli işlem sözleşmesine alıcı (uzun pozisyon taraf) , düşmesinden korunmak için de vadeli işlem sözleşmesine satıcı (kısa pozisyon taraf) olarak girmektedirler³⁹. Fiyat değişimlerinden korunmak isteyenlerin amacı kâr elde etmek değil, olası zarar riskini minimum düzeye indirmektir.

Portföy yöneticisinin amacı, çeşitli finansal varlıkların kombinasyonu durumundaki portföyün performansını arttırmak, üstlendiği riski azaltmak veya portföy çeşitlendirmesine gitmek için, portföydeki hisse senedini spot piyasada satmak yerine, endeks üzerine vadeli işlem sözleşmesi satmaktır. Bu durumda, piyasa fiyatında bir düşme yaşanırsa, vadeli piyasada elde edilen kazanç, hisse senetleri piyasasındaki zararı karşılamaktadır. Vadeli işlem sözleşmesinde, riskten korunma işlemleri genel olarak iki şekilde gerçekleştirilmektedir. Bunlardan birincisi, alıcı taraf olarak korunma (long hedge) ve diğeri de satıcı taraf olarak korunmadır (short hedge). Vadeli işlemler sözleşmesinde, alıcı taraf olarak korunma işlemlerinde gözetilen temel amaç; sözleşmenin satın alınma fiyatını sabitleyerek, gelecekte alınması planlanan mal veya finansal türev aracını, fiyat artışlarına karşı korumaktır.

Vadeli işlem sözleşmelerinde satıcı tarafın amacı, eldeki finansal varlığın gelecek dönemdeki cari değerini korumaktır. Bu temel amaca yönelik olarak, bu tür

³⁹ Ceylan, Ali, - Korkmaz, Turhan, Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi, 3. Baskı, Ekin Kitabevi, Bursa, 1998, s. 85–86.

piyasalarda sıklıkla karşılaşılabilen başlıca işlem türleri aşağıda açıklanmaktadır.

1) Elinde portföy bulunduran kişi, fiyat düşüşüne karşı portföyün cari değerini korumak için, futures sözleşmelerinde satıcı taraf sıfatıyla, opsiyon piyasasında satım opsiyonu (put option) alması gerekmektedir.

2) Satışı henüz tamamlanmamış yeni borç veya hisse senedi ihracında, kişi veya kuruluş, vadeli işlem sözleşmesinde satıcı taraf olarak, faiz oranları veya hisse senedi fiyatlarındaki olası değişikliğin yaratacağı olumsuz etkiyi azaltabilmektedir.

3) Portföy yöneticisi; dar hacimli bir piyasada ve büyük tutarda menkul kıymet arzı karşısında, tamamının satışı uzun süre alacağından, olası fiyat düşmelerine karşı korunmak istemektedir. Böylece; uygun bir vadeli işlem sözleşmesinde, satıcı taraf konumunu alarak, portföyün likiditesini arttırmaktadır.^{40,41}.

4) Bazı durumlarda, finansal türev araçları alımıyla, kredi karşılığında borçlanarak finansal kaynak sağlanabilmektedir. Böylece; karşılaşılabilecek daha yüksek faiz oranlarına karşı, vadeli işlem sözleşmesi satışıyla gerekli korunma da olanaklı olabilmektedir⁴².

Riskten korunan kişi ve kuruluşlara, **risk sıfırlayıcılar (hedgers)** adı verilmektedir. Riskten korunma işlemlerinden bir diğeri **çapraz korunma**'dır. Çapraz korunmada temel ilke; fiyatındaki olumsuz değişimlerden korumak istenen ürün için uygun vadeli işlem sözleşmesi aranırken, diğer bir yöntem de eldeki spot portföy ile en yüksek fiyat korelasyonuna sahip vadeli işlem sözleşmesinin seçilmesi ve uygulanmasıdır⁴³. Çapraz korunma türü risk karşısında; aralarındaki fiyat korelasyon katsayısı (r), $0.9 \leq r \leq 1.0$ değişimiyle oldukça yüksek ve ikame mallar nitelikli örneğin arpa ve buğday gibi tarımsal ürünler üzerine de vadeli işlemler uygulanabilmektedir^{44,45}.

⁴⁰ Kırım, Arman, "Forward Döviz ve Faiz Piyasaları", Bankacılık Dergisi, (Nisan 1992), s. 37–38.

⁴¹ Karlı, Muharrem, Sermaye Piyasası, Borsa Menkul Kıymetler, Kırıl Matbaası, İstanbul, 1989, s. 207.

⁴² SPK, a.g.e., s. 23-24.

⁴³ Akgüç, Öztin, Finansal Yönetim, 5.Basım, Avcıol Matbaası, İstanbul, 1989, s. 631.

⁴⁴ Bursal, Nuhu., "Yeni Finansal Araçların Muhasebe Sorunları", Bankacılar Dergisi, (Temmuz 1992), s. 57-65.

⁴⁵ Kırım, Arman, "Gelecek (Futures) Piyasaları", Bankacılık Dergisi, (Ekim 1990), s. 30–32.

3.3.4. Spekülatörler

Vadeli işlem piyasalarının önemli unsurlarından biri de spekülatörlerdir. Vadeli piyasalar; özellikle kaldıraç etkileri nedeniyle, spekülatörlere oldukça önemli avantajlar sağlayan ürünler sunmaktadır. Bu tür kişiler; işlemlerde ani fiyat hareketlerine neden olmakla birlikte, piyasa likiditesini ve işlem hacmini arttırmaktadırlar⁴⁶. Spekülatör; kâr amacıyla, vadeli işlem sözleşmelerinde, döviz kuru, faiz oranı ve fiyat değişiminden yararlanabilmektedir. Spekülatörler, belirli bir döviz türünün değer kazanacağını düşünerek ve satın alarak, vade sonundaki satışla kâr elde etmektedirler. Tahminlerin gerçekleşmemesi durumunda, spekülatörler doğal olarak zarar görmektedir. Bir ölçüde uzmanlık gerektiren spekülatörlerin riskleri oldukça yüksektir ve bu kimliği genellikle kurum özellikli bankalar üstlenmektedir. Bankalar; spekülatör kimlikleriyle, fiyat artışı ya da düşmesi beklenen bir finansal varlığı, forward sözleşmesiyle alıp satabilmektedirler^{47,48}.

Faiz oranına dayalı vadeli işlem sözleşmelerinde, spekülasyon; düz pozisyon ya da aralık pozisyonları üzerinden yapılmaktadır. Düz pozisyon tutarak yapılan spekülasyon; genellikle faiz oranları için üstlenilen risktir. Aralık pozisyonu üzerindeki spekülasyon; iki ayrı vadeli işlem sözleşmesinin fiyatları arasındaki ilişki üzerine üstlenilen risktir ve daha düşüktür. Aralığın genişleyip daralmasına göre, gelecekteki kâr düzeyleri değişmektedir. Gelecek sözleşmelerinin özellikle ticari kişilerce kullanılmasının temel amacı, mal alımı ve teslimindeki riski dengelemektir.

3.4. Finansal Türev Araçlarında İkincil Finansal Yenilikler

Finansal yeniliklerin tanımı; ticari hayatın türü ve boyutlarına bağlıdır. Örneğin makro düzeydeki yenilik kavramı (innovationen); ekonomik anlamda dinamik bir rekabetin temel unsurudur. Belirtilen bu dinamik rekabet ise; türetme (invention), yenilik (innovation) ve taklit (imitation) aşamalarını içermektedir⁴⁹. Ekonomi alanındaki

⁴⁶ Ceylan, *Finansal Teknikler*, a.g.e., s. 243.

⁴⁷ Ceylan, *Finansal Teknikler*, a.g.e., s. 233.

⁴⁸ Stein, Jerome L., *The Economics of Futures Markets*, John Wiley, New York, 1987, p. 30-34.

⁴⁹ Büschgen, Hans E., "Finanzinnovationen, Neuerungen und Entwicklungen von National und Internationalen Finanzmärkten", *Zeitschrift für Busin*, no. 4-5, (1986), s. 301.

yenilik; içeriğinden çok, tarafların algılama ve uygulamaya sokabilme dereceleriyle önem kazanmaktadır. İşletmelerdeki yenilik daha çok ürün pazarlamasıyla ilgilidir⁵⁰.

Finansal yenilikler işletmelerin ekonomik gücüne bağımlı olarak, özellikle uluslararası finansal piyasalarda gözlenmektedir. Finansal yenilikler arasında, kredilerin finansal varlıklara dönüştürülmesi (securitisation) türüne sıklıkla rastlanmaktadır. Özellikle uluslararası işletmelerin bütünleşerek, mal ve hizmette sınırlar ötesi pazarlara yayılmaları ve birçok yan ürün piyasasına sahip olmaları da, önemli bir finansal yeniliktir⁵¹. Finansal yenilik gerekçelerinin başında; mevcut yasal koşullar, müşteri istekleri, rekabet, pazarlama siyaseti, işletme ve kârlılık, gelmektedir⁵². Enflasyon ve faiz oranları gibi ekonomik olumsuzluklar, risk bilincini artırmaktadır. Nitekim, bankacılık sistemi kapsamında a) Sermaye hareketlerinde gözlenen sınırlandırılmalar kaldırılarak, piyasalar liberalleştirilmiştir. b) Finansal piyasalar ve finansal kurumlar yeniden düzenlenmektedir⁵³.

Bir ürünün gerçekten yenilik olarak nitelendirilebilmesi için, finansal piyasaların daha etkin ve tam rekabetçi yapıya dönüşmesinde, katkı göstermesi gerekmektedir. Finansal yeniliğe neden olan bir diğer faktör ise **deregülasyondur**^{54, 55}. Finansal yeniliklerin yukarıda belirtilen hedeflerine ek bir hedef; “enflasyonist ortamda ortaya çıkabilecek risklerin taraflara dağıtılması ya da ortadan kaldırılması”dır. Günümüzde yatırım kararlarını etkileyen en önemli faktörlerin başında; kambiyo, faiz ve enflasyon oranları gelmektedir. Sözü edilen bu etmenler, krediyi sağlayanlar kadar, kredi alan ve dolayısıyla borçlu durumundaki taraflar için de aynı önemdedir. Bu nedenle, finansal piyasada, kambiyo, faiz ve enflasyon risklerini taraflar arasında en uygun biçimde dağıtan, sınırlayan ve aktaran finansal araçlar, belirli ölçüde finansal yenilik içermektedirler. Bazı finansal yenilikler, tamamen spekülâtif işlem amaçlıdır. Örneğin

⁵⁰ Shumpeter, Joseph A., *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, Berlin, 1934, s. 100.

⁵¹ Schwolgin, Armin, *Finanzielle Innovationen und Mindestreservepolitik*, Verlag Neue, Frankfurt, a.M., 1986, s. 41.

⁵² Budde, Rob, *Marktinnovationen von Universalbanken*, Verlag Neue, Berlin, 1983, p. 25–32.

⁵³ Fettahoğlu, Abdurrahman, *Finansal Piyasalarda Yenilikler ve 1980 Sonrası Türkiye*, Banka ve Ticaret Hukuku Araştırma Enstitüsü, Türkiye İş Bankası Vakfı, Hukuk Fakültesi, Ankara, 1991, s. 6–8.

⁵⁴ Kaygusuz, Sait Y., *Finansal Türev Ürünlerinde Muhasebe Esasları*, SPK, sy. 113, 1998, s. 4–5.

⁵⁵ Koçak, Çiğdem İ., “Financial Innovations and Monetary Control: The Central Bank of The Republic of Turkey, Research in Department Discussion Paper”, *TCMB Araştırma Genel Müdürlüğü Tartışma Tebliği*, sy. 9515, (1995), s. 13–14.

finans piyasasında, bir korunma amaçlı tarafın (hedger) varlığında, mutlaka risk üstlenmek isteyen spekülâtörün varlığı gerekmektedir. Finansal yeniliklerin ikincil amaçları sırasıyla; maliyeti düşürme, geliri yükseltme, finansal esneklik, yatırım esnekliği, arbitraj ve likidite'dir.

Belirli bir finansal türev aracı için, finansal işlem hedefine göre, yukarıdaki yeniliklerden bir veya bir kaç kullanılmaktadır. Finansal yeniliklerin, finansal sektör işlevlerine olumlu yönde büyük ve pozitif katkılar gösterdiği muhakkaktır^{56,57,58}. Yeniliklerin finansal kurumca özümlemesi, yeniliğin türü kadar, finansal sektörün niteliğine de bağlıdır^{59,60}. Finansal sektörlerin risk dönüştürme ve dağıtma görevi, oldukça önemlidir. Finansal sektör kapsamında, risk düşürme ve dağıtma işlemleri, menkul değerler piyasası ve bankalarca yürütülmektedir. Yatırımcılar; finansal analistlerin ve giderek finans yöneticilerinin rehberliğinde çok iyi çeşitlendirilmiş portföylerin varlığında, istatistiksel anlamda sistematik nitelik göstermeyen riskleri ortadan kaldırmaktadır. Sistematik olmayan risklerin kaynağı genel olarak, ilgili ortaklıklar ve sektörün yapısıdır ve uygun piyasa koşullarıyla giderilebilmektedir. Menkul değerlerin uygun kombinasyonu, olası risk minimum yapılabilmektedir. Piyasa riski niteliğindeki sistematik risk; ekonomik, toplumsal ve siyasal gelişme kaynaklıdır. Bu tür risk; sözü edilen finansal yeniliklerle giderilememektedir⁶¹.

Riski dağıtma işlemi; oluşan risklerin sadece ekonomik birimler üzerinde değişik oranlarda pay edilmesinde değil, aynı zamanda işletmelerin karar yapılarında da değişikliğe neden olabilmektedir. Örneğin finansal sektörde, riskli araçların geniş pazar hacmiyle satılmaları durumunda, riskin piyasa değerinde düşme gözlenebilmektedir. Böylece diğer koşulların aynı kalması durumunda, riskli sermaye maliyeti düşmekte ve işletmelerin riskli yatırımlar yapabilmesi yönündeki girişimcilikleri özendiril-

⁵⁶ Rudolph, Barry, Innovationen zur Steuerung und Begrenzung Bankbetrieblicher Risiken, Bankmanagement für neue Märkte, Hrsg.von Krummel, Frankfurt, a.M., 1987, s. 23.

⁵⁷ Brestel, Norbert, Innovationen am Finanzmarkt, Vogel Verlag, Heusenstamm, 1987, s. 11–13.

⁵⁸ Altıntaş, Berra, "Bir finans Tekniği Olarak Risk Sermayesi", Para ve Sermaye Piyasası Dergisi, (1985), s. 32.

⁵⁹ Eser, Serdar, Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerin Sermaye Piyasasından Finansmanı ve Risk Sermayesi, SPK, Yeterlilik Etüdü, Ankara, 1990, s. 49–51.

⁶⁰ Tuncel, Kürşat, Risk Sermayesi Finansman Modeli, SPK, sy. 31, Ankara, 2000, s. 3.

⁶¹ Zaimoğlu, Tülay, Risk Sermayesi ve Türkiye'de Uygulama Olanakları, SPK, sy. 19, Ankara, 1995, s. 4–6.

mektedir^{62,63}. Finans sektörünün riski dağıtma görevi yanında, bir diğer görevi de, likiditeyi koruma ve likiditeyi fonksiyonel kılmadır. Likidite kavramının içeriğinde; nakit haricinde, kolay el değiştirebilen menkul değerlerin varlığı da söz konusudur. Likiditeyi yükselten en önemli yenilik, “ securitisation” dır. Bu tür finansal araç işlemi, kredi ve yatırımların finansal varlıklara dönüştürülmesi olarak tanımlanabilmektedir^{64,65}.

3.5. Vadeli İşlem Sözleşmeleri Opsiyonların Başlangıcı ve Gelişimleri

Bugünkü anlamda, organize borsalarda işlem gören vadeli işlem futures (gelecek) sözleşmelerine benzer ilk uygulama, 1697 yılında Japonya’da gerçekleştirilmiştir. 18. yüzyılda bir süre için Japon hükümeti tarafından engellenen ve hatta yasaklanan vadeli işlemler, daha sonra fiziki teslimata izin verilen ve günümüz uygulamalarına benzerlik içeren daha sıkı düzenlemelerle tekrar uygulanmıştır.

Diğer taraftan, ABD’de 19. yüzyılda gelişen sanayinin de etkisiyle, çiftçilerin üretim kapasitelerinin artması ve ulaştırma-iletişim olanaklarının gelişmesi; yerel pazarlardan uluslararası pazarlara doğru genişlemeye yol açmıştır. Çiftçi ve sanayiciler, ürünlerini ülke içi ve dışına pazarlamak için Chicago’daki piyasalara ulaştırmışlardır. Gelecekte ürün teslimatını garantiye almaktan çok, fiyat değişimlerinden yararlanmak isteyen spekülâtorlerin de ortaya çıkmasıyla, çiftçinin fiyat riskini taşıyacak bir diğer grup oluşmuştur. Riskleri ortadan kaldırmak ve karşılaşılan sorunları çözmek üzere, tahıl üreticileri bir organizasyon altında birleşerek, ilk kez organize bir borsada vadeli işlemler piyasasını oluşturmak üzere, Chicago Ticaret Kurulu’nu (Chicago Board of Trade, CBOT) oluşturmuşlardır.

Modern anlamda opsiyon sözleşmeleri ise ilk kez 19. yüzyılda, taraflara tezgâh üstü piyasalarda hisse senetleri alım ve satım hakkı sağlamak üzere düzenlenmiştir. Ancak 20. yüzyılda, bir grup **broker ve dealer**; alım satım opsiyon dernekleri kurarak opsiyon piyasasını oluşturmuşlardır Bu girişim (Securities Exchange Commission,

⁶² Summer, Levine N., *Financial Analyst’s Handbook*, Dow Jones Irwin Inc., Illinois, 1975, p. 519-520.

⁶³ Tony, Lorenz, *Venture Capital Today*, Second ed., Woodhead Faulkner, London, 1989, p. 32-33..

⁶⁴ Downes, John, *Dictionary of Finance and Investment Terms*, John Wiley, New York, 1987, p. 463–465.

⁶⁵ Sarıaslan, Halil, “Venture Capital (Risk Sermayesi), Finansman Modeli ve Türkiye’de Uygulama Olanakları”, *ASO Dergisi*, (Nisan 1992), s. 1–3.

SEC) tarafından engellenince, ilk organize örnek, 1973'de **Chicago Opsiyon Borsası Kurulu (Chicago Board Options Exchange, CBOE)** ismiyle teşkilatlanmıştır^{66,67}. ABD'de finansal vadeli işlemler ilk kez gündeme geldiğinde, CFTC (Commodities Futures Trading Commission) adlı kuruluşun, üzerinde işlem yapılmasına izin verdiği finansal varlıklar ve işlem türleri aşağıdadır.

- a) Tahvil portföylerinin, faiz oranlarında oluşabilecek dalgalanmalara karşı korunması,
- b) Gelecekte alınması planlanan borcun, güncel faiz oranına bağlanması,
- c) Finansal piyasalarda faiz oranı riskinden korunma (hedging)

Ülkemizde; çeşitli mal borsaları yanında, para piyasalarında da yıllardır uygulanan forward işlemler, 1990 yılından itibaren peşin tahsil edilmeye başlanan stopaj ve kambiyo vergileri nedeniyle oldukça azalmış ve bu yöndeki işlemler bir dönem yoğun olarak kıyı bankacılık merkezlerine (off-shore banking centres) kaymıştır.

3.5.1. Borsalarda kurulan vadeli piyasaların takas işlemleri ve merkezleri

Organize bir borsa bünyesinde standartlaştırılmış türev sözleşmelerinin takası, alıcılara karşı satıcı ve satıcılara karşı alıcı gibi davranan merkezi bir takas kurumunca gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle, organize borsalarda gerçekleştirilen her vadeli işlem, takas merkezinin güvencesindedir. Vadeli işlemler piyasaları; takas, nakit uzlaşma ve teslimat açısından, spot piyasalardan farklı özelliklere sahiptir⁶⁸.

Vadeli işlem sözleşmelerinde, taraflar yükümlülük altındadır ve teminat alınırken, opsiyon işlemlerinde yalnızca satıcısından teminat alınmaktadır. Teminat, sözleşme gereği yükümlülük yerine getirildiğinde veya pozisyon kapatıldığında, geri alınabilmektedir. Opsiyon alıcısı sözleşmeyi kullanmaktan vazgeçerse, teminatı geri alamaz. Vadeli işlemler piyasalarında, üç adet teminat kavramı vardır. Bunlar; **başlangıç teminatı, sürdürme teminatı ve değişim teminatı**'dır.

Vadeli işlem piyasalarında, alım-satım emirlerinin karşılanmasında, söz konusu

⁶⁶ Aksel, Eyüboğlu A. H., Risk Yönetim Aracı Olarak Futures Piyasaları, SPK, sy. 21, Temmuz 1995, s. 5-6.

⁶⁷ Riehl, Helbert, - Rodriquez, Richard, M., "Foreign Exchange Money Markets", John Wiley, New York, 1988, p. 8-10.

⁶⁸ SPK, a.g.e., s. 10.

işlemin tescili için takas merkezi hesabına yatırılması zorunlu teminata, başlangıç teminatı (initial margin) adı verilmektedir. Başlangıç teminatı genel anlamda kolayca paraya çevrilebilir, menkul kıymet ve nakitten oluşmaktadır. Vadeli işlemlerde, işleme taraf olan üyenin pozisyonu kâr ettikçe, takas merkezi tarafından pozisyon sahibi üyenin hesabına yatırılmaktadır. Vadeli piyasalarda pozisyon alan ve teminatını yatıran taraf, bir süre sonra pozisyonunu kapatırsa, teminatı serbest kalır ve takas merkezinden istediği zaman teminatını geri çekebilmektedir⁶⁹.

Vadeli piyasalarda pozisyon alan ve risk taşıyan üyelerin takas merkezine yatırmış oldukları teminatlar, takas merkezi tarafından sürekli biçimde izlenmekte ve piyasa fiyatlarına göre değerlendirilmektedir. Piyasalardaki fiyat hareketleri alıcının lehine geliyorsa, alıcının teminat hesabı başlangıç teminatından elde edilen kâr kadar artırılırken, satıcının teminat hesabı uğranılan zarar kadar azaltılır. Eğer zaman içinde fiyat hareketi satıcı lehine geliyorsa, bu durumda, yukarıdaki hesaplamanın tersi yapılmaktadır. Sürdürme teminatı düzeyine gerileyen başlangıç teminatının, yeniden eski seviyesine çıkarılması için, vadeli piyasalarda zarar eden taraftan istenilen miktara, değişim teminatı (variation margin) denilmektedir^{70,71}:Borsalar ile takas merkezleri arasındaki ilişki incelendiğinde, vadeli işlem borsalarının özellikleri gereği, taahhütlerin yerine getirilmeme riskinin, nakit piyasalara göre daha fazla olması nedeniyle etkin takas sistemlerinin kurulması zorunludur.

Takas merkezleri; genel anlamda iki farklı türe ayrılmaktadır.

a) Bağımlı (mutual) takas merkezleri; yalnızca bir tek borsaya hizmet veren ve bu borsa bünyesinde veya bir anonim şirket şeklinde kurulan takas merkezleridir.

b) Bağımsız (independent) takas merkezleri; herhangi bir borsaya bağımlı olmayıp, özerk bir yapıda ve birden fazla borsaya takas hizmeti veren kurumlardır.

Bu tür takas merkezlerine verilebilecek iki örnek; İngiltere'deki London Clearing House ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Option Clearing Corporation, kuruluşlarıdır. Piyasada işlem yapan üyeler, üye değillerse, takas üyeleri nezdinde

⁶⁹ Madura, Jeff, *Financial Markets and Institutions*, Atlantic University, Florida, 1989, p. 241-243.

⁷⁰ Kırım, Arman, "Mali Risk Yönetimi Açısından Gelecek Piyasaları", *Bankacılar Dergisi*, (Ekim 1990), s. 29-30.

⁷¹ Ceylan, *Finansal Teknikler*, a.g.e., s. 232-234.

açtıkları kurum hesapları vasıtasıyla takas hizmetlerinden yararlanabilmektedir. Bu durumda iletişim; tabandan tavana doğru ve müşteri-borsa üyesi-takas üyesi-takas merkezi, şeklindeki bir akış zinciriyle sağlanmaktadır⁷².

3.6. Futures (Gelecek) Vadeli İşlem Sözleşmeleri

3.6.1. Futures sözleşmelerinin genel nitelikleri

Vadeli işlem sözleşmelerinin özelliklerinden birincisi; pamuk pirinç, buğday gibi herhangi bir tarımsal ürün ile hisse senedi, tahvil, bono gibi menkul kıymet ya da dolar veya euro gibi yabancı para ve bunlara ek olarak altın, bakır ve platin gibi kıymetli maden ya da endeks üzerine düzenlenebilir, olmalarıdır. Nitekim CBT'de (Chicago Board of Trade) yapılan işlemlerde, 1976 yılında finansal olmayan değerlerin payı %99 iken, bu oran 1986 yılında %23'e düşmüştür.

Futures sözleşmelerinin teslim tarihleri, forward sözleşmelerden farklıdır ve standardize haldedir. London International Financial Futures Exchange (LIFFE) finans piyasası kurumunda, döviz gelecek sözleşmeleri, Mart, Haziran, Eylül ve Aralık teslimlerini öngörmektedir ve vadeler üç yıldır. Futures sözleşmelerinin önemli özelliği de, vade sonunda standartlaştırılmış şartlar çerçevesinde, sözleşmenin tarafları marifetiyle; nakit, uzlaşma ve fiziki teslimatın yerine getirilmesidir^{73, 74}. Futures işlemlerine konu olabilecek finansal varlıkların bazı temel özellikleri aşağıdadır.

- a) Homojen kalite gruplamasına olanak vermesi,
- b) Fiyatların arz ve talebe göre belirlenmesi,
- d) Depolanabilme özelliği taşıması,
- e) Finansal varlık fiyatlarının dalgalanma (volatility) özelliğine sahip bulunması,
- f) Nakit (spot) piyasalardaki likiditelerinin yüksek olması,
- g) Etkin ve derin bir nakit piyasanın varlığı,
- h) Sözleşmenin anlaşılır ve net ifadeler ile yazılmış olması gerekmektedir⁷⁵.

⁷² Ceylan, Ali, - Korkmaz, Turhan, Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi, Ekin Kitabevi, Bursa, 2000, s. 184-186.

⁷³ Stein, , a.g.e., s. 30.

⁷⁴ Kıdvan, David S., - Peterson, Richard, Financial Institutions, Markets and Money, The Dryden Press, New York, 1984, p. 500-501.

⁷⁵ Aktaş, Ramazan, - Beyazıtılı, Ercan, Ticari Mal Vadeli İşlem Piyasası, Ankara Ticaret Odası Yayını, sy. 42, 1992, s. 40-42.

Futures sözleşmesinin aşağıdaki bazı standart unsurlar içermesi gerekmektedir.

- a) Sözleşmeye konu ürün/menkul kıymet/finansal gösterge; tarımsal mallar olabildiği gibi, hisse senedi ve hisse senedi endeksi gibi ürünler de olabilmektedir.
- b) Sözleşme büyüklüğü; sözleşmeye konu ürünün standartlaştırılmış minimum işlem miktarıdır.
- c) Sözleşmenin vadesi; sözleşmeye konu ürünün nakit uzlaşmasının veya fiziki takasının yapılacağı zamandır.
- d) Uzlaşma fiyatı; sözleşme türü bazında belirlenen ve hesap bazında günlük kâr/zarar ve teminat yükümlülüklerinin hesaplanmasında kullanılan fiyattır.
- e) Teslim şekli; vade sonunda teslimatın fiziki teslim veya nakit uzlaşma yöntemlerinden hangisi yoluyla yapılacağını ifade etmektedir.
- f) Son işlem günü; vadeli işlem sözleşmesinin vade bitiminden önce işlem yapılabilen son iş günüdür.
 - 1) Günlük fiyat hareket limitleri; vadeli işlem sözleşme fiyatının bir gün içinde aşağı veya yukarı doğru fiyat hareket bandının alt ve üst sınır değerleridir.
 - i) Pozisyon limitleri; vadeli işlem sözleşmesinde, bir işletmenin veya hesabın sahip olabileceği maksimum pozisyon sayısıdır.

3.6.2. Futures sözleşmelerinde olası risk türleri

Futures sözleşmesinde olası risk türü sayısı dördür.

- a) Temel risk; riski sınırlamak için satın alınan futures sözleşme fiyatının, piyasalarda alınan ve satılan sözleşmelerle aynı yönde olmayışından doğmaktadır.
- b) Sözleşme riski; sözleşmenin eksik veya hatalı olması riskidir.
- c) Manipülasyon riski; finansal türev aracı durumundaki menkul kıymetin fiyatında büyük değişimler olması halinde, ortaya çıkan risk türüdür. Sözü edilen risk, futures sözleşmeleri sayesinde, önemli ölçüde azaltılabilmektedir.
- d) Teminat riski; futures sözleşmenin vadesine ulaşıldığında ve fiyatların aksi yönde hareket etmesi durumunda, başlangıç teminatını muhafaza edememe riskidir⁷⁶.

Futures sözleşmelerini uygulamaya koyan aracılar, sözleşmenin tutarına göre,

⁷⁶ Ceylan, Finansal Teknikler, a.g.e., s. 230-235.

tahvil, bono gibi kıymetli evrakları rehin olarak talep edebilmektedir. Sözleşmenin gerek alım ve gerekse satımı esnasında, her iki taraftan da belirli bir tutarda başlangıç teminatı alınmaktadır. Bu tür teminat; genellikle günlük beklenen maksimum fiyat değişmesi gözetilerek belirlenebilmektedir. Başlangıç teminatı, futures sözleşmesinin niteliğine göre farklı yüzdesel oranla oluşmaktadır. Birçok sözleşmede, başlangıç teminatı ile sözleşme tutarı arasındaki oran genellikle %5'e eşit ya da altındadır.

Futures sözleşmeleri; mal, döviz, menkul kıymet, faiz, endeks ve opsiyonlar üzerinde, kur riski, faiz riski ve fiyat riski türünden belirsizliklere karşı korunma amacına yöneliktir. Futures sözleşmelerine konu olan büyüklükler, vadeler, minimum fiyat değişmelerini içeren anlaşma tanımları, her borsa için farklıdır. Örneğin, LIFFE'de futures sözleşmesinin fiyatında izin verilen en düşük değişim miktarı, sterling başına 0.0001 ABD dolarıdır. Futures sözleşmelerinin temel özelliği, forward işlemlerinin aksine, pozisyon tutan tarafın, bu pozisyonunu vade sonuna kadar bekletme zorunda olmamasıdır. İlgili taraf, zaman içerisinde aynı tarihli ve aynı sayıda gelecek sözleşmesi üzerinden, sahip olduğu pozisyonlarını kapatabilmektedir. Futures sözleşmelerinde ortaya çıkabilecek riskleri ve taraflardan birinin karşılaşacağı zararı, takas merkezleri üstlenmektedir.

3.7. Forward Vadeli İşlemleri

Forward sözleşmeleri, vadeli işlem piyasalarında genel anlamda futures sözleşmeleriyle birlikte uygulanan finansal türev araçlarıdır. Forward türü vadeli işlemler; genellikle her türlü finansal kıymete yönelik olarak uygulanabilmektedir. Bununla birlikte, piyasalardaki forward vadeli işlemleri sıklıkla, **vadeli döviz işlemleri** ve **vadeli faiz işlemleri** şeklinde uygulama alanı bulmaktadır.

3.7.1. Forward vadeli döviz ve faiz işlemleri

Döviz fiyatının ileride belirli bir tarih için ulusal para fiyatı üzerinden bugünden sabitleştirilerek, döviz borcu bulunan tarafın, forward alım–satım sözleşmesi yaparak, kendini döviz fiyat artışı riskinden koruması mümkündür. Forward vadeli işleminde **taraf** konumundakiler ihracatçılar, **karşı taraf** ise **bankalar** veya **broker**'lardır. Forward sözleşmeleri, ihracatçı ve ithalatçılara, gelecekteki tarihlerde yapacakları

teslimat, tahsilât ve ödemelerde, fiyat değişimlerinden doğabilecek risklerden korunma olanağı vermektedir. Forward işlem piyasalarındaki bankalar ve broker'lar, finansal piyasalardaki arz ve talebi dengelemeye çalışmaktadır. Faaliyet gösteren kuruluşların kârları; döviz alış ve satış fiyatları arasındaki artan farktan kaynaklanmaktadır.

Forward vadeli işlem sözleşmelerinden bir diğer türü de faiz sözleşmeleridir. Bu tür sözleşmelerde taraflar; belli tutardaki anaparaya, **forward faiz oranı** uygulamaktadırlar. Genel olarak, döviz ve faize dayalı iki tür forward sözleşme türleri benzerdir. Forward faiz türü vadeli işlem sözleşmelerinde, taraflardan biri durumundaki kredi kullanan işletme, kendisini gelecekteki faiz artışlarına karşı korumaya çalışırken, kredi sağlayan taraf ise gelecekteki faiz düşüşlerine karşı korunmaya çalışmaktadır. Bu nedenle, forward faiz sözleşmelerindeki taraflar; gelecekte ve üzerinde uzlaşılan bir tarihte, kendi finansal kârlılıklarını optime edebilecek faiz üzerinde anlaşmaktadırlar.

3.7.2. Forward vadeli işlem sözleşmelerinde risk

Forward vadeli işlem sözleşmeleri, esasen riski azaltma yönünde oldukça fonksiyoneldir. Ancak işlem sözleşmelerinin kendileri de belirli bir risk taşımaktadır. Forward sözleşmeleri; **performans riski** ve **işlem maliyet riski** içermektedir⁷⁷. Genellikle işlem maliyeti riski, performans riskine oranla oldukça düşük değerlerdedir. Forward sözleşmeleri de yapıları gereği, futures sözleşmeleri gibi özendirici etki gösterebilmeleri nedeniyle, bir tür kredi aracıdırlar. Forward sözleşmesi gereği, vade sonunda zarara uğrayan taraf, finansal gücünü kaybetmişse, doğal olarak sözleşme yükümlülüğünü yerine getirememektedir. Bu durumda forward sözleşmesi; sadece basit bir kredi aracıdır. . Bu nedenle ancak belirli bir kredi limitine sahip kişiler, kuruluşlar, işletmeler ve hükümetler forward sözleşmelerinde taraf olabilmektedir.

Forward Oran Anlaşmaları (FOA); farklı para birimleri için geçerlidir. Genellikle ABD doları, euro, sterlin, İsveç frangı ve Japon yeni üzerine, forward sözleşmeleri gerçekleştirilebilmektedir. FOA'lar global özellik taşımalarına karşın, finansal türev aracı olarak en çok Londra vadeli işlem piyasalarında rastlanmaktadır.

⁷⁷ Bekçioğlu, Selim, "Hisse Senetlerinin Riskliliği", İ.Ü. İşletme Fak. Muh. Enst. Dergisi, sy. 37, (Ağustos 1984), s. 59.

FOA sözleşmesi aktörü, karşı tarafın da kabul etmesiyle, özel sözleşme maddelerini ekleyebilmektedir. Bu hususta temel ve bağlayıcı nitelikli sözleşme maddeleri, İngiltere merkezli BBA (The British Bankers Association) adlı kuruluş tarafından belirlenmiştir.

Taraflar arasında, forward türü vadeli işlem sözleşmesi üzerinde anlaşmazlık oluştuğunda, çözüme BBA'nın standart nitelikli referans maddeleriyle ulaşılmaktadır. FOA; faiz oranları üzerine oluşturulan forward sözleşmesi olması nedeniyle, vade sonunda sözleşmede belirtilen tutara göre kaybeden taraf, kazanan tarafa ortaya çıkan fark kadar para transferi yapmaktadır. FOA işlemleri; tarafların üzerinde anlaştıkları sözleşme maddelerine göre ve gerektiğinde belgelenebilir iletişim araçlarıyla yürütülmektedir. Özellikleri gereği; bu tür sözleşme belgeleri belirli süre korunmalıdır.

3.8. Opsiyon Sözleşmeleri

Opsiyon sözleşmelerinin işlem gördüğü piyasalara, **opsiyon piyasaları** adı verilmektedir. Opsiyonların başlangıcı, ünlü gökbilimci Thales'e uzanmaktadır. Opsiyon sözleşmesi; alıcı tarafa, üzerine opsiyon yazılan mal veya kıymeti gelecekte, belirli bir tarihte, belli bir fiyattan, belirlenen miktarda alma veya satma hakkını sağlayan sözleşmedir. Opsiyon sözleşmesi, alıcı tarafa bir hak sağlamakta, buna karşılık satıcı tarafa sorumluluk yüklemektedir. Opsiyon sözleşmesinde, alıcı taraf opsiyon sözleşmesiyle tanınan hakkı satın alırken, **opsiyon pirimi** adıyla bilinen belirli miktarda para ödemektedir. Opsiyon işlem sözleşmesi başlangıcında, pirimi alan taraf, sözleşme işlemindeki satıcı taraftır.

Opsiyon sözleşmeleri; bir gayrimenkulun bazı doğal tehlikelere karşı pirim ödeme karşılığında sigorta yaptırılması işlemine benzemektedir. Bir portföy yöneticisi; spot piyasada meydana gelebilecek olumsuz gelişmeler veya fiyat düşüşleri karşısında, portföy üzerinde oluşabilecek zararı en aza indirmek veya belirli bir seviyede sabitlemek amacıyla, satım opsiyonu (put option) sözleşmesi satın almak ve pirim ödemek durumundadır. Opsiyon sözleşmesi satın alan portföy yöneticisinin yaptığı işlem finans bilim alanında **portföy sigortalaması (portfolio insurance)** şeklinde adlandırılmaktadır. Opsiyon sözleşmesinde, aşağıdaki bilgiler yer almalıdır.

a) Opsiyonun türü; Avrupa veya Amerikan türü olarak belirtilmelidir.

- b) Sözleşme; alım opsiyonu (call options) ve satım opsiyonu (put options) türündedir.
- c) Opsiyona konu mal veya kıymetten en sık rastlanan ikisi, hisse senedi ve tahvildir.
- d) Kullanım fiyatı; opsiyonun sağladığı hakkın kullanılacağı fiyattır. Sözleşmeye konu olan mal veya kıymetin, opsiyon kullanıldığında, alınıp satılacağı fiyattır. Kullanım fiyatı; piyasa fiyatı ve uygulama fiyatı (strike price) şeklinde adlandırılabilir.
- e) Opsiyon kullanımı; opsiyonu alan tarafın hakkını kullanma işlemidir.

Opsiyon sözleşmesi satın alan tarafın vade sonuna kadar üç seçeneği vardır; a) Satın alan taraf, satın almış olduğu opsiyonu satabilir, b) Söz konusu opsiyonu kullanabilir, c) Kullanım süresi dolana kadar bekler ve kullanmaz, dolayısıyla verdiği opsiyon primi kadar zarar eder. Opsiyonu satan (yazan) tarafın da üç alternatifi vardır. a) Satmış olduğu opsiyon sözleşmesini satın alabilir ve böylelikle pozisyonunu kapatmış olur, b) Opsiyonu sattığı taraf hakkını kullanmak isterse, yükümlülüğünü yerine getirir, c) Kullanım süresi bitimine kadar, opsiyonu alan taraf hakkını kullanmazsa, aldığı opsiyon primini kâr olarak kayıtlarına geçirir. Opsiyonun en önemli yararı, finansal türev aracı olarak, çok küçük bir sermaye ile çeşitli ürünler üzerine büyük tutarlarda yatırım yapma olanağı tanınmasıdır. Buna rağmen opsiyon piyasaları, normal finansal piyasalara ve özellikle diğer finansal türev piyasalarına oranla daha risklidir. Ne var ki opsiyonlar, çoğu defa riskten korunmak için başvurulmuş bir finansal türev aracıdır. Opsiyonlar genel olarak kendi aralarında **alım** ve **satım opsiyonları** veya Avrupa ve Amerikan opsiyonları şeklinde sınıflandırılmaktadır.

3.8.1. Alım ve satım opsiyonları

Alım Opsiyonlarında; alıcı ve satıcı olmak üzere iki taraf vardır. Opsiyon sahibi veya alıcısı, belli bir fiyat veya prim karşılığında, satın aldığı opsiyon sözleşmesini, sözleşmede belirtilen süre içinde kullanım hakkına sahip olan taraftır. Opsiyon sahibi, vade bitiminde opsiyonu kullanmazsa, bu durumda ödediği primi, karşı taraftan isteyemez. Opsiyon satın alan yatırımcı, prim ödemek suretiyle, finansal yatırıma başlangıç yapmaktadır. Opsiyon satın alma ile opsiyon sahibinin maksimum kaybı, başlangıçta ödediği primdir. Kazancı ise, teorik olarak sınırsızdır. **Opsiyon sahibi** , gerek alım opsiyonunda ve gerekse satım opsiyonunda, finansal varlığın satım ve alım inisiyatifini elinde bulundurmakta ve vade sonunda opsiyon hakkını kullanabilmektedir.

Opsiyon satıcısı, belli bir fiyat veya prim karşılığında, opsiyon sözleşmesini hazırlayıp satma yükümlülüğünü almaktadır. Opsiyon sahibi veya alıcısının talep etmesi halinde, opsiyon satıcısı; yükümlülüğü gereği, talebi karşılamak durumundadır. Opsiyon satıcısının kazancı , opsiyon alıcısının aksine, sözleşme esnasında aldığı primle sınırlı olduğu halde, kaybı teorik olarak sınırsızdır. Bu nedenle, opsiyon sözleşmelerinde; opsiyon satıcısının, opsiyon alıcısına oranla riski daha fazladır.

A) Satın alma opsiyonları (call options)

Satın alma opsiyonları (call options) sahiplerine sorumluluk getirmemektedir. Fakat satın alma opsiyonunda, opsiyon satıcısı, alıcının opsiyon işlemi sözleşmesindeki hakkını kullanma durumunda, sözleşmeye konu olan finansal varlığı satmak zorunda kalmaktadır⁷⁸. Satın alma opsiyon işlemine yönelik olarak, sözleşme sonrasında, asıl tasarruf sahibi, opsiyon sahibi durumundaki satın alan taraftır. Satın alma opsiyonlarında, opsiyon satıcısı, sözleşmeye konu finansal varlığa sahipse, **satış opsiyonu karşılıklıdır** denir. Eğer opsiyon satıcısı; sözleşme konusu varlığa sahip değilse, bu durumda **satış opsiyonu karşılıksız** olarak nitelendirilir. Satın alma opsiyon sözleşmelerinde tarif edilen kullanım, uygulama, vade sonu veya işlem fiyatları, genelde sözleşmeye konu olan finansal varlıkların cari fiyatlarından yüksektir. Alım opsiyon işleminde, opsiyonun işleme konulması için, işlem fiyatının piyasa fiyatının altında olması gerekmektedir. Örneğin hisse senedi üzerine, bir satın alma opsiyon sözleşmesinin varlığında, hisse senedinin piyasa fiyatı arttıkça, satın alma opsiyonu sahibi kazançlı, satın alma opsiyonu satıcısı ise zarar görmektedir.

B) Satma opsiyonları

Satma opsiyonu (put option); alıcısına veya sahibine belli bir finansal varlığı, bugünden sabitlenen bir fiyat üzerinden, belli bir vade içerisinde veya sonunda satma hakkı veren opsiyondur. Alım opsiyonunun aksine, bu tür opsiyonlarda satıcı taraf, opsiyon sözleşmesiyle üstlendiği yükümlülüğü yerine getirmek zorundadır. Satma opsiyonunu satın alan kişinin tahmini ve dileği, işlem sözleşmesinde belirtilen vade tarihinde, sözü edilen finansal varlığın fiyatının düşmesidir. Satma opsiyonlarında, satın

⁷⁸ Ceylan, Borsada Uygulamalı Portföy Yöntemi, a.g.e., s. 208–209.

alma opsiyonlarının aksine, işlem fiyatı genellikle söz konusu varlığın piyasadaki cari fiyatının altında belirlenmektedir.

Örneğin piyasa fiyatı 10 000 TL olan X-Firması senetleri için, 9 000 TL işlem fiyatı belirlendiği ve pirimin 500 TL olduğu varsayıldığında, bu durumda alıcı, hisse senetleri fiyatının 9 000 TL'nin altına düşeceğini, satıcı ise genel ekonomik parametrelerin seyrinden hareketle, sözü edilen hisse senedi fiyatının 9 000 TL'nin altına düşmeyeceğini tahmin etmektedir. Opsiyon sözleşmesine konu olan hisse senedi fiyatları opsiyon vadesi sonunda, 9 000 TL'nin altına düştüğünde satma opsiyon sözleşmesi işleme sokulur. Finansal piyasalarda bu durum **parada (in the money)** şeklinde adlandırılmaktadır. Hisse senedi fiyatının vade sonunda 9 000 TL'nin üzerine çıkması durumunda, satma opsiyonu işleme konmaz. Böyle bir durum, finansal piyasalarda **para dışında (out of money)** şeklinde tanımlanmaktadır.

Opsiyonlar; doğal olarak **riskten korunma ve yatırım aracı**'dırlar. Örneğin döviz opsiyonları; dövizin ani değer değişimi riskinden korunmak ve spekülasyon amaçlı kullanılmaktadır. İhracatçı ve dolar alacaklı bir işletme, döviz kuru riskinden korunmak için dolar **alım opsiyonu satışı** veya dolar **satım opsiyonu alımı** yapabilmektedir. Diğer taraftan faiz opsiyonları, faizler üzerinde ortaya çıkan dalgalanmalardan kaynaklanan risklerden korunmayı veya kâr elde etmeyi sağlamaktadır. Faiz opsiyonları genellikle ticari bankalar tarafından satılmaktadır.

İşletmeler; belirli dönemlerde, finansal piyasalardaki pazar ortamlarında üstlenecekleri risk büyüklüklerini, bazı risk analiz yöntemlerini kullanarak belirleyebilmektedirler. Bunların arasında oldukça önemli olan türü, çalışmamızın da temel konusunu teşkil eden **Riske Maruz Değer (Value at Risk)** yöntemidir⁷⁹. **Koruma amaçlı satma opsiyonu satın alınması stratejisi**; yatırımcının portföyünde bulunan hisse senedine karşılık, satma opsiyonu satın almasıdır. Bu tür koruma stratejisi, fiyat düşüşlerine karşı koruma işlemleri arasında en etkili olanıdır. Nitekim hisse senedinin fiyatının artması durumunda, yatırımcı inisiyatifini bu fiyat artışından yararlanma şeklinde de kullanabilmektedir. Diğer taraftan, **sıfır pirimle korunma**

⁷⁹ Studer, Gerhard, - Lüthi, John, Quadratic Maximum Loss for Risk Measurements of Portfolios, RiskLab J. Technical Report, New York, September 1996, p. 5-7.

stratejisi ile ödenen opsiyon primi, sıfıra düşürülebilmektedir. Bu tür stratejiler; aynı işlem fiyatına sahip, fakat para dışındaki bir finansal varlığa dayalı satma opsiyonunun satın alınması ya da paraya dayalı opsiyonun satılmasıyla gerçekleştirilmektedir⁸⁰. **Ters işlemleri riski ortadan kaldırma stratejisi**; sıfır primle koruma stratejisinin tersidir.

3.8.2. Opsiyon ve hisse senetleri işlemlerinin karşılaştırılması

Opsiyonlar ile hisse senetleri arasında işleyiş yönünden ve finansal parametre nitelikleri açısından, önemli ölçüde benzerlik ve farklılıklar vardır. Kavram olarak opsiyon işlemleri finansal türev aracı, hisse senedi ise finansal varlık durumundadır. Bu nedenle, hisse senedi opsiyon işlemine konu olabilen bir finansal varlıktır. Temel benzerlikler aşağıdadır. 1) Opsiyonlar ve hisse senetleri organize borsalarda işlem görmektedir. 2) Hisse senetleri ve opsiyon işlemlerinde, taraflar ait oldukları yönde tasarruf sahibidir. Opsiyon ve hisse senedi arasında, aşağıdaki farklılıklar da mevcuttur.

1) Opsiyonların vadeleri sınırlıdır. Oysa hisse senetleri için bu süre uzundur ve değer artışı olabileceği ümidiyle, elde tutulma süreleri bir anlamda sınırsızdır. Opsiyonlar; vadeleri içinde veya vade sonunda kullanılmadıkları durumlarda geçersizdir ve **boşa giden varlık** ya da **sıfır değerlikli varlık** niteliğine dönüşmektedir.

2) Hisse senetlerinin sahiplenilmelerini gösteren ortaklık belgeleri, sertifika şeklinde karakterize edilirken, opsiyonlar sertifikasız yatırımlardır.

3) Hisse senedi sahibi, hissesi oranında oy kullanma ve kâr payından yararlanma hakkına sahipken, opsiyon sahibi ancak opsiyon işlemine konu olan hisse senedi fiyatının kendi lehine değişim göstermesi durumunda, kullanım haklarına sahiptir⁸¹.

Hisse senedi fiyatları; haberin gelmesiyle değil, aksine opsiyon işlemine başlanacağı günlerde artış göstermektedir. Opsiyonun fiilen işlem gördüğü durumlarda, hisse senedi getirilerindeki değişkenlik azalmakta, sistematik risk ise değişmemektedir. Ayrıca; yapılan araştırmalar sonucunda, opsiyon piyasasındaki aktif hacimle, fiyat artışları arasında pozitif işaretli bir korelasyon katsayısının varlığı doğrulanmaktadır⁸².

⁸⁰ Ceylan, 2000, a.g.e., s. 200.

⁸¹ Ersan, 1998, a.g.e., s. 98-100.

⁸² Zahn, Herbert E., Finanzinnovationen, Springer, Frankfurt, 1986, s. 29-37.

3.8.3. Sözleşme konusuna göre opsiyon türleri

Opsiyon işlem sözleşmeleri; aşağıdaki finansal varlık niteliğindeki menkul kıymetlere konu olabilmektedir. Bunlar;1) Hisse senedi, 2) Hisse senedi gelecek sözleşmesi, 3) Endeks menkul kıymetler, 4) Hisse senedi fiyat endeksi gelecek sözleşmesi, 5) Hazine bonosu ve devlet tahvili gelecek sözleşmesi, 6) Döviz, 7) Döviz gelecek sözleşmesi, 8) Faiz, 9) Faiz oranı gelecek sözleşmesi, 10) Mallar, 11) Mal gelecek sözleşmeleri, 12) Borçlanma araçları, şeklinde olup finansal piyasalarda bunların uygulanma sıklıkları aynı değildir. Konularına göre önemlilik sırasındaki opsiyon sözleşmeleri türleri, aşağıda tanıtılmakta. ve irdelenmektedir.

A) Hisse senedi opsiyon sözleşmeleri

Opsiyon sözleşmesi; işlemine konu hisse senedi; işletme unvanı, tertibi, küpürü ve diğer bazı bilgileri taşımaktadır. Yatırımcılar; hisse senedi opsiyon sözleşmelerini, riskten korunmak ve kâr elde etmek amacıyla kullanmaktadır. Hisse senedi opsiyon işlemleri, çoğu ülkede ve özellikle ABD'deki piyasalarda Amerikan türünde gerçekleştirilmektedir. ABD'de bu türden işlem gören hisse senedi türü sayısı, yaklaşık 1000 civarındadır. IBM, Kodak ve General Motor hisse senetleri bu türdendir^{83,84}.

B) Futures üzerine opsiyon sözleşmeleri

Futures sözleşmelerinin finansal varlık olarak kullanıldıkları opsiyonların başlangıcı, 1982'dir. Değişik ülkelerdeki opsiyon borsalarında, farklı emtialar ve tarım ürünleri üzerine opsiyonlar yazılmaktadır. Yatırımcı; futures sözleşmesine ödediği pirim ile sınırlı üstlendiği riske karşılık, büyük ölçüde kâr elde edebilmektedir. Opsiyon sahibinin gerçek amacı, opsiyona konu olan futures sözleşmesini satın almak veya satmak değil, piyasa fiyatı üzerinde ortaya çıkabilecek değişimlerden yararlanmak suretiyle, spekülatif kâr elde etmektir. Futures sözleşmeleri üzerine yapılan opsiyon işlemleri çoğunlukla Amerikan tipidir. Futures opsiyonlarının fiyat dalgalanmaları ve dolayısıyla riskleri diğer tür opsiyonlara göre daha fazladır. ABD ve Kanada'da futures sözleşmeleri ile ilgili opsiyon işlemleri çok yaygındır.

⁸³ Ceylan, 2000, a.g.e., s. 204.

⁸⁴ Korkmaz, Turhan, Hisse Senedi Opsiyonları ve Opsiyon Fiyatlama Modelleri, Ekin Kitabevi, Bursa, 2000, s. 147-153.

Futures sözleşmeleri üzerine yapılan opsiyonlarda, futures piyasalardaki fiyatlar kullanılmaktadır. Uygulamada; spot fiyatlar ile futures fiyatların değişimi arasındaki korelasyonun yüksek olduğu izlenmektedir. Spot ve futures fiyatları; ürün ile ilgili arz, talep ve maliyet değişimleri gibi faktörlere dayalı olarak oluşmaktadır. Ayrıca, faiz oranları ve ürünün depolanma maliyetleri, futures sözleşmesi opsiyon fiyatını belirleyen temel iki faktördür. Nitekim; eğer futures piyasada işlem gören finansal varlık bir tarım ürünü ise, genellikle ürünün hasat edildiği sezon, söz konusu ürünün spot piyasadaki fiyatının düşmesine neden olabilmektedir. Futures piyasalarında işlem gören bir emtianın veya menkul kıymetin opsiyon sözleşmesine konu olabilmesi nedeniyle, futures piyasalarda şekillenen fiyatlar, opsiyonun değerini de etkileyebilmektedir⁸⁵.

C) Döviz opsiyonları

Döviz opsiyon sözleşmeleri, sahibine belirli bir vade sonunda veya öncesinde, belirlenmiş bir fiyattan, belirli bir miktardaki döviz satın alma veya satma hakkı tanımakta fakat yükümlülük getirmemektedir. Döviz opsiyon sözleşmeleri organize edilmiş ve merkezi, ABD'deki Philadelphia Borsası'dır. Borsa dışındaki (over the counter) opsiyon sözleşme piyasaları, genellikle New York, Londra ve Tokyo'da bulunmaktadır. Esasen döviz opsiyon piyasasının işlem hacmi çok yüksek olmasına karşın, işlemlerin büyük bir kısmı borsa dışında gerçekleştiğinden, gerçek toplam piyasa hacmini kesin olarak belirlemek olanaklı değildir. BIS (Bank for International Settlements) adlı finans analiz kuruluşunun anket ve sonuçlarına göre, 1989 yılı itibarıyla dünya ve US-döviz opsiyon işlem hacimleri sırasıyla; 930 milyar US-dolar/gün ve 22 milyar US-dolar/gün şeklindedir. Oysa hisse senedine dayalı opsiyon sözleşmelerinin ABD'deki işlem hacminin küçük ve 3 milyar US-dolar/gün olduğu hatırlandığında, döviz dayalı opsiyon işlemlerinin finansal türev piyasalarındaki önemi kavranabilmektedir.

Döviz opsiyonu değerinin belirlenmesinde, ileride fiyatlama modellerinin fonksiyonel yapılarından görüleceği gibi, modelde birden çok faiz oranı eşzamanlı olarak yer almaktadır. Esasen böyle bir işlem, klasik nitelikli fiyatlama modeli olarak bilinen **Black-Scholes**'un varsayımlarından farklıdır. Bu nedenle; finansman bilim

⁸⁵ Ersan, 1998, a.g.e., s. 143-144.

dalındaki araştırıcılar; döviz opsiyon sözleşme işlemlerinde geçerli olmak üzere, yukarıda belirtilen fiyatlama modelinden farklı modellere de başvurmaktadır⁸⁶.

D)Endeks opsiyon sözleşmeleri

ABD’de bu tür opsiyon sözleşmeleri; yaygın biçimde alınıp satılmakta ve bu nedenle de uygulamada sıklıkla karşılaşılmaktadır. Endeks opsiyonlarının benzerlerine kıyasla en karakteristik yönü, yatırımcının; opsiyonu satın alması sonucu, opsiyon sözleşmesine konu olan menkul kıymetleri, tek tek seçme gereğini duymamasıdır. Yatırımcının; pazarın eğilimini analizleyerek karar vermesi yeterli olabilmektedir.

3.8.4. Vadelerine göre opsiyon türleri

Opsiyon sözleşmeleri; vadeleri açısından da Amerikan ve Avrupa tipi şeklinde sınıflandırılabilir. Bu türden adlandırılmalarda, coğrafi anlamda bir bağlantı yoktur. Nitekim, Chicago Opsiyon Borsası’nda, Avrupa tipi opsiyon işlemleri yaygındır. Opsiyon sözleşmelerinin Amerikan veya Avrupa türünde olması kararını; finansal aracın özelliği, sözleşmedeki tarafların, spekülörlerin ve aracı kurumların görüşleri şekillendirmektedir. Amerikan türü opsiyonlar; vade sonuna kadar her an kullanılabilir. Zaman esnekliği nedeniyle, Amerikan tipi opsiyonların, Avrupa tipi opsiyonlara oranla daha değerli oldukları kanaati yaygındır. ABD’de çok çeşitli menkul kıymet opsiyonlarının önemli bir kesimi, Amerikan tipindedir. Güncel olan OEX endeks (S&P 100 Index) opsiyonu da Amerikan tipindedir. Yabancı para opsiyonları ve hisse senedi endeks opsiyonlarının bazı türleri, Chicago Opsiyon Borsası’nda, Avrupa türü opsiyon olarak işlem görmektedir. ABD’de yaygın biçimde kullanılan Avrupa türü opsiyon sözleşmeleri arasında, SPX Endeks opsiyonu, (S&P 500 Index) ve XMI Endeks Opsiyonu (Major Market Index) bulunmaktadır. Vadelerine göre bazı opsiyon türleri aşağıdadır.

A) LEAPS uzun vadeli hisse senedi opsiyonları

LEAPS (Long-Term Equity Antici Pation Securities) uzun vadeli hisse senedi opsiyonları, borsalarda işlem görmektedir. Bu türden ilk opsiyon, 1990 yılında Chicago

⁸⁶ Fettahoğlu, a.g.e., s. 29.

Opsiyon Borsası'nda, piyasalarda işlem hacmi büyük işletmelerin hisse senetlerinin (blue-chip stocs) ve endekslerin konu olduğu opsiyonlar şeklinde işleme sokulmuştur. Vadeleri üç yıldır ve dolayısıyla LEAPS türü opsiyonlar, Amerikan türündedir. Vadenin uzun olmasından dolayı, opsiyonun parada (in the money) pozisyonunda olması olasılığı yüksektir. Bu açıklamalardan da izlenebildiği gibi, LEAPS'ler normal opsiyonlara göre daha değerlidir. LEAPS'ler de satın alma (LEAPS-call) ve satma (LEAPS-put) şeklinde alt türlere ayrılmaktadır.

İşletmeler; finansman politikaları çerçevesinde, LEAPS'e benzer opsiyonları yaygın olarak kullanabilmektedir. Diğer taraftan, özellikle ABD'de birçok yönetici; emeklilik durumu, iş değiştirme ve diğer faktörlerden dolayı hisse senedi opsiyonlarını vadesinden önce işleme koyarak, fonksiyonel sonuçlarından yararlanabilmektedir^{87,88}.

B) Esnek opsiyonlar

Borsa dışında yapılan opsiyon sözleşmelerinin tür ve sözleşme tutarı olarak artması, Chicago Opsiyon Borsası'nın FLEX (flexible exchange traded options) opsiyonlarını organize etme gereğini doğurmuş ve kurumsal büyüklükteki yatırımcılar hedef alınarak, 1993 yılında esnek (FLEX) opsiyon türündeki sözleşmeler üzerinde işlemlere başlanmıştır. Bu türden opsiyonlar; büyük yatırımcıları hedef aldığından, minimum işlem miktarı 10 milyon US-dolar olarak belirlenmiştir. Bu tür opsiyon sözleşmesi tarafları, gerek kişi ve gerekse kurumlar olarak, S&P 100, S&P 500 veya Russell 2000 endekslerinden birini kullanabilmektedir. FLEX opsiyon sözleşmelerinde vadeler; taraflarca istenildiği gibi belirlenebilmektedir. Ayrıca taraflar; işlem fiyatını ve sözleşmenin Amerikan veya Avrupa türünü belirleyen kararlarında esnektirler. FLEX tipi opsiyonların vadeleri genellikle uzun ve genellikle bir yılı aşmaktadır⁸⁹.

C) PERCS türü opsiyonları

Bu tür opsiyonlar; borsa dışında ve tezgâh üstü piyasalarda yer almaktadır. PERCS (**P**reffered **E**quity **R**edemption **C**umulative **S**tock) türü opsiyonlar, önemli

⁸⁷ Ceylan, *Finansal Teknikler*, a.g.e., s. 232-234.

⁸⁸ Ederington, Louis, "The Hedging Performance of the New Futures Markets", *The Journal of Finance*, vol. 34, no. 1, (March 1979), p. 157.

⁸⁹ SPK, a.g.e., s. 28

finansal türev aracıdır ve bir yönüyle işletmelerin doğrudan ihraç ettikleri bir tür imtiyazlı hisse senedir. İhraç anında, normal hisse senediyle PERCS'lerin fiyatları birbirine yakındır. PERCS'lerle ilgili kâr dağıtım payları, normal hisse senetlerine oranla yüksektir. Diğer taraftan işletmenin hisse senetlerinin fiyatları düştüğünde, yüksek kâr payı dağıtımını nedeniyle, PERCS türü opsiyonların fiyatları imtiyazlı hisse senetleri gibi, normal hisse senetlerine oranla daha az düşme eğilimi göstermektedir.

PERCS'lerde vade sınırlaması olanaklıdır ve vade uzunluğu, imtiyazlı senet niteliğindeki sözleşmelerin ihracı esnasında yatırımcıya duyurulmaktadır. Bu tür sözleşmelerde vade uzunluğu 3-4 yıldır ve uzun vadeli opsiyonlar gurubuna girmektedir. Vade bitiminde PERCS'ler; işletme tarafından piyasaya sürülen normal hisse senedi niteliğine dönüşmektedir⁹⁰. Normal hisse senetlerinin piyasa fiyatları, önceden belirlenmiş satın alma opsiyonu fiyatını aşarsa, ihraççı işletme, özellikleri gereği PERCS'leri geri çağırma işlemiyle vadesi içinde her an işletmeye geri döndürebilmektedir. Vade bitiminde, hisse senedinin piyasa fiyatı PERCS'lerin işlem fiyatının altında ise, PERCS sözleşmeleri birebir hisse senedi ile takas yapılmaktadır. Eğer hisse senedinin fiyatı, PERCS'in işlem fiyatının üzerinde ise, PERCS işlem fiyatı /hisse senedi fiyatı oranı bulunarak, eşdeğer miktardaki hisse senedi sayısı belirlenebilmektedir. Hisse senetleri fiyatlarının artma eğiliminde bulunması durumunda, bazı finansal yatırımcılar; riski azaltmak ve kâr payı oranlarını yükseltmek amacıyla, PERCS opsiyon sözleşme işlemlerini tercih etmektedir⁹¹.

3.9. Swap İşlemleri

3.9.1. Swap kavramı ve tanımı

Swap kelimesi bir sözcük olarak, değiş tokuş ya da iki kıymetin karşılıklı olarak takası anlamına gelmektedir. Finansal piyasalardaki anlamıyla; swap işlemler bir veya birden fazla forward sözleşmesine dayanan, iki taraf arasında önceden belirlenen ve dolayısıyla geleceğe yönelik bir tarihteki nakit akışlarında karşılıklı değişime neden olan işlemlerdir. Swap işlemlerde, bir spot bir de vadeli işlem veya vadeleri farklı iki

⁹⁰ Madura, Jeff, Financial Markets and Institutions, Atlantic University, Florida, 1989, p. 242.

⁹¹ Geoffrey, Hirt A., - Black, Stainlay B., Fundamentals of Investment Management, Homewood, Illinois, 1986, p. 437.

forward işleminin varlığı söz konusu olmaktadır.

Swap işlemleri; özellikle döviz kurları ve faiz oranlarındaki dalgalanmalara dayalı riskleri minimize etmeğe yönelik finansal türev aracıdır. Yaygın swap işlemleri; para swap (currency swap) ve faiz swap (interest rate swap) türleridir. Değişime konu olan ödemeler; faiz, anapara veya hem anapara, hem faiz ödemeleri olabilmektedir. Başka bir deyişle, swap, iki taraf arasında yapılan faiz veya anapara ödemelerinin, koşullarını önceden belirleyerek, değişimi sağlayan bir finansal işlemdir. Swap işleminde iki farklı türden para, aynı gün içerisinde değiştirilmektedir⁹².

3.9.2. Swap işlemlerindeki gelişmeler ve finansal piyasalardaki önemi

Dünya para ve sermaye piyasalarında; uluslararası finansal ilişkilerin yoğunlaşması ve ayrıca; bilişim ve iletişim teknolojisindeki yenilikler nedeniyle, finansal piyasalarda da hızlı gelişmeler yaşanmaktadır. Söz konusu gelişmeler; para ve sermaye piyasalarını hızla bütünleşmeye yöneltirken, bunların çok sayıda finansal değişkenli olma eğilimleri de artmaktadır. Bu değişkenliğin sürekli ve anında izleme gereği, finans bilimi teorisyen ve uygulamacılarını yeni finansal araçlara yöneltmiştir. Finansal türev piyasalarda hızla büyüyen swap, bu yöntemlerden biridir. **Uluslararası Swap İşlemleri Birliği**'ne göre, 1980'li yılların başında ortaya çıkan bu piyasa, 1984 yılında 75 milyar dolar iken, 1988 yılında 500 milyar dolara ulaşmıştır⁹³. Dünya swap piyasa işlemlerinin yaklaşık olarak % 90'ı faiz, % 10 ise para swap işlemi türündedir.

Günümüzde, döviz riski, uluslararası finansal yöneticilerinin temel ilgi alanıdır. Özellikle, batıda vadeli döviz işlemleri yaygın bir şekilde kullanılmaktadır⁹⁴. Swap işlemlerinin artışıdaki temel nedenler, **özel, esnek ve bağıl ucuzluk** içermeleridir. Swap işlemleriyle belirli türden riskleri ve operasyonel faaliyetleri gerçekleştirme olanağı bulunmaktadır. Swap piyasasındaki gelişmeler; finansal kuruluşlar arası rekabeti arttırmakta, bu da swap işlemlerinde "yaratıcılık" ve "müşteri ilişkileri"ne ek olarak "dinamik pazarlama işlemlerini" olanaklı kılmaktadır. Esnekliği nedeniyle, swap

⁹² Ceran, Nisangal, "Yeni Finansman Teknikleri ve Ödemeler Dengesi", Hazine ve Dış Ticaret Dergisi, sy. 8, (Nisan 1991/2), s. 20–21; Büyükbalkan, Uğur, "Swap", <http://www.turmob.org.tr>, 4 Temmuz 2005.

⁹³ Kırım, Arman, "Döviz ve Faiz Swapları", Bankacılık Dergisi, (Temmuz 1991), s. 30.

⁹⁴ Ersan, İhsan, "Swap Finansmanı ve Türkiye", Para ve Sermaye Piyasası Dergisi, (Mayıs 1985), s. 32.

piyasaları, euro-tahvil piyasalarına oranla daha likiditedir⁹⁵. Swapın kullanım alanları; 1) Aktif getiri oranlarının yükseltilmesine olanak veren işlemleri, 2) Kaynak kullanım maliyetlerini düşürme işlemleri, 3) Risk yönetimini belirli düzeyde sürdürme, 4) Arbitraj ve arbitraj alım-satımı işlemleri, şeklinde sıralanabilmektedir.

3.9.3. Swap işlemleri ve taraflar

Swap anlaşmalarında taraflar; gerçek ve tüzel kişilerdir. Ancak bir tür finansal risk yönetim tekniği niteliği taşıyan swap işlemleri; spekülasyon amaçlı olarak da kullanılmaktadır. Belirli tür kaynağa dayalı riskten kurtulmak ve var olan riskin yönünü değiştirmek isteyen taraflar, bu tür işlemleri gerçekleştirmektedir. Spekülasyon amaçlı swaplar, kâr elde etmeyi hedeflemektedir. Genellikle taraflardan biri, doğrudan bir banka olabildiği gibi, bazı durumlarda da bankalar; tarafları bir araya getiren aracı kurumlar görevini üstlenmektedir.

A) Swap işlemlerinde bankaların etkinliği

Swap piyasaların en önemli aktörleri, 1990'lı yıllardan beri bankalardır. Swap piyasalara bankaların girebilmesinde üç temel neden bulunmaktadır. Bunlar;

- 1) Yasal sınırlamalardan kaynaklanan maliyeti düşürmek için,
- 2) Faiz ve fon çeşitlemesinde tercih farklılığından kaynaklanan fırsatlarla kâr elde etmek için, şeklinde sıralanabilmektedir. Risk yönetimi; swap işlemlerini türev ürünler üzerindeki olası riskleri gidermek veya nötrleştirmek için kullanmakta ve bu amaçla bankalardan yararlanmaktadır.

B) Swap işlem koşulları

Swap işlemlerinde en az iki taraf vardır. Koşulları; tarafların ticari ihtiyaçları, döviz kontrolleri ve hukuksal düzenlemelere göre değişmektedir. Taraflara swap işlemi yapma imkanı sağlayan broker veya bankalardır. Swap işlemleri; özellikle dolar ve euro olmak üzere farklı para birimleri arasında düzenlenebilmektedir. Swap işlemleri; genellikle orta vadeli ve 3–10 yıl arasında değişmektedir. Para swap fiyatlaması, genellikle karşılıklı görüşmeler yoluyla saptanmaktadır. Fakat bu fiyatlama, paralar

⁹⁵ İlsan, Ahmet, Türkiye'de Swap İşlemleri ve Uygulamaları, İstanbul Üniv., Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, 1991, s. 33–44.

arasındaki faiz oranı farklılıklarını yansıtmaktadır. Swap işlemi düzenleyicisi, tüm sözleşme maliyet giderlerini taraflardan tahsil etmektedir. Swap sözleşmelerinde yer alan hükümleri, taraflar belirlemektedir. Ancak, sözleşmelerin kapsamındaki asgari hususlar üzerinde gerek ülkeler ve gerekse uluslararası alanda çalışmalar yapılmaktadır. Örneğin, **İngiliz Bankerler Birliği (BBA)** ve **Uluslararası Swap ve Türev Ürünler Birliği (ISDA)**; standart sözleşme ve değerlendirme formları üzerinde çalışmaktadır⁹⁶.

3.9.4. Swap işlemlerinde karşılaşılan olumsuzluklar ve riskler

Swap işlemlerinin tümünün olumlu sonuçlar getireceği söylenemez ve beraberinde risk taşıması olasılığı da sıfır değildir. Bu tür işlemlerin olumlu ve olumsuz, dolayısıyla risk oluşturucu yönleri aşağıda belirtilmektedir. Olumlu yönleri;

- a) Swap işlemleriyle sağlanabilen kredi arbitrajı sayesinde, işletmeler fonlama maliyetlerini azaltabilmektedir,
- b) Bu tür işlemlerle, farklı piyasalara erişim olanağı sağlanabilmektedir,
- c) Swap işlemleriyle, yeni kredi kullanma maliyetinin altındaki bir değerle yeni kaynaklara ulaşım olanağı sağlanabilmektedir,
- d) Swap işlemleri; farklı vadelere dayalı sözleşme imkânı sağlayabilmektedir, şeklinde belirtilebilmektedir.

Swap işlemlerinin olumsuz yönleri ise aşağıdaki maddelerle açıklanabilmektedir.

- a) Swap işlemleri kredi, faiz ve kur riskini tamamen ortadan kaldıramamaktadır.
- b) Swap işlemlerinin resmi, standart ve organize bir piyasası bulunmamaktadır.

Swap işlemlerinin temel amacı, finansal piyasa risklerini azaltmaktır. Ancak; yapısı gereği çoğu defa aşağıda belirtilen risk türleri ortaya çıkabilmektedir⁹⁷.

a) **Kredi riski** (default risk); karşı tarafın yükümlülüğünü yerine getirmemesi, diğer bir anlatımla, taraflardan birinin temerrüde düşmesi halinde ortaya çıkmaktadır.

b) **Pozisyon riski** (position risk); genel olarak faiz oranlarının vade uzunluğu nedeniyle beklenen büyüklüğünden farklılık göstermesi durumunda ortaya çıkmaktadır.

c) **Faiz oranı riski** (interest rate risk); faiz oranlarının beklenen değerinden

⁹⁶ Partridge, Stephen- H., - Piers, Hartland S., Synthetic Securities, Euromoney Publications Plc., London, 1988, s. 26-27.

⁹⁷ Akgüç,1989, a.g.e., s. 506-508.

farklılık göstermesi durumunda oluşan risk türüdür.

d) **Döviz kuru riski** (foreign exchange risk); sözleşme yapılan paranın kur değerindeki değişiklikten kaynaklanmaktadır.

e) **Likidite riski** (liquidity risk); tarafların ilgili kıymet üzerinde açık pozisyonda olmaları nedeniyle, vade sonunda taahhütlerini yerine getirememeleri durumunda karşılaşılan risk durumudur.

f) **Piyasa riski** (market risk); piyasadaki arz ve talep dengesinin istenilen seviyelerde oluşmamasından kaynaklanan risktir.

g) **Transfer riski** (transfer risk); swap anlaşmalarının tarafları, farklı ülkelerden oluşabilmektedir. Kambiyo rejimleri farklı olan bu ülkelerde, paraların transferi bazı zorluklar yaratmakta ve bu ad ile bilinen riski oluşturabilmektedir.

h) **Teslim riski** (settlement/delivery risk); teslim konusu malın veya kıymetin teslim işlemlerindeki riski ifade etmektedir.

i) **Teminat riski** (guarantee risk); swap sözleşmelerine taraf olanlar, genellikle kredi değerliği düşük olan taraftan, ek teminat talep edebilmektedir. Ancak; vade sonunda bazı durumlarda teminat karşılanamamaktadır.

3.9.5. Swap ve option/futures işlemleri

Swaps ile option/futures sözleşmeleri arasında aşağıdaki farklar mevcuttur.

1) Swap sözleşmeleri standart değildir. Sözleşme; tarafların istek ve ihtiyaçlarına uygun oluşturulmaktadır. Fakat önceki kesimde incelenen futures/option sözleşmeleri, düzenli piyasalarda standart sözleşmelere bağlı olarak yapılmaktadır.

2) Swap sözleşmeleri düzenli piyasa işlemleri olmadıkları için, ticari sırları saklama özelliği taşımaktadırlar. Oysa, futures/option işlemleri kamuya tamamen açıktır.

3) Swap sözleşmelerinde vade sürelerini tarafların iradesi belirlemektedir ve vadeler genellikle 2–4 yıl arasında değişmektedir. Oysa, futures sözleşmeleri 3 ay ile 3 yıl arasında değişen vadelere sahiptir.

Swap türleri, konuları ve kullanım biçimleri esasen çok kapsamlıdır. Aşağıda üçe ayrılmak suretiyle sınıflandırılan swap işlemlerine, özellikleri ve giderek önem kazanmaları nedeniyle **swaption ve sentetik repo** işlemleri de katılabilmektedir.

1. Faiz swap (interest rate swap)

2. Para swap (currency swap)
3. Mal swap (commodity swap)
4. Swapsiyon (swaption)
5. Sentetik repo ve kısa vadeli swap işlemleri

A) Faiz swapları

Faiz swapları; kredi değeri farklı iki firmanın, aynı tutarda fakat faiz koşulları değişik borçlarının gerektirdiği ödemeleri, değiştirme işlemleridir. Başka bir deyişle, faiz swap işlemi; sabit faizi değişken faize, değişken faizi sabit faize, daha anlaşılır şekliyle, LIBOR'u, prime rate'e veya prime rate'i, LIBOR'a çevirerek, faiz ödemelerinin niteliğini değiştirme yoluyla borç ödemelerini farklılaştırma işlemidir⁹⁸.

B) Para swapları

Para swap işlemleri; 1960'lı yıllarda, İngiltere'de başlamıştır⁹⁹. O yıllarda İngiltere'deki kambiyo sınırlamalarını aşmak için, İngiliz firmaları bu tür finansal işlemlere yönelmiş ve İngiliz sterlini satın yabancı paraya dönüşüm sağlayarak, yurtdışı yatırımları gerçekleştirmişlerdir. Uluslararası bankerler; sahip oldukları iştirakleriyle İngiltere'deki firmalar arasında swap anlaşması fikrini yoğun bir istekle benimsemişlerdir. Para swapları; işleyiş bakımından faiz swaplarından farklıdır. Faiz swap işlemlerinde ana paraların değişimi söz konusu değilken, para swap işlemlerinde ana paralara ek olarak, faiz ödemeleri de değişmektedir. Para swap işlemleri niteliklerine göre; 1) Sabit faizden sabit faize (fixed-to-fixed), 2) Değişken faizden sabit faize (floating-to-fixed), 3) Sabit faizden değişken faize (fixed-to-floating), şeklindedir. Swap işlemlerinin bir diğer özelliği de döviz risklerinden korunmak (hedge) amacıyla kullanılmalarıdır. Finansal kuruluşlar; varlık-yükümlülük dengesini yönetemezlerse, döviz swap işlemleriyle bu yöndeki finansal eksikliklerini giderebilmektedirler.

C) Mal swapları

Mal swap işlemleri (commodity swap); iki taraf arasında belirli bir miktar malın sabit ve değişken fiyatlarını, belirli bir zaman süresince değiştirmeye yönelik bir

⁹⁸ Partridge, a.g.e., s. 25.

⁹⁹ Walmsley, Julian, New Financial Instruments, John Wiley, New York, 1997, s. 118.

anlaşmadır¹⁰⁰. Tezgâh üstü finansal türev ürünlerinin ilklerinden olan mal ya da emtia swap işlemleri, ilk kez 1986 yılında uygulanmıştır. Mal swap tekniğinin uluslararası düzeydeki önemi, 1991 yılındaki körfez krizi dönemine rastlamaktadır. Petrol swaplarına ek olarak; altın, bakır, alüminyum ve nikel gibi kıymetli madenler de swap işlemlerinde kullanılmaktadır. Bankaların bu tür finansal piyasalardaki rolleri, mal spekülasyonu değil, mal riski yönetimidir (commodity risk management). **Amerikan Vadeli İşlem Komisyonu (Commodity Futures Trading Commission)** ilk kez 1990'lı yılların başında mal swap işlemlerine izin vermiştir.

Mal borsalarındaki fiyat hareketlerine karşı mal üreticisi, düzenleyici bankaya birim mal başına bağımsız bir endekse dayalı değişken fiyat (floating price) ödemeyi kabul etmektedir. Bu tür bir spot pazarda, mal üreticisinin malına karşılık elde edeceği belirli bir fiyat söz konusudur. Değişken fiyat, sabit fiyatı aşarsa, üretici; bankaya aradaki fark ile satılan birim mal (emtia) çarpımına eşdeğer parasal tutarı borçlanmaktadır. Buna karşın, değişken fiyat sabit fiyatın altında kalırsa, aradaki fark banka tarafından üreticiye ödenmektedir. Mal swap işlemi; sabitten dalgalı türündeki faiz swap işlemine benzemektedir ve üretici veya kullanıcılara, uluslararası mal borsalarındaki fiyat hareketlerine karşı korunma olanağı vermektedir. Mal üreticisi, bu tür swap işlemleriyle, mal borsalarındaki belirsizliklere karşı, kendini büyük ölçüde güvenceye alabilmekte ve finansal faaliyetlerini sağlamlaştırabilmektedir. Kuşkusuz, ürettiği mala borsalarca talebin artmasıyla, anlaşma fiyatının yükselmesi de ayrı bir olasılıktır. Bu durumdan sözleşmenin yararlanan tarafı riski üstlenen bankadır.

D) Swapsiyon

Swapsiyon (swaption); swap üzerine yapılan bir opsiyon işlemidir. Bu tür işlemler; gelecekteki bir tarihte, opsiyon sözleşmesini elinde bulunduran kişiye swap anlaşması yapma, var olan bir swap sözleşmesini sona erdirmeye veya vadesini uzatma hakkı veren işlem türüdür¹⁰¹. Swapsiyon işlemleri; hem opsiyon işlemlerinin özelliklerini, hem de swap işlemlerinin özelliklerini taşımaktadır. Swapsiyon

¹⁰⁰ Ersan, 1998, a.g.e., s. 180-181.

¹⁰¹ Tiwari, Nath K., Banking Functionalities with Swap: Stability Versus Efficiency, Kennesaw St. University Press, USA, 1999, p. 58-62.

işlemlerine ağırlıklı olarak faiz swaplarında rastlanılmakla birlikte, gerektiğinde bu işlem türü tüm swap işlemleri için uygulanabilmektedir.

E) Sentetik repo ve kısa vadeli swap işlemleri

Kısa vadeli döviz swap işlemleri; biri peşin diğeri de vadeli işlem olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Bu tür işlemlerde, belirli miktardaki döviz peşin satın alınmakta, aynı zamanda aynı müşteriye vadeli satılmaktadır. Vadeli döviz swap işlemlerinde, spot kur ve vadeli kur vardır. Vadeli kur, spot kurdan yüksek ya da biraz düşük olabilmektedir. Vadeli kur peşin kurdan yüksekse, pirimli kur veya **repör** işlemi, vadeli kur peşin kurdan düşükse, iskontolu kur veya **depor** işlemi söz konusudur. Bunlar Avrupa piyasalarında swap oranları olarak bilinmektedir. Bu tür pirim veya iskonto miktarlarının belirleyicisi, paraların faiz oranları arasındaki farklardır. Ulusal para faiz oranları, işleme konu yabancı para faiz oranlarından yüksekse, swap oranı pozitifdir ve bu durumda işlem pirimli ya da eş anlamıyla repör olarak kote edilmektedir. Bunun aksine, ulusal para faiz oranı yabancı para faiz oranından düşükse, swap oranı negatiftir (iskontolu) ve depor işlemi gerekmektedir. Ulusal ve yabancı para birimlerinin faiz oranları aynı ise, söz konusu işlemde swap oranı da nödür^{102,103}.

3.10. Finansal Türev Araçları Üzerinde Fiyatlama İşlemleri

3.10.1. Hisse senedi opsiyonları üzerinde fiyatlama ve Black-Scholes modelinin uygulanması

1970 li yıllarda, Fisher Black, Myron Scholes ve Robert Merton finansal varlık niteliğindeki hisse senetleri üzerindeki opsiyon sözleşmelerinin fiyatlandırılması işlemlerinde, çok önemli atılım yapmışlardır. Bu modelin işlemler kapsamı, günümüzde aynı adla ve Black-Scholes Modeli olarak tanımlanmakta ve uygulanmaktadır. Modelin; opsiyonların ticari fiyatlarının belirlenmesinde, korunmasında önemli rolü vardır ve bu alandaki kullanım sıklığı yüksektir. Black-Scholes Fiyatlandırma Modeli; 1980–1990 yıllarında oluşan ve şekillenmeye başlayan Finans Mühendisliğinin başarılı bir şekilde yol almasına da katkı göstermektedir. Nitekim finansman dalında belirtilen

¹⁰² Saunders, Anthony, *Financial Institutions Management*, McGraw Hill, New York, 1997, p. 575–579.

¹⁰³ Kaval, Hasan, “Bankalarda Kambiyo Sistemi ve Korunma Yöntemleri”, *Bankacılar Dergisi*, (Eylül 1998), sy. 26, s. 10–12.

bu model oldukça etkin ve ağırlıklı olduğunu kanıtlamış olmalı ki; 1997 yılı ilgili bilim alanı **Nobel Ödülleri**, bu modeli ortaya atan üç bilim adamından hayatta kalan ikisi Robert Merton ve Myron Scholes'e verilmiştir¹⁰⁴.

Black-Scholes modelinde klasik anlamda; Avrupa tipi alış ve satış opsiyonlarının fiyatlandırılma işlemleri uygulandığında, belirsizliğin ya da fiyat üzerindeki değişimlerin, tarihsel verilere göre bağımlılık göstermesi, şekinden hareket edilmektedir. Belirsizlik ya da fiyat üzerindeki değişimlerin opsiyon fiyatları üzerindeki hareketliliği etkileme biçimi de bu modelin en önemli fonksiyonel özelliğidir. Hisse senedi fiyatlama işlemlerinde, zaman en önemli değişken olarak ortaya çıkmaktadır.

Sözü edilen bu model; örneğin hisse senedi fiyatı bugün 100 dolar ise, belirsizliği oluşturan finansal değişkenlere göre, fiyatının sırasıyla 1 gün, 1 hafta ve 1 ay sonra hangi değerlerle nasıl değiştiğini ortaya koyabilmektedir. Model; hisse senedi fiyatını zaman serisi içinde rasgele bir olasılıkla ilerleyerek (random walk) belirlemektedir. Model kapsamında benimsenen diğer bir özellik; hisse senedi fiyatındaki değişimlerin ya da fiyat üzerindeki salınımların, düşük zaman periyotları içinde istatistiksel anlamda normal dağılım gösterdiği, yönündeki kabullenmedir. Bu durumda hisse senedinin beklenen getirisi μ büyüklüğüyle, aynı hisse senedi fiyatındaki değişim miktarı ölçüsü ise σ^2 büyüklüğü ile tanımlanabilmektedir. Bu iki istatistiksel parametreden birincisi, getiri ortalama değeridir. İkinci büyüklük ise, hisse senedi fiyatındaki değişimlerin büyüklüğüdür ki; diğer ve daha doğru tanımıyla getirinin varyansı olarak bilinmektedir.

Fiyat değişimlerinin δt gibi bir zaman aralığındaki ortalama değeri; $\mu \delta t$ büyüklüğündedir. Hisse senedi fiyatındaki yüzde değişimin varyansı ise $\sigma \sqrt{\delta t}$ bağıntısıyla hesaplanabilmektedir. Bağıntıdan izlenebildiği gibi, σ^2 varyans büyüklüğü; zamanın karekökü ile orantılı biçimde artış gözlenmektedir. Böylece sözü edilen ve incelenen model uyarınca, S fiyatlı hisse senedinin belirli bir δt zaman aralığında, fiyatı üzerindeki mutlak değişim miktarı δS olarak tanımlandığında, fiyatlamadaki

¹⁰⁴ Hull, John, Fundamentals of Futures and Options Market, Prentice Hall, New Jersey, 2002, p. 232–234.

bağıl değişim $\delta S / S$; aşağıda verilmektedir¹⁰⁵.

$$\frac{\delta S}{S} \approx \varphi(\mu \delta t, \sigma \sqrt{\delta t}) \quad (3.3)$$

Bağıntıdaki $\varphi(m, s^2)$ genel gösterimi, m ortalama değerli ve s standart sapmalı normal dağılışı göstermektedir. Bu tür normal dağılış ile son bağıntının yapısı karşılaştırıldığında, $\delta S / S$ bağıl büyüklüğüne ait normal dağılışın ortalaması $\mu \delta t$ ve varyansı da $\sigma \sqrt{\delta t}$ şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Black–Scholes kabullenmeleri kapsamında rasgele ilerleme, logaritmik normal dağılış göstermektedir. Logaritmik normal dağılışta, x-eksenine yerleştirilen değişkenlerin pozitif büyüklüklere kayma olasılığı çok daha yüksektir. Bu nedenle logaritmik normal dağılışta; ortalama, medyan ve mod gibi merkezi ölçülerin hepsi birbirinden farklıdır. Black-Scholes fiyatlama modelinde, hisse senedinin T süresi sonundaki fiyatı S_T logaritmik normal dağılış gösterirken, $\ln S_T$ büyüklükleri normal dağılış göstermektedir. $\ln S_T$ normal dağılış parametreleri niteliğindeki m ortalama ve s standart sapma büyüklükleri, aşağıdaki genel terimlerle verilebilmektedir.

$$m = \ln S_0 + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) T \quad \text{ve} \quad s = \sigma \sqrt{T} \quad (3.4)$$

Başlangıçta; incelenen hisse senedinin cari fiyatı S_0 büyüklüğü ile tanımlandığında, T gibi belirli bir süre sonunda oluşacak S_T fiyatının logaritmik değeri $\ln S_T$;

$$\ln S_T \approx \Phi \left[\ln S_0 + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) T, \sigma \sqrt{T} \right] \quad (3.5)$$

¹⁰⁵ Jorion, Philippe, Handbook, About GARP, Global Association of Risk Professionals and FRM, Financial Risk Manager, John Wiley, New York 2001–2002, p. 133–135.

şeklinde tanımlanabilmektedir. T belirli vade sonunda, S_T büyüklüğünün ortalama değeri S_T (ortalama) ya da eşdeğer anlamıyla beklenen değeri $E(S_T)$ aşağıdaki bağıntıyla verilebilmektedir¹⁰⁶.

$$E(S_T) = S_T \text{ (ortalama)} = S_0 e^{\mu T} \quad (3.6)$$

Bağıntıda yer alan μ büyüklüğü, yıllık beklenen yüzde getiri oranıdır. S_T büyüklüğünün varyansı $\text{var}(S_T)$ aşağıdaki bağıntı ile verilmektedir:

$$\text{var}(S_T) = \text{var}(S_T) = S_0^2 e^{2\mu T} \left(e^{\sigma^2 T} - 1 \right) \quad (3.7)$$

Eşitlik 3.5’de verilen $\ln S_T$ ile ilgili normal dağılış, $\ln(S_T / S_0)$ yapısında iki farklı fiyatın oranının logaritması ve sırasıyla gelecek ve cari fiyatın oluşturduğu bağıl değerinin ortaya koyduğu normal dağılışa göre düzenlenirse, aşağıdaki genel görünümüyle oluşmaktadır. Elde edilen fonksiyonun olasılık yoğunluk dağılışı da doğal olarak normal dağılış niteliklidir. Tanımlanan bağıl fonksiyonun $\ln(S_T / S_0)$ dağılışı ile ilgili ortalama değer değişime uğrayarak, ilk fonksiyon $\ln S_T$ ortalama ya da beklenen değerinden $\ln S_0$ kadar azalma gösterirken, dağılışın diğer parametresi varyans büyüklüğü ise, Eşitlik 3.5’deki dağılış fonksiyonu $\ln S_T$ nin dağılış varyans parametresi büyüklüğüne eşdeğerdir. Söz konusu dağılış aşağıdaki genel ifade ile verilebilmektedir.

$$\ln\left(\frac{S_T}{S_0}\right) \approx \phi\left[\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)T, \sigma\sqrt{T}\right] \quad (3.8)$$

Son bağıntıda $T=1$ yıl alındığında, bu özel durumda $\ln(S_T / S_0)$ fonksiyonunun normal dağılış parametrelerinin T süresine bağımlılığı ortadan kalkmakta ve dolayısıyla yıllık

¹⁰⁶ Hull, John, Introduction to Futures and Options Markets, Prentice Hall, New Jersey, 1991, p. 229–231.

getiri ile ilgili m ortalama ya da beklenen değer ve s standart sapma büyüklüğü sırasıyla;

$$m = E \left[\ln \left(S_T / S_0 \right) \right] = \mu - \sigma^2 / 2 \text{ ve } s = \sigma \quad (3.9)$$

eşitlikleriyle ortaya çıkmaktadır.

Örneğin; belirli bir hisse senedinin cari fiyatı 40 dolar, yıllık getirisi %16, diğer bir gerekli parametre durumundaki yıllık belirsizlik ya da fiyat değişim değeri %20 ise, bu durumda hisse senedi fiyatı üzerindeki dağılış olasılık fonksiyonuna ilişkin parametreler hesaplanabilmektedir. Nitekim Eşitlik 3.5. ile verilen m ortalama ve s standart sapma normal dağılış parametreleri için, sözü edilen hisse senedinin altı aylık süre sonundaki hesaplanan değerlerinin istatistiksel gösterimi aşağıdaki yapıdadır.

$$\ln S_T \approx \varphi(3.759, 0.141) \quad (3.10)$$

Normal dağılış gösteren bir değişkenin %95 güven düzeyi ya da %5 olasılıklı yanılığ payı ile hesaplanan standart sapma büyüklüğü 1.96 değerindedir. Bu koşullar altında $\ln S_T$ büyüklüğünün alt ve üst sınırı;

$$\mu - z_1 \sigma \leq \ln S_T \leq \mu + z_2 \sigma \quad (3.11a)$$

şeklindeki genel değişim aralığı ile belirlenebilmektedir. Bağıntı uyarınca, söz konusu ortalama değer parametresinin değişim aralığı;

$$3.759 - 1.96 \times 0.141 \leq \ln S_T \leq 3.759 + 1.96 \times 0.141 \quad (3.11b)$$

şeklinde belirlenebilmektedir. Son ifadede $\ln S_T$ büyüklüğünün üssel yapıya dönüşümü sağlanarak, S_T büyüklüğü de elde edilebilmektedir¹⁰⁷. Böylece son eşitlikten

¹⁰⁷ Saunders, Anthony, - Allen, Linda, Credit Risk Measurement, New Approaches to Value at Risk and Other Paradigms, John Wiley, New York, 2002, p. 46–48.

yararlanarak, sözü edilen hisse senedinin altı ay sonraki S_T hisse senedi fiyatı büyüklüğünün %95 güven düzeyi ile ortaya çıkabilecek alt ve üst sınır değerleri;

$$e^{3.759-1.96 \times 0.141} \leq S_T \leq e^{3.759+1.96 \times 0.141}$$

ya da

$$32.55 \leq S_T \leq 56.56 \quad (3.12)$$

aralığında elde edilebilmektedir. Bu sonuç, anlamını koruyarak aşağıdaki şekilde de ifadelendirilebilmektedir. Altı ay sonra, incelenen hisse senedi fiyatının belirtilen alt ve üst sınır değerlerini taşıma olasılığı %5, belirlenen bu aralık içinde seyretme olasılığı %95'tir. Eşitlik 3.6 ve Eşitlik 3.7 yardımıyla, S_T hisse senedi fiyatının altı ay sonraki beklenen değeri $E(S_T)$ ve varyansı $\text{var}(S_T)$, aşağıdaki büyüklüklerle belirlenebilmektedir. Yıllık ortalama getiri yüzdesi μ ve fiyat üzerindeki belirsizlik σ standart sapma büyüklüğü ile değerlendirildiğinde, Eşitlik 3.6. uyarınca;

$$E(S_T) = S_0 e^{\mu T} = 40 e^{0.16 \times 0.5} = 43.33 \text{ dolar} \quad (3.13)$$

sonucuna ulaşılmaktadır. S_T büyüklüğünün varyansı ise Eşitlik 3.7 yardımıyla;

$$40^2 e^{2 \times 0.16 \times 0.5} (e^{0.2 \times 0.2 \times 0.5} - 1) = 37.93 \text{ dolar}^2 \quad (3.14)$$

büyükülüğüyle hesaplanabilmektedir.

3.10.1.1. Hisse senetlerinin beklenen getirileri ve tarihsel veri akışına dayalı belirsizlik tahmini

Hisse senetlerinin beklenen getirisi μ büyüklüğü, yatırımcı tarafından önemsenen parametredir. Bu büyüklük hisse senedinin taşıdığı riskin büyüklüğüne bağlıdır. Hisse senedi üzerindeki risk büyüklüğü arttıkça, hisse senedinin getiri olasılığı artmaktadır. Hisse senetlerinin belirli süre içinde ortaya koydukları getiri miktarları, genel ekonomik ortam içindeki faiz oranlarına da bağlılık göstermektedir.

Riskten bağımsız faiz oranları arttıkça, sözü edilen hisse senedinin getiri miktarında da daha fazla artış olabilmektedir. Hisse senedi getiri oranı, hisse senedinin gelecekteki toplam fiyat artışı üzerinde tek parametre değildir. Nitekim Eşitlik 3.3'den izlenebildiği üzere, bağıl fiyat artışı $\delta S/S$ büyüklüğü sadece getiri oranına değil, aynı zamanda σ ve δt zaman aralığı olarak tanımlanan süreye de bağımlı olmaktadır¹⁰⁸. Diğer taraftan, δt zaman aralığında, fiyattaki bağıl değişim miktarı, $\mu \delta t$ büyüklüğüne eşdeğerdir.

μ getiri oranı çok kısa periyodik zaman aralıklarında oluşan, finansal ve istatistiksel bir parametredir. Limit ve türev kavramlarından hareket edilerek, δt sıfıra yaklaşırken, μ büyüklüğü; sürekli değişim varsayımı altında, getiri oranı olarak değerlendirilmektedir. T süresi sonunda getiri miktarının yıllık beklenen değeri;

$$\mu = (1/T) \times \ln(S_T / S_0) \quad (3.15)$$

eşitliğiyle önerilebilmektedir. T süresi sonunda son eşitlikle verilen yıllık getiri oranının beklenen değeri ise, Eşitlik 3.6'dan gözlenebildiği üzere $E(S_T) = \mu - \sigma^2 / 2$ büyüklüğü ile karakterize edilebilmektedir. Bu sonuçlar göstermektedir ki; Eşitlik 3.6 ile verilen beklenen değerle, yıllık getiri oranı arasında belirli bir ilişki söz konusudur. Öyle ki; T süresi küçüldükçe, S_T ile ilgili beklenen değerle, hisse senedinin yıllık getiri miktarı birbirine oldukça yaklaşmaktadır. Çünkü S_T normal dağılış fonksiyonunun varyans büyüklüğü $\text{var}(S_T)$, T vade süresinin karekökü ile doğru orantılıdır. Eşitlik 3.6 ile verilen ifadenin doğal logaritması alınarak beklenen değer büyüklüğü aşağıdaki gibi oluşturulabilmektedir.

$$[E(S_T)] = \ln(S_0) + \mu T \quad (3.16)$$

$\ln S_T$ büyüklüğü doğrusal bir fonksiyon olmadığı için,

$$\ln[E(S_T)] > E[\ln(S_T)] \quad (3.17)$$

¹⁰⁸ Hull, 2002, a.g.e., s. 235.

eşitsizliği geçerli olmaktadır. Gerekli mantıksal karşılaştırma yapıldığında,

$$E[\ln(S_T / S_0)] < \mu T \quad (3.18)$$

ifadesi elde edilebilmektedir. δt çok küçük olduğundan, bu durumda $\ln(S_T / S_0)$ büyüklüğünün yıllık getiri oranı, μ değerine değil, Eşitlik 3.8 ile verilen beklenen değerine yaklaşmaktadır¹⁰⁹.

Black-Scholes modeline göre, hisse senedi üzerindeki fiyat değişimleri; hisse senedi getiri miktarındaki σ belirsizlikten kaynaklanmaktadır. Eski dönemlere ait ekonomik parametrelerin yarattığı fiyat değişimleri, hisse senetleri üzerinde %20-%40 arasında değişim gösterirken, yeni ekonomik ilke ve parametrelerin yarattığı değişim miktarları, %40-%60 aralığında değişmektedir. Bu nedenle günümüz finansal mühendislik bilim dalı kapsamında, bu türden belirsizliklerin belirlenmesine ilişkin yöntemler önem kazanmaktadır. Nitekim Eşitlik 3.5 uyarınca, hisse senedinin uzun süreli işlemde kalması durumunda, yıllık beklenen getiri oranındaki belirsizlik, $\sigma\sqrt{T}$ ifadesiyle tanımlanabilmektedir. T küçüldükçe, yıllık getiri üzerindeki belirsizlik, Eşitsizlik 3.3 uyarınca, T sonunda hisse senedi fiyatındaki yüzde bağıl değişim miktarına eşdeğer olmaktadır.

Belirtilen bu yaklaşımları ve limit değerleri somutlaştırmak üzere, hisse senedi fiyatlarında yıllık belirsizlik ya da yüzde değişim miktarı $\sigma = 0.30$ olarak alındığında, cari fiyatı 50 dolar olan bir hisse senedinin bir hafta sonrasında ortaya çıkacak % bağıl fiyat değişimi, aşağıdaki işlemlerle belirlenebilmektedir. Öncelikle hisse senedi fiyatı üzerindeki bir haftalık bağıl değişimin yüzdesel değeri;

$$\% \sigma(\text{birhafta}) = \sigma\sqrt{T} = 0.30\sqrt{1/52} = \%4.16$$

büyüklüğüyle elde edilebilmektedir. Değişim miktarı, hisse senedinin yukarıda belirtilen fiyatı ile çarpıldığında, hisse senedinin fiyatı üzerindeki mutlak değişim

¹⁰⁹ Neftçi, Salih N., An Introduction to the Mathematics of Financial Derivatives, Second Edition., Academic Press, New York 2000, p. 296-298.

miktarı; $50 \times 0.0416 = 2.08$ dolar büyüklüğüyle belirlenebilmektedir. Bu açıklamalardan izlenebildiği üzere, getiri üzerindeki belirsizlik; finansal varlığın bağlı fiyat değişimi üzerinde ortaya çıkan varyans değerine bağlıdır. Bağlı fiyat değişimi üzerinde ortaya çıkan standart sapma büyüklüğü, fiyat değişimine ait σ standart sapma büyüklüğü ile hisse senedi için belirlenen vadenin karekökünün çarpımına eşit olmaktadır.

3.10.1.2. Hisse senedi fiyatları üzerinde ortaya çıkan belirsizliğin tarihsel veri akışına dayalı olarak tahminlenmesi

Hisse senedi fiyatı hareketlerinin, belirli dönemlerde kayıt altına alınması yoluyla, geleceğe yönelik olarak fiyatındaki salınım miktarları ya da istatistiksel anlamdaki belirsizlik değerleri saptanabilmektedir. Bu amaçla; öncelikle değişik tarihlerde ve örneğin her gün, her hafta veya her ay gibi belirli periyodik zaman aralıklarıyla, hisse senedi fiyatları gözlenebilmektedir. Bu durumda hisse senedinin fiyatı üzerinde gerçekleştirilen gözlem sayısı $(n + 1)$, periyodik zaman aralıkları T yıl ve aralık sayısı i de tamsayıli indisler olarak $(i = 1, 2, 3, \dots, n)$ şeklinde tanımlandığında, i periyodik süre sonundaki fiyatı S_i ve $(i - 1)$. periyottaki fiyat S_{i-1} olarak belirlendiğinde, iki ardışık periyotlu fiyat oranının logaritmik büyüklüğü;

$$u_i = \ln(S_i / S_{i-1}) \quad (3.19)$$

şeklinde dir. u_i büyüklüğünün standart sapması s , aşağıdaki ifade ile verilebilmektedir.

$$s = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2} \quad (3.20)$$

Eşitlik 3.19 ile belirtilen u_i büyüklüğünün s büyüklüğü, eşdeğer olmak üzere;

$$s = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n u_i^2 - \frac{1}{n(n-1)} \left(\sum_{i=1}^n u_i \right)^2} \quad (3.21)$$

bağıntısıyla da düzenlenebilmektedir. $(n+1)$ adet gözleme ilişkin sayısal verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde, son bağıntı üzerinde işlem yapılması daha pratiktir ve işlem hatası olasılığı çok daha düşüktür. Bağıntıda yer alan \bar{u} büyüklüğü; u_i büyüklüklerinin aritmetik ortalamasıdır¹¹⁰. Eşitlik 3.8 bağıntısından hareket edildiğinde, u_i değişkenleriyle ilgili standart sapma büyüklüğünün, $\sigma\sqrt{T}$ değerine eşdeğer olduğu anlaşılabilir. Böylece yukarıdaki tanımlama uyarınca; s standart büyüklüğü $\sigma\sqrt{T}$ çarpımı şeklinde değerlendirilebilmektedir. σ standart sapma büyüklüğünün tahminlenen değeri $\hat{\sigma}$;

$$\hat{\sigma} = s / \sqrt{\tau} \quad (3.22)$$

ifadesiyle verilebilmektedir. Eşitlik 3.19 ve Eşitlik 3.20'de yer alan gözlem sayısı n 'ye yönelik ilkeler mevcuttur. Genel olarak, gözlem sayısı n büyüklüğü arttıkça, σ standart sapma büyüklüğü üzerindeki doğruluk derecesi de artmaktadır. Ayrıca; σ parametresinin tahmini değeri zamana bağlıdır. Periyodik zaman akışlı verilerle, σ büyüklüğünün belirlenmesinde, limit sayıda gözlem sayısına gereksinim duyulmaktadır.

Örneğin günlük periyodik gözlemlerle, hisse senetlerinin kapanış fiyatlarını içeren dönemlere ilişkin 90 gün ile 180 gün arasında değişen n gözlem sayısı belirtilen amaç için yeterlidir. Gözlem sayısındaki gerekli artma oranı, hisse senedi opsiyon sözleşmesinin vadesine bağlıdır. Diğer taraftan, ardışık olarak izlenen gün sayısında, birbirini takip eden takvim günü ya da ticari işlemlerin gerçekleştiği günler de, sonuçlarda oldukça önemli değişim göstermektedir. Bu hususta izlenmesi gereken periyodik süre, dolayısıyla gün türünün seçimi, opsiyon sözleşmesindeki finansal varlıkların niteliğine göre değişmektedir. Bu yöndeki ayrıntılar, değişik finansal piyasa

¹¹⁰ Kolb, Robert W., - Overdahl, James A., Derivatives, John Wiley, New Jersey, 2003, p. 115-117.

ortamlarında, sözleşme niteliklerine göre standardize edilmiş olup uygulanmaktadır. Ne var ki; yukarıda değinilen istatistiksel tahminlerde, birbirini takip eden gün sayısı olarak genellikle 21 gün yeterli sayılmaktadır. Belirtilen minimum gün sayısı, öncelikle fiyat değişimindeki belirsizliğin günlük mertebeleri hesaplanabilmektedir¹¹¹.

3.10.1.3. Hisse senedi opsiyonlarına yönelik Black–Scholes modelinde gözetilen kabullenmeler

Black-Scholes modeli içinde yapılan kabullenmelerin amacı, finansal türev araçlarının, fiyatlama işlemlerindeki kullanımlarına olanak vermektir. Önemli kabullenmeler aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

1) Hisse senedi fiyat davranışlarının dağılış fonksiyonları, bu alt başlığın başlangıç kesiminde ve Eşitlik.3.4 ve Eşitlik 3.5 de verildiği biçimde, istatistiksel anlamda μ ve σ^2 dağılış parametrelili logaritmik normal dağılış göstermektedir.

2) Hisse senedi ya da diğeri finansal türev ürünlerinin işlemlerinde, herhangi bir işlem maliyet gideri ya da vergilendirme söz konusu değildir. Finansal piyasadaki hisse senedi ve benzerleri gerekli görüldüğünde, alt küpür gruplarına bölünebilmektedir.

3) Hisse senedi ya da diğeri finansal türev ürünleri üzerindeki opsiyon işlemlerinde, vadesi içinde temettü dağıtımını yönünde bir tasarruf yoktur.

4) Finansal varlıklar üzerinde gerçekleştirilen opsiyon işlemlerinde, arbitraj tasarrufu risklidir ve yeni bir riskin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir.

5) Bu tür fiyatlama modelinde, opsiyon işlemlerine yönelik sözleşme süresince, menkul kıymetler üzerindeki ticari işlemler devam etmektedir. Opsiyon işlem sözleşmelerinde, hisse senedi ya da diğeri menkul kıymetler üzerinde gerçekleştirilebilecek ticari işlemler süreklidir.

6) Finansal yatırımcılar; opsiyon sözleşmesine konu olan menkul kıymetler üzerinde, riskten bağımsız faiz oranlarıyla alım satım işlemleri yapabilmektedir.

7) Opsiyon işlemlerine konu olan menkul kıymetler üzerinde, risk içermeyen kısa dönemli faiz oranları (r), zamandan bağımsız ve sabittir.

Bazı araştırmacıların, Black-Scholes tarafından önerilen yukarıdaki kabullenmeler

¹¹¹ Hull, 1991, a.g.e., s. 192-194.

ile ilgili olarak, eleştiri içerikli görüşleri söz konusudur. Bunların başında; (r) ve σ parametrelerinin esasen zamana bağımlı değişkenler olması şeklindeki karşı görüş gelmektedir. Oysa kısa zaman aralıklarında, yukarıda belirtildiği üzere bu iki değişken değerlerinin korundukları kabul edilmektedir. Ayrıca bazı finansal analistler; opsiyon sözleşmelerinde, temettü işlemlerinin de yer alabileceği ve bunların fiyatlama işlemlerinde düzeltme terimi olarak devreye girebileceğini vurgulamaktadır.

3.10.1.4. Hisse senedi opsiyonları üzerinde çözümler oluşturan Black-Scholes ve Merton analizleri

Black-Scholes ve Merton analizleri; nitelik olarak, 4. Bölümde ayrıntılı olarak incelenen ve hisse senetlerinin binomial yapıda değişim göstermeleri durumunda kullanılan, arbitraj olanağı sağlayıcı nitelik göstermeyen analizlere oldukça benzerdir. Bu tür analizler yardımıyla, opsiyon sözleşmesi içeren ve hisse senedi türü menkul kıymetlerden oluşan, riski minimize olan portföyler oluşturulabilmektedir. Bu tür opsiyon sözleşmelerinde, arbitraj olanağı yoksa, bu durumda portföyün sağladığı getiri, riskten arındırılmış faiz oranına (r) eşdeğerdir. Elde edilen ve her opsiyon koşulunda sabit değerle ortaya çıkan (r) , opsiyon parametrelerine dayalı ve opsiyonun bileşimini açıklayan diferansiyel denklemin, gerçek çözüm koşulunu sağlamaktadır¹¹².

Risk içermeyen belirli bir portföyün oluşturulabilme olanağının temelinde, gerek hisse senedi ve gerekse opsiyon fiyatlarını etkileyen belirsizlik kaynaklarının aynı olması gerçeği vardır. Kısa periyotlu satın alma opsiyon işlemlerinde, sözleşmenin alım fiyatı ile opsiyon kompozisyonu içinde yer alan hisse senetlerinin fiyatları arasında, katsayı değeri bire yakın, korelasyon söz konusudur. Paralel bir görünüme, satış opsiyonlarında da rastlanabilmektedir. Ne var ki; satma opsiyonu işlemlerinde, opsiyon sözleşmesinin satış fiyatıyla, opsiyonun bileşiminde yer alan menkul kıymet niteliğindeki hisse senetlerinin fiyatları arasındaki korelasyon katsayısının, sayısal büyüklüğü bire çok yakın olmakla birlikte, işareti negatiftir. Diğer bir anlatımla satma opsiyonu fiyatıyla, opsiyon sözleşmesi fiyatının değişim yönü zıttır. Bu açıklamalar

¹¹² Cuthbertson, Keith, - Nitzsche, Dirk, Financial Engineering, Derivatives and Risk Management, John Wiley, New York, 2003, p. 489–490.

göstermektedir ki; hisse senetlerinden oluşan uygun portföyde oluşacak kazanç ve kayıp miktarı, opsiyon sözleşmesi ile ortaya çıkacak kayıp ve kazanç miktarını dengeleyebilmektedir. Bu nedenle; kısa periyotlar sonunda portföyün ortaya çıkacak tüm fiyat değişimleri yüksek bir doğruluk payı ile belirlenebilmektedir. Örneğin, zaman serisinde belirli bir anda hisse senedi fiyatı üzerindeki değişim miktarı δS ise, aralarındaki korelasyon katsayısının $\rho = 0.4$ olması halinde, Avrupa tipi alım opsiyonlarının sözleşme fiyatlarındaki değişim miktarı δc büyüklüğü;

$$\delta c = \rho \delta S = 0.4 \delta S \quad (3.23)$$

bağıntısıyla belirlenebilmektedir. Bağıntının yapısından da izlenebildiği üzere, alım opsiyon fiyatı bağımlı değişken ve opsiyon bünyesindeki hisse senetlerinin fiyatı da bağımsız değişken olarak kabul edildiğinde, aralarındaki değişim eğrisinin kısa pozisyonlardaki eğimi ρ olarak ortaya çıkmakta ve bu büyüklük yukarıdaki örnekte olduğu gibi, Avrupa tipi alım opsiyonlarda $\rho = 0.4$ şeklindeki yaklaşık değerlerle oluşmaktadır. Uzun periyotlu zaman aralıklarında ise bu değişim eğrisinin eğimi artmakta ve korelasyon katsayısı $\rho = 1$ değerine yaklaşmaktadır. Bu sonucun diğer bir yorumu; düşük pozisyonlarda hisse senetlerindeki artış, opsiyon fiyatlarına oranla çok daha hızlı değişim gösterirken, uzun opsiyonlarda her iki finansal sistemin fiyatlarındaki değişim hızları birbirine eşdeğer yakınlıktadır, şeklindedir.

Black-Scholes/Merton modeli ile bu modele oranla daha teorik nitelik gösteren Binomial model arasında, kabullenmeler açısından en belirgin fark, birincisinde; küçük zaman aralıklarındaki pozisyonların riskten bağımsız olduklarının kabullenilmesidir. Portföy üzerinde seçilen pozisyonların risk oluşturmaması; türev ya da eşdeğer anlamıyla değişim eğrisinin belirli bir noktasındaki teğet eğiminin sabit değerini diğer noktalarda da korumasını gerektirmektedir. Oysa, değişim eğrisinin her değişik noktasındaki teğet eğimi teorik anlamda farklılık göstermektedir. Bu nedenle, portföy pozisyonunun sadece eğri üzerindeki tek noktayı karakterize eden bir anlık zaman dilimi için riskten bağımsız olabileceği gerçeği, kabul edilmelidir. Oysa, Black-Scholes/Merton Modelinde 1 gün ya da 1 hafta süreli kısa pozisyonlu portföy

opsiyonlarının risksiz olduğu kabul edilmektedir. Ne var ki; kabullenmenin aksine, uygulamada opsiyon için belirlenen fiyat üzerinde belirli bir sapma dolayısıyla belirli ölçüde risk oluşabilmektedir.

Binomial fiyatlama modelinde ise, zamana bağımlı değişim eğrisinin Black-Scholes/Merton modelinde kabul edildiği şeklin aksine, doğrusal nitelik göstermeyip zamana bağımlı bir eğrisel yapı içerdiği düşünülmektedir. Bu nedenle eğim değeri üzerinde, zamana bağımlı ve uygun büyüklüklerde artışlar yaparak, portföye riskten bağımsız bir nitelik kazandırılabilir. Bu nedenle son bağıntıda $\rho = 0.4$ eğim büyüklüğü, bir anlık korelasyon katsayısına karşılık geldiğinden, süre bir haftaya çıktığında kısa pozisyonlu portföy opsiyonuna riskten bağımsız nitelik kazandırmak için, sözü edilen eğim değeri 0.4 yerine 0.5 alınmalıdır. Süre, hafta mertebesinde artış gösterdiğinde, her hafta için eğim değeri 0.1 büyüklüğünde arttırılmalıdır.

Gerek Black-Scholes /Merton fiyatlama modelindeki kısa pozisyonlu portföy opsiyonlarının ve gerekse Binomial fiyatlama modelindeki eğim düzeltmeli portföy opsiyonlarında; limit durumda riskten bağımsız portföy getirileri, aynı sınır değere uzanmaktadır ki; bu değer **risk içermeyen faiz oranı büyüklüğü**'dür¹¹³.

3.10.1.5. Black-Scholes /Merton fiyatlama modeline ilişkin temel bağıntılar

Black-Scholes formülleri olarak adlandırılan bağıntılar; özellikle temettü ödeme işlemlerinin gerçekleştirilmediği Avrupa tipi alım ve satım opsiyonları için geçerlilik göstermektedir. İlgili bağıntılar sırasıyla;

$$c = S_0 N(d_1) - X e^{-rT} N(d_2) \quad (3.24)$$

$$p = X e^{-rT} N(-d_2) - S_0 N(-d_1) \quad (3.25)$$

biçiminde verilebilmektedir. Son iki ifadede yer alan d_1 ve d_2 büyüklükleri sırasıyla;

$$d_1 = \frac{\ln(S_0 / X) + (r + \sigma^2 / 2)T}{\sigma \sqrt{T}} \quad (3.26)$$

¹¹³ Hull, John, Options, Futures, and Other Derivatives, Prentice Hall, New Jersey, 2000, p. 33–35.

$$d_2 = \frac{\ln(S_0 / X) + (r - \sigma^2 / 2)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T} \quad (3.27)$$

olarak tanımlanmaktadır. Bağlıdaki $N(x)$ fonksiyonu, standart normal değişken içeren bir yığılı olasılık fonksiyonudur. Standart normal dağılışı gösteren bir değişkenin dağılışı parametreleri genel olarak $\varphi(0,1)$ şeklindedir. Bağlılarda yer alan c ve p sırasıyla; Avrupa türü satın alma ve Avrupa türü satma opsiyon sözleşme fiyatlarını karakterize etmektedir. S_0 büyüklüğü; hisse senedinin yaşanan andaki fiyatını, X ise hisse senedinin uygulama fiyatını belirtmektedir. Riskten bağımsız faiz oranı r büyüklüğü, limit durumda kısa pozisyonlu portföy opsiyonunun getirisini oluşturmaktadır¹¹⁴. T büyüklüğü, opsiyon sözleşmesi vadesidir. σ ise hisse senedi fiyatındaki belirsizliği ortaya koymaktadır. Temettü ödemesi yapılmayan hisse senetleri üzerinde; Amerikan satın alma opsiyonu fiyatı C ile Eşitlik 3.24 ile belirlenen Avrupa satın alma opsiyon fiyatı c aynı sonuçla birbirine eşdeğer olmaktadır.

Black-Scholes fiyatlandırma bağıntılarının, ancak ve sadece kısa dönemli faiz oranlarının geçerli ve sabit olduğu durumlarda kullanılmaları gerekirken, uygulamada risk içermeyen faiz oranlarının geçerli olduğu tüm portföy opsiyon sözleşmelerinde, herhangi bir T vade süresi için de yaygın şekilde uygulanabilmektedir. Black –Scholes fiyatlandırma formüllerinin oluşturulmalarında; istatistiksel ve teorik düşünceler birlikte yer almaktadır. Black-Scholes bağıntıları üzerinde irdelemeye değer en önemli nokta, parametrelerin normal değişim aralıklarından çıkarak aşırı değerlere kayması durumunda da, sonuçları gerçek değerinden çok fazla saptırmamasıdır. Nitekim; hisse senedi fiyatı S_0 büyüklüğü çok yüksek olduğunda, satın alma opsiyonunun fiyatı; opsiyon sözleşmesine konu olan aynı finansal varlık üzerinde oluşturulan ve (K) teslim fiyatına karşılık gelen forward sözleşmesine eşdeğer olmaktadır. f forward sözleşmesi uyarınca finansal varlığın tahminlenen fiyatı, aşağıdaki bağıntıyla belirlidir.

$$f = S_0 - Ke^{-rT} \quad (3.28)$$

¹¹⁴ Hull, 2002, a.g.e., s. 241-242.

Son ifade ile Eşitlik 3.24 ile verilen bağıntı karşılaştırıldığında, özellikle hisse senedi fiyatı S_0 büyüklüğünün çok yüksek olma durumunda, iki ifadenin birbirine çok yakın olduğu anlaşılabilmektedir. Çünkü Eşitlik 3.24 uyarınca, d_1 ve d_2 büyüklükleri çok yüksek değerlere ulaştığında, her iki olasılık dağılış fonksiyonlarının, $N(d_1)$ ve $N(d_2)$ limit durumda yığılmalı olasılık değerleri bire uzanmaktadır. Belirtilen bu limit durumda, hisse senedi fiyatı S_0 çok yüksek değerlere ulaştığında, Avrupa türü opsiyonun satış sözleşme fiyatı p değeri de doğal olarak sıfıra yaklaşmaktadır. Elde edilen bu sonuç, Eşitlik 3.25 ile de tamamen paralellik göstermektedir.

Yukarıdaki irdellemeler zıt yönde de gerçekleştirilebilmektedir. Nitekim S_0 hisse senedi fiyatı çok küçük değerlerde seyrettiğinde, değişken değişimi şeklinde ifadelendirilen ve Eşitlik 3.26 ve Eşitlik 3.27 ile verilen d_1 ve d_2 değişkenleri de oldukça yüksek değerlere kaymaktadır. Ayrıca sözü edilen bu iki değişken, eksi işaretli olmaktadır. Eşitlik 3.24, satın alma opsiyonu için sıfır değerine çok yakın bir değer tahmin etmektedir. Bu şartlar altındaki $N(-d_1)$ ve $N(-d_2)$ şeklindeki olasılık dağılışlarının sayısal değerleri de, tahmin edildiği şekliyle bire yaklaşmaktadır. Böylece belirtilen bu sınır değerlere ulaşıldığında, Eşitlik 3.25 ile verilen opsiyon satış fiyatı, gerekli matematiksel işlemler yapıldığında; aşağıdaki ifadeyle tanımlanabilmektedir.

$$f = X - e^{-rT} - S_0 \quad (3.29)$$

Finansal türev ürünlerinin fiyatlandırılma işlemlerinde belirtilebilecek en önemli niteliklerden biri de, finansal varlıkların üzerinde **risk yönünden nötür** şekilde bir değerlendirme işleminin yapılabilmesidir. Finansal ve ticari ilkelere göre işlem gören bir finansal varlığın değerlendirme işlemlerinde, yatırımcıların risk yönünden nötür oldukları varsayımının geçerli olduğu kabul edilmektedir. Bu tür değerlendirme varsayımı, finansal türev araçları üzerinde yatırım işlemi yapan yatırımcıların risk yönünden nötür oldukları anlamına gelmemektedir¹¹⁵. Diğer bir anlatımla, finansal

¹¹⁵ Fabozzi, Frank J., Fixed Income Mathematics: Analytical and Statistical Techniques, McGraw Hill, New York, 1996, p. 54-57.

işlemlerde yatırımcıların kişisel nitelik ve konumları, bu işlemlerde ortaya çıkan toplam risk üzerinde belirli ölçüde pay oluşturmamaktadır.

Risk yönünden nötrlük varsayımı altında yapılan değerlendirmeler, finansal açıdan önemlidir. Bu varsayım altında, finansal risk yönetiminde iki önemli sonuca ulaşılmaktadır. Bunlar sırasıyla aşağıdadır.

1) Tüm finansal varlıkların oluşturduğu portföyler üzerindeki opsiyon işlemlerinde ortalama getiri miktarları, riskten bağımsız faiz oranına eşdeğer olmaktadır.

2) Riskten bağımsız faiz oranı r büyüklüğü; işletmenin geleceğine ilişkin nakit akış hızını tahminlemede uygulanabilen, uygun bir iskonto oranı olarak değerlendirilebilmektedir.

Bu hipotetik yaklaşıma göre, tüm opsiyon işlemlerinin gerekli aşamalarında; μ yıllık ortalama getiri yüzdesi ile r risk içermeyen yıllık faiz oranı büyüklükleri birbirine eşdeğer olarak alınabilmektedir. Ayrıca bu veriler ışığında, opsiyon fiyatı ile vade süresi arasında uygun ve doğruluk derecesi oldukça yüksek bir doğrusal bağıntı türetilenmektedir. Portföyü oluşturan finansal varlıkların ya da uygun kombinasyonlara sahip opsiyon işlemlerinin, tahmini fiyatlama işlemlerinde ortaya çıkan belirsizlik kaynakları, değişik türlerde ve bunların katkı oranları farklıdır. Bazı finansal analist ve finansal risk yöneticilerine göre, hisse senedi fiyatlarındaki geleceğe yönelik değişimlerin temelinde, ortaya çıkacak ve getirileri etkileyebilecek değişik bilgiler ve bunların finansal piyasa ortamlarına ulaştırılma biçimlerinin de katkısı vardır.

Bir kısım finansal analistin tezine göre, belirsizliğin önemli bir diğer nedeni de büyük ölçüde ticaridir. Bu anlamda, finansal varlıkların finansal piyasalarda takas işlemlerinin gerçekleştiği ticari gün ile bu tür işlemlerin ve değişik türden finansal türev araçlarının sözleşme haline sokulmadığı günlerin, fiyat üzerindeki belirsizliği etkileme gücünün, istatistiksel ağırlığını taşıp taşmaması oldukça önemlidir. Fama ve French'in bu hususta yaptığı araştırma sonuçlarından, aşağıdaki saptamalar yapılabilmektedir.

1) Hisse senetleri fiyatı üzerinde oluşabilecek varyans büyüklüğü; eğer arada finansal işlemlerin yapıldığı başka bir ticari gün yok ise, oldukça karakteristik bir yapı ve homojen bir görünüm sergilemektedir.

2) Hisse senedi fiyatlarındaki varyans büyüklüğü; haftanın son ticari günü olan cuma günü kapanış saati ile bunu takip eden ve ticari işlemlerin gerçekleştirildiği pazartesi günü kapanış saati arasındaki fiyat hareketleri üzerindeki salınım derecesiyle sınırlanmaktadır. Eğer ticari işlem yapılan günler ile ticari işlemlerin yapılmadığı günler sayıca eşdeğer durumda ise, böyle bir özel durumda, 2. madde kapsamında belirtilen varyans büyüklüğü; 1. maddedeki varyans büyüklüğünden daha fazladır.

Sonuçlar göstermektedir ki; takas işlemlerinin gerçekleştiği ticari günlerde ortaya çıkan varyans büyüklüğü, ticari işlemlerin yapılmadığı günlere oranla çok daha yüksektir. Klasik görüşe göre, geleceğe yönelik fiyatlandırmada, hisse senetleri borsası üzerinde ticari işlemlerin yürütüldüğü saatlerde oluşan ve yayılan bilgi ve haberler, çıkış kaynaklarına da bağımlı olarak, oldukça yüksek düzeylerde etkinlik göstermektedir. Bu nedenle, finansal piyasalar üzerinde etkili olabilecek bilgi ve haberlerin, özellikle takas işlemlerinin kapanış saatleri dışında yapılması ve yayılmasına yetkililerce özen gösterilmektedir. Black-Scholes opsiyon fiyatlama işlemlerinde, finansal analiz sonuçları göstermektedir ki; ticari takas işlemleri için kapalı olan günlerin, tahmini fiyat belirleme işlemlerinde ortaya koyduğu belirsizlik miktarı oldukça önemsizdir¹¹⁶. Bu nedenle, opsiyon fiyatlandırma işlemlerinde, yıllık bazda ortaya çıkan belirsizlik ya da fiyat üzerindeki salınım miktarları, sadece ticari işlemlerin yapıldığı günler gözetilerek belirlenebilmektedir. İlgili matematiksel ifade;

$$\text{Tahmini fiyattaki yıllık belirsizlik miktarı} = (\text{her ticari günde oluşan belirsizlik}) \times (\text{yıl içindeki ticari işlem yapılabilen gün sayısı})^{1/2} \quad (3.30)$$

şeklindedir. Günümüz finansal risk yöneticilerinin sıklıkla kullandığı bu bağıntıda, yıl boyunca finansal türev işlemlerinin yapıldığı gün sayısı, hisse senetlerinin işlem gördüğü borsalarda 252 gün olarak kabul edilebilmektedir.

Bu noktaya kadar, üzerinde opsiyon işlemlerinin sürdürüldüğü hisse senetleriyle ilgili olarak, temettü tasarrufunun yapılmadığı varsayımından hareket edilmiştir.

¹¹⁶ Galai, Dan, "Characterization of Options", Journal of Banking and Finance, no. 11, (1977), p. 373–376.

Temettü ödemesinin yapıldığı anda, opsiyon fiyatında bu ödeme miktarı kadar düşme gözlenmektedir. Bu nedenle temettü işlemi, alım opsiyonlarının fiyatında düşme oluştururken, satım opsiyonlarının fiyatında da aynı miktar artış oluşturmaktadır¹¹⁷.

Black-Scholes bağıntısı kapsamında σ büyüklüğü; hisse senedi fiyatlarında risk içeren parametrenin belirsizliğini ortaya koymaktadır. Ne var ki bu parametre, pratikte hisse senedi fiyatındaki toplam belirsizliği tanımlamaktadır. Oysa teorik olarak risk içeren bileşenin payı; hisse senedi fiyatındaki toplam risk büyüklüğünün, $S_0 / (S_0 - D)$ şeklinde verilen büyüklükle çarpımına eşdeğerdir. Oran üzerinde; D büyüklüğü temettü değerinin şimdiki değerini ve S_0 ise hisse senedi fiyatını simgelemektedir.

3.10.2. Hisse senedi endeksine ve kur değişimine bağımlı opsiyonlar

Bu kesimde; Avrupa türü opsiyonların, yıllık (q) gibi bir oranla temettü ödenen türleriyle, temettü ödenmeyen hisse senetlerinin arasındaki fark incelenmektedir. Her iki tür hisse senedi; esasen temettü ile sermaye kazancı toplamı aynı değere eşit, yıllık getiri değerlerine sahiptir. Doğaldır ki; temettü ödemesi sonucunda, hisse senedi fiyatında, temettü miktarı kadar düşme söz konusu olmaktadır. Bu sonuç dolaylı olarak hisse senedi fiyatının artmasına neden olmaktadır. (q) oranında verim sağlayan temettü miktarı; hisse senedi fiyatında, temettü dağıtımının olmaması durumuna oranla, daha düşük oranda bir fiyat artış hızına sahip olabilmektedir. Bu bilgiler çerçevesinde, belirtilen oranda temettü verilmesi durumunda, hisse senedi fiyatının bugün itibarıyla S_0 büyüklüğünden, T süresi sonunda S_T büyüklüğüne ulaştığı kabul edilirken, temettü getirisinin dağıtılmadığı bir durumda ise, bugünkü fiyatı S_0 iken T süresi sonundaki fiyatının da $S_T e^{qT}$ değerine ulaştığı varsayılmaktadır. Diğer bir alternatif anlatımla, temettü dağıtımının olmadığı durumda, eşdeğer anlamda olmak üzere bugünkü fiyat $S_0 e^{-qT}$ olarak düşünüldüğünde, T süresi sonundaki fiyat da S_T büyüklüğüne ulaşmaktadır. Bu irdelemeler sonucunda, hisse senedi fiyatlarının zamana göre değişimi aşağıda belirtilen iki farklı durumu ortaya koymaktadır.

¹¹⁷ Black, Fischer, The Holes in Black-Scholes, Risk Books, London, 1992, p. 78–82.

1) Bugünkü fiyatı S_0 olan bir hisse senedi, (q) oranındaki bir temettü getirisi ile belirli bir fiyat artış hızı göstermekte ve T süresi sonunda S_T büyüklüğündeki yeni fiyatına ulaşmaktadır.

2) Hisse senedinin bugünkü fiyatı $S_0 e^{-qT}$ olarak düşünüldüğünde ise, temettü ödemesi yapılmadığı halde, T süresi sonundaki fiyatı S_T büyüklüğüne ulaşmaktadır. Fiyatlandırma işlemlerinde değişik şekillerde kullanılmak üzere, (q) oranında temettü getirisi dağıtımı söz konusu olan bir hisse senedinin şimdiki cari fiyatı, S_0 değeri yerine $S_0 e^{-qT}$ olarak düşünüldüğünde, temettü getirisi olmayan bir hisse senedi olarak değerlendirilebilmektedir¹¹⁸.

3.10.2.1. Hisse senedi opsiyon fiyatlarını etkileyen faktörler ve işlemlerde geçerli kabullenmeler

Hisse senedi opsiyon fiyatlarını belirleyen temel faktörler ve kabullenmeler aşağıda maddeler halinde verilmektedir. Bunlar sırasıyla;

- 1) S_0 ; hisse senedinin şimdiki fiyatı, dolayısıyla cari fiyatıdır.
- 2) X ; opsiyonun uygulama fiyatını karakterize etmektedir.
- 3) Sözleşmenin son bulma süresi ya da vadesi T simgesi ile verilmektedir.
- 4) σ simgesi; hisse senedi fiyatındaki belirsizlik, dolayısıyla varyanstır.
- 5) Riskten bağımsız faiz oranı; (r) büyüklüğü ile tanımlanmaktadır.
- 6) Opsiyon sözleşme süresince tahmin edilen temettü değeri q 'dur.
- 7) S_T ; opsiyonun T vadesi sonunda hisse senetlerinin fiyatını belirtmektedir.
- 8) Amerikan türü alım opsiyonlarından birim satın alınma değeri C 'dir.
- 9) Amerikan türü satma opsiyonlarından birim satma değeri P 'dir.
- 10) Avrupa türü alım opsiyonlarından birim satın alınma değeri c 'dir.
- 11) Avrupa türü satma opsiyonlarından birim satma değeri p 'dir.

Hisse senedi opsiyon işlemlerinde geçerli olan ve aşağıda maddeler halinde

¹¹⁸ Fabozzi, a.g.e., s. 63-64.

verilen kabullenmeler; futures ve forward işlemleri için kullanılan kabullenmelere , tamamen benzerdir. Hisse senedi endeksine ve kur endeksine dayalı opsiyon işlemlerinde, aşağıdaki kabullenmeler gündeme gelmekte ve uygulanmaktadır.

1) Bu tür işlemlerde, işlem maliyet giderlerinden söz edilemez.

2) Opsiyon işlemleri sonucunda, tüm ticari getiriler veya net ticari kayıplar aynı vergi oranı üzerinden işlem görmektedir.

3) Opsiyon işlemleri kapsamında, borç verme ve borç alma işlemlerinin her iki türü için de kullanılan faiz oranları, risk içermeyen faiz oranları şeklinde değerlendirilmektedir. Belirtilen bu maddeler, taraflara arbitraj olanağı verebilmektedir. Ancak oluşan arbitraj olanağı kısa sürede ortadan kalkabilmektedir. Bu nedenle arbitraj olanağının olmadığı koşullarda, aşağıdaki kavram ve fiyatlama işlemleri geçerli olabilmektedir¹¹⁹.

Yukarıda verilen tanımlara uygun biçimde, p ile c arasında gerekli temel eşitliği oluşturabilmek üzere, iki uygun türde düzenlenen opsiyondan biri portföy-A, diğeri de portföy-B olsun. Portföy-A; Avrupa türü alım opsiyonu ile $X e^{-rT}$ çarpımına eşdeğer nakit miktarın toplamından oluşmaktadır. Diğer portföyün, Avrupa türü satış opsiyonu ile birim hisse senedi payından oluştuğu kabul edildiğinde; her iki opsiyon için vade sonu itibariyle iki değişkenli dağılım fonksiyonu $\max(S_T, X)$ koşulunun geçerli olması gerekliliği söz konusudur. Bu durumda ilgili denklem;

$$c + X e^{-rT} = p + S_0 \quad (3.31)$$

şeklinde. Bu bağıntı genel olarak; **opsiyonların alım satım parite eşitliği (put-call parity equation)** olarak bilinmektedir. Bağıntının yapısından kolayca izlenebildiği üzere, gerekli görüldüğünde, Avrupa türü alım opsiyonuna ilişkin sözleşme fiyatı ve süresi, Avrupa türü satma opsiyonunun sözleşme fiyatı ve süresi yönünden tanımlanabilmektedir. Amerikan türü opsiyonlar için, Avrupa türü opsiyonlarda olduğu şekliyle alım satım paritesi geçerli olamamaktadır. İlgili eşitsizlik aşağıda verilmektedir.

¹¹⁹ Hull, 2002, a.g.e., s. 280-282.

$$S_0 - X \leq C - P \leq S_0 - X e^{-rT} \quad (3.32)$$

Böylece son ifade ile verilen eşitsizlikle, sözleşme vadeleri eşit olan iki farklı türden Amerikan tipi opsiyon fiyatı arasındaki farkın sınır değerleri belirlenebilmektedir.

3.10.2.2. Opsiyon fiyatlaması üzerine temettü etkisi

Bu noktaya kadarki açıklamalarda, temettü ödemesi içermeyen hisse senedi opsiyonları üzerinde durulmuştur. Oysa temettü ödemeli opsiyonlarda alım ve satım opsiyon fiyatları, farklı değerlerle ortaya çıkmaktadır. Amerikan tipi opsiyonlarda çoğu defa sözleşme vadeleri dokuz aylık sürenin altındadır. Sözleşme süresi boyunca yürütülen temettü ödemeleri de gözetilerek, aşağıda değinilen uygun bağıntıların kullanımıyla alım ya da satım opsiyonlarının fiyatları oldukça yüksek doğruluk dereceleriyle belirlenebilmektedir.

Opsiyon sözleşme süresi boyunca ödenen temettü miktarının şimdiki fiyatı D 'nin değişmediği ve sabit değeriyle korunduğu varsayılırsa, aşağıda belirtilen iki farklı türden portföy fiyatları arasındaki ilişkiyi belirtilen bağıntının, D büyüklüğüne bağımlı ifadesi de türetilenmektedir. Portföy-A; Avrupa tipi alım opsiyonu ile $D + X e^{-rT}$ büyüklüğüne eşdeğer nakit toplamına eşit olsun. Portföy-B ise opsiyon işlemine konu olan birim değerli bir portföyü karakterize etsin. Bu koşullar altındaki iki tür opsiyon arasında, yukarıda verilen tanımlar da gözetildiğinde;

$$c \geq S_0 - D - X e^{-rT} \quad (3.33)$$

bağıntısı geçerli olabilmektedir. Yukarıda tanımlanan Avrupa tipi alım ve satım opsiyonlarıyla ilgili M ve N türü opsiyonları da sırasıyla; Portföy-M; bir Avrupa tipi satım opsiyonu ile bir hisse senedi payından oluşturulmuş ise, Portföy-N; belirli miktar ve $D + X e^{-rT}$ büyüklüğüne eşdeğer nakit değerine karşılık gelen bir portföy niteliği taşıyor ise, bu durumda belirtilen ve nitelikleri tanımlanan iki tür portföy arasında;

$$p \geq D + X e^{-rT} - S_0 \quad (3.34)$$

bağıntısı yazılabilmektedir. Farklı türdeki Avrupa tipi opsiyonlar arasındaki fiyat irdelemeleri gözetildiğinde, farklı türden opsiyonlar için yapılan tanımlamalar yardımıyla, yukarıda kombinasyonları belirtilen A-türü ve M-türü opsiyonlar için, oldukça duyarlı sonuçlar verebilen aşağıdaki ifade türetilebilmektedir.

$$c + D + X e^{-rT} = p + S_0 \quad (3.35)$$

Bu ifade; Eşitlik 3.31 ile verilen ve Avrupa tipi opsiyon alım-satım paritesi anlamındaki ifadeye karşılık gelmektedir¹²⁰. Benzer işlemler, Eşitlik 3.32 üzerinde de sürdürülerek ve temettü dağıtımını gözetilerek, düzeltme terimi içerikli yapıya taşınırsa, bu durumda Amerikan tipi ve alım satım türlerini sergileyen iki farklı opsiyon arasındaki dönüşüm bağıntısı ve dolayısıyla belirli bir süre sonunda iki farklı opsiyonun fiyatları arasındaki farkın değişim aralığı, aşağıdaki ifade ile türetilebilmektedir.

$$S_0 - D - X \leq C - P \leq S_0 - X e^{-rT} \quad (3.36)$$

Opsiyon işlemleri üzerindeki arbitraj işlemlerinin gerekli ve maksimum yararlı olduğu anlar, kısa sürelidir ve geçicidir. Opsiyon işlemleri üzerinde söz konusu olabilecek işlem maliyet giderleri, ancak arbitraj işlemlerinin gerçekleştirilmeleri durumunda söz konusu olabilmektedir. Diğer taraftan alım-satım opsiyon paritesi, sadece Avrupa tipi opsiyonlara karşılık gelmektedir. Amerikan tipi opsiyonlar genel anlamda; finansal varlıkların ve finansal türev araçlarının takas edilmesi ilkesine dayanmaktadır.

3.10.2.3. Hisse senedi endekslerine dayalı opsiyon fiyatlama işlemleri

Hisse senetleri üzerine oluşturulan opsiyonların endeks işlemlerinde, değişik türden ve ticari nitelikli endeksler kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan endekslerin başında, özel nitelikli finansal ve endüstriyel sektörler gelmektedir. Örneğin, bilgisayar teknolojisi, petrol ve gaz ürün fiyatları, değişik türden kaynaklara dayalı enerji sektörü,

¹²⁰ Crouhy, Michel, - Galai, Dan, - Mark, Robert, Risk Management, McGraw Hill, New York, 2001, p. 347-349.

transfer ve ulaşım sektörüyle değişik telekomünikasyon hizmet sektörleri, bu türden endeks türetilmesi işlemlerine oldukça elverişlidir.

The Wall Street Journal'ın 16 Mart 2001 tarihli sayısında yayınlandığı üzere, uluslararası finansal piyasalarda, opsiyon işlemlerinde dönüşüm ve homojenliği sağlayan endeks türlerinin başında; a) Dow Jones Industrial Average (DJX), b) Nasdaq (NDX), c) Russel 2000 (RUT), d) S&P 100 (OEX) ve S&P500 (SPX) endeksleri sıralanabilmektedir. S&P 100 endeksi dışındakilerin tümü, her türlü ticari opsiyon işlemlerinde ve özellikle Avrupa tipi opsiyonlarda işlerlik kazanmaktadır¹²¹. Sözü edilen bu istisnai endeks S&P 100, Amerikan tipi opsiyonlarda daha yaygın biçimde kullanılabilir. Belirtilen bu türden opsiyonlar, S&P 100 endeksi hariç tutulduğunda, farklı yüzdesel ağırlıklarda olmak üzere, Chicago Board Options Exchange (CBOE) Borsasında ve tüm Avrupa borsalarında kullanılmaktadır. Endekslerin sayısal karşılıkları birbirinden farklı olmakla birlikte, birinden diğerine dönüşüm yapılmasında, oransal eşitlikler kullanılmaktadır. Finansal piyasalarda bu endeksler değişik organlarca sıklıkla yayınlanmaktadır. Örneğin; 15 Mart 2001 tarihli, yukarıda sözü edilen gazetede, değişik tür endekslerin aynı gün için günlük kapanış sayısal büyüklüklerini; DJX, NDX, RUT, OEX ve SPX için sırasıyla; 100.31, 1697.92, 452.16, 600.71 ve 1173.56 değerleriyle vermiştir. Genel bir tanımlama çerçevesinde, **bir endeks opsiyon sözleşmesi; normal endeks büyüklüğünün 100 katıdır.** Ne var ki; endeks opsiyonları için kullanılan Dow Jones endeksi, yaygın şekilde kullanılan normal ve bilinen Dow Jones endeksinin 0.01 katıdır.

Endeks opsiyonları genel olarak peşin işlemlerli opsiyonlardır. Örneğin bir alım opsiyonu sahibi, peşin anlamda $(S - X)$ farkı kadar bir meblağı kazanma durumunda iken, opsiyonu yazan taraf, belirtilen bu eşdeğer miktarı karşı tarafa peşin olarak ödemektedir. S büyüklüğü; opsiyona konu olan hisse senetlerinin kapanış fiyatını, X ise hisse senetlerinin opsiyon sözleşmesinde yer alan uygulama fiyatını belirtmektedir. Benzer şekilde satma opsiyonu sahibi, S ve X simgeleri yukarıda belirtilen anlamlarını korumak üzere, $(X - S)$ farkını peşin olarak alma durumunda iken, karşı taraf da söz

¹²¹ Hull, 2002, a.g.e., s. 258.

konusu miktarı opsiyon sahibine peşinen ödeme durumundadır.

3.10.2.4. Döviz kuruna dayalı opsiyonların fiyatlaması

Yabancı paralar üzerine düzenlenmiş, gerek Avrupa tipi ve gerekse Amerikan tipi opsiyonlar, aktif biçimde hem borsa gibi organize finansal piyasalarda, hem de ikincil piyasalarda alım satım işlemlerine konu olabilmektedir. İlk kez Filadelfiya Menkul Kıymetler Borsası (The Philadelphia Stock Exchange) 1982 yılında, yabancı para (döviz kuru) üzerinde ticari anlamda opsiyon işlemlerine başlamıştır. Filadelfiya Borsası'nda işlem gören döviz türleri arasında, başta Avustralya doları, İngiliz sterlini, euro, Kanada doları, Japon yeni ve İsviçre frangı gibi yabancı ülke paraları geçerli olabilmekte ve hem Avrupa tipi hem de Amerika tipi opsiyonlar oluşturulabilmektedir.

Değişik organize borsalarda gerçekleştirilen döviz opsiyon işlem hacminden çok daha fazlası, genel anlamda tezgâh üstü olarak adlandırılan banka veya diğer benzeri finansal kuruluşlar marifetiyle yürütülmektedir. Bu kurumlar; opsiyonun uygulama fiyatı ve sözleşme süresi gibi parametrelerini de belirleyerek, bu yöndeki finansal piyasa müşterilerinin gereksinimini karşılayabilmektedir. Yabancı paraların ani kur değişimlerine karşı korunmak için dövize dayalı opsiyon işlemleri, oldukça koruyucu bir özellik taşımakta ve bu anlamı ve niteliği ile bu bölümde finansal türev araçları kapsamında yer alan bir diğer işlem türü durumundaki forward işlemlerine de bir ölçüde alternatif olabilmektedir.

Dövize dayalı opsiyonların parasal olarak değerlemesi ve dolayısıyla fiyatlama işlemleri de oldukça önem taşımaktadır. Bu amaçla kullanılan gerekli finansal kavram ve büyüklükler arasında, ilk sırada yer alan S_0 büyüklüğü; opsiyon işlemine konu yabancı paranın spot piyasadaki takas değerini, diğer bir anlatımla yabancı paranın birim ünitesinin Amerikan doları cinsinden eşdeğer karşılığı olarak tanımlanmaktadır. Yabancı para üzerine oluşturulan opsiyonla, Eşitlik 3.33 ve Eşitlik 3.34 kapsamında vurgulanan ve temettü getirisi olan opsiyonların işleyişi ve fiyatlamaları, tamamen aynıdır. Dövize dayalı opsiyon sözleşme sahibi; sözü edilen yabancı paradaki riskten bağımsız faiz oranı r_f düzeyinde oransal getiri elde edebilmektedir. Finansal varlık türü olarak; dövize dayalı şekilde oluşturulan Avrupa tipi alım opsiyonu fiyatı (c) ve

Avrupa tipi satım opsiyonu fiyatı (p) büyüklüklerinin sınır değerleri sırasıyla;

$$c \geq S_0 e^{-r_f T} - X e^{-rT} \quad (3.37)$$

$$p \geq X e^{-rT} - S_0 e^{-r_f T} \quad (3.38)$$

eşitsizlikleri yardımıyla verilebilmektedir. Döviz kuru üzerine oluşturulan opsiyonların alım-satım paritesini sağlayan ifade ise;

$$c + X e^{-rT} = p + S_0 e^{-r_f T} \quad (3.39)$$

şeklinde. r ulusal para için geçerli faiz oranını ve r_f yabancı para için geçerli faiz oranını gösterdiğinde, Avrupa tipi döviz opsiyonlarının alım ve satım türlerinin fiyatlandırılma bağıntıları; iki tür opsiyon için aşağıdaki gibi verilebilmektedir¹²².

$$c = S_0 e^{-r_f T} N(d_1) - X e^{-rT} N(d_2) \quad (3.40)$$

$$p = X e^{-rT} N(-d_2) - S_0 e^{-r_f T} N(-d_1) \quad (3.41)$$

Bağıntılardaki d_1 ve d_2 dönüşüm büyüklükleri ise sırasıyla aşağıdaki ifadelerle verilebilmektedir.

$$d_1 = \frac{\ln(S_0 / X) + (r - r_f + \sigma^2 / 2)T}{\sigma \sqrt{T}} \quad (3.42)$$

$$d_2 = \frac{\ln(S_0 / X) + (r - r_f - \sigma^2 / 2)T}{\sigma \sqrt{T}} = d_1 - \sigma \sqrt{T} \quad (3.43)$$

Döviz kuru üzerine kurulmuş opsiyonlarda, alım ve satım opsiyon türleri birbiriyle simetriktir. Örneğin A dövizini, B dövizini cinsinden X işlem fiyatıyla satmayı amaçlayan opsiyon ile, B dövizini A dövizini cinsinden $1/X$ büyüklüğündeki işlem fiyatıyla almayı amaçlayan opsiyonlar, kendi aralarında tamamen eşdeğerdedir.

¹²² Cuthbertson, a.g.e., s. 129-131.

3.10.3. Futures, forward, opsiyon ve swaps sözleşmelerinde gerçekleştirilen fiyatlama işlemleri

Opsiyon sahibinin, opsiyon sözleşmesi bitiminde söz konusu opsiyonu alma ya da satma hakkına sahip olmasına karşın, bu türden opsiyonlar, temel anlamını yitirmemek kaydıyla, bazı hallerde spot üzerine opsiyon ya da spot opsiyonları şeklinde de açıklanabilmektedir. Bunun nedeni, vade bitiminde opsiyon sözleşmesi çözüldüğünde, alım-satım işlemine konu olan finansal varlığın, hemen el değiştirmesi gereğidir. Futures üzerine dayalı opsiyonlar, değişik türden finansal varlığa dayalı opsiyonlara oranla çok daha fazla tercih edilmektedirler. Bunun temel nedeni, futures işlemlerine dayalı olanların, diğer opsiyonlara oranla daha likit nitelik göstermesidir.

3.10.3.1. Futures opsiyonları üzerinde fiyat parite eşitlikleri

Futures opsiyonları üzerinde de, hisse senetlerine dayalı opsiyon sözleşmelerinde olduğu gibi, Avrupa tipi alım-satım parite eşitlikleri oluşturulabilmektedir. Her iki tür Avrupa türü opsiyona ait uygulama fiyatı aynı ve X , vade süresi de T ise, bu durumda örneğin; Portföy-A; Avrupa alım futures opsiyonu artı $X e^{-rT}$ X değerine eşdeğer, Portföy-B ise, Avrupa satım opsiyonu, artı uzun pozisyonlu futures sözleşmesi, artı $F_0 e^{-rT}$ peşin değerine eşdeğer olarak, düşünülebilmektedir. F_0 ; sözleşmenin futures fiyatıdır. Portföy-A'da, r büyüklüğü riskten bağımsız faiz oranı ise vade sonunda $F_T > X$ olarak varsayıldığında, portföyün değeri F_T 'dir ve bu sözleşmenin satışı bu değerle gerçekleştirilebilmektedir. Eğer $F_T < X$ ise, bu durumda opsiyonun fiyatı X 'dir ve satış işlemi gerçekleştirilmeyip opsiyon sözleşmesindeki maddeler uygulanmaktadır. Bu durumda Portföy-A için, T süresi sonunda gözetilecek fonksiyon; $\max(F_T, X)$ şeklindedir. Portföy-B için de benzer irdelemeler yapıldığında, peşin değerinin T süresi sonundaki fiyatı F_0 büyüklüğündedir ve gözetilmesi gereken fonksiyon; $\max(X - F_T, 0)$ şeklindedir. Futures üzerinde yapılan opsiyon sözleşmesi sonucunda, fiyat değişimi pozitif işaretle ve $(F_T - F_0)$ şeklinde belirlenebilmekte, böylece Portföy-B'nin T anındaki değeri aşağıdaki genel eşitlikle ortaya çıkmaktadır.

$$F_0 + (F_r - F_0) + \max(X - F_T, 0) = \max(F_T, X) \quad (3.44)$$

Yukarıda tanımlanan her iki türden opsiyonun, T süresi sonundaki değerleri aynı olacağından, her iki futures opsiyon sözleşmesinin portföy değerleri, yaşanan gün için (bugün), eşdeğerlidir. A ve B portföylerinin bugünkü değerleri sırasıyla;

$$\text{Portföy-A (bugünkü değeri)} = c + X e^{-rT} \quad (3.45)$$

$$\text{Portföy- B (bugünkü değeri)} = p + F_0 e^{-rT} \quad (3.46)$$

ifadeleriyle verilebilmektedir. c ve p büyüklükleri anlamlarını korumak kaydıyla, T süresi sonunda, iki tür opsiyon arasında geçerli olan eşitlik; aşağıda tanımlanmaktadır.

$$c + X e^{-rT} = p + F_0 e^{-rT} \quad (3.47)$$

Amerikan tipi alım ve satım opsiyon türleri arasındaki parite eşitliği ise aşağıdadır¹²³.

$$F_0 e^{-rT} - X < C - P < F_0 - X e^{-rT} \quad (3.48)$$

3.10.3.2. Futures opsiyonlarının fiyatlamasında Fischer Black modeli

Eşitlik 3.24 ve Eşitlik 3.25 ile tanımlanmalarına benzer olarak, **Fischer Black**; 1976 yılında ilk kez futures opsiyon fiyatları için, hisse senetlerinin gelecekteki fiyatların oluşmasında gözetilen kabullenmeleri benimseyerek, aşağıdaki ifadeleri önermiştir. Bu kabullenmelerin başında, futures opsiyon fiyatlarının da, hisse senetlerinininkine benzer olarak logaritmik normal dağılım niteliği göstermesi gelmektedir. Futures opsiyon sözleşmeleriyle ilgili olarak, Avrupa tipi alım futures opsiyon sözleşmesi fiyatı c ve satım futures opsiyon sözleşme fiyatı p sırasıyla;

$$c = e^{-rT} [I_0 N(d_1) - XN(d_2)] \quad (3.49)$$

$$p = e^{-rT} [XN(-d_2) - F_0 N(-d_1)] \quad (3.50)$$

¹²³ Kolb, 2003, a.g.e., s. 131-132.

eşitlikleriyle verilebilmektedir. Son iki bağıntıda kullanılan d_1 ve d_2 büyüklükleri;

$$d_1 = \frac{\ln(F_0 / X) + \sigma^2 T / 2}{\sigma \sqrt{T}} \quad (3.51)$$

$$d_2 = \frac{\ln(F_0 / X) - \sigma^2 T / 2}{\sigma \sqrt{T}} \quad (3.52)$$

ifadeleriyle belirlidir. Eşitlik 3.24 ve Eşitlik 3.25 de yer alan ve hisse senetlerinin başlangıç fiyatları S_0 büyüklükleri yerine, F_0 büyüklükleri geçerli olmaktadır. σ büyüklüğü, fiyat değişimindeki salınım değerlerine dayalı futures opsiyon fiyatındaki belirsizliği karakterize etmektedir. İncelediğimiz türden futures opsiyon sözleşmesi fiyatı ile finansal varlığa dayalı gelecek sözleşmesinin spot fiyatı arasındaki fark şeklinde tanımlanan sözleşme depolama fiyatı (cost of carry) ve ayrıca alışılacelmiş normal anlamdaki verim kavramları, çoğu defa sadece zamanın fonksiyonu olarak değişim göstermektedir. Fischer–Black bağıntısı; futures opsiyon sözleşme süresi ile finansal varlığa dayalı opsiyonların her zaman aynı vadeye sahip olması gereğini savunmamakta ve bu yönde kesin bir öngöründe bulunmamaktadır. Fischer-Black değerlendirme yöntemi ile örnek bir uygulama aşağıdaki gibi düzenlenebilmektedir.

Örneğin; ham petrole dayalı bir Avrupa tipi futures satma opsiyon sözleşmesinde vade 4 aylık bir süre içermektedir. Cari futures fiyatı 20 dolar ve futures opsiyon sözleşme fiyatı da 20 dolar büyüklüğü ile kabul edildiğinde, diğer parametrelerin sayısal büyüklükleri sırasıyla; riskten bağımsız yıllık faiz oranı %9, futures fiyatındaki yıllık değişim miktarı da %25 olarak varsayıldığında, sözü edilen futures opsiyon sözleşmesinin p fiyatı, Eşitlik 3.50 ve takip eden diğer iki bağıntı üzerinde gerekli uygulama işlemleri yapılarak belirlenebilmektedir. Mevcut verilerden sırasıyla; gerekli iki fiyat değeri $F_0 = 20$ ve $X = 20$, ve $r = 0.09$, diğer taraftan sözleşmenin 4 aylık vadesi yıl birimiyle $T = 4/12$ ve $\sigma = 0.25$ değerleriyle düzenlenebilmektedir. F_0 ve X fiyatları birbirine eşit olduğundan, Eşitlik. 3.51 ve Eşitlik 3.52 de yer alan $\ln(F_0 / X)$ büyüklüklerinin değerleri de mevcut verilere göre sıfır olmaktadır. Sözü edilen iki eşitlik yardımıyla;

$$d_1 = \sigma\sqrt{T} / 2 = 0.07216$$

$$d_2 = -\sigma\sqrt{T} / 2 = -0.07216$$

büyüklikleri hesaplanabilmektedir. Olasılık yoğunluk dağılışının bu iki sınır değerine karşılık gelen olasılık değerleri ise sırasıyla; $N(-d_1) = 0.4712$ ve $N(-d_2) = 0.5288$ şeklinde belirlenebilmektedir. Bu değerler, Eşitlik 3.50'de yerleştirildiğinde, p fiyatı;

$$p = \exp(-0.09 \times 4/12) \times (20 \times 0.5288 - 20 \times 0.4712) = 1.12 \text{ dolar}$$

olarak hesaplanabilmektedir. Futures opsiyon fiyatı ile spot opsiyon fiyatı arasında, parametrelere bağımlı olarak belirli bir fark vardır. Uygulama fiyatı X ve spot fiyatı S_0 olan bir Avrupa türü spot alım opsiyonunun vade sonundaki fiyat fonksiyonu; $\max(S_T - X, 0)$, şeklindedir^{124,125}.

Genel anlamda; eğer Avrupa tipi alım futures opsiyonlarının vadesi, futures sözleşmelerinin vadesinden daha kısa ise, bu durumda normal finansal pazarlarda, futures opsiyon fiyatları spot opsiyonlardan daha yüksek olacağından, söz konusu futures opsiyonu daha değerli konumdadır. Ayrıca Amerikan tipi futures opsiyonlarının alım ya da satımı, Avrupa türü opsiyonlara oranla çok daha yüksektir.

3.10.3.3. Forward fiyatlama işlemleri

Tanım olarak, belirli bir finansal yatırım I büyüklüğünde bir şimdiki değere sahipse, forward sözleşmesi sonunda sağlayacağı finansal katkı ya da getiri değeri F_0 , aşağıdaki bağıntı ile verilebilmektedir. Bağıntıda yer alan S_0 büyüklüğü, forward işlemine konu olan hisse senetlerinin değeridir. r riskten bağımsız faiz oranı ve T de vade süresidir.

$$F_0 = (S_0 - I)e^{-rT} \quad (3.53)$$

¹²⁴ Hull, 2002, a.g.e., s. 276-278.

¹²⁵ Hull, 1991, a.g.e., s. 255-257.

Örneğin; $S_0 = 1000$ dolar, $I = 100$ dolar, $r = 0.15$ ve sözleşme süresi de 6 ay ise, diğer bir anlatımla $T = 6/12$ yıl olduğunda, forward sözleşmesinin getirisi F_0 büyüklüğü, son bağıntının kullanımıyla;

$$F_0 = (S_0 - I) \exp(r \times T) = (1000 - 100) \exp(0.15 \times 1/2) = 900 \exp(0.075) = 970 \text{ dolar}$$

değeriyle hesaplanabilmektedir. Bağıntı göstermektedir ki; eğer $F_0 > (S_0 - I)e^{rT}$ eşitsizliği söz konusu ise, bu durumda bir arbitrajcı finansal varlığı satın alarak ve bu varlığa dayalı forward sözleşmesini kısaltarak, belirli bir kazanç sağlayabilmekte ve forward sözleşmesini yararına kullanmış olabilmektedir. Bu durumun aksine, eğer $F_0 < (S_0 - I)e^{rT}$ koşulu geçerli ise, arbitrajcı bu defa finansal varlık ile ilgili sözleşme süresini kısaltarak, uzun pozisyonlu bir forward sözleşmesi satın alma yoluyla, forward sözleşmesinden yararlanabilmekte ve önemli bir kazanç sağlayabilmektedir.

q büyüklüğü; belirli bir finansal varlığa dayalı forward işlemlerinde yıllık ortalama getiriye belirttiğinde, forward sözleşmesinin sağladığı F_0 getiri miktarı;

$$F_0 = S_0 e^{(r-q)T} \quad (3.54)$$

ifadesiyle verilebilmektedir. Sözleşmeye göre malın teslim tarihi ya da diğer bir tanımlama ile forward sözleşme süresi, yıl biriminde ve T ile tanımlanmaktadır. r ise riskten bağımsız faiz oranıdır. Bu açıklamalara ek olarak, K büyüklüğü; sözleşmede belirtilen tarihte malın teslim fiyatını, f büyüklüğü ise forward sözleşmesinin bugünkü değerini belirttiğinde, yukarıda tanımlanan büyüklükler yardımıyla forward sözleşmesinin bugünkü değeri f , aşağıdaki bağıntı ile önerilebilmektedir.

$$f = (F_0 - K) \exp(-r \times T) \quad (3.55)$$

Forward sözleşmeleri öncesinde, metin üzerinde gerekli anlaşma hükümlerinin oluşturulması esnasında, K ve F_0 büyüklükleri eşittir ($K = F_0$) ve forward değeri

f de doğal olarak sıfırdır, ($f = 0$). Ancak hemen belirtmek gerekir ki; forward sözleşmesi yürürlüğe girdiğinde, zaman dilimine bağımlı olarak gerek forward fiyatı F_0 ve gerekse forward değeri f büyüklükleri değişime uğramaktadır.

Son eşitlikten gözleendiği üzere, uzun pozisyonlu forward sözleşmesi söz konusu olduğunda, teslim fiyatı F_0 değerine eşit olmaktadır. Aksi durumda uzun pozisyonlu forward sözleşmesinin teslim fiyatı K 'dır. Kısa vadeli ve teslim fiyatı K olan forward sözleşmelerinde ise, forward değeri f aşağıdaki bağıntı ile önerilebilmektedir. Bağıntıda yer alan simgeler; forward işlemlerindeki genel parametrik anlamlarını korumaktadır¹²⁶.

$$f = (K - F_0) \quad (3.56)$$

Son ifade ve Eşitlik 3.54 ile verilen bağıntının birlikte değerlendirilmesiyle, forward sözleşme değerini belirleyen büyüklük f ; finansal yatırım varlıklarına uyarlandığında, sözleşme sahibine finansal bir kazanç sağlayamamaktadır. İlgili bağıntı;

$$f = S_0 - K e^{-rT} \quad (3.57)$$

şeklindedir. Eşitlik 3.56 ile Eşitlik 3.53 birleştirildiğinde ise, forward sözleşmesinin şimdiki değeri I ile eşdeğer bir getirisi olan finansal varlığa dayalı forward sözleşmesinin değeri f ;

$$f = S_0 - I - K e^{-rT} \quad (3.58)$$

bağıntısıyla oluşmaktadır. Diğer taraftan Eşitlik 3.56 ile Eşitlik 3.55 ifadelerinin birleştirilmesi durumunda, q oranıyla belirli getiri sağlayan yatırım varlıklarına dayalı uzun pozisyonlu forward sözleşmesinin f değeri;

¹²⁶ Kolb, Robert W., Futures, Options and Swaps, Third edition, Blackwell, Oxford, 2000, p. 112-114.

$$f = S_0 e^{-qT} - K e^{-rT} \quad (3.59)$$

şeklinde, iki terim farkı olarak düzenlenebilmektedir.

3.10.3.4. Futures ve forward fiyatlamalarının karşılaştırılması

Forward ile futures sözleşmelerine ait fiyatlar, parametrelerin karşılıklı olarak belirli ve sabit değerlerine ulaştırılması durumunda, birbirlerine eşdeğer olabilmektedir. Nitekim vade süreleri eşit ve tüm forward sözleşmeleri için aynı tutulması durumunda ve ayrıca riskten bağımsız faiz oranının sabit değerinde korunması koşuluyla, forward sözleşmeleri, arbitraj işlemlerine uygundur. Diğer taraftan belirli teslim tarihine sahip forward sözleşmesi fiyatı ile aynı sözleşme vadesine sahip futures opsiyon sözleşmeleri fiyatı birbirine eşdeğerdir. Ne var ki; riskten bağımsız faiz oranı; zamanın fonksiyonu olarak değişim gösteriyorsa, iki tür sözleşme fiyatı ancak fonksiyonel değişimlerin tamamen aynı karakter sergilemeleri durumunda, birbirine eşdeğer olabilmektedir.

Faiz oranları; değişim gösteriyorsa, bu durumda forward fiyatları ile futures opsiyon fiyatları, sözleşme süreleri uzun tutulduğunda, farklı yapılara dönüşmekte ve fiyatları arasında farklar oluşmaktadır. r riskten bağımsız faiz oranı arttıkça, finansal piyasadaki günlük işlemlerin yoğunluğu ve niteliği gereği, finansal varlığın fiyatı artmakta ve doğal olarak forward sözleşmesinin getirisi de yükselmektedir. Diğer taraftan S büyüklüğü azaldıkça, yatırımın, forward sözleşmesinden doğacak olan finansal kaybı da azalmaktadır. Ortaya çıkan bu kayıp miktarı ise, faiz oranında gözlenen ortalama düşüş miktarından çok daha fazladır^{127,128}.

Faiz oranları üzerinde ortaya çıkan hareketlilik, forward sözleşme sahibini, aynı koşullarda futures opsiyon sözleşmesi sahibine oranla daha az etkilemektedir. Bu açıklamalardan da izlenebildiği üzere, uzun pozisyonlu futures opsiyon sözleşmeleri; finansal piyasa hareketliliğinden ve özellikle faiz oranından dolayı, forward sözleşmelerine oranla çok daha fazla etkilenmektedir. Fakat finansal varlığın fiyatı S , finansal piyasadaki r faiz oranı ile ters yönde bir korelasyona sahipse, bu durumda

¹²⁷ Franses, Hans P., - Dijk, van Dick, Nonlinear Time Series Models in Empirical Finance, Cambridge University Press, New York, 2000, p. 117-119.

¹²⁸ Gibson, Roger C., Asset Allocation, McGraw Hill, Blacklick, 2000, p. 104-107.

aynı finansal yatırıma dayalı iki tür sözleşmeden forward fiyatı, futures fiyatına oranla daha yüksektir. Futures sözleşmelerinin likiditesi, forward sözleşmelerine oranla daha yüksektir. Tüm belirtilen bu noktalara karşın, çoğu ortak özelliklerinin kolayca sağlanabilmesi nedeniyle, forward ve futures sözleşmelerinin fiyatları aynı düzeyde kabul edilebilmektedir.

Finansal piyasalarda, istatistiksel gözlemler göstermektedir ki; iki finansal türev aracı olarak futures piyasaları, forward piyasalara oranla çok daha yüksek piyasa hacimleriyle artış göstermektedir. Ayrıca belirtmek gerekir ki; bu iki tür finansal türev aracının birbiri yerine kullanılabilir olduklarını diğer bir anlatımla ikame niteliğini taşıdıklarını belirtmek çok doğru değildir. Nitekim; euro/dolar döviz kuru endeksine dayalı futures opsiyon sözleşmelerinde vade sürelerinin 10 yılı aşması durumunda, ortaya çıkan sözleşme fiyatı ile hipotetik olarak aynı koşullardaki forward sözleşmesinin fiyatı, iki tür finansal türev aracının temel nitelikleri gereği, karşılaştırılmaz ölçülerde farklılık göstermektedir.

3.10.3.5. Swap türü finansal türev araçlarında fiyatlama işlemleri

Swaps sözleşmeleri, nakit akışı ödemeye yönelik olduklarından, gerekli tarihlerdeki nakit miktarlarının belirlenmesi amaçlı hesaplamaları içermektedir. Swap türü sözleşmelerde genel olarak, birkaç finansal piyasa değişkeninin gözetildiği futures değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır. Ayrıca forward sözleşmeleri de swap sözleşmelerinin basit uygulamaları şeklinde değerlendirilebilmektedir. Örneğin, A-İşletmesi; 1 Mart 2004 tarihinde 1 onsu 300 dolar olan 100 ons altını, bir yıl sonunda satın almak üzere forward sözleşmesine taraf olarak katıldığında ve bir yıl sonunda sözleşmeye konu altınları aldığı anda, satma tasarrufuna sahiptir. Tanımlanan bu forward sözleşmesi, bu özelliği ile karakteristik bir swap sözleşmesine eşdeğerdir. Öyle ki; A-İşletmesi, 1 Mart 2005 tarihinde 30 000 dolar değerindeki tutarı karşı tarafa ödemekte ve bunun karşılığında 100 ons miktarındaki altını almaktadır. Ne var ki; A-İşletmesinin belirtilen tarihte aldığı altının gerçek değeri, ödediği parasal miktar karşılığı değildir. Birim miktar altın anlamındaki ons başına fiyat S_T ise, bu durumda 100 ons altının parasal değeri $100 S_T$ büyüklüğündedir. Bu durumda; A-İşletmesinin bu sözleşmeden

sağlayabileceği finansal kazanç, $S_T > 300$ olmak kaydıyla, $(100 S_T - 30000)$ dolardır¹²⁹.

Forward ile swap sözleşmeleri arasında en belirgin fark; forward sözleşmeleri sadece bir tarihte nakit akışlı takas işlemi öngörürken, swap işleminde nakit hareketinin birkaç farklı tarihte söz konusu olabilmesidir. Swap; günümüzde finansal türev aracı olarak, büyük bir artış ivmesiyle gelişmektedir. Bu anlamda kullanılan iki yaygın ve popüler türü sırasıyla; plain vanilla faiz oranlarına dayalı ve sabitleştirilmiş döviz kurlarına dayalı swaptır. Swap değerinin hesaplanmasında, sözleşmenin kısa pozisyonlu bir bono ile uzun pozisyonlu bonoların bileşiminden ya da forward tipi bir portföyden mi oluştuğu araştırılmalıdır. Her iki durumda da fiyat değerlendirme hesaplarında gözetilen iskonto oranları için LIBOR sıfır oranı kullanılmaktadır. Swap fiyatı aşağıdaki ifade ile verilebilmektedir^{130,131}. B_{fl} swapın zamana bağımlı dalgalanan değeri, B_{fix} ise başlangıç değerini göstermek üzere;

$$V_{swap} = B_{fl} - B_{fix} \quad (3.60)$$

ifadesi geçerlidir. t_i ödeme anlarını ve L swap sözleşmesinin başlangıç değerini belirtmek üzere, B_{fix} aşağıdaki ifade ile verilebilmektedir. r_i ; t_i ödeme anlarına karşılık gelen LIBOR-sıfır oranını ve k her ödemedeki miktarı göstermektedir.

$$B_{fix} = \sum_{i=1}^n k e^{-r_i t_i} + L e^{-r_n t_n} \quad (3.61)$$

Swap sözleşmesinin i . ödemedeki değeri B_{fl} ise aşağıdaki ifade ile verilebilmektedir.

$$B_{fl} = (L + k) e^{-r_i t_i} \quad (3.62)$$

¹²⁹ Hull, 2002, a.g.e., s. 133-135.

¹³⁰ Arditti, Fred D., Derivatives: A Comprehensive Resource for Options, Futures, Interest Rate, Swaps, and Mortgage Securities, Harvard Business School Press, Boston, 1996, p. 86-89.

¹³¹ Cuthbertson, a.g.e., s. 373-376.

3.10.3.6. Finansal risk boyutlarının Grek harfleriyle tanımlanmaları

Finansal kurumlar, müşterilerine özellikle ikincil piyasalarda opsiyon satışı yaptıklarında, yönetmek zorunda oldukları bir risk mevcuttur. Opsiyonlar; birbirine eşdeğer olma yönünde yaklaştıkları oranda, takas işlemleri çok daha yaygınlaşmakta ve karşılaşılabilecek risk büyüklüğü de azalmaktadır. Belirli Grek harflerinin kullanımıyla riskten korunmada, bir taraftan riskin farklı boyutlardaki ölçümleri, diğer taraftan da kabul edilebilir risk boyutları tanımlanabilmektedir. Finansal risk belirlemede ve korunmada kullanılan başlıca Grek harfleri (Greek letters) ve tanımları aşağıdadır¹³².

A) Opsiyonun deltası Δ ; Opsiyon fiyatının, opsiyona konu finansal varlığın fiyatına göre değişim hızıdır. S finansal varlığın, örneğin hisse senetlerinin fiyatı, c ise daha önce tanımlanan, örneğin Avrupa tipi alım opsiyonu fiyatı olarak tanımlanırsa;

$$\Delta = dc / dS = \text{fiyat gradienti} = \text{eğim} \quad (3.63)$$

eşitliği yazılabilir. Bu oran $c = f(S)$ eğrisinin değişik noktalardaki eğim değerleridir. q getirili temettünün söz konusu olduğu Avrupa tipi alım opsiyonlarına ait delta ise,

$$\Delta = \exp(-qT)N(d_1) \quad (3.64)$$

eşitliğiyle verilebilmektedir. Diğer bir tanım, **portföy deltası**dır. Portföy finansal varlıklarındaki birim fiyat değişiminin, portföy fiyatına yansıma hızıdır. İlgili eşitlik aşağıda, türev ifadesi olarak verilebilmektedir.

$$\Delta(\text{portföy}) = \frac{d\Pi}{dS} \quad (3.65)$$

Portföy finansal bileşenlerin ağırlıkları w_i ve her bir bileşenin portföy-deltası Δ_i ise, bu durumda, toplam portföy deltası Δ (toplam), aşağıdaki görünümle oluşmaktadır.

¹³² Galai, Dan, "The Components of the Return from Hedging Options Against Stocks", Journal of Business, no. 56, (1983), p. 45–54.

$$\Delta(\text{toplam}) = \sum_{i=1}^n w_i \Delta_i \quad (3.66)$$

B) Opsiyon portföyüne ilişkin teta (Θ); Portföy değerinin, diğer parametreler sabit iken zamana göre kısmi değişim hızıdır. İlgili kısmi türev ifadesi aşağıdadır¹³³.

$$\Theta = \frac{d\Pi}{dt} \quad (3.67)$$

Avrupa tipi temettü içermeyen alım opsiyonuna ait teta büyüklüğünün, Black-Scholes bağıntısına göre türetilmiş ifadesi aşağıdadır. Bağıntıda gözlenen büyüklükler, Eşitlik 3.49 ile 3.52 arasındaki ifadelerde taşıdığı anlamlarını korumaktadır.

$$\Theta = -\frac{S_0 N(d_1) \sigma}{2\sqrt{T}} - rX e^{-rT} N(d_2) \quad (3.68)$$

C) Opsiyon portföyüne ilişkin gama Γ ; Portföy deltasının, portföy bünyesindeki finansal varlığın fiyatına göre değişim hızı, olarak tanımlanabilmektedir. Gama değeri düşükse, portföy delta değişimi de düşük hızla gerçekleşmektedir. İlgili Eşitlik; portföy deltası $d\Pi$ fonksiyonuna göre aşağıdaki ifadeyle verilebilmektedir.

$$d\Pi = \Theta dt + \frac{\Gamma(ds)^2}{2} \quad (3.69)$$

q getirili temettü içeren Avrupa tipi alım, satım opsiyonu söz konusu olduğu durumlarda, delta, gama ve teta büyüklükleri arasındaki bağıntı, aşağıdaki yapıdadır.

$$\Theta + (r - q)S_0 \Delta + \frac{1}{2}\sigma^2 S_0^2 \Gamma = r\Pi \quad (3.70)$$

Π portföyün değeri, S_0 ise finansal varlığın başlangıç fiyatıdır. Nötür portföyler için,

¹³³ Hull, 1991, a.g.e., s. 279-285.

$\Delta=0$ eşdeğerliği nedeniyle, son ifade aşağıdaki şekilde indirgenebilmektedir.

$$\Theta + \frac{1}{2} \sigma^2 S_0^2 \Gamma = r \Pi \quad (3.71)$$

D) Finansal türev portföyüne ilişkin vega v ; Portföy değerinin; portföyü oluşturan finansal varlığın fiyatındaki salınım miktarına göre değişim hızıdır. İlgili bağıntı, büyüklükler daha önceki anlamlarını korumak üzere, aşağıdadır¹³⁴.

$$v = S_0 \sqrt{T} N(d_1) e^{-qT} \quad (3.72)$$

E) Opsiyon portföyüne ilişkin rho (ρ); Portföy değerinin, riskten bağımsız faiz oranına göre değişim hızıdır. Temettü içermeyen Avrupa tipi alım opsiyonu ile satma opsiyonlarına ilişkin rho değerleri, aşağıdaki ifadelerle verilebilmektedir.

$$\rho = X T e^{-rT} N(d_2) \quad (3.73)$$

$$\rho = -X T e^{-rT} N(-d_2) \quad (3.74)$$

¹³⁴ Hull, 2002, a.g.e., s. 310-313.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

FİNANSAL RİSK YÖNETİMİ

4.1.Finansal Riskte Kantitatif Analiz Yaklaşımları

4.1.1. Finansal varlıkların şimdiki ve gelecekteki değerlerinin getiri oranlarına bağımlılığı

Risk yönetiminin önemli uygulama alanlarından biri, finansal varlıklardır ve bunların değişik tür ve kombinasyonları bu uygulamaya konu olmaktadır. Finansal varlıkların bu yöndeki en yaygın ve pratik olanı, sabit kuponlu tahvillerdir. Bunların finansal analistler tarafından değerlendirilmesinde, birbirleri yerine de kullanılabilen başta; faiz, iskonto ve şimdiki değer ile faiz oranı gibi kavramlar oldukça önem taşımaktadır. Finansal risk yönetimleri tarafından gerçekleştirilen analiz ve değerlemelerin başında, finansal varlığın şimdiki ve gelecekteki değeri gibi fonksiyonel büyüklüklerle, sözü edilen finansal kavramlar arasındaki ilişkilerin irdelenmesi gelmektedir¹. Tahvillerin faiz oranları değiştikçe, finansal varlık değerleri de değişmektedir.

Tahvillerin türüne de bağımlı olmak üzere, genel anlamda iskonto oranı temel risk faktörlerinin başında gelmektedir. Tahvillerin finansal varlık değerleri ile getirileri arasındaki fonksiyonel değişim, doğrusal nitelikli değildir (non-linear function). Bu nedenle tahvil fiyatları üzerinden sağlanan getiri miktarları değişimlerinin tahminlenmesinde, özellikle portföydeki tahvil türü sayısı yüksekse, fonksiyonel analiz yolu ile incelenmeleri oldukça karmaşıktır. Bu güçlüğü azaltmak üzere, finansal analistler; tahvil getiri değişim miktarları ile tahvil varlık değeri değişimi arasındaki ilişkileri inceleme amaçlı çok sayıda yöntem geliştirmişlerdir.

Tahviller ya da diğer menkul finansal varlıklara yönelik nicel analizlerde, karşılaşılabilecek temel finansal kavramlar sırasıyla; iskonto, tahvilin şimdiki değeri ve gelecek değeridir. Ayrıca, tahvil fiyatı ve getiri ilişkilerinin matematiksel bağımlılığına

¹ Marieke de Goede, "Repolicising Financial Risk", *Economy and Society*, vol. 33, no. 2, (May 2004), p. 218–220.

da gereksinim duyulmaktadır. Belirli bir tahvilin, $t = T$ vade sonundaki nakit getirisi C_T ise ve y iskonto oranı ya da finansal varlığın getiri oranı olarak tanımlandığında, şimdiki değer PV (present value) büyüklüğü;

$$PV = C_T / (1 + y)^T \quad (4.1)$$

bağıntısıyla ortaya çıkmaktadır. Bu bağıntının irdelenmesinden gözlenebilmektedir ki; sıfır kuponlu tahvilin (zero-coupon bond) pazar değeri, T vadesi artışıyla, azalma eğilimi göstermektedir. Ayrıca bağıntının matematiksel düzeninden gözlenebilmektedir ki; T vadesi sabit tutulduğunda, tahvilin bugünkü değeri, y getiri oranıyla azalmaktadır. Tahvilin gelecek değeri FV (future value of the bond) aşağıdadır.

$$FV = PV(1 + y)^T \quad (4.2)$$

4.1.2. Finansal varlıklarda fiyat getiri arasındaki ilişki

Eşitlik 4.1 ile verilen y faiz oranının, belirli bir birim zaman diliminde sabit kalması ve nakit akışının t periyodik dönemlerdeki finansal büyüklüğünün korunması durumunda, belirtilen bu özelliklere sahip tahvilin, T vade sonu için şimdiki değeri PV ise aşağıdaki bağıntı ile hesaplanabilmektedir.

$$PV = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1 + y)^t} \quad (4.3)$$

C_t : Benimsenen ve y faiz oranına karşı gelen nakit akışı miktarı,

t : Her ödeme için gerekli periyodik süre dilimi sayısı,

T : Vade süresi, diğer bir tanımla nakit akış ödemesini gerektiren periyot sayısı,

y : t periyodik süre dilimleri için sabit ve korunur değerdeki iskonto oranıdır.

Bağıntıdan gözleendiği gibi, tahvil değeri ile iskonto oranı arasındaki fonksiyonel ilişki, $PV = f(y)$ şeklindedir ve matematiksel anlamda polinomialdır. Tahvilin PV şimdiki değeri; düzeltilmiş faiz oranı ile tahvilin mevcut pazar değerini karakterize eden C

düzenli kupon değeri cinsinden verilebilmektedir. C_t nakit akışını içeren büyüklük ve F tahvil sayısını belirtmek üzere $C_t = C \cdot F$ çarpımıyla,

$$PV = CF \left[\frac{1}{1+y} + \frac{1}{(1+y)^2} + \frac{1}{(1+y)^3} + \dots \right] = \frac{C_t}{y} F \quad (4.4)$$

bağıntısı oluşmaktadır. Bağıntıdan görülmektedir ki; y getiri değeri arttıkça, sabit periyotta tahvil fiyatının bugünkü değeri düşmektedir². Çünkü, bağıntıda terimlerin paydasının üssel dereceleri; periyot sayısı dolayısıyla T vade süresine eşdeğerlik gösterdiğinden, periyodun artmasıyla yükselmektedir. Diğer taraftan T vade süresi sabit kaldığında, payda terimlerindeki y değeri arttıkça, tahvilin PV değerinde, farklı gerekçeli fonksiyonel azalış gözlenmektedir.

Taylor serisinin açılımı ve bu açılımla ortaya çıkan çok sayıdaki terim irdelendiğinde, başlangıçtaki tahvil getiri oranı y_0 üzerinde Δy gibi bir değişim gerçekleştiğinde, doğrusal olmayan nitelikli değişim içinde tahvilin yeni fiyatı PV_1 , aşağıdaki bağıntıyla verilebilmektedir. P_0 büyüklüğü; getiri ya da iskonto oranının y_0 olma durumundaki getirisine karşılık gelmektedir. Aşağıdaki bağıntıdan izlenebildiği üzere, başlangıç büyüklüğüne oranla, getiri oranındaki değişim pozitif olmak kaydıyla, polinomial nitelik gösteren fonksiyonel bağımlılık çerçevesinde, tahvilin fiyatındaki artış da doğrusal değişimin öngördüğü artışa kıyasla, çok daha büyüktür. Sözü edilen tahvil fiyatı üzerindeki değişim miktarı;

$$P_1 = P_0 + f'(y_0)\Delta y + \frac{1}{2} f''(y_0)(\Delta y)^2 \quad (4.5)$$

bağıntısıyla tanımlanabilmektedir. İskonto oranı ya da getiri miktarı y üzerindeki değişim Δy azaldıkça, son bağıntıdaki ikinci terimin önemi azalmaktadır. Böylece

² Jorion, Philippe, Handbook, About GARP, Global Association of Risk Professionals and FRM, Financial Risk Manager, John-Wiley, New York 2001–2002, p. 7–11.

tahvil fiyatının yeni değeri P_1 büyüklüğünün, faiz değişimine bağımlılığı da, polinomiyal yapıdan doğrusal yapıya indirgenebilmektedir.

İki farklı türden tahvilin ortaya koyduğu portföyde, tahvillerden birinin faiz fiyatındaki değişimine göre ortaya koyduğu yeni fiyat, son eşitlikten gözleendiği gibi P_1 ile tanımlanırken, diğer tür tahvilin iskonto oranının değışikliğı nedeniyle oluşan yeni fiyatı da benzer şekilde Q_1 büyüklüğü ile tanımlanabilmektedir.

$$Q_1 = Q_0 + g'(y_0)\Delta y + \frac{1}{2} g''(y_0)(\Delta y)^2 \quad (4.6)$$

İkinci türden tahvilin bağımlı olduğu değışkenler aynı fakat sayısal karşılıkları farklıdır. Çünkü birinci tahvilde, $f(y_0)$ fonksiyonel yapısı söz konusu iken, ikinci tahvilin yeni fiyatındaki fonksiyonel yapı $g(y_0)$ şeklindedir. Her iki tahvilin yeni fiyatlarının toplamı $(P_1 + Q_1)$ ise, son iki bağıntının cebirsel toplamı şeklindedir.

$$P_1 + Q_1 = (P_0 + Q_0) + [f'(y_0) + g'(y_0)]\Delta y + \frac{1}{2} [f''(y_0) + g''(y_0)](\Delta y)^2 \quad (4.7)$$

Genel bir ifadeyle; çok sayıda türden tahvil içeren bir portföyde, i . türden tahvilin ünite sayısı x_i ve toplam tahvil türü sayısı N ise, portföyün birinci dereceden fiyat değışim hızı; aşağıdaki türev terimlerini içeren bağıntı ile verilebilmektedir.

$$f'(y) = \sum_{i=1}^N x_i f'_i(y) \quad (4.8)$$

Bağıntıdan izlenebildiği gibi, portföydeki her bir tahvilin iskonto oranı büyüklüğünün ve fonksiyonel değışiminin aynı olma zorunluluğı yoktur^{3,4}. Son bağıntı bu yapıyla,

³ Allen, Linda, - Saunders, Anthony, Incorporating Systematic Influences into Risk Measurements, Basel Capital Accord, New York, 2002, p. 55–57.

⁴ Kjersti, Aas, - Xeni, Dimakos K., “Statistical Modelling of Financial Time Series”, J. Applied Research and Development, Norwegian Computing Center, Oslo, vol. 2, no.1, (2004), p. 15–19.

finansal anlamdaki analiz ve tahminleme işlemlerinde oldukça elverişlidir.

4.1.3. Tahvil fiyatlarının iskonto oranlarına göre değişim hızları

Sabit getirili finansal enstrümanların yukarıda belirtilen birinci mertebeden türev işlemleri, aşağıdaki bağıntıyla gösterilebilmektedir. Eşitlik 4.7’de yer alan terimlerden biri, $f''(y_0)$ şeklindeki fonksiyonel büyüklüğü içermektedir. Bu terim bünyesindeki y_0 , y olarak tanımlanan getiri oranının başlangıç değeridir. Birinci dereceden türev işlemi;

$$f'(y_0) = \frac{dP}{dy} = -D^* \cdot P_0 \quad (4.9)$$

eşitliğiyle geçerlidir. Sabit getirili tahvillerde, tahvil fiyatlarının iskonto oranlarına göre değişim hızları ve bunun matematiksel karşılığı anlamındaki birinci dereceden türev büyüklüğü negatif işaretlidir. Bu sonuç parasal esneklik (dollar duration) şeklinde adlandırılmaktadır. Bağıntıda yer alan D^* simgesi ise daha önce belirtilen anlamını korumak üzere düzeltilmiş süredir(modified duration). D^* düzeltilmiş sürenin ekonomik anlamı ise, periyodik olarak tahvillere yönelik her nakit ödemenin yapılması için gerekli ve hesapla belirlenen ortalama zaman değeridir. Bu büyüklük; tahvilin şimdiki değeriyle nakit akış değerine bağlıdır. Böylece D^* büyüklüğü;

$$D^* = \sum_{t=1}^T \left[\frac{tC_t}{(1+y)^t} \right] / P = \sum_{t=1}^T t w_i \quad (4.10)$$

şeklindeki bağıntıyla belirlidir. Son bağıntı, portföy içindeki i . tahvilin nakit akış değerinin, portföyün şimdiki değerine oranı w_i şeklinde tanımlanabilmektedir ve bu oranların portföy kapsamındaki toplamı da bire uzanmaktadır.

Tahvil fiyatının, getiri ile arasındaki bağımlılığının Taylor serisine göre açılımı göz önüne alındığında, ikinci türev büyüklüğü $f''(y_0)$ için,

$$f''(y_0) = \frac{d^2 f}{dy^2} = CP_0 \quad (4.11)$$

bağıntısı yazılabilmektedir. Bağıntıdaki C büyüklüğü çarpan durumunda olduğundan, tahvil fiyatı üzerinde **parasal değişim ölçüsü** (dollar convexity) şeklinde adlandırılmaktadır. Portföy içindeki tüm ayrı tür tahvillerle ilgili parasal değişim ölçüleri göz önüne alındığında, portföydeki toplam parasal değişim miktarı,

$$D^* P = \sum_{i=1}^N x_i D_i^* P_i \quad (4.12)$$

ifadesiyle verilebilmektedir. Bağıntıda yer alan simgelerden P_i büyüklüğü i . tahvilin pazar fiyatıdır. Bu bağıntıda tahvil türlerinin tümü aynı faiz fiyatı ile işlem görmektedir. x_i büyüklüğü ise i . türden tahvilin portföy içindeki ünite sayısıdır. Sıfır kuponlu tahviller için, yukarıda Eşitlik 4.4 ile verilen bağıntıya paralel biçimde $C_T = F$ eşdeğerliğinde, tahvil fiyatının getiri oranı y 'ye göre değişimi, aşağıda verilmektedir.

$$\frac{dP}{dy} = (-T) \frac{F}{(1+y)^{T+1}} = -\frac{T}{1+y} P \quad (4.13)$$

Bu karşılaştırma sonucunda, düzeltilmiş süre büyüklüğü D^* aşağıdaki değerdedir.

$$D^* = T / (1+y) \quad (4.14)$$

$D^* = T$ eşdeğerliği gözetildiğinde, D^* büyüklüğü özel tanım olarak **Macaulay süresi** şeklinde adlandırılmakta olup T ile aynı zaman birimindedir⁵. Bu tanımlar kapsamında tahvilin fiyatındaki değişim miktarı ΔP ;

$$\Delta P = -[D^* \cdot P](\Delta y) + \frac{1}{2}[CP](\Delta y)^2 \quad (4.15)$$

bağıntısıyla belirlenebilmektedir. Bağıntıdan izlenebildiği üzere polinomial nitelikli fiyat değişimi; yukarıda tanımlanan D^* ile doğrusal, C ile ikinci dereceden (quadratic)

⁵ Lüthi, John, - Studer, Gerhard, Quadratic Maximum Loss for Risk Measurement of Portfolios, Risklab, Technical Report, Zurich, 1996, p. 36–42.

bağımlılık göstermektedir. Tahvil fiyat yaklaşımında, tahvilin toplam fiyatı P ise, $P = f(y_0 + \Delta y)$ yapısındaki fonksiyonel ifade ile tanımlanabilmektedir. Fiyat fonksiyonel yapısında, doğrusal yaklaşımın (linear approach) karşılığı; $\Delta P = P_0 - D^* \cdot P_0 \cdot \Delta y$ ifadesiyle belirlidir. P tahvil fiyatı yaklaşımındaki ikinci dereceden terimin ortaya koyduğu katkı ise, aşağıdaki görünümde.

$$\Delta P = P_0 - D^* P_0 \Delta y + \left(\frac{1}{2}\right) C P (\Delta y)^2 \quad (4.16)$$

$$P_+ = P(y_0 + \Delta y)$$

$$P_- = P(y_0 - \Delta y)$$

dönüşümleri gözetildiğinde, $D^* = (1/P) dP/dy$ alındığında, tahvil fiyatındaki etkin süre (effective duration) D^E ve etkin duyarlı (effective convexity) C^E için sırasıyla aşağıdaki bağıntılar düzenlenebilmektedir.

$$D^E = \frac{[P_- - P_+]}{(2P_0 \Delta y)} = \frac{P(y_0 - \Delta y) - P(y_0 + \Delta y)}{2P_0 \Delta y} \quad (4.17)$$

$$C^E = \frac{[D_- - D_+]}{\Delta y} = \left[\frac{P(y_0 - \Delta y) - P_0}{P_0 \Delta y} - \frac{P_0 - P(y_0 + \Delta y)}{P_0 \Delta y} \right] / \Delta y \quad (4.18)$$

Eşitlik 4.5 ile verilen ve Taylor açılımını gösteren ifadenin terimleri, finansal risk yönetiminde oldukça önemlidir. Özellikle finansal varlığın fiyatındaki değişim, bu açılım ifadesinin ikinci ve üçüncü terimleriyle oluşabilmektedir. Bu nedenle finansal türev varlıkları üzerinde yapılan sözleşmelerle ilgili olarak, stoktaki türev varlıkların değer artışını belirleyen işlemlerde, bu bağıntıdan sıklıkla yararlanılabilmektedir.

$$\Delta P = f'(S) \Delta S + \frac{1}{2} f''(S) (\Delta S)^2 + \dots \quad (4.19)$$

Bağıntıdaki S büyüklüğü; stoktaki finansal türev varlığın fiyatıdır. $f'(S)$ büyüklüğü **delta** olarak adlandırılmaktadır. Taylor açılım ifadesinin ikinci terimi olarak ortaya çıkan $f''(S)$ büyüklüğü ise **gamma** terimi olarak bilinmektedir.

Vadesi uzun finansal varlıkların fiyat yaklaşımlarında, yukarıda tanımlanan C^E büyüklüğü pozitif işaretiyle çok daha hızlı artmaktadır⁶. Buna karşılık periyodik nakit akış değerlerindeki belirsizlik (uncertainty) miktarları arttıkça, C^E büyüklüklerinde azalma gözlenmektedir. Gerek D ve gerekse C büyüklüklerinin artış hızları, finansal varlığın türüne de belirli ölçüde bağımlılık göstermektedir. D ve C büyüklükleri; finansal risk analiz ve yönetiminde, kontrol edilmeleri gereken önemli parametrelerdir.

4.2. Finansal Riskte Olasılık Kavramı ve Kantitatif Olarak İrdelenmesi

Finansal varlıkların fiyatları; bir önceki kesimde vurgulandığı gibi, getiri oranı şeklindeki finansal parametrelere yakından bağımlıdır. Ancak belirtmek gerekmektedir ki; finansal piyasalarda sözü edilen bu getirilerin, öngörülen miktarlarda oluşmasında, bazı risk faktörleri mevcuttur. Finansal risk yönetimince bu risklerin azaltılması ve belirli düzeylerde tutulabilmesi için, gerekli finansal analiz işlemleri yapılarak bu risk faktörlerinin toplamdaki paylarının ayrı ayrı bilinmeleri gerekmektedir. Bunun için istatistiksel dayanaklı matematiksel modellere gereksinim duyulmaktadır^{7,8}. Her bir risk faktörü, model içerisinde belirli bir olasılık dağılım fonksiyonuyla yer almaktadır. Risk faktörlerinin her biri, birbirinden farklı fakat bağımsız bir şans değişkeni olarak değerlendirilmekte ve tekrar edilebilir parametrelere sahip normal dağılım nitelikli istatistiksel dağılım göstermektedir. Her bir dağılım fonksiyonu da, moment büyüklükleri gereği; basıklık, varyans ve ortalama ile karakterize edilebilmektedir.

Klasik istatistiksel yaklaşımlara göre olasılık kavramı; ancak şans değişkeni (random variable) özelliğiyle kantitatif anlamda incelenebilmektedir. X gibi herhangi bir şans değişkeninin dağılım fonksiyonu (distribution function),

$$F(x) = P(X \leq x) \quad (4.20)$$

olarak tanımlanabilmektedir. Bu fonksiyonel gösterime göre, X -değişkeninin üst sınır

⁶ Hürlimann, Werner, "Analytical Evaluation of Economic Risk Capital for Portfolios of Gamma Risk", *ASTIN Bulletin*, no. 31, 2001, p. 107-122.

⁷ Sevüktekin, Mustafa, *Ekonometrik Model Kurma Teknikleri*, Uludağ Üniv. VİPAŞ Yayın, sy. 61, Bursa, 2000, s. 4-6.

⁸ Işığışık, Erkan, *Zaman Serilerinde Nedensellik Çözümlemesi*, Uludağ Üniv. VİPAŞ Yayın, sy. 94, Bursa, 1994, s. 36-39.

değeri x 'tir. $F(x)$ fonksiyonel karşılık ise, X -değişkeninin x 'den daha küçük belirli bir değeri alma olasılığıdır. Bu yapıyla $F(x)$; istatistiksel anlamda olasılık dağılım fonksiyonu özelliğindedir. Finansal işlemlerde ve finansal analizlerde sıklıkla rastlanan hisse senedi borsa fiyatı, finansal varlıkların takas fiyatları, getiri oranları ve işletmede üretime temel teşkil eden hammadde fiyatları, birer şans değişkeni durumundadır. Son bağıntı, mevcut yapısı ile esasen kümülatif dağılım fonksiyonu (cumulative distribution function) niteliğindedir. Fakat tanım ve adlandırma işlemlerinde çoğu defa kümülatif kelimesi göz ardı edilerek kullanılmaktadır. X -değişkeninin kesikli değerler alma durumunda, $F(x)$ fonksiyonu; olasılık yoğunluk fonksiyonu veya frekans fonksiyonu olarak adlandırılan $f(x)$ türü fonksiyonların toplamı şeklinde düzenlenebilmektedir. $F(x)$ toplam fonksiyonu, $f(x)$ fonksiyonları toplamıyla aşağıdaki görünümündedir^{9,10}:

$$F(x) = \sum_{x_j \leq x} f(x_j) \quad (4.21)$$

Bağımsız değişkenin kesikli olmayıp sürekli olması durumunda, yoğunluk fonksiyonu $f(x)$, dağılım fonksiyonu $F(x)$ yardımıyla aşağıdaki bağıntıyla elde edilebilmektedir.

$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx} \quad (4.22)$$

Finansal risk yönetiminde analiz işlemlerine sıklıkla konu olan portföy kapsamında, çok sayıda şans değişkeni mevcuttur. Bunlardan bazıları; işlem gören yabancı kurlar, faiz oranları, borç ve kredi miktarları olabilmektedir. Bu değişkenlerin her biri için ayrıca farklı iki alt değişkenden söz edilebilmektedir. İki alt değişkenin birbirinden bağımsız olma durumunda, toplam dağılım fonksiyonu özel bir adlandırma ile ortak dağılım fonksiyonu (joint density) şeklinde tanımlanmaktadır.

$$F_{12}(x_1, x_2) = P(X_1 \leq x_1, X_2 \leq x_2) \quad (4.23)$$

⁹ Cebe, Mustafa, Kimyada Veri Analizi. Uygulamalı İstatistik, Uludağ. Üniv. Yayını, sy. 11-001-0279, Bursa, 1996, s. 25-29.

¹⁰ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 35-37.

Değişkenler bağımsız ise, yoğunluk fonksiyonu $f(x_1, x_2)$ aşağıdaki gibi, tek değişkene bağımlı yoğunluk fonksiyonlarının çarpımı olarak da düzenlenebilmektedir.

$$f(x_1, x_2) = f(x_1)f(x_2) \quad (4.24)$$

$F(x_1, x_2)$; farklı değişkenlerin dağılım fonksiyonlarının çarpımıdır.

$$F(x_1, x_2) = F(x_1)F(x_2) \quad (4.25)$$

4.2.1. Dağılım fonksiyonlarında moment ve dağılım parametreleri

Şans değişkenleri; karakterize ettikleri dağılım fonksiyonları ile incelenmektedir. Ne var ki; belirli bir değişkene ait toplam dağılım fonksiyonu yerine, bu fonksiyona ait karakteristik parametreleri saptamak ve bunları irdelemek yeterli olabilmektedir. Bu parametreleri istatistiksel olarak belirleyebilmek için, dağılımın farklı türden momentlerine gereksinim duyulabilmektedir. Örneğin dağılım boyunca x_i değişkeninin alabileceği büyüklüklerin ortalama değeri, aşağıdaki moment ifadesiyle belirlenebilmektedir.

$$\mu = E(X) = \int_{-\infty}^{+\infty} x f(x) dx \quad (4.26)$$

μ ; X değişkeninin ortalama değerini, diğer bir tanımlama ile populasyonun merkezini oluşturan değişken değerini karakterize etmektedir¹¹. Dağılım fonksiyonu; ayrıca gözlenme olasılığını örneğin c gibi belirli bir değere ulaştıran değişken değeriyle de açıklanabilmektedir. Seçilen c değerine karşılık gelen olasılık dağılım fonksiyonuna kuantil (quantile) adı verilmektedir. c olasılık değerine karşılık gelen kuantil, olasılık fonksiyonu olarak $Q(X, c)$ şeklinde tanımlanmaktadır. Yukarıda tanımlanan c olasılık büyüklüğünü, %50 değerine ulaştıran X değişkeninin özel değeri, dağılımın medyanıdır.

¹¹ Cebe, Mustafa, Kimyacılar İçin Matematik, Uludağ Üniv. Yayını, sy. 11-001-0119, Bursa, 1996, s. 32-33.

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(u) du = C \quad (4.27)$$

Finansal risk işlemlerinde, sıklıkla kullanılan ve çalışmamızın temel konusunu oluşturan VAR riske maruz değer (Value at Risk) büyüklüğü de esasen olasılık dağılım fonksiyonunda değişkenin öyle bir değeridir ki; değişkenin bu değer altında gözlenmesi, dolayısıyla işletmenin belirli bir kayıpla karşılaşması olasılığı, % p gibi bir olasılıktan daha yüksek değildir. Böylece son eşitlik ile bağlantılı olarak;

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(u) du = (1 - p) \quad (4.28)$$

ifadesi yazılabilmektedir. VAR büyüklüğü; olasılık dağılım fonksiyonunun beklenen değeri ile kuantil değeri arasındaki farktır. Bağıntı istatistiksel anlamda;

$$\text{VAR}(c) = E(X) - Q(X, c) \quad (4.29)$$

şeklinde yazılabilir. Finansal işlemlerde özellikle değişik kompozisyonlardaki portföy oluşumlarında, finansal kayıpları maksimum olasılıkla tahminlemede kullanılan $\text{VAR}(c)$ büyüklüğü, son eşitlikle bilinen temel bağıntıya dayalı olarak, özellikle çok değişkenli sistemlerde ve uygun algoritmalar yardımıyla hesaplanabilmektedir^{12,13}.

Olasılık dağılım fonksiyonlarının üzerinde, ikinci dereceden momente karşılık gelen diğer bir parametre ise **varyans**'tır. X-değişkeninin mutlak değişim aralıklarının sonsuz ve sürekli olması ve ayrıca dağılımın normal dağılım özelliği göstermesi halinde, söz konusu varyans σ^2 büyüklüğü $V(X)$ simgesiyle de gösterilebilmekte olup,

$$\sigma^2 = V(X) = \int_{-\infty}^{\infty} [x - E(X)]^2 f(x) dx \quad (4.30)$$

¹² Hendricks, Darryll, "Evaluation of Value at Risk Models Using Historical Data", Federal Reserve Bank of New York (FRBNY) Economic Policy Review, 1996, p. 39-41.

¹³ Jorion, Philippe, "Portfolio Optimization with Constraints on Tracking Error", University of California, Irvine, CA, 2002, p. 5-8.

genel ifadesiyle hesaplanabilmektedir. $V(X)$ varyans büyüklüğünün karekökü ise X -dağılışı σ ya da $SD(X)$ standart sapma parametresine karşılık gelmektedir. Söz konusu parametre aşağıdaki bağıntı ile verilebilmektedir.

$$SD(X) = \sigma = \sqrt{V(X)} \quad (4.31)$$

Aynı olasılık fonksiyonu; iki değişkenli olduğunda, iki değişkenin birbirine bağımlılık derecesini gösteren kavram kovaryans olarak bilinmekte ve $Cov(X_1, X_2)$ şeklinde simgelenmektedir. Bu büyüklüğün matematiksel olarak karşılığı;

$$Cov(X_1, X_2) = \iint_1^2 [X_1 - E(X_1)][X_2 - E(X_2)]f_{12}(x_1; x_2)dx_1 dx_2 \quad (4.32)$$

ifadesiyle verilebilmektedir. Aynı olasılık dağılım fonksiyonunda bulunan iki değişkenin, aralarında oluşturabilecekleri kovaryans büyüklüğünü birimsiz skalada belirten istatistiksel parametre, $\rho(X_1, X_2)$ korelasyon katsayısıdır. Korelasyon katsayısının değişim aralığı; iki değişkenin birbirini etkileme yönü ve derecesine bağımlı olarak $-1 \leq \rho(X_1, X_2) \leq +1$ şeklindedir. İki değişken arasındaki korelasyon katsayısı, kovaryans kavramı yardımıyla aşağıdaki bağıntıyla belirlenebilmektedir.

$$\rho(X_1, X_2) = \frac{Cov(X_1, X_2)}{\sigma_1 \sigma_2} \quad (4.33)$$

Bağıntıda yer alan σ_1 ve σ_2 büyüklükleri sırasıyla; birinci ve ikinci değişkene ilişkin standart sapma büyüklükleridir. Korelasyon katsayısı mutlak anlamda bire eşit olduğunda, iki değişken arasında tam bir fonksiyonel ilişkiden söz edilebilmektedir. Örneğin finansal işlem olarak, işletmenin diğer finansal piyasalardan sağladığı kredi borcu için ödemesi gereken toplam faiz miktarı; faiz oranı ve süre şeklinde tanımlanan değişkenlere fonksiyonel olarak bağımlıdır. Bu nedenle, iki değişkenin ayrı ayrı toplam faiz miktarı olarak tanımlanan değişken ile oluşturdukları korelasyon katsayıları bire eşittir. Benzer korelasyon katsayıları, faiz oranları ile süreler için gerçekleştirilirse,

aralarındaki korelasyon katsayısı sıfır olarak belirlenmektedir. Çünkü faiz oranı ve süre değişkenleri birbirinden tamamen bağımsızdır ve her ikisi de toplam faiz miktarı üzerinde tamamen bağımsız değişken niteliği göstermektedir. İki değişken arasında birbirine bağımlılık yoksa, yukarıda belirtilen kovaryans büyüklüğü sıfırdır. Bu sonuç; aynı olasılık dağılım fonksiyonunda bulunmak kaydıyla, iki değişkenin birbirinden mutlak bağımsız olduğu (independent variables) anlamına gelmektedir.

Olasılık dağılım fonksiyonu üzerindeki moment işlemlerinden üçüncü dereceden olanı, dağılımın çarpıklık derecesini (skewness) göstermektedir.

$$\gamma = \left(\int_{-\infty}^{\infty} [x - E(X)]^3 f(x) dx \right) / \sigma^3 \quad (4.34)$$

Çarpıklık derecesi büyüklüğünün negatif olması, dağılımın sol tarafında bir kuyruk oluşması anlamındadır. Normal dağılımlarla ilgili olarak dördüncü moment büyüklüğü ise basıklık (kurtosis) şeklinde tanımlanmakta olup,

$$\delta = \left(\int_{-\infty}^{\infty} [x - E(X)]^4 f(x) dx \right) / \sigma^4 \quad (4.35)$$

bağıntısı ile verilebilmektedir. Olasılık dağılımının tabanının büyüklüğü,, incelenen normal dağılım (N.D) fonksiyonunun basıklık derecesini göstermektedir. Gerek çarpıklık ve gerekse basıklık dereceleri, fiziksel birim içermeyip bağıl değerler niteliğindedir^{14,15}.

4.2.2. Şans değişkenleri fonksiyonları ve bu fonksiyonların doğrusal yapıları

Finansal risk yöneticileri, portföy kazancını maksimum yapabilmek için, portföyün tahvil ya da hisse senedi türlerinin kombinasyonunu belirli ağırlıklarda tutmak durumundadır. Karşılaşacağı zarar riskini de minimum düzeyde sürdürmeyi başarması gerekmektedir. Finansal risk yönetimi; belirtilen bu iki amaca ulaşmak için

¹⁴ Cebe, Kimyada Veri Analizi, Uygulamalı İstatistik, a.g.e., s. 36-37.

¹⁵ Neftçi, Salih N., An Introduction to the Mathematics of Financial Derivatives, Second Edition., Academic Press, New York, 2000, p. 103-106.

kazanç ve zarar fonksiyonlarını etkileyen değişkenleri, istatistiksel anlamda ve etkin biçimde tanımlamalıdır. Portföy oluşumunda ilk akla gelen değişken türü tahvil fiyatı olmakla birlikte, temel değişken türü, getiri oranıdır. Getiri oranı; aralarında oldukça yüksek korelasyon katsayısı olan değişik alt değişkenlere dönüştürülebilmektedir. Böylece yukarıda belirtilen istatistiksel işlem ve sürdürülen analizler sonucunda, portföy riskini minimum düzeye indiren bağımsız değişkenlere ulaşılabilmektedir. Ne var ki; bağımsız değişkenlerin risk olasılığını minimum yapan ve tahvil fiyatını en yüksek düzeye çıkartan fonksiyonel ifadeler; birinci dereceden değil, genellikle ikinci dereceden polinomial niteliklidir. Finansal analiz ve özellikle portföy üzerindeki işlemlerde, örneğin döviz kurları arasındaki dönüşümlerde olduğu gibi, çoğu ikili finansal parametre arasındaki matematiksel ilişkiler, birinci dereceden doğru denklemi niteliğindedir. Birbirine doğrusal nitelikte bağımlılık gösteren ve X bağımsız ve Y bağımlı değişken niteliğindeki iki finansal parametre $Y = E(a + bX)$ şeklinde tanımlandığında, Y bağımlı değişkenin beklenen değeri (ortalaması) $E(Y)$, varyansı $V(Y)$ ve standart sapma $SD(Y)$ büyüklükleri sırasıyla;

$$E(Y) = E(a + bX) = a + bE(X) \quad (4.36)$$

$$V(Y) = V(a + bX) = b^2 V(X) \quad (4.37)$$

$$SD(Y) = SD(a + bX) = b SD(X) \quad (4.38)$$

eşitlikleriyle verilebilmektedir.^{16,17}

Şans değişkenlerinin toplamının oluşturduğu yeni değişkenin istatistiksel davranışına, finansal olaylarda sıklıkla karşılaşılmaktadır. Örneğin A ve B şirketlerine ait borsada işlem gören ve aralarında belirli korelasyon katsayısı olan hisse senetlerinden, X_1 ve X_2 fiyatları ile birer adedi satın alınarak oluşturulan portföyün parasal değeri Y ; $Y = X_1 + X_2$ şeklinde tanımlandığında, yeni değişkenin beklenen değeri $E(Y)$ ve varyansı $V(Y)$ sırasıyla;

¹⁶ Jorion, 2002, a.g.e., s. 10-17.

¹⁷ Stulz, René, - Carey, Mark, The Risk of Financial Institutions, The University of Chicago Press, New York, 2005, p. 14-17.

$$E(Y) = E(X_1 + X_2) = E(X_1) + E(X_2) \quad (4.39)$$

$$V(Y) = V(X_1 + X_2) = V(X_1) + V(X_2) + 2 \text{Cov}(X_1, X_2) \quad (4.40)$$

ifadeleriyle düzenlenebilmektedir. Portföyü oluşturan iki hisse senedinin arasındaki korelasyon katsayısı sıfırsa, Y portföyünün toplam parasal değerinin varyansı üzerinde, son eşitliğin son terimi etkisizdir.

4.2.3. Şans değişkenlerinin bileşimi ve finansal riske uyarlanması

Y gibi belirli bir bağımlı değişken ya da fonksiyonun oluşumunda, çok sayıdaki değişken, farklı fakat belirli ağırlıklarla katkı gösteriyorsa, diğer bir anlatımla portföy farklı şirketlere ait hisse senetlerinin doğrusal kombinasyonu şeklinde tanımlanabiliyorsa, bu durumda,

$$Y = \sum_{i=1}^N w_i X_i \quad (4.41)$$

toplam işlemcisini içeren ifade geçerli olabilmektedir. N portföyü oluşturan finansal varlığın tür, diğer bir anlatımla portföye alınan hisse senetlerin ait olduğu şirket sayısıdır. w_i ise her bir şirkete ait olan hisse senetlerinin toplamı içindeki % ağırlığını, diğer bir anlatımla bağıl frekans büyüklüğünü göstermektedir¹⁸. Bu tanıma uygun olan Y bağımlı değişkeni, değişkenlerin uygun matrisiyel yapısıyla da verilebilmektedir.

$$Y = w_1 X_1 + w_2 X_2 + \dots + w_N X_N = [w_1 \ w_2 \ \dots \ w_N] \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ X_N \end{bmatrix} = w' \underline{X} \quad (4.42)$$

Matrisiyel çarpımda w' transpoze vektördür ve satır matristir. \underline{X} matrisi ise her bir şirkete ait hisse senetlerinin fiyatını belirleyen sütun matristir^{19,20}.

¹⁸ Allen, Franklin, - Gale, Douglas, Systemic Risk and Regulation, The University of Chicago Press, New York, 2005, p. 11-13.

¹⁹ Cebe, Kimyacılar İçin Matematik, a.g.e., s. 197-199.

²⁰ Jolliffe, Ian T., Principal Component Analysis, Springer, New York, 2002, p. 112-118.

Portföy üzerinden tahmin edilen getirinin beklenen değeri $E(Y)$;

$$E(Y) = \mu_p = \sum_{i=1}^N w_i \mu_i \quad (4.43)$$

bağıntısıyla belirlidir. Portföy getirisi Y 'nin varyans büyüklüğü σ_p^2 ise,

$$V(Y) = \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N w_i w_j \sigma_{ij} = \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^N \sum_{j < i}^N w_i w_j \sigma_{ij} \quad (4.44)$$

ifadesiyle düzenlenebilmektedir. Bünyesinde değişik yüzde ağırlıkları ile farklı hisse senedi bulunduran bir portföyün varyans büyüklüğü, matrisiyel çarpım düzeniyle;

$$\sigma_p^2 = [w_1 \ w_2 \ \dots \ w_N] \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} & \dots & \sigma_{1N} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \sigma_{N1} & \sigma_{N2} & \sigma_{N3} & \dots & \sigma_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ w_N \end{bmatrix} \quad (4.45)$$

yapısındadır. Eşitliğin sağındaki matris çarpımında, ortadaki matris, kovaryans matrisi olarak adlandırılmaktadır. Kovaryans matrisi $\underline{\Sigma}$ ile gösterildiğinde, portföy getirisinin varyans büyüklüğü σ_p^2 , yukarıdaki eşitliğe eşdeğer biçimde, aşağıdaki yapısındadır.

$$\sigma_p^2 = w' \underline{\Sigma} w \quad (4.46)$$

X_1 ve X_2 ve X_3 gibi üç farklı şans değişkeninin çarpımıyla oluşan yeni bir değişkenden de söz edilebilmektedir. Örneğin toplam faizin miktarı, bu konuda bilinen basit bağıntıdan da anlaşılabilceği gibi faiz oranı, faiz süresi ve anaparanın çarpımına eşdeğerdir ve yeni değişken, birbirinden bağımsız üç değişkenin çarpımıdır. Diğer taraftan bir işletmenin kredi riski; gecikmenin ortaya çıkma olasılığı ile gecikme nedenli zararın çarpımına eşdeğerdir. Bu örneklemede Y kredi riski, X_1 ve X_2 ise sırasıyla

gecikme olasılığı ve gecikmeye dayalı kayıptır. Bu açıklamalar doğrultusunda, $Y = X_1 X_2$ kredi riskinin beklenen değeri ve varyansı için aşağıdaki ifadeler yazılabilir.

$$E(Y) = E(X_1) E(X_2) + \text{Cov}(X_1, X_2) \quad (4.47)$$

$$V(X_1 X_2) = E(X_1)^2 V(X_2) + V(X_1) E(X_2)^2 + V(X_1) V(X_2) \quad (4.48)$$

4.2.4. Şans değişkenine dayalı normal dağılış (N.D) fonksiyonu

Normal dağılış (N.D); en önemli sürekli dağılıştır. Çok sayıdaki şans değişkeni, tabiatları gereği N.D göstermektedir. Finansal parametrelerin çoğu da N.D. olasılık dağılım fonksiyonu özelliklidir²¹. Örneğin borsadaki hisse senetlerinin günlük kazanç ya da kayıplarının dağılımı, N.D niteliklidir. Değişkenin tüm bir değişim aralığındaki olasılık yoğunluk fonksiyonunu karakterize eden iki farklı türden moment işlemi söz konusudur. Moment işlemlerine dayalı parametreler sırasıyla; $\mu = E(X)$ yer ölçüsü niteliğinde olup ortalama değeri, $\sigma^2 = V(X)$ ise değişkenin ortalama değerine oranla simetrik görünümlü dağılıma gücünü gösteren varyans parametresini belirtmektedir. N.D. nitelikli olasılık yoğunluk fonksiyonu $f(x)$;

$$f(x) = \Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma^2}(x - \mu)^2\right] \quad (4.49)$$

bağıntısıyla düzenlenebilmektedir. Fonksiyonu belirleyen parametre sayısı ikidir. X değişkenine bağımlı N.D. olasılık yoğunluk fonksiyonu, parametreler cinsinden kısaca;

$$X \rightarrow N(\mu, \sigma^2) \quad (4.50)$$

şeklinde karakterize edilebilmektedir. İncelenen genel anlamlı X -değişkeni; z-standart normal değişkene dönüştürülmek üzere, z-standart değişkeni, $z = (X - \mu)/\sigma$ şeklinde tanımlanabilmektedir. z- değişkeninin ortalaması $\mu = 0$ ve varyansı $\sigma^2 = 1$ olup, ilgili

²¹ Kaufmann, Edger, - Reiss, Rolf D., - Thomas, Michael, Stochastic und Quantitative Methoden in den Wirtschaftswissenschaften, Universitaet Book, Siegen, 2001, p. 24-27.

dağılışın parametrik gösterimi;

$$z \rightarrow N(0,1) \quad (4.51)$$

şeklindedir. z-standart normal dağılışı, X-dağılışına göre daha küçük alanlıdır ve daha simetriktir. Bu nedenle çarpıklığı sıfırdır. Moment derecesine göre daha önce açıklanan basıklık derecesi ise 3'tür. $-2 \leq z \leq +2$ aralığına karşılık gelen alan büyüklüğü, simetrik yapısı nedeniyle toplam alanın %97.75'ine karşılıktır. $-1 \leq z \leq +1$ simetrik aralığına karşılık gelen alan ise toplam alanın %68'idir. Ters yöndeki işlemler gereği örneğin, %95 olasılık büyüklüğüne karşılık gelen z değeri ise mutlak değerce 1.645 büyüklüğünde hesaplanabilmektedir.

X ile z değişkeni arasındaki yukarıda verilen dönüşüm ifadesinden hareketle,

$$X = \mu + z\sigma \quad (4.52)$$

bağıntısı yazılabilmektedir. Güven düzeyi ile kuantil arasındaki ilişki, z-dağılışı için Çizelge 4.1'de görülmektedir.

Çizelge 4.1. Standart normal dağılıştaki % güven düzeyi ile kuantil arasındaki bağımlılık.

	% Güven düzeyi								
	99.99	99.9	99	97.72	97.5	95	90	84.13	50
kuantil (z= α)	3.715	3.090	2.326	2.000	1.960	1.645	1.282	1.000	0.000

Eşitlik 4.36 ve 4.37'ye paralel olarak aşağıdaki denklemler yazılabilmektedir.

$$E(X) = \mu + E(z)\sigma = \mu \text{ ve } V(X) = V(z)\sigma^2 = \sigma^2 \quad (4.53)$$

Belirli bir c güven düzeyinde, aşağıdaki bağıntı geçerlidir.

$$Q(c) = \mu - \alpha\sigma \quad (4.54)$$

Bağıntıda görülen α büyüklüğü standart normal dağılıştaki güven düzeyine karşılık gelen, z-standart değişken büyüklüğünün mutlak değeridir. Son bağıntıdan hareket

ederek çalışmamızın odağını belirleyen VAR büyüklüğü;

$$\text{VAR} = \alpha \sigma \quad (4.55)$$

bağıntısıyla belirlenebilmektedir. Belirli bir portföy bileşiminin getiri büyüklüğüne ait standart sapması σ_p , Eşitlik 4.44 ve Eşitlik 4.46 bağıntıları yardımıyla belirlenen σ_p^2 varyans büyüklüğünün kareköküne eşdeğerdir. Örneğin standart sapması 10 milyar olan bir portföyün, %95 güven düzeyine karşılık gelen $z = -\alpha$ büyüklüğü, standart z-cetvelinden, $z = 1.645$ olarak belirlendiğinden, VAR büyüklüğü 16.45 milyar liradır. Portföyün getiri kaybı, %95 olasılıkla 16.45 milyar TL büyüklüğünü aşmamaktadır.

Merkezi limit teoremine göre (Central Limit Theorem, CLT), bağımsız ve özdeş biçimde dağılım gösteren değişken ortalamalarının elde edildiği gözlem sayısı n arttıkça, dağılım biçimi ideal normal dağılıma dönüşmektedir. Kısaca belirtmek gerekir ki; belirli bir değişkene ait dağılımın türünden bağımsız olarak, kesikli bir dağılım da olsa, değişken ile ilgili gözlem sayısı arttıkça, dağılım normal dağılıma dönüşmektedir. Aynı değişkenin çok sayıdaki gözlemini içeren bir dağılımda, toplamı sabit kalmak üzere n gözlem sayısı gruplandırıldığında, ortalamalarının $X(\text{ort})$ dağılışı;

$$X(\text{ort}) \rightarrow N(\mu, \sigma^2 / n) \quad (4.56)$$

yapısındadır. Pikin alanında grup sayısı oranında daralma söz konusu olmaktadır. Buna karşılık dağılımın gözlenen ortalama değeri aynı ve Eşitlik 4.50'nin öngördüğü ve popülasyon ortalaması olarak tanımlanan μ değerine eşdeğerdir. Bu bağıntıda gözlenen X değişkenleri; örneğin finansal risk analizleri konuları içinde yer alan belirli bir bileşimdeki portföyün getiri riski büyüklüğünde etkili olabilecek, birbirinden bağımsız risk kaynaklarıdır²². Normal dağılımın en önemli özelliği, ortalama değer sınırlanması anlamında, değişkenlerin kendi değerlerinin ya da örnek ortalamalarının alınması halinde, μ değerinin korunmasıdır²³. Ayrıca; normal dağılıma uyan X değişkenlerinin

²² Bori, Claudio, - Packer, Franck, International Banking and Financial Market Development, The Bank for International Settlements (BIS) Quarterly Review, Basel, Switzerland, 2003, s. 97-98.

²³ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 48-51.

doğrusal kombinasyonları da, farklı dağılış parametrelili başka bir normal dağılış göstermektedir.

4.2.5. Finansal parametrelerin logaritmik normal dağılış ile açıklanması

Normal dağılış; uygulamada çoğu finansal değişkenler için oldukça elverişli yaklaşım sağlayabilmektedir. Ancak gerek X değişkeninin ve gerekse z -standart değişkeninin değişim aralıkları, istatistiksel normal dağılış teorisi gereği sırasıyla; $-\infty \leq X \leq +\infty$ ve $-\infty \leq z \leq +\infty$ şeklindedir. Nitekim bu değişim aralığı; örneğin hisse senedi getiri oranları hızı r için uygun düşmektedir. $r = (P_1 - P_0) / P_0$ bağıntısında; P_0 ve P_1 sırasıyla t_0 ve t_1 anlarındaki hisse senedi fiyatlarıdır. Normal dağılış iki yönlü olduğu halde, özellikle finansman alanındaki birçok değişkenin değişim aralığı tek yönlüdür. Bu tür değişkene verilebilecek en iyi örnek, türev piyasalarına konu olan hisse senetleri fiyatlarıdır. Genel olarak, bu türden değişken Y ile tanımlandığında, logaritmik hali $X = \ln Y$ normal dağılış, kendisi ise $Y = \exp(X)$ yapısında logaritmik normal dağılış göstermektedir. $Y = P_1 / P_0$ alındığında, $X = \ln(P_1 / P_0)$ büyüklükleri negatif işaretleri de alarak normal dağılış ve dolayısıyla $P_1 / P_0 = \exp(X)$ büyüklükleri sadece pozitif işaret alarak logaritmik normal dağılış göstermektedir. Logaritmik normal dağılış fonksiyonu $f(x)$ ise;

$$f(x) = \frac{1}{x\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma^2}(\ln(x) - \mu)^2\right] \quad x > 0 \quad (4.57)$$

bağıntısıyla verilebilmektedir. Logaritmik normal dağılışta; X değişkeninin $E(X)$ beklenen değeri ve $V(X)$ varyans büyüklükleri aşağıda gösterilmektedir.

$$E(X) = \exp\left[\mu + \frac{1}{2}\sigma^2\right] \quad (4.58)$$

$$V(X) = \exp(2\mu + 2\sigma^2) - \exp(2\mu + \sigma^2) \quad (4.59)$$

Y değişkenine göre ise $E(Y)$ ve $V(Y)$ benzer büyüklükleri geçerlidir.

$$E(Y) = E(\ln X) = \mu \quad \text{ve} \quad V(Y) = V(\ln X) = \sigma^2 \quad (4.60)$$

Bu bilgiler kapsamında, örneğin logaritmik normal dağılış gösteren X değişkeninin, $\ln X$ şeklinde düzenlenen yeni şeklinin ortalaması 0 ve standart sapması da 0.5 olduğunda, X -değişkeninin beklenen değeri ve varyansı, Eşitlik 4.58 ve Eşitlik 4.59 ile verilen bağıntılar yardımıyla, sırasıyla; $E(X) = 1.131$ ve $V(X) = 0.3647$ değerleriyle bulunabilmektedir. Diğer taraftan X ve Y iki şans değişkeni ve bunların arasındaki kovaryans büyüklükleri $Cov(X, Y) = 0.4$ ise, örneğin $(5X + 2Y)$ büyüklüğünün varyansı; Eşitlik 4.40'a paralel olarak,

$$V(5X + 2Y) = 25V(X) + 4V(Y) + 2 \times 5 \times 2 \times Cov(X, Y) = 25 + 4 + 8 = 37$$

sonucuyla elde edilebilmektedir.

4.3. Finansal Parametrelerin ve Portföyün İstatistiksel Değerlemesi

Finansal analizin temel amacı; finansal parametrelerin değişimlerine yönelik dağılışları incelemek ve uygulanabilecek en elverişli yöntemi seçerek, gerekli dağılış parametrelerini tahminlemektir. Finansal risk yönetiminin gayesi de incelenen finansal parametrelerin geleceğe yönelik risk faktörlerini ve bunların arasındaki korelasyon katsayılarını irdeleyerek, gelecekte ortaya koyabilecekleri maksimum kaybı ya da minimum kazancı belirlemektir. VAR (Value at Risk) yöntemi, risk yönetimlerinin bu yönde kullandıkları oldukça önemli yöntemdir. Finansal konularda somut sonuçlara ulaşabilmek için, parametrelerin sayısal büyüklüklerinin **tahminlenmesi** dışında, bu parametrelerin doğruluk derecelerinin belirlenmesine ilişkin **hipotez testleri** de gerekmektedir.

Gerçek veriler; belirli bir finansal olayla ilgili olarak belirli bir süre içinde gözlenen sayısal büyüklüklerdir. Bu verilerin dağılım fonksiyonları yardımıyla, aynı parametrenin geleceğe yönelik büyüklüğü tahminlenebilmektedir. Örneğin belirli bir süre gözlem altına alınan günlük ve S_t simgesiyle gösterilen dolar/yen kur oranları **istatistiksel veri**, bu verilerden hareketle ve belirli güven düzeyi ile aynı kur oranının gelecekteki bir tarihte alabileceği oran büyüklükleri ise **istatistiksel tahmindir**. Finansal örnek niteliğindeki kur oranlarının, gözlem yapıldığı zaman dilimlerindeki büyüklükleri sırasıyla; t anında S_t ve bir önceki periyodik zaman diliminde de S_{t-1} ise, r_t kur

değişim hızı ve kurların oranının logaritmik değeri R_t ;

$$r_t = (S_t - S_{t-1}) / S_{t-1} \text{ ve } R_t = \ln(S_t / S_{t-1}) \quad (4.61)$$

eşitlikleriyle verilebilmektedir^{24,25}. Zamana bağımlı olarak kesikli değerler ile belirli S_0, S_1, \dots, S_t kur oranları veri kümesinden hareket ederek, geleceğe yönelik S_{t+1} kur oranı belirlenebilmektedir. R_t logaritmik kur oranı, kesikli yapı yerine değişken aralığı azaltılarak ya da gözlem sayısı artırılarak sürekli şekle sokulabilmektedir.

$$R_t = \ln[1 + (S_t - S_{t-1}) / S_{t-1}] = \ln(1 + r_t) \quad (4.62)$$

r_t çok küçük ise, $\ln(1 + r_t) \approx r_t$ olacağından, R_t ile r_t arasındaki fark da oldukça küçüktür. Matematiksel anlamda ortaya çıkan bu durumu; günlük bazdaki kur farkı oranlarının doğal olarak birbirine çok yakın olması gerçeği somutlaştırmakta ve doğrulamaktadır. Gözlem değerleri olarak ortaya çıkan r_t bağımsız değişkeninin normal dağılış fonksiyonuna ait $r_t \rightarrow N(\mu, \sigma^2)$ istatistiksel parametrelerinden hareket ederek, r_t büyüklüğünün gelecekte seyredeceği sayısal büyüklük aralığı, dolayısıyla kurun tahmini değeri, belirli bir yanılığ payı α ile ya da $(1 - \alpha)$ güven düzeyi ile belirlenebilmektedir.

Bağımsız iki değişkenin çarpımlarının dağılışı, değişkenlerin her biri için ortaya çıkan olasılık yoğunluk dağılışlarının çarpımına eşdeğerdir. Bu özellikten yararlanarak, yukarıda örneklendirilen kur oranını ve gelecekteki kur değerini belirleyen bağımsız değişkenleri tespit etmek mümkün olabilmektedir. Finansal risk yönetiminde, **etkin pazar hipotezi** olarak adlandırılan klasik bir değerlendirmeye dayalı varsayım uyarınca, finansal varlığın cari fiyatı, varlıkla ilgili tüm değişkenlerin farklı ağırlıklarda oluşturdukları bir kombinasyondur. Bu hipoteze göre, finansal varlıkla ilgili olarak yürütülen analiz işlemlerinde, çok farklı türden değişkenlerin kullanımları çok anlamlı olamamaktadır. Nitekim finansal analiz işlemlerinde sadece cari fiyat değişkeni önem kazanabilmektedir. Öyle ki; tüm bu değişkenlerden çok daha fazla etkinlik gösteren cari fiyat değişkeni, analiz sonuçlarını daha yorumlanabilir düzeylere ulaştırabilmektedir.

²⁴ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 63-66.

²⁵ Los, Cornelis A., The Changing Concept of Financial Risk, Kent University Press, Kent, 2002, p. 3-8.

Böyle bir açıklama esasen **şansa dayalı adım** (random walk) olarak nitelendirilen klasik varsayıma da uygundur. Nitekim bu varsayıma göre; bir hisse senedinin gelecekteki fiyatını ve dolayısıyla getireceği kazancı belirlemek için, sadece bugünkü pazar fiyatını bilmek yeterli olabilmekte ve geçmişe ait değişik tarihlerdeki fiyatının bilinmesine gerek kalmamaktadır²⁶. Ne var ki; günümüzde modern istatistik yöntemler kapsamındaki olasılık kavram ve işlemlerine göre, sözü edilen ve dağılış yönünden kesikli yapı gösteren, ayrıca yorumlarında kesinlik (deterministic) belirten bu tür klasik hipotezlerin ulaştığı ve öngördüğü sonuçlar, çoğu defa gözlenen gerçeği yansıtmamaktadır. Finansal analiz sonuçlarının modern istatistiksel yöntemlere dayalı olarak elde edilmiş değerleri göstermektedir ki; finansal varlığın fiyatı değişik değişkenler dışında, t zaman değişkenine de bağımlıdır. Nitekim olasılık dağılış fonksiyonu eğrisi tüm diğer değişkenler korunsa da, zaman değişkenine bağımlı olarak farklılık oluşturmaktadır.

4.3.1. Finansal parametrelerde zaman değişkeninin istatistiksel önemi

Finansal değişkenlerin yatay eksen üzerinde, zamana bağımlı olarak öteleme hareketleri söz konusudur. Örneğin günlük getirilerden hareket ederek günlük değer kaybı ve zaman değişkenine göre izlenen gerekli öteleme hareketleri sonucunda, gerekli zaman dilimi için, örneğin aylık değer kayıpları belirlenebilmektedir. Zamana bağımlı olarak şekillenen getiriyi belirlemede, fiyat oranlarının logaritmik değerinden yararlanılmaktadır²⁷. Çarpımın logaritmasının, çarpanların logaritmalarının toplamına eşdeğerliğinden hareketle, örneğin iki günlük getiri R_{02} ; iki farklı günün getirileri toplamı olarak aşağıdaki ardışık bağıntılarla açıklanabilmektedir.

$$\begin{aligned} R_{02} &= \ln(S_2 / S_1) = \ln[(S_2 / S_1) (S_1 / S_0)] \\ &= \ln(S_1 / S_0) + \ln(S_2 / S_1) = R_{01} + R_{12} \end{aligned} \quad (4.63)$$

Beklenen değerler $E(R_{02})$ ve $V(R_{02})$ sırasıyla; aşağıdaki bağıntılarla yazılabilmektedir.

²⁶ Christoph, Memmel, - Carsten, Wehn., The Market Price Risk, Analysis and Models for Risk Aggregation., Press and Public Relation Division, Deutsche Bundesbank, Frankfurt, 2005, p. 13-14.

²⁷ Finger, Christopher C., A Comparison of Stochastic Default Rate Models, The Risk-Metrics Group, New York, 2000, p. 4-6.

$$E(R_{02}) = E(R_{01}) + E(R_{12}) \quad (4.64)$$

$$V(R_{02}) = V(R_{01}) + V(R_{12}) + 2 \text{Cov}(R_{01}, R_{02}) \quad (4.65)$$

Farklı gün sayısına karşılık gelen getirilerin birbirinden bağımsız ve aralarındaki korelasyon katsayısının sıfır olduğu gözetilirse, bu durumda son iki bağıntı ile verilen finansal büyüklükler için aşağıdaki dönüşümler elde edilebilmektedir.

$$E(R_{02}) = 2 E(R_{01}) \text{ ve } V(R_{02}) = 2 V(R_{01}) \quad (4.66)$$

T günlük getiri R_T ile ilgili beklenen değer $E(R_T)$ ve varyans büyüklüğü $V(R_T)$ ise, son bağıntıya paralel biçimde, tek günlük getiri değeri R_1 cinsinden verilebilmektedir.

$$E(R_T) = E(R_1)T \text{ ve } V(R_T) = V(R_1)T \quad (4.67)$$

Finansal varlığın T günlük getirisi ile ilgili standart sapma $SD(R_T)$ büyüklüğü ise;

$$SD(R_T) = SD(R_1) T^{1/2} \quad (4.68)$$

eşitliği ile belirlidir. Bağıntıdan izlenebildiği üzere T gün sayısı arttıkça ve birbirini takip eden günlerin getirileri arasında korelasyon katsayısı sıfır ya da sıfıra yakın ise, zamanın kareköküyle doğru orantılı olarak varyans büyüklüğü oluşabilmektedir. Buna bağımlı olarak getiri kaybı ile ilgili karşılaşılabilecek olası risk değeri de artış göstermektedir.

4.3.2. Portföy getirisinin bileşenlerine ve zamana bağımlı olarak değişimi

Finansal varlıkların zamana bağımlı olarak ortaya koyduğu getiri miktarları farklı olup, portföy içindeki sayısal miktarlarına q_i ve her bir finansal varlığı türünün S_i birim fiyatına bağımlıdır. i . türün t zamanına bağımlı olarak ortaya çıkan fiyatı $S_{i,t}$ ise, bu koşullarda t zamanında portföyün oluşacak toplam değeri W_t ;

$$W_t = \sum_{i=1}^N q_i S_{i,t} \quad (4.69)$$

bağıntısıyla verilebilmektedir. Portföy içindeki toplam finansal varlık türü sayısı N 'dir. Portföy bünyesindeki i . türden varlığın portföy kombinasyonu içindeki ağırlığı, diğer bir anlatımla bağlı frekansı $w_{i,t}$ ise aşağıdaki bağıntı ile bilinmektedir^{28,29}.

$$w_{i,t} = \frac{q_i S_{i,t}}{W_t} \quad (4.70)$$

Bazı finansal türev ürünlerin varlığında ve belirli bağlı ağırlıkta $W_t = 0$ durumu ile karşılaşılabılır ki; bu durum **net sıfır yatırım** şeklinde adlandırılmaktadır. Zaman diliminde, takip eden t döneminden $t+1$ dönemine geçişte, söz konusu portföyün değeri;

$$W_{t+1} = \sum_{i=1}^N q_i S_{i,t+1} \quad (4.71)$$

olarak bilinmektedir. Birbirini takip eden iki zaman dilimi arasındaki getiri miktarı ise;

$$W_{t+1} - W_t = \sum_{i=1}^N q_i (S_{i,t+1} - S_{i,t}) \quad (4.72)$$

bağıntısıyla belirlidir. Bu durumda iki dönem arasındaki portföy getiri oranı;

$$\frac{W_{t+1} - W_t}{W_t} = \sum_{i=1}^N \frac{q_i S_{i,t} (S_{i,t+1} - S_{i,t})}{S_{i,t}} = \sum_{i=1}^N w_{i,t} \frac{(S_{i,t+1} - S_{i,t})}{S_{i,t}} \quad (4.73)$$

bağıntısıyla düzenlenebilmektedir. Portföyün toplam getiri oranı, portföy bünyesindeki varlıklara ait getiri oranlarının doğrusal kombinasyonudur.

$$r_{p,t+1} = \sum_{i=1}^N w_{i,t} r_{i,t+1} \quad (4.74)$$

İncelenen portföyün belirtilen kesikli zaman dilimleri arasındaki getiri miktarı ise;

²⁸ Carol, Alexander, The Handbook of Risk Management and Analysis, John Wiley, New York, 1996, p. 212–216.

²⁹ Crouhy, Michel, - Galai, Dan, - Mark, Robert, Risk Management, McGraw Hill, New York 2001, p. 251-252.

$$W_{t+1} - W_t = \left[\sum_{i=1}^N w_{i,t} r_{i,t+1} \right] W_t \quad (4.75)$$

şeklindedir. Portföyü oluşturan finansal varlıkların her birinin getiri miktarı normal dağılım (N.D) gösteriyorsa, son eşitlik ile verilen toplam getiri de normal dağılım niteliği göstermektedir³⁰. Bu durumda, $x_{i,t}$ büyüklüğü, portföy içindeki i . türden finansal varlığın getirisi olmak üzere, yukarıdaki bağıntılar da gözetildiğinde,

$$x_{i,t} = w_{i,t} W_t = q_i S_{i,t} \quad (4.76)$$

eşitliği geçerlidir. Portföyün bireysel varlıklarının son ifade ile belirlenen getirileri kullanılarak, Eşitlik 4.72 ve Eşitlik 4.75 yeniden düzenlenebilmekte ve böylece t ve $t+1$ dönemleri arasındaki portföy toplam getiri farkı, aşağıdaki bağıntıyla yazılabilmektedir.

$$W_{t+1} - W_t = \left[\sum_{i=1}^N x_{i,t} r_{i,t+1} \right] \quad (4.77)$$

Eşitlik 4.46 ve Eşitlik 4.55 ifadelerine paralel olarak, iki periyodik döneme ait toplam portföy getirisi ve VAR (value at risk), aşağıdaki ifadelerle düzenlenebilmektedir.

$$V[W_{t+1} - W_t] = x' \sum x \quad (4.78)$$

$$\text{VAR} = \alpha \sqrt{x' \sum x} \quad (4.79)$$

Son bağıntıda yer alan ve çarpan olarak ifadeye giren α büyüklüğü, Eşitlik 4.55'deki anlamını ($z = -\alpha$) eşdeğerliğiyle korumaktadır.

4.3.3. Finansal parametrelerin istatistiksel tahmini

Finansal değişken normal dağılım gösteriyorsa ve dolayısıyla şans değişkeni niteliğindeyse, değişik zamanlarda ve periyodik olarak gerçekleştirilen ölçüm sayıları toplamı, T simgesiyle tanımlanabilmektedir. Böylece; örneğin faiz oranı şans değişkeni-

³⁰ Neftçi, a.g.e., s. 107-115.

ni temsil eden x_i gözlemlerinin beklenen değeri; $\mu = E(X)$ şeklindedir.

$$m = \hat{\mu} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T x_i \quad (4.80)$$

Tüm gözlemlerin şans değişkeni olarak her t anında gözlenme şansları aynı değerde olduğundan, sayısal değerlerin toplamını, zamana bağımlı olarak gerçekleştirilen T gözlem sayısına ya da eşdeğer anlamıyla ölçüm sayısına bölmek gerekmektedir. Popülasyon dağılışının varyansı $\sigma^2 = E((X - \mu)^2)$ ise, örnek varyansı s^2 'den yararlanılarak aşağıdaki bağıntı ile tahminlenebilmektedir.

$$s^2 = \hat{\sigma}^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{i=1}^T (x_i - \hat{\mu})^2 \quad (4.81)$$

Varyans büyüklüğünün hesaplanmasında, toplama işlemcisinin ortaya koyduğu toplam sayısal değer, Bartlett düzeltmesi gereği olarak, $(T - 1)$ 'e bölünmektedir. Bunun nedeni, varyans büyüklüğünün, μ gibi net bilinmeyen ancak tahminlenebilen bir parametreye göre hesaplanabilmesidir. Örnek ortalaması m yardımıyla, popülasyon ortalaması μ tahmin edilebildiğinden, söz konusu dağılış;

$$m = \mu \approx N(\mu, \sigma^2 / T) \quad (4.82)$$

yapısında verilebilmektedir. σ^2 varyans büyüklüğü ise X değişkeni normal dağılış göstermek kaydıyla, serbestlik derecesi $(T - 1)$ olan χ^2 dağılış göstermektedir.

$$\frac{(T-1) \hat{\sigma}^2}{\sigma^2} \approx \chi^2 (T-1) \quad (4.83)$$

Örnek eleman sayısı anlamına gelen T ölçüm sayısı yeterli büyüklükte ise bu koşullarda³¹, χ^2 dağılış da yerini normal dağılışa bırakmaktadır.

³¹ Cebe, Kimyada Veri Analizi, Uygulamalı İstatistik, a.g.e., s. 174-178.

$$\hat{\sigma}^2 \approx N \left(\sigma^2, \sigma^4 \frac{2}{(T-1)} \right) \quad (4.84)$$

Benzer yaklaşımlar standart sapma için de kullanılabilir. Örnek standart sapması da aşağıda belirtilen standart hata (se, standard error) değeri ile eşdeğer anlam taşımak kaydıyla, normal dağılım niteliği göstermektedir.

$$se(\hat{\sigma}) = \sigma \sqrt{\frac{1}{2T}} \quad (4.85)$$

Örnek parametrelerinin dağılımı, hipotez testlerinde kullanılmaktadır. Bu amaçla; popülasyon parametrelerinin tahmin edilmesi durumunda z -değerinin, küçük örnekler üzerinde yapılması halinde ise t -değerinin hesaplanmasına gereksinim duyulmaktadır. Her iki istatistiksel değerin serbestlik derecesi, ölçüm sayısı olan T değerine eşittir.

$$z = \frac{(m - o)}{\sigma / \sqrt{T}} \quad (4.86)$$

$$t = \frac{(m - o)}{S / \sqrt{T}} \quad (4.87)$$

Örnekte hesaplanan bu değerler, popülasyonun dağılımına göre hesaplanmış cetvel değerinden büyükse, sıfır hipotezi reddedilir ve alternatif hipotez kabul edilerek, incelenen örneğin farklı popülasyona ait olduğu belirtilir. Aksi durumda, sıfır hipotezi kabul ve alternatif hipotez ret edilir. Böylece incelenen örneğin sözü edilen popülasyona ait olduğu sonucuna varılır. Bu tür irdelemelerle, finansal parametrelerin küçük örnekleri analizlenerek, finansal risk konularında önemli kararlar alınabilmektedir³².

4.3.4. Finansal risk analizlerine temel teşkil eden regresyon analizleri

Regresyon analizleri; finans konularında ilgili finansal değişken ve parametrelerin tahminlenmesine olanak vermektedir. Doğrusal regresyonda, y gibi bağımlı bir değişken, x bağımsız değişkeninin N adet farklı değeriyle bir takım

³² Dobbins, Richard, - Witt, Stephen, - Fielding, John, Portfolio Theory and Investment Management, Blackwell, New York, 1996, p. 35-39.

oluşturmaktadır. İki değişkenli bir regresyon denkleminde; x bağımsız değişkeni ve y bağımlı değişkeni göstermek üzere;

$$y_t = \alpha + \beta x_t + e_t \quad (t = 1, \dots, T) \quad (4.88)$$

yapısındaki genel ifade yazılabilmektedir. Bağlıtıda yer alan α parametresi, regresyon sabitini ve β parametresi ise fonksiyonel değişimin eğimini karakterize etmektedir. ε büyüklüğü hata miktarıdır. Bu ifade **zaman serisini** veya **zaman kesitini** karakterize etmektedir ve oluşumunda, bilinen en küçük kareler (ordinary least squares, OLS) kabullenmeleri söz konusudur. Bunlar sırasıyla;

- a) x_t bağımsız değişkenlerin birbirinden bağımsız gözlem değerleridir,
- b) x_t bağımsız değişkenlerinin oluşturduğu veri takımında, ortaya çıkan ε_i hata değerleri normal bir dağılım gösterir. bu dağılımın ortalaması sıfır, varyansı belirli bir değerdedir,
- c) ε_i hataları; x_t gözlem değerlerinin sayısal büyüklüklerinden bağımsızdır.

Gözlem değerleri takımından yararlanarak, $x(\text{ort})$ ve $y(\text{ort})$ değerleri belirlenebilmektedir. Hata kareleri toplamı $\sum e_i^2$ büyüklüğünü, minimum yapan α ve β parametreleri, tahminlenen regresyon ifadesi için en uygun parametrelerdir. Böyle bir sonuca ulaşabilmek için, regresyon ifadesindeki parametrelere göre ayrı ayrı aşağıdaki birinci dereceden iki türev işlemine gereksinim duyulmaktadır.

$$\frac{\partial \sum e_i^2}{\partial \alpha} = 0 \quad \text{ve} \quad \frac{\partial \sum e_i^2}{\partial \beta} = 0 \quad (4.89)$$

Bu iki denklemden yararlanarak, regresyon denkleminde yer alan α ve β parametrelerinin büyüklüklerinin tahmini değerleri hesaplanabilmektedir. α büyüklüğü, regresyon doğru denklemindeki $x(\text{ort})$ ve $y(\text{ort})$ değerleriyle de hesaplanabilmektedir.

İki farklı örneğin, x_i ve x_j elemanları arasındaki karşılıklı ortaya çıkabilecek örnek kovaryans büyüklüğü σ_{ij} aşağıdaki gibidir. Kovaryans; ortaya çıkan büyüklükleri yardımıyla seçilen iki örneğin arasındaki istatistiksel ilişkiyi ortaya koymaktadır.

Böylece; iki örneğin aynı popülasyona ait olup olmadığı anlaşılabilir. Nitekim portföy içindeki farklı finansal varlıkların, farklı iki dönemdeki getiri oranları arasındaki kovaryans büyüklükleri hesaplanarak, bu iki dönemin portföy kombinasyonundaki finansal varlıkların toplam getiri miktarı üzerinde aynı koşullara sahip olup olmadığı ya da finansal varlıkların farklı dönemlerdeki benzerlik oranları araştırılabilir.

$$\hat{\sigma}_{ij} = \frac{1}{T-1} \sum_{i=1}^T (x_{t,i} - \hat{\mu}_i)(x_{t,j} - \mu_j) \quad (4.90)$$

x ve y arasındaki kovaryans büyüklüğünden hareket ederek, regresyon denkleminde yer alan β parametresi; aşağıdaki ifadeden yararlanarak belirlenebilir.

$$\text{Cov}(y, x) = \text{Cov}(\alpha + \beta x + e, x) = \beta \text{Cov}(x, x) = \beta V(x) \quad (4.91)$$

e_t hata büyüklükleri, x_t değişkeninden bağımsız olduğundan, x ve y arasındaki $\beta(y, x)$ regresyon katsayısı;

$$\beta(y, x) = \frac{\text{Cov}(y, x)}{V(x)} = \frac{\rho(y, x)\sigma(y)\sigma(x)}{\sigma^2(x)} = \rho(y, x)\frac{\sigma(y)}{\sigma(x)} \quad (4.92)$$

ifadesiyle belirlenebilir. Bağlıtıda yer alan $\rho(y, x)$ büyüklüğü bilinen korelasyon katsayısıdır. \hat{e} tahmini hata, bağımlı değişken durumundaki değişkenin \hat{y} tahmini büyüklüğü ile, aynı değişkenin y gözlenen değeri arasındaki farktır.

$$\hat{e}_t = y_t - \hat{y}_t = y_t - \hat{\alpha} - \hat{\beta}x_t \quad (4.93)$$

Tahmini hata büyüklüklerinin varyansı ise,

$$V(\hat{e}) = \frac{1}{T-2} \sum_{t=1}^T \hat{e}_t^2 \quad (4.94)$$

bağıntısıyla verilebilir. Bağlıtıda T yerine $(T-2)$ alınmasının nedeni, tahminleme işleminin $\hat{\alpha}$ ve $\hat{\beta}$ gibi iki ayrı bilinmeyene dayandırılmasıdır. Hataların

tahmini büyüklüklerinin ortalama değeri \hat{e} sıfır olduğu için, regresyon denkleminin y eksenini kestiği nokta değeri tektir. Regresyon ifadesinin deneysel gözlem değerleriyle açıklanabilme derecesi, R^2 regresyon R -kare büyüklüğü (regression R-square), tüm örnek elemanlarının gözetilmesiyle ortaya çıkan hata kareleri toplamı HKT (the sum of squared errors, SSE) ile ölçülen y değerlerinin sapma miktarlarının karesi, diğer bir anlatımla genel kareler toplamı GKT (the sum of squared deviation of y , SSY) büyüklükleri yardımıyla hesaplanabilmektedir. Bu açıklamalara paralel biçimde verilen R^2 , aşağıdaki şekilde düzenlenebilmektedir. Regresyon kareleri toplamı RKT; genel kareler toplamı GKT ile hata kareleri toplamı HKT arasındaki farka eşit olmaktadır.

$$RKT = GKT - HKT \quad (4.95)$$

R^2 büyüklüğünü belirleyen ardışık bağıntılar, aşağıda gözlenmektedir.

$$R^2 = \frac{GKT - HKT}{GKT} = 1 - \frac{SSE}{SSY} = 1 - \frac{\sum_t \hat{e}_t^2}{\sum_t (y_t - y)^2} \quad (4.96a)$$

R^2 büyüklüğü, $\rho(x, y)$ korelasyon katsayısı büyüklüğünün aksine, sadece pozitif değerler alabilmektedir. Değişim aralığı; $0 \leq R^2 \leq 1$ şeklindedir. R^2 büyüklüğü bire yaklaştıkça, regresyon ifadesinin uyumluluk derecesi de artmaktadır ve tam bir değerine ulaştığında, fonksiyonel yapıya uyma derecesi de mutlak olarak gerçekleşmektedir. R^2 regresyon katsayısı ile $\rho(x, y)$ korelasyon katsayısı arasında;

$$R^2 = [\rho(x, y)]^2 \quad (4.96b)$$

fonksiyonel bağıntısı vardır. R^2 büyüklüğü; tahminlenen \hat{y} üzerindeki hatalar ölçüsünün, gözlenen y bağımlı değişken üzerindeki oranla azaldığını göstermektedir. R^2 büyüklüğü limit değer olan bire eşit olduğunda, model denklemde her iki tür değişken arasındaki ilişkinin korelasyon boyutunda değil, fonksiyonel boyutta bir nitelik taşıdığı anlaşılmaktadır. R^2 büyüklüğünün bu düzeye ulaşması halinde, doğal olarak hata kareleri toplamı da sıfır değerine indirgenmektedir. Bu durumun aksine,

eğer R^2 büyüklüğü sıfıra çok yaklaşıyorsa, böylece hata kareleri toplamı HKT ya da SSE ile tanımlanan $\sum e_i^2$ büyüklüğü, ölçülen y_i değeri ile tahmin edilen \hat{y} değeri arasındaki farkların kareleri toplamı $\sum (y - \hat{y})^2$ ifadesine karşılık gelen GKT ya da SSY ile simgelenen büyüklüğe yaklaşmakta ve HKT/GKT oranı da bire uzanmaktadır. Çünkü; Eşitlik 4.95'e göre, hata kareleri toplamı büyüdükçe, regresyon kareleri toplamı azalmakta ve böylece deneysel olarak gözlenen noktaların, belirlenen regresyon modeline uyma ve bu modeli açıklama oranı düşmektedir. Bunun anlamı; gözlemi yapılan x_t değişkeninin, bağımlı değişkeni açıklamaya yeterli olamamasıdır^{33,34}.

R^2 regresyon belirleme katsayısı; y_t için verilen, $y_t = \alpha + \beta x_t + e_t$ regresyon modeli üzerindeki değişik terimlerin varyanslarının ayrıştırılmasıyla da incelenebilmektedir. Bu açıklamalara göre;

$$V(y) = \beta^2 V(x) + V(e) \quad (4.97)$$

genel eşitliği uyarınca, her iki tarafın $V(y)$ büyüklüğüne bölünmesi ile,

$$1 = \frac{\beta^2 V(x)}{V(y)} + \frac{V(e)}{V(y)} \quad (4.98)$$

sonucuna ulaşılmaktadır. Regresyon kareleri toplamına karşılık gelen terim, eşitliğin sağındaki ilk terimdir. Bu terimin yukarıda belirtilen tanımı, regresyon kareleri toplamı RKT olarak bilinmekte olup son ifadedeki karşılığı $\beta^2 V(x)/V(y)$ büyüklüğüdür ve y bağımlı değişkeninin β parametresi ve x değişkenine gösterdiği bağımlılık ölçüsüdür. R^2 regresyon katsayısı; yukarıda verilen RKT/GKT oranı ile hesaplanabilmektedir.

4.3.5. Finansal parametrelerde otoregresyon ve çok değişkenli regresyon

Tek değişkenli regresyon ifadelerinde, y bağımlı değişkeninin geride kalmış $(t - k)$ periyottaki değerinin tahminlenmesi işlemine **otoregresyon** işlemi adı verilmek-

³³ Neftçi, a.g.e., s. 121-127.

³⁴ Cebe, Kimyada Veri Analizi, Uygulamalı İstatistik, a.g.e., s. 361-367.

tedir. Otoregresyon ifadesi zaman serisi niteliği taşımaktadır. İlgili ifade;

$$y_t = \alpha + \beta_k + y_{t-k} + e_t \quad (t = 1, \dots, T) \quad (4.99)$$

şeklinde düzenlenebilmektedir. Bağtıdan izlenebildiği gibi, otoregresyon işleminde y_t bağımlı değişkenin t . zaman periyodundaki büyüklüğü; bağımsız değişken yardımıyla değil, $(t - k)$. zaman periyoduna ilişkin y_{t-k} bağımlı değişken büyüklüğüyle belirlenebilmektedir. İfadedeki β_k parametresi; **k . mertebeden otokorelasyon katsayısı** şeklinde adlandırılabilir.

Otoregresyon ifadeleri finansal analiz ve finansal risk yönetimi işlemlerinde sıkça kullanılmaktadır. Buna göre, örneğin finansal varlığın getirisi üzerinde etkili değişkenlerin belirlenmesine ve her bir değişkenin getiri üzerindeki katkısının bilinmesi gerekmeden, zaman akışı içinde, bir önceki güne ya da zaman periyoduna ilişkin y_1 ve β_1 büyüklükleri bilindiğinde, bir sonraki güne ait y_2 değeri, dolayısıyla bu bağımlı değişkenin tanımladığı bir sonraki günün getiri büyüklüğü hesaplanabilmektedir. β_k otokorelasyon katsayısı eksi değerler de alabilmektedir. Bu durumda bir sonraki günün getirisi, bugünkü getiriden ters yönde etkilenmekte ve dolayısıyla sözü edilen katsayının cebirsel katkısı negatif olmakta ve getiri farkının sayısal büyüklüğü de sürekli daralmaktadır. Teknik finansal analistlerin, bu tür risk analiz modellerini uygulama esnasında, β_k katsayısının işaretini dikkate alarak ardışık işlem yapmaları gerekmektedir. β_k otokorelasyon katsayısının büyük bir tahmini değerle ortaya çıkması durumunda, piyasadaki ekonomik şoklar uzun süreli olabilmekte ve dolayısıyla belirlenen risk artışı yukarıda belirtilen zaman değişkenine kareköklü ifadesinden daha büyük bir oranla bağımlı olmaktadır. Son bağtıda verilen tek değişkenli regresyon ifadesi genişletilerek, N tane bağımsız değişken için de yazılabilmektedir. Çok değişkenli regresyon denklemi, matris çarpımı şeklinde düzenlenebilmektedir:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ y_T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdot & x_{1N} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{T1} & x_{T2} & \cdot & x_{TN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \beta_N \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ e_T \end{bmatrix} \quad (4.100)$$

Aynı denklem matris notasyonu ile eşdeğer bir yazımla,

$$y = X \beta + e \quad (4.101)$$

şeklinde düzenlenebilmektedir. β katsayısı, aşağıdaki matrisiyel ifadeye eşdeğerdir.

$$\hat{\beta} = (X' X)^{-1} X' y \quad (4.102)$$

$\hat{\beta}$ katsayısı ile ilgili kovaryans matrisi ise aşağıdadır³⁵.

$$V(\hat{\beta}) = \sigma^2(e) (X' X)^{-1} \quad (4.103)$$

4.4. Finansal Risk Yönetiminde Monte Carlo Simülasyon Yöntemi

Önceki kesimde istatistiksel normal dağılım ve örnekten hareket ederek, dağılım parametreleri tahminlenmiştir. Küçük bir örnek kapsamındaki verilerle ve hesap makinesinden yararlanarak gerçekleştirilen işlemlerle, gerekli istatistiksel sonuçlara ve giderek doğru hüküm ve geçerli kararlara ulaşmak mümkündür. Ancak eleman sayısının fazla ve finansal risk modelinin kompleks bir yapı içermesi durumunda, simülasyon hesaplarına gereksinim duyulmaktadır³⁶. Finansal risk yönetiminde sıklıkla kullanılan simülasyon işlemlerinin başında **Monte Carlo simülasyon yöntemi** gelmektedir.

Bu yöntemin sonuçları açısından başarısı, finansal parametrelerin niteliği, fiyat fonksiyonunun yapısı, değişken sayısı ve türü ile dağılımın niteliğine bağlıdır. Risk yöneticisi; simülasyon işlemleri yardımıyla elde ettiği sonuçları, regresyon modeline uyma dereceleri ve her bir parametre ile ilgili hata ile birlikte vermelidir. Monte Carlo simülasyon işlemleri için, aşağıda belirtilen konularda yeterli bilgiye gereksinim duyulmaktadır. Bunlar sırasıyla; risk kaynaklarının tanıtımı, farklı değişkenlerin varlığında riske maruz değerlerin belirlenmesi (VAR) ve finansal türevlerin fiyatlandırılma türleridir. Simülasyon işlemlerinde genel bir ilke olarak, risk faktörlerine benzerlik gösteren yapay şans değişkenleri türetilmektedir.

³⁵ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 76-79.

³⁶ Carol, 1996, a.g.e., s. 255-258.

Etkin pazarlarda finansal fiyatlar şans değişkenidir. Fiyatlar Markov zinciri aşamalarına bağımlı kalmaktadır. Fiyatların gösterdiği dağılımlar; geçmiş dönemlerin fiyatlarından çok, cari fiyatların fonksiyonu olarak değişmektedir. Simülasyon analizlerinde, modelin artan kompleksliği içinde gerekli görüldüğünde kullanılmak üzere, aşağıdaki alt bileşen işlemlere yer verilmektedir³⁷.

1) Wiener İşlemi: Bu işlemde z değişkeni tanımlanmaktadır ve bunun Δt gibi bir zaman aralığındaki değişim değerlerinin ortalaması sıfır, varyansı ise Δt ile orantılıdır. Böylece Δz değişiminin dağılımı için, $\Delta z \approx N(0, \Delta t)$ şeklindeki parametrik yapı geçerlidir. e_t hata dağılışı niteliğinin, $e_t \approx N(0,1)$ şeklinde standart normal dağılışı gösterdiği göz önüne alındığında, yukarıda belirtilen Δz dağılışı, hataların dağılışı cinsinden, $\Delta z = e \sqrt{\Delta t}$ dönüşümüne eşdeğer olabilmektedir.

2) Genelleştirilmiş Wiener: İşlemi; Bu işlemde kullanılan Δx değişkeni, Wiener işleminden oluşturulmaktadır ve birim zamandaki değişim eğilimi a ile belirsizlik ölçüsü b parametrelerine bağımlı olarak düzenlenebilmektedir.

$$\Delta x = a \Delta t + b \Delta z \quad (4.104)$$

3) Ito işlemi: Markov simülasyon işlemlerinde başvurulacak en karmaşık değişken kombinasyonu modelleme işlemidir. Türetilen Δx değişkeni; genelleştirilmiş Markov işlemindeki ile eşdeğerdir. Ne var ki (a) eğilim ve (b) belirsizlik parametrelerinin her ikisi de zamanın (t) ve incelenen finansal değişken (x) büyüklüğünün cari değerine bağımlı olarak düzenlenebilmektedir³⁸.

$$\Delta x = a(x, t) \Delta t + b(x, t) \Delta z \quad (4.105)$$

4.4.1. Simülasyon işlemlerinde geometrik Brown hareketleri

Yukarıda; x değişkeninin kombinasyonunu açıklayan ve simülasyon amaçlı kullanılan Ito işlemi; **Geometrik Brownien Hareket (Geometric Brownian Motion, GBM)** niteliklidir. Bu nitelik, örneğin hisse senedi fiyatını belirleyen S için;

³⁷ Crouhy, a.g.e., s. 212-216.

³⁸ Carol, 1996, a.g.e., s. 222-224.

$$\Delta S = \mu S \Delta t + \sigma S \Delta z \quad (4.106)$$

ifadesiyle ortaya çıkmaktadır. Hisse senedi fiyatındaki değişim ΔS büyüklüğünü oluşturan terimler; eğilim ve belirsizlik büyüklüklerinin S hisse senedi fiyatı ile çarpımlarını içermektedir. Bağlantıda yer alan μ büyüklüğü; varlığa dayalı getiri oranının toplam beklenen değeri μ_{toplam} ile temettü getirisi q (dividend yield) arasındaki farktır. μ büyüklüğü; sermaye artışı getirisi'dir. İlgili bağlantı aşağıdadır.

$$\mu = \mu_{\text{toplam}} - q \quad (4.107)$$

İncelenen bu model, özellikle **Black Scholes** fiyatlandırma formülüne çok elverişlidir³⁹. Bu dağılışın en önemli özelliği; getirideki belirsizliğin, finansal varlığın cari fiyatı S ile orantılı olmasıdır. Böyle bir kombinasyon modeli, hisse senedi fiyatının sürekli pozitif olmasını gerektirmektedir. Esasen hisse senetlerinin fiyatları düşerken, varyansları azalmaktadır. Böyle bir durum ise, hisse senedi fiyatlarındaki getiri miktarlarını çok daha fazla azaltabilmektedir. Belirtilen bu koşullar altında, $dS/S = d(\ln S)$ dağılışı, normal dağılış yapısındadır. Bu tür prosesler zaman üzerinde çok küçük artışlar kaydederek, dolayısıyla $\Delta t \rightarrow 0$ özelliği taşıyarak, zamana bağımlı süreklilik özelliği gösteren proseslerdir. Böylece $\Delta S/S$ oranının küçük artışlarla değişim göstermesi, bir normal dağılış niteliği taşımasını gerektirmektedir.

$$(\Delta S / S) \approx N(\mu \Delta t, \sigma^2 \Delta t) \quad (4.108)$$

Hisse senedinin gelecek fiyatı S_t büyüklüğü yardımıyla, e hata değişkeninden bağımsız olarak ve $i = 1, 2, \dots, n$ adımlarıyla S_{t+i} zaman dilimindeki fiyat belirlenebilmektedir. Bir adım sonraki fiyat S_{t+1} ve iki adım sonrası fiyat da S_{t+2} ise, ilgili ifadeler aşağıdadır.

$$S_{t+1} = S_t + S_t (\mu \Delta t + \sigma e_1 \sqrt{\Delta t}) \quad (4.109)$$

$$S_{t+2} = S_{t+1} + S_{t+1} (\mu \Delta t + \sigma e_2 \sqrt{\Delta t}) \quad (4.110)$$

³⁹ Black, Fischer, - Scholes, Myron, "The Pricing of Option and Corporate Liabilities", Journal of Political Economy, no. 81, (1973), p. 637-646.

Zaman ekseninde geometrik anlamda Brown hareketlerine devam edildiğinde, n . adımın ortaya koyduğu S_{t+n} fiyatı, $S_{t+n} = S_T$ büyüklüğünde tahmin edilmektedir⁴⁰.

4.4.2. Simülasyon işlemlerinin finansal varlık getirilerine uyarlanması

Geometrik Brown hareketlerinin, değişken eksen üzerinde eşit adımlar halinde uyarlanması, finansal varlık türlerinden özellikle gelecekteki hisse senedi fiyatı ile yabancı paralar arasındaki parite değerleri dönüşümlerinde kullanılabilir. Oysa sabit getirili finansal varlık türleri arasında, sözü edilen bu yöntem çok uygun düşmemektedir. Sabit getirili hazine bonolarının fiyatlarındaki etkin değişim, hisse senetlerine oranla çok daha uzun dönemlere yansımaktadır. Hazine bonolarının fiyatları üzerindeki belirsizlikler de doğrudan ve etkin bir simülasyon işlemiyle tahminlenebilmektedir. Geometrik Brown hareketlerinde, çok küçük zaman aralıklarındaki değişim aralıklarına karşılık gelen artışlarla ilgili zaman serilerinin oluşturulmasına gereksinim yoktur. Bu türden modellemeye uygun finansal varlıklarda, örneğin hazine bonolarında fiyatlar; getirilerinin fonksiyonu olarak ortaya çıkmakta ve biçimlenmektedir. r_t faiz oranı ivmesi, zamanın fonksiyonu olarak;

$$\Delta r_t = K (\theta - r_t) \Delta t + \sigma r_t \gamma \Delta z_t \quad (4.111)$$

bağıntısıyla verilebilmektedir⁴¹.

Markov simülasyon işlemlerinde yer alan ve son bağıntıda bulunan K büyüklüğü, uzun dönemli θ değerlerinin ortalama değişim hızını karakterize etmektedir. Mevcut faiz oranları çok yüksekse, diğer bir anlatımla $r_t \geq \theta$ ise, θ arttıkça, $K (\theta - r_t)$ değerinin de negatifliği artmaktadır. Bu durumun aksine cari faiz oranları azaldıkça, $r_t \leq \theta$ durumu nedeniyle, $K (\theta - r_t)$ çarpımı oldukça yükselmektedir. Getirilerin simülasyon işlemlerinde ikinci önemli aşama, finansal varlık getirileri üzerindeki belirsizliktir. Son eşitlikte belirtilen parametrelerden, $\gamma = 0$ söz konusu olduğunda, ortaya çıkan finansal risk simülasyon modeli özel olarak **Vasicek simülasyon modeli**

⁴⁰ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 90-94.

⁴¹ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 91-93.

adıylay ve çok yaygın biçimde kullanılabilirlerdir. Ayrıca, $\gamma = 0$ koşulu geçerli olduğunda, finansal varlık getirisi üzerindeki değişimler, normal dağılış niteliği göstermektedirler. Bu tür özel koşullu modelin en önemli özelliği, birçok sabit getirili finansal varlık üzerinde sağladığı yaklaşık çözümlerin, oldukça doğru ve duyarlığı yüksek bir aralıkta tahmin edilebilmeleridir⁴². Oysa aynı modelin negatif faiz oranlarına uyarlanabilme şansı, bu oranda yüksek değildir. Son eşitliğin varyans fonksiyonu, sabit getirili finansal varlıkların getiri ölçüleri üzerindeki gücünü belirlemektedir. $\gamma = 1$ olma durumunda, modelin normal dağılış özelliği ortadan kalkarak, **risk matrisi** olarak kullanılan logaritmik normal dağılış yapı ortaya çıkmaktadır. $\gamma = 0.5$ olması durumunda ise söz konusu simülasyon modeli **Cox-Ingersol-Ross (CIR) simülasyon modeli** olarak adlandırılmaktadır. Bu model daha çok empirik işlemlerde ve küçük örneklerde kullanılmaktadır^{43,44}. Bu model ayrıca **denge simülasyon modeli** şeklinde de adlandırılmaktadır. Ekonomik parametrelerin türü ve ağırlıkları, gerek sosyal yapı ve iç hukuki düzenlemelerle ve gerekse dış hukuktaki yeni düzenleme ve gelişmelerle dinamik yapı gösterdiğinden, yeni dönem finansal risk yöneticileri, yukarıda belirtilen simülasyon modelini benimsememekte ve hazine bonolarının getiri tahmini analizlerinde, bu modelin yetersiz kaldığını savunmaktadırlar.

Günümüzde arbitraj özelliği taşımayan, ancak periyodik zaman dilimlerinde, parametrik büyüklükler üzerindeki tahminlemelerde uygunluk gösteren Monte Carlo yöntemlerinden de söz edilebilmektedir. Bu yöntemlerin başında **Ho ve Lee modeli** gelmektedir. r_t faiz oranındaki Δr_t değişimi aşağıdaki bağıntı ile verilebilmektedir.

$$\Delta r_t = \theta(t)\Delta t + \sigma \Delta z \quad (4.112)$$

$\theta(t)$; başlangıç zaman periyotlarına uyarlanabilen zaman fonksiyonudur. $\theta(t)$ parametresinin her t anındaki değerinden elde edilen genişletilmiş,

⁴² Bouchard, Jean Philippe, - Potters, Mark, Theory of Financial Risks, Cambridge University Press, 2000, p. 91-94.

⁴³ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 95-96.

⁴⁴ Guermat, Cherif, - Haris, Richard, "Robust Conditional Variance Estimation and VAR", Journal of Risk, vol. 4, no. 2, (2002), p. 4-6.

$$\Delta r_t = [\theta(t) - a r_t] \Delta t + \sigma \Delta z_1 \quad (4.113)$$

şeklindeki bağıntıya **Hull ve White bağıntısı** denmektedir. Bu sonuç üzerinde, Heath, Jarrow ve Morton ilerleyerek, Monte Carlo simülasyon işlemlerinde irdelenen belirsizlik parametresinin zamana göre fonksiyonel terimlerini oluşturmuşlardır. Bu özelliklerine karşın, arbitraj nitelik taşımayan bu tür modellerinin negatif yönü, farklı tarihlerde tahminlenen parametreler arasında belirli bir uyumluluğun olmamasıdır. Fakat bu tür yöntemler; işletme **dışı etkenlere** yüksek oranda bağımlıdır ve duyarlıdır.

Simülasyon işlemlerinde finansal risk faktörlerindeki belirsizlikleri, simülasyon yöntemi ile modellemek mümkündür. Bu tür simülasyon modelleri, **Binomial ağaç modeli** olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca bu tür simülasyon modelleriyle, gözlem niteliğindeki ve sayısal verilere dayalı belirsizlik oranlarını tahminlemek olanaklıdır. Bu amaçla, özellikle hazine bonusu fiyatı üzerindeki belirsizliği iki adımda incelemek gerektiğinde ve ilk adım finansal varlığın fiyatı olarak kabul edildiğinde, finansal analiz karar ağacı, **binomial** nitelik taşımaktadır^{45,46}. Binomial model ile geometrik Brownien model (GBM) arasında, çok yakın bir bağımlılık ve benzerlik söz konusudur. Finansal varlığın T vade süresi boyunca getirisi üzerindeki belirsizliği, birbirini takip eden n farklı periyottaki miktarlarının toplamına eşdeğerdir.

Binomial dağılışın kesikli dağılış olması ve niteliği gereği sadece iki farklı olasılık söz konusu olduğundan, zaman ekseninde ulaşılan adımların sonunda, fiyat değişiminin artış yönünde olması olasılığı p ise, azalış yönünde olması olasılığı da $(1-p)$ şeklindedir. u , d ve p parametreleri, sırasıyla aşağıda tanımlanmaktadır.

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}, \quad d = 1/u, \quad p = \frac{e^{\mu\Delta t} - d}{u - d} \quad (4.114)$$

Bu durumda finansal varlığın, örneğin birinci zaman periyodu sonundaki fiyatı S_1 ile başlangıç anındaki fiyatı S_0 arasındaki oranının $E(S_1 / S_0)$ beklenen değeri;

⁴⁵ Cebe, Kimyada Veri Analizi, Uygulamalı İstatistik, a.g.e., s. 222-226.

⁴⁶ Venter, Jongh, "Risk Estimation Using the Normal Inverse Distribution", Journal of Risk, vol. 4, no. 2, 2002, p. 9-12.

$$\begin{aligned}
E(S_1/S_0) &= pu + (1-p)d = \frac{e^{\mu\Delta t} - d}{u-d}u + \frac{u - e^{\mu\Delta t}}{u-d}d \\
&= \frac{e^{\mu\Delta t}(u-d) - du + ud}{u-d} = e^{\mu\Delta t}
\end{aligned} \tag{4.115}$$

şeklindeki ardışık bağıntılarla verilebilmektedir⁴⁷.

4.4.3. Finansal risk yönteminde VAR simülasyon yöntemleri

Risk yönetiminde; Monte Carlo simülasyon aşamaları aşağıdadır.

- Finansal varlıkla ilgili risk büyüklüğünü belirleyen temel değişkenler için, stokastik işlemlerin seçimi yapılmaktadır.
- ε_i bağımsız hata değişkenlerinden, $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_n$ şeklinde bir yalancı (pseudo) dizi oluşturularak ve bu diziden yararlanarak,

$$S_{t+1} \cdot S_{t+2} \cdot S_{t+3} \cdots S_{t+n} = S_T \tag{4.116}$$

şeklinde tanımlanabilen finansal varlık fiyatları elde edilebilmektedir.

- $F_T(S_T)$ portföyünün vade sonunda ulaşacağı özel fiyat değeri hesaplanmaktadır.
- Yukarıda (b) ve (c) şıklarında belirtilen adımlar gerekli görüldüğünde, K defa tekrarlanabilmekte ve parametrelerin en uygun değerleri belirlenebilmektedir.

Bu tür adımların sonucunda, $F_T^1, F_T^2, \dots, F_T^K$ şeklindeki portföy değerleri dağılımı ortaya konulmaktadır ki, bu tür işlemlerin sonucunda, VAR (value at risk) büyüklüğünün en elverişli ve doğruluğu en yüksek şeklinin türetilmesi söz konusu olabilmektedir. Bunun sonucunda da, c kuantil özel değeri için $\theta(F_T, c)$ ve dağılışın ortalama değeri belirlenebilmektedir. VAR büyüklüğü; gözlenen değeri ile beklenen değeri arasındaki farka, diğer bir anlatımla sapma değerine karşılık geldiğinden,

$$\text{VAR}(c, T) = \text{Ave}(F_T) - Q(F_T, c) \tag{4.117}$$

⁴⁷ Cox, Ross J., - Rubinstein, Martin, "Option Pricing, A Simplified Approach", Journal of Financial Economics, vol. 7, (1979), p. 229-233.

ifadesi ile türetilenmektedir. Monte Carlo simülasyon işlemleri; finansal analiz işlemlerinde ve bu işlem sonuçlarının risk yönetiminde kullanılması amacıyla, özellikle finansal türev ürünlerinin fiyat açısından değerlendirme işlemlerinde işlerlik kazanabilmektedir. Bu nedenle, finansal analize konu olan dağılım niteliği ve bu dağılımın parametrelerinden hareket edilmektedir. Böylece finansal varlıkla ilgili F_t beklenen değer büyüklüğü, aşağıdaki bağıntı ile belirlenebilmektedir.

$$F_t = \exp[-r(T-t)]Ave(F_T) \quad (4.118)$$

$Ave(F_T)$ büyüklüğü, finansal varlığın T vade süresi içindeki ortalama (average) değerini karakterize etmektedir. Monte Carlo simülasyon işlem ve hesapları; yukarıda belirtildiği gibi giderek artan hız ve yaygınlık içinde, finansal türev ürünlerinin değerlendirilmesinde verimli birer finansal analiz ve risk yönetim aracı olarak kullanılabilir. Finansal türev piyasalarda, söz konusu finansal varlık fiyatları; riskten bağımsız ve belirli bir r artış oranıyla büyümektedir. Bu tür bir yaklaşım; VAR ölçümlerine uymaktadır. Çünkü VAR ölçüm işlemlerinde, finansal varlığın değerinin, μ gibi bir aktüel ve beklenen değer ile büyüdüğü varsayılmaktadır. Örneğin hisse senedi belirli bir getiri ile beklendiğinde, bu getiri üzerinde aşağıdaki genel varsayımlar geçerlidir^{48,49}:

- a) Hisse senedi fiyatı risksiz bir oran ile artış göstermektedir,
- b) Risksiz getiri oranına eşdeğer bir iskonto öngörülmektedir.

Finansal ürünler üzerinde gerçekleştirilen bu türden yaklaşımlar, genel bir tanımlama ile **risklerin nötralliği yaklaşımı** şeklinde adlandırılmaktadır. Opsiyon işlemleri, finansal türev ürünleri arasında ağırlıklı olmasına karşın, bazılarında bu tür simülasyon işlemleri kullanılmamaktadır. Üzerinde işlem yapılan finansal türevin fiyatlandırılması işlemi⁵⁰; genellikle ve belirli bir yaklaşımla, sadece vade süresi

⁴⁸ Neftçi, a.g.e., s. 442-444.

⁴⁹ Wang, Zheng, The Properties of Incremental VAR in Monte Carlo Simulations, Gloriamundi VAR Organisation, New York, 2002, p. 21-27.

⁵⁰ Lipton, Wachtell, - Rosen, Katz, Report to the Boards of Directors of Allied Irish Banks, PLC, Allfirst Financial Inc. and Allfirst Bank Concerning Currency Trading Losses, Promontory Financial Group, March, 2002, p. 31-37.

sonundaki S_T fiyatının fonksiyonu olarak değerlendirilmektedir. Asya türü opsiyonlarda, T vadesi sonundaki S_T fiyatı yerine, bazı hallerde ortalama fiyat büyüklüğü gözetilmektedir. Bu durumun alternatifi olabilen modellerde de, doğrudan ve tek değer olarak T vade süresi kullanılmayıp, zaman ekseninde sondan başa doğru giderek daralan bir dizi T_i büyüklüğü işleme sokulabilmektedir. Bu amaca en uygun model olarak yukarıda, bir evvelki kesimde belirtilen binomial ağaç modeli seçilebilmektedir.

4.4.4. Monte Carlo simülasyon yöntemleriyle finansal parametrelerin tahmininde ulaşılan doğruluk ve duyarlık

Monte Carlo yönteminde, etkin olan bir diğer nitelik, **örnek değişkenliği**'dir. K tekrarlama sayısı çok büyük olmadıkça, gözlem değerlerine dayalı olarak elde edilen empirik ve gözlenen S_T dağılışı, teorik biçimde ve hipotetik olarak, ortaya çıkan ve beklenen dağılışın bir yaklaşımı olabilmektedir. Monte Carlo simülasyon yöntemlerinde, değişken serilerinin bağımsız nitelik göstermeleri nedeniyle, standart hata büyüklükleri; yukarıda tanımlanan K tekrarlama sayılarının karekökü ile ters orantılı olarak değişmektedir. Bu nedenle simülasyon işlemlerinde tekrarlama işlem sayısı arttıkça, fiyatlama üzerindeki standart hata değeri düşmekte, bir diğer tanımlama ile incelenen finansal parametrenin riske konu büyüklüğü üzerindeki belirsizliği azalmaktadır.

Monte Carlo simülasyon işlemlerinde, işlem sayısı ve dolayısıyla işlem hızı da önemlidir. Nitekim işlem hızı düşük tutulduğunda, doğruluk (accuracy); $K=10$ 'dan $K=1000$ 'e kadar gitme durumunda, 10 kat artmaktadır. Benzer şekilde, $K=1000$ değerinden 100 000 büyüklüğüne ulaşmada, doğruluğun artış faktörü aynıdır ve yaklaşık 10 kat büyüklüğündedir. VAR ölçümlerinde finansal parametrenin belirlenen değeri üzerindeki duyarlık (precision) büyüklüğü, aynı zamanda güven düzeyi $(1-\alpha)$ büyüklüğü ile orantılıdır. Güven düzeyi arttıkça, normal dağılıшта, tabanın sağ ve sol uçlarındaki nokta sayısı azalmakta ve böyle bir durum ise VAR ölçümlerindeki duyarlığın düşük olmasına neden olmaktadır.

Normal dağılışı oluşturan gözlem sayısı ve güven düzeyi seçilerek, söz konusu

duyarlık büyüklüğü belirlenebilmektedir. Örneğin gözlem sayısı, eşit aralıklarla seçilmiş haliyle 1000 olarak alındığında ve ayrıca güven düzeyi %99 büyüklüğünde seçildiğinde, dağılım eğrisinin sol ve sağ uçlarında kalan nokta sayısı sadece 10 civarındadır. Güven düzeyi dışında kalan bu nokta sayısı, bu amaçla gerekli alışıl gelmiş nokta sayısından oldukça düşüktür. Bu değerlendirmenin aksine, %95 lik güven düzeyi seçildiğinde, aynı dağılım eğrisinin sağ ve sol uçlarında güven düzeyi dışında kalan bölgelerdeki nokta sayısı artmaktadır. Dağılım toplam nokta sayısı aynı ve toplam 1000 olarak tutulduğunda, normal dağılımın yapısı gereği, dağılım eğrisinin güven düzeyi bölgesinde, 50 veya 51 civarında nokta belirlenebilmektedir. Bu nokta sayısı da yüksek dereceli duyarlık oluşturmaktadır^{51,52}.

Simülasyon işlemlerinde seçilen simülasyon yöntemi kadar önemli bir diğer etken, doğal olarak dağılımın şekli ve dağılımdaki seçilen değişkene göre elde edilen noktaların sayısal büyüklükleri ve yerleşim biçimidir. Monte Carlo Simülasyon işlemlerinde değişken dağılım biçimi ve değişken değerlerinin serpiştirilmesinde, bazı teknikler kullanılmaktadır. Bunlar sırasıyla aşağıdaki alt başlıklarda açıklanmaktadır.

a) Değişkenlerin zıt işaretlerle işleme sokulması (antithetic variable technique): Bu teknik kapsamında, ε_i şans değişkeninin gözlenen büyüklükleri işaret değişimine sokularak, iki kat değişken değeri listesi oluşturulmaktadır.

b) Kontrollü değişim tekniği (control variate technique): Bu tekniklerde ise, benzer opsiyonların belirli ve benzer bir analitik çözümü söz konusu olduğunda, Binomial ağaç simülasyon modeli kullanılmaktadır. Örneğin f_E , Avrupa türü opsiyonun analitik ve nümerik analiz işlemlerine göre elde edilmiş tahmini fiyatı kabul edilsin. Diğer taraftan Avrupa ve Amerikan türü opsiyonun, Binomial ağaç simülasyon modeli uyarınca elde edilen fiyatları da sırasıyla F_E ve F_A olarak alındığında, aşağıdaki işlemlere gerek duyulmaktadır. Avrupa türü opsiyonun, riski minimize eden fiyatına eklenmesi gereken ΔF büyüklüğü aşağıdaki değerdedir.

$$\Delta F = F_A - (F_E - f_E) = \text{Opsiyon türünün yarattığı fiyat farkı nedeniyle ilave edilmesi gereken miktar} \quad (4.119)$$

⁵¹ Crouhy, a.g.e., s. 217-219.

⁵² Neftçi, a.g.e., s. 445-447.

c) Yarı şans değişkenli dizi tekniği (Quasi-random sequences): Bu tür simülasyon tekniği, quasi Monte Carlo (QMC) tekniği olarak da adlandırılmaktadır. Periyodik ardışık zaman dilimlerinde, finansal varlığın gözlenen dağılımına ilişkin noktalar birbirinden bağımsız değildir. Dağılım eğrisi üzerindeki boş bölgelere ait nokta sayısı artırılarak, gözlenen toplam nokta sayısı yapay da olsa artırılmaktadır⁵³. Böylece temel istatistiksel ilkeler uyarınca, finansal varlığın tahminlenen fiyatı üzerindeki belirsizlik azaltılmış olmaktadır. Normal Monte Carlo; MC simülasyon işlemiyle, QMC simülasyon işlemi arasındaki tahmin farkı irdelendiğinde, işlem sayısı K değeri sabit değerde tutulsa da, gözlem durumundaki nokta sayısı arttığından, QMC yöntemi tahmini değeri, finansal varlığın gelecekteki T süresi sonundaki F_T fiyatını, gerçek değere daha fazla yaklaştırabilmektedir.

4.4.5. Finansal risk büyüklüğünü oluşturan çoklu risk kaynakları

Finansal parametreler üzerinde ortaya çıkan risk büyüklüklerini oluşturan risk kaynak sayısı tek değil, çok sayıdadır. Çünkü finansman alanı ile ilgili parametreler üzerinde farklı ağırlıklarla da olsa, değişken sayısı oldukça yüksektir. Bu değişkenlerin bir kısmı, aralarındaki korelasyon katsayıları nedeniyle, istatistik bilim dalı ilkeleri arasında önemli yer tutan, ana bileşenler (principal components) yardımıyla kısmen azaltılabilirse de, bağımsız değişken sayısı çoğu durumda birden fazla sayıda belirlenebilmektedir. Genel anlamda, üzerinde belirli bir risk büyüklüğü söz konusu olan finansal parametre için, risk oluşturan kaynak sayısı N ve herhangi bir risk faktörü S_j ile tanımlanabilmektedir. S_j risk faktörleri birbirlerinden bağımsızdır ve her biri; geometrik Brownian hareket yöntemindeki Eşitlik 4.109 ile verilen bağıntıya paralel biçimde, içerdiği bağımsız değişkenler cinsinden aşağıdaki gibi verilebilmektedir^{54,55}.

$$\Delta S_{j,t} = S_{j,t-1} \mu_j \Delta t + S_{j,t-1} \sigma_j \varepsilon_{j,t} \sqrt{\Delta t} \quad (4.120)$$

Bağıntıda yer alan ε_j parametreleri, zamandan bağımsız temel normal dağılım değişken-

⁵³ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 99-102.

⁵⁴ Lopez, Jose, - Christian, Walter, "Evaluating Covariance Matrix Forecasts in a Value at Risk, Framework", *Journal of Risk*, vol. 3, no. 3, (2001), p. 12-14.

⁵⁵ Crouhy, a.g.e., s. 579-582.

leri niteliği taşımaktadır. j indisi ise $j = 1, 2, \dots, N$ şeklinde ardışık tamsayılardır. Risk faktörlerinin her biri, η_j ile tanımlanan bağımsız değişken takımındır ve normal dağılışı özelliğinde bir fonksiyonel nitelik göstermektedir.

Diğer taraftan son bağıntı uyarınca, her bir S_j risk faktörü, içerdiği ikinci terim yardımıyla da ε_j değişkenlerinin birbiriyle korelasyon içinde olduklarını ortaya koymaktadır. Örneğin son ifadede yer alan S_j risk faktörü büyüklüğündeki, ε_j zamandan bağımsız değişkenlerin herhangi ikisi aşağıdaki gibi verilebilmektedir.

$$\varepsilon_1 = \eta_1 \text{ ve } \varepsilon_2 = \rho\eta_1 + (1 - \rho^2)^{1/2} \eta_2 \quad (4.121)$$

Bağıntıda yer alan ρ simgesi ε_j değişkenlerinden herhangi ikisi arasındaki korelasyon katsayısıdır. η_1 ve η_2 büyüklükleri bağımsız değişkenlerdir. Sözü edilen değişkenin ortaya koyduğu varyans büyüklüğü, yukarıda kendisini oluşturan η_1 ve η_2 şeklindeki bağımsız değişkenlere ve ρ korelasyon katsayısına bağımlılık göstermektedir.

$$V(\varepsilon_2) = \rho^2 V(\eta_1) + (1 - \rho^2)^{1/2} V(\eta_2) = \rho^2 + (1 - \rho^2) = 1 \quad (4.122)$$

Risk faktörlerinin bünyesindeki ε_j bağımsız değişkenlerinden herhangi ikisi arasındaki ρ korelasyon katsayısı, aşağıdaki kovaryans ifadesiyle verilebilmektedir.

$$\text{Cov}(\varepsilon_1, \varepsilon_2) = \text{Cov}(\eta_1, \rho\eta_1 + (1 - \rho^2)^{1/2}\eta_2) = \rho \text{Cov}(\eta_1, \eta_2) = \rho \quad (4.123)$$

Son iki bağıntı; finansal riski belirleyen çok sayıdaki risk kaynağı çifti için ayrı ayrı ve tekrarlanarak uygulandığında, her risk faktörü; diğerleriyle ortaya koyduğu korelasyon katsayısı ile birlikte açıklanabilmektedir.

ε_j bağımsız değişkenler üzerindeki varyans büyüklüğüne belirli bir düzeyde pratiklik kazandırmak üzere, empirik anlamda **Cholesky faktörizasyonu** adı altında bir dönüşüm de gerçekleştirilebilmektedir. N adet ε_j zamandan bağımsız değişkenin

aralarındaki korelasyon yapısı ve her biri üzerindeki varyans büyüklüğü, aşağıdaki genel matris gösterimi ile verilebilmektedir.

$$V(\varepsilon) = E(\varepsilon\varepsilon') = R \quad (4.124)$$

Eşitlikte yer alan R matrisi simetrik ve gerçekte bir matris olduğundan, ayrıca yapısı gereği, istenildiğinde Cholesky faktörlerine kolayca ayrışabilmektedir.

$$R = TT' \quad (4.125)$$

T matrisinin temel özelliği; sağ üst kısmının sıfır elemanlarından oluşmasıdır. İşte bu özel yapısıyla, söz konusu matris **Cholesky faktörizasyonu** şeklinde adlandırılmaktadır. Daha önce belirtildiği gibi η_j ile verilen bağımsız ve normal dağılım nitelikli değişkenler türetildiğinde ve doğal olarak $V(\eta)$ varyans ile $\text{Cov}(\eta_i, \eta_j)$ kovaryans matrisleri gözetildiklerinde sırasıyla;

$$V(\eta) = I \text{ ve } \text{Cov}(\eta_i, \eta_j) = 0 \quad (4.126)$$

eşitlikleri elde edilebilmektedir. I birim matrisinin özelliği, köşegen elemanlarının bir ve diğer tüm elemanlarının sıfır olmasıdır. Bu özelliği nedeniyle, I birim matrisi, çarpım koşulunu sağlayan herhangi bir matrisle çarpım işlemine sokulabilmekte ve niteliği gereği çarpılan matris yapısını değiştirmeksizin tekrar ortaya çıkmaktadır^{56,57}.

Değişkenler arasında uygun biçimde dönüşüm yapıldığında, $\varepsilon = T\eta$ eşitliği elde edilebilmektedir. Bu durumda kovaryans matrisi;

$$V(\varepsilon) = E(\varepsilon\varepsilon') = E(T\eta\eta'T') = TE(\eta\eta')T' = TIT' = TT' = R \quad (4.127)$$

ifadesiyle düzenlenebilmektedir. Bu tür bir dönüşüm neticesinde, ε_j değişkenleri arasında belirli bir düzeyde korelasyon katsayısı da söz konusudur. Finansal risk

⁵⁶ Cebe, Kimyacılar İçin Matematik, a.g.e., s. 191-194.

⁵⁷ Carol, Alexander, Volatility and Correlation, Measurement Model and Application, Risk Management and Analysis, Measuring and Modelling Financial Risk, vol. 1, John Wiley, Chicester, 1998, p. 38-42.

faktörünün iki değişkenli olması durumunda, aralarındaki korelasyon katsayısını ortaya koymak amacıyla; korelasyon matrisinin oluşturulması gerekmektedir. Bu durumda, yukarıda tek değişken için gerçekleştirilen Cholesky faktörlerinin, iki değişken için geçerliliğini göstermek üzere, aşağıdaki matrisiyel işlemler yapılabilmektedir.

$$\begin{bmatrix} 1 & \rho \\ \rho & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & 0 \\ a_{12} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ 0 & a_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11}^2 & a_{11}a_{12} \\ a_{11}a_{12} & a_{12}^2 + a_{22}^2 \end{bmatrix} \quad (4.128)$$

Matris çarpımı gerçekleştirildiğinde ve elemanlar karşılaştırıldığında, elemanlar ve korelasyon katsayısı arasında aşağıdaki sonuçlar türetilenmektedir.

$$\begin{aligned} a_{11}^2 &= 1 \\ a_{11} a_{12} &= \rho \\ a_{11}^2 + a_{22}^2 &= 1 \end{aligned} \quad (4.129)$$

Cholesky faktörizasyonu göz önüne alınır ve gerekli düzenleme yapılırsa;

$$\begin{bmatrix} 1 & \rho \\ \rho & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \rho & (1-\rho^2)^{1/2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & \rho \\ 0 & (1-\rho^2)^{1/2} \end{bmatrix} \quad (4.130)$$

bağıntısı yazılabilmektedir. Son eşitlikle verilen matrisiyel ifade üzerinde gerekli düzenlemeler ve işlemler gerçekleştirildiğinde, ε_j zamandan bağımsız değişkenlerin normal dağılım gösteren temel değişkenler cinsinden tanımlanabildikleri ve Eşitlik 4.121'deki karşılıklarına tamamen eşdeğer oldukları gözlenmektedir. Matris niteliğinde verilen bu eşitlik, ε_j değişkenlerinin Cholesky faktörizasyonu şeklinde dönüşümü ya da bozunması olarak da adlandırılabilir.

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \rho & (1-\rho^2)^{1/2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \eta_1 \\ \eta_2 \end{bmatrix} \quad (4.131)$$

Finansal analiz işlemlerinde ve finansal risk yönetiminde, yukarıda belirtilen dönüşüm ya da bozunma işlemlerine yönelik matrisiyel gösterimler, uygulamada yarar

sağlayan işlemlerdir. Nitekim korelasyon matrisinde yer alan finansal faktörler arasında, korelasyon katsayısı $\rho = 1$ şeklinde saptandığında, söz konusu finansal faktörlerin aslında aynı faktör olduğu kanaatine varılabilmektedir. Böylece geniş bir düşünce spektrumu içinde, varlığı ve geçerliliği olası her türlü finansal faktörün gözetildiği ve giderek toplam faktör sayısının başlangıçta N olduğu varsayılan finansal analiz ortamında, bu tür irdelemeler yardımıyla, finansal varlığın fiyatını, fiyatı üzerindeki belirsizlik derecesini ve giderek finansal irdelemeye konu risk büyüklüğünü etkileyen faktörlerin gerçek sayıları, ağırlık ya da etkinlik dereceleri belirlenebilmektedir. Bu işlemlerle gereksiz faktörler belirlenerek, doğru bir seçimle ayıklanabilmektedir^{58,59}. Örneğin, finansal varlığın fiyatının belirlenmesinde kullanılan Fransız frangı ve Alman markı şeklindeki değişkenler arasındaki belirli parite nedeniyle, korelasyon katsayısı $\rho = 1$ olduğundan, her ikisinin yerine Avrupa Birliği'nin ortaklaşa olarak benimsediği Euro para birimi kullanılabilir ve fiyatlandırma işlemlerinde bunların yerine Euro değişkeni bilgi kaybı olmaksızın ve istatistiksel anlamda tamamen eşdeğer verimlilik ve doğrulukla geçerli olabilmektedir. Bu durumda; Eşitlik 4.129 yardımıyla gerçekleştirilen matrisiyel düzenlemeler gereği, $a_{11} = 1$, $a_{12} = 1$ ve $a_{22} = 0$ sonuçları elde edilebilmektedir. Böylece ε_j değişkenleri, normal dağılım gösteren η_1 ve η_2 temel değişkenleri cinsinden sırasıyla; $\varepsilon_1 = \eta_1$ ve $\varepsilon_2 = \eta_1$ şeklinde belirlenebilmektedir. Böylece temel değişkenlerden ikincisi olarak belirlenen η_2 'ye gerek kalmamakta ve risk faktörünün açıklanmasında, η_1 temel değişkeni yeterli olabilmektedir.

Bu tür matrisiyel işlemler yardımıyla, risk faktörlerinin oluşturduğu kovaryans matrisinin boyutu küçültülebilmektedir. Örneğin Philippe Jorion tarafından oluşturulan Risk-Metrics; risk faktörleri ile finansal analiz metodolojisi ve gerekli veri tabanı şeklindeki dinamik matrisiyel düzenlemeleri içermektedir. Yapısında güncellenmiş toplam 400 farklı değişken vardır. Bu değişkenlerin risk faktörleri bünyesinde kovaryans matrisine taşınmasıyla oluşan matrisiyel eleman sayısı, 80 000'i aşmaktadır. Ortaya çıkan kovaryans matrisin çözümü; ancak finansal nitelikli bir simülasyon

⁵⁸ Jolliffe, a.g.e., s. 164-168.

⁵⁹ Bouchard, a.g.e., s. 118-122.

yöntemiyle ve geliştirilmiş uygun bir bilgisayar programıyla mümkündür⁶⁰.

4.5. Finansal Pazarlarda Uygulanan Risk Ölçüm Yaklaşımları

Finansal pazarlarda ve özellikle finansal türev ürünlerinin alınıp satıldığı ortamlarda, işletme açısından üstlenilen riskin belirlenmesinde ve değişik alım satım işlemlerinde, genellikle riske maruz değer VAR (value at risk) yöntemi kullanılmaktadır. VAR yöntemiyle, piyasa koşullarının aşırı derecede değişim göstermesi durumunda ortaya çıkabilecek olası finansal kayıpları belirleyen stres testleri, birlikte kullanılmaktadır. VAR yöntemi uygulanırken, finansal varlığın ve finansal piyasanın niteliğine göre, farklı parametrelere gereksinim duyulmaktadır. Örneğin güven düzeyi ve vade sonu öncesindeki herhangi bir zaman dilimi, VAR ölçümünde kullanılması gerekli önemli iki parametredir.

Piyasada dolaşımda bulunan finansal varlıkların, fiyatlama ve getiri miktarlarına ait finansal kayıp risklerinin belirlenmesinde, finansal kayıp miktarları ile ilgili riskler bağımlı değişken, finansal pazarın niteliğini belirleyen etmenler de temel değişken olarak kabul edilmektedir. Bu tür temel finansal değişkenler arasında önem sırasına göre, faiz oranları, değişik vadeler, finansal ürünü piyasaya sunan işletmenin öz sermayesi, kredi borcu miktarı, toplam yatırım sermayesi, toplam sermaye ve ürünlerin finansal piyasadaki dolaşım süreleri ile ilgili vadeler verilebilmektedir. Finansal piyasalar nakit akış şeklinde olabileceği gibi, finansal türev ürünleri şeklinde, örneğin alım opsiyonu ya da satım opsiyonu ve ayrıca Amerikan ya da Avrupa opsiyonu türleri altında olabilmektedir. VAR yönteminden önce de, finansal piyasalardaki risk büyüklüklerini ölçmek için çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Bunların başında, duyarlık ölçümleri ve değişik senaryo analizleri gelmektedir. Fakat bu yöntemlerin hiç biri risk belirlemede mutlak anlamda yeterli değildir^{61,62}.

Finansal risk analizleri ve risk yönetiminde öncelikli temel amaç, bir yıl boyunca gerçekleştirdiği yatırımı ile ilgili kaybının hangi risk oranı ile hangi miktarda

⁶⁰ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 105-106.

⁶¹ Carmichael Jeffrey, - Pomerleano, Michael, The Development and Regulation of Non-Bank Financial Institutions, The World Bank, Washington D.C., 2002, p. 6-8.

⁶² Hendricks, a.g.e., s. 42-43.

olacağını doğru tahmin edebilmesidir. Yatırım riskinin en çok bağımlı olduğu değişken, faiz oranıdır. Finansal kavramlara dayalı miktar, yatırım riski duyarlılığını çok fazla etkilememektedir. Finansal risk analizlerinde ve dolayısıyla risk ölçümlerinde, vade süresi de oldukça önemlidir. Senaryo analizleri, belirli ölçüde, yatırımcının fiyatlar üzerinde oldukça etkili olan doğrusallıktan sapma özelliğini incelemeye ve kavramada yardımcı olabilmektedir. Fakat senaryo analizleri kullanılarak, getirideki kayıp ile olasılık arasındaki ilişkiyi araştırmak ve mutlak anlamda açıklayabilmek olanaklı değildir. Senaryo analizleri ile duyarlık analizlerinin yeterli olmadığını diğer bir husus da, yatırımcıya değişik türden pazarların getirdiği riskleri tanıma ve kantitatif ölçekte belirleme olanağı veremeyişleridir. Bu durumda yatırımcı; sözü edilen daha çok nitel özellikli bu yöntemleri kullanarak, portföy yatırımında riski minimum yapmak üzere değişik hisse senetlerinin en ideal bileşimini belirleme olanağı bulamamaktadır. Oysa günümüzde yaygın biçimde kullanılan VAR yöntemi, yukarıdaki sorulara ve açıklamada eksik kalan noktalara net, açıklayıcı ve geleceğe yönelik tahminleri yönünden tatmin edici cevaplar verebilmektedir.

VAR yöntemi, portföy içinde değişik finansal varlıkların her birinin risk büyüklüğünü bağımsız olarak belirledikten sonra, risk bileşenlerinin toplanabilir özelliklerinden yararlanarak, toplam risk miktarlarını, olasılığa dayalı olarak belirleyebilmekte ve riski seçilen bir olasılıkla minimum düzeye düşüren, yüzde ağırlık oranları şeklindeki bileşimi hesaplayabilmektedir. Ayrıca sözü edilen ve benimsenen olasılıkla, minimum riske karşılık gelen maksimum getiri kaybı hesaplanabilmektedir⁶³.

VAR yöntemi ilk kez Group of Thirty (G-30) tarafından geliştirilmiştir. Finansal türev ürünleri, özellikle o dönemde en ayrıntılı biçimde bu yöntemle incelenebilmiştir. VAR yönteminin iskeletini oluşturan metodoloji, finansman teorisine bağımlı olarak geliştirilmiştir. VAR yöntemi; fiyat, finansal araçların duyarlılığı ve risk faktörlerinin davranışı ve yapısını inceleyen istatistik temel kanunlarına dayalıdır. VAR yöntemi, işletme boyutundaki tüm riskleri ve işletme ile ilgili tüm pazar türleri için ölçme yönünde işlerlik gösterebilmektedir. VAR yöntemi, olasılığa dayalı olması nedeniyle,

⁶³ Jorion, Philippe, Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk, Richard D. Irwin Inc., Chicago, 1997, p. 36-39.

uygulama açısından oldukça genişleme eğilimi göstermekte ve sırasıyla; kredi riski, operasyonel risk ve tüm işletme ölçeğindeki risk ölçümleri için kullanılabilir.

Finansal risk analizi ve risk yönetiminde analitik araç niteliğinde yaygın biçimde kullanılmış değişik yöntemlerden bazıları, başlangıç tarihleriyle aşağıda verilmektedir.

- a) Hazine bonosu vadelerinin optimizasyonu yöntemi, 1938,
- b) Markowitz'in ortalama -varyans bileşeni belirleme yöntemi, 1952,
- c) Sharpe'in sermaye varlık fiyat modeli, 1963,
- d) Çoklu faktör modeli, 1966,
- e) Black-Scholes opsiyon fiyatlama modeli, 1973,
- f) RAROC risk düzeltmeli gelir belirleme yöntemi, 1983,
- g) Vade serisi içinde limit değerler yöntemi, 1986,
- h) Bankalar için risk ağırlıklı varlıklar yöntemi, 1988,
- ı) VAR yöntemi, (Value At Risk), 1993,
- i) Risk- Metrics, 1994,
- j) Kredi riski belirleme yöntemi, 1997,
- k) Kredi ve pazar riski integrasyonu yöntemi, 1998.

Bu tür risk yöntemlerinin oldukça yeni olduğu ve kapsamaları incelendiğinde ise, VAR yönteminin olasılık orijinli olduğu anlaşılmaktadır⁶⁴.

4.5.1. Risk azaltan finansal parametrelerin belirlenmesinde VAR yöntemi

VAR yöntemi; riskin düşürülmesi amacıyla gerekli parametre seçimlerinde izlenmesi gereken akış özetidir. VAR zaman serisi içinde, finansal varlığın üzerindeki maksimum kaybı belirlemeyi hedeflemektedir. Bu koşullar altında, aktüel kaybın tahminlenen maksimum değerinden daha büyük olma olasılığı çok düşüktür. İstatistikte bu kriterler daha önce tanımlanan yanlışlığı payı c ya da güven düzeyi $(1 - c)$ ile yapılmaktadır. Örneğin, dolar ve yen'den oluşan bir pozisyonda, dolar karşısında yenin değer kaybının daha düşük olduğu varsayıldığında, kaybın minimum olmasını, diğer bir anlatımla, pozisyonun cari değerinin maksimum düzeyde tutulmasını sağlayacak, gerekli yen/dolar kur oranına dayalı pozisyonun belirlenmesi gerektiğinde, aşağıdaki

⁶⁴ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 259-261.

işlemlere gereksinim vardır.

$$R_t (\text{dolar}) = Q_0 (\text{dolar}) [S_t - S_{t-1}] / S_{t-1} \quad (4.132)$$

Bağıntıda yer alan simgeler sırasıyla; Q_0 pozisyondaki dolar kurunun cari değerini, S ise birbirini takip eden iki ayrı gün sonundaki, bir dolara karşı gelen yen büyüklüğü üzerindeki spot değeri değişim hızını göstermektedir. Örneğin 4 milyar dolarlık bir dolar/yen pozisyonunun, günlük getiri miktarlarından hareketle, birbirini takip eden iki farklı gün sayısı sonunda ($S_1=112.0$ gün ve $S_2=111.8$ gün) elde edilebilecek getiri miktarı,

$$R_2 (\text{dolar}) = 4 \text{ milyar} \times (111.8 - 112.0) / 112.0 = -7.2 \text{ milyon dolar} \quad (4.133)$$

büyüklüğündedir. Simülasyon işlemi sonucunda, pozisyonun günlük getiri miktarı eksi işaretli bulunmuştur. Bu da yen/dolar hızının spot değerinin pozisyon üzerinde negatif işaretli olduğunu ve pozisyonun kayba uğradığını göstermektedir. Sözü edilen pozisyon ile ilgili gün sayısının zaman serisi içinde, 2527 olduğu gözetilirse, belirtilen toplam gün sayısı içinde sözü edilen bu bileşimdeki pozisyonun farklı günlerde 4 defa 160 milyon dolar üzerinde ve üç defa 120 milyon dolar ile 160 milyon dolar aralığında değişen günlük kayıp miktarına uğrayacağı, hipotetik olarak gözlenebilmektedir.

Yukarıda pozisyon üzerinde sürdürülen simülasyon hesabı üzerinde, $(1-c)$ güven düzeyi ve c yanlış payı büyüklüğü de hesaba katıldığında, eldeki verilere dayalı olarak söz konusu pozisyonun olası maksimum günlük kaybı da hesaplanabilmektedir. Frekans dağılışıma göre, bir portföyün ya da daha dar anlamda, belirli bileşimden oluşan pozisyonun günlük getiri kaybının tahminlenen değerinden daha büyük olamama olasılığı $p(1-c)$ güven düzeyi büyüklüğündedir⁶⁵. Bunun aksine, normal dağılışı ilkesine göre istatistiksel olarak belirlenen günlük getiri kaybının, belirlenen değerinden daha büyük olma olasılığı ise, $p(c)$ yanlış payı olasılığı kadardır. Bu tanımlamalar çerçevesinde verilen örnekteki T gün sayısının, dolayısıyla gözlem sayısının toplam

⁶⁵ Terry, Maness S., Introduction to Corporate Finance, McGraw Hill, Singapore, 1988, p. 246-251.

2327 olduğu gözetildiğinde, normal dağılış eğrisinin solunda kalan ve dolayısıyla güven düzeyi dışında kalan gün ya da gözlem sayısı;

$$p(c) \times T = 0.05 \times 2527 = 126 \text{ gözlem noktası (gün sayısı)} \quad (4.134)$$

olarak hesaplanabilmektedir. Bunun anlamı, normal dağılış eğrisinin sol tarafında kalan ölçüm sayısının 126 adet olmasıdır. Bu büyüklüğün dağılışa ait x-ekseni üzerindeki karşılığı ise 47.1 milyon-dolar değerindedir ki, söz konusu bu büyüklük, belirtilen güven düzeyinde ($1-c=0.95$) veya $c=0.05$ yanılğı payı ile pozisyonun günlük kaybını göstermektedir. Eğer vade süresi N gün ise, $p(1-c)$ güven düzeyi ile sapmanın olabileceği, dolayısıyla kaybın gözlenebileceği frekans büyüklüğü dolayısıyla gün sayısı,

$$n = p(c) \times N \quad (4.135)$$

bağıntısıyla verilebilmektedir. Nitekim yanılğı payı $p(c) = 0.05$ olduğunda, 100 günlük bir zaman serisinde ve fiyat değişimlerinin günlük olduğu bir durumda, sapmalı, dolayısıyla kayıpların söz konusu olduğu gün sayısı, yukarıdaki basit eşitlik uyarınca;

$$n = p(c) \times N = 0.05 \times 100 = 5 \quad (4.136)$$

değerinde bulunmaktadır.

VAR finansal risk ölçüm yöntemi için genel olarak aşağıdaki özellikler geçerli olabilmektedir⁶⁶.

- a) VAR; pozisyon bünyesinde olası en yüksek kayıp oranını karakterize etmemektedir.
- b) VAR ölçüm büyüklüğü; normal dağılış eğrisinin sol tarafındaki finansal kayıp değerlerini gösteren büyüklükler olarak yorumlanmamalıdır.
- c) VAR ölçümleri, kuantillere dayalı olasılıkların bir dağılış fonksiyonu olduğu için, aynı VAR büyüklüğü farklı dağılış parametrelerinin ürünü olabilmektedir. Bu nedenle finansal risk yöneticisi, artan güven düzeyi büyüklüklerini kullanarak, tüm dağılışı birlikte incelemeli ve irdelemelidir. VAR büyüklüğü ile olasılık yoğunluk dağılış

⁶⁶ Cebe, Kimyada Veri Analizi, Uygulamalı İstatistik, a.g.e., s. 76-79.

fonksiyonu arasındaki ilişki, aşağıdaki temel bağıntı ile düzenlenebilmektedir. Örneğin hesaplanan VAR büyüklüğü q sayısal değerine karşılık ise, bu durumda dağılımın sol tarafındaki beklenen kayıp kesiti (the expected tail loss, ETL) büyüklüğü,

$$E[X|X < q] = \frac{\int_{-\infty}^q x f(x) dx}{\int_{-\infty}^q f(x) dx} \quad (4.137)$$

şeklindeki genel tanımı içermektedir. VAR büyüklüğü olasılık parametresine dayalı olarak hesaplandığından, kendi büyüklüğü de belirli bir hata içermektedir. Belirlenen bu hata büyüklüğü standart sapma şeklinde tanımlanırsa, X değişkeninin gözlenen x_i değerlerine dayalı $E(X)$ beklenen değerini de içeren ifadesi aşağıdadır.

$$SD(X) = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N [x_i - E(X)]^2} \quad (4.138)$$

VAR hesaplamalarında; ayrıca yarı standart hatadan (semi standard deviation) da söz edilebilmektedir. Yarı standart hata yöntemi, VAR ölçümlerinde oldukça kantitatif nitelik taşımakta ve normal standart sapma büyüklüğüne oranla, daha duyarlı olabilmektedir. Ne var ki diğer istatistiksel hata hesaplamalarında da olduğu gibi, VAR yöntemindeki sonuç değerler üzerinde yapılan hata büyüklüklerinin analizinde, finansal risk yöneticileri normal standart hata büyüklüğü ile yetinebilmektedir. Söz konusu yarı standart hata büyüklüğü bağıntısı, aşağıdaki görünümde düzenlenebilmektedir⁶⁷.

$$SD_L(X) = \sqrt{\frac{1}{(N_L-1)} \sum_{i=1}^N [\text{Min}(x_i, 0) - E(X)]^2} \quad (4.139)$$

Risk ölçümü; esasen tüm olasılık yoğunluk dağılımının birlikte irdelenmesini gerektirmektedir. Bu nedenle X değişkeninin, tüm gözlenebilir değişim aralığına ilişkin $\rho(X)$ olasılık değerleri bilinmelidir. Ancak böyle bir veri dağılışıyla, değişik türden finansal sonuç ve yorumlamalara ulaşılabilmektedir. Nitekim Artzner ve Freddy

⁶⁷ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 263-267.

(1999)⁶⁸ bu tür finansal risk araştırmalarını, yatırım sermayesi yeterliliği amacına yönelik olarak değerlendirmektedir. Söz konusu araştırmacılar, belirtilen amaç için VAR ölçüm sonuçlarına yönelik bilgilerin, aşağıda özetle tanımlanan dört farklı özelliği birlikte taşıması gerektiğini vurgulamaktadırlar.

a) Monotonluk (tek tiplilik ya da homojenlik) özelliği; Bu özellik kapsamı, aşağıdaki eşiitsizliklerle tanımlanabilmektedir.

$$\text{Eğer } X_1 \leq X_2 \text{ ise } \rho(X_1) \geq \rho(X_2) \quad (4.140)$$

Belirtilen bu eşiitsizliğin finansal risk yönetimindeki karşılığı; “eğer bir portföy, dünyanın herhangi bir finans pazarında bir diğer bileşimdeki portföyden sistematik olarak daha düşük gelir getiriyor ise, sözü edilen portföyün riski daha yüksektir” şeklindedir. Bu açıklama ile riskin bir diğer tanımı, “getirinin düşme eğiliminin bir ölçüsüdür” biçiminde yapılabilir. Örneğin, bir pozisyonun getiri şansı düşük ve buna bağımlı olarak zaman serisi içindeki fiyat artış hızındaki azalma yüksek ve hatta negatif işaretili olarak düşme eğilimi de yüksek ise, sözü edilen bu portföy pozisyonunun sürdürülmesindeki risk de o oranda yüksektir.

b) Öteleme değişmezliği (translation invariance) özelliği; İstatistiksel anlamdaki ifadesi ile aşağıdaki şekilde karakterize edilebilmektedir. Bu durumda portföye k büyüklüğünde nakit akışı eklendiğinde, başlangıç durumuna oranla risk büyüklüğü de (k) kadar azalmaktadır.

$$\rho(X + k) = \rho(X) - k \quad (4.141)$$

Bağıntıda yer alan k eklenti büyüklüğünün birimi de X ile aynı tür döviz kurundandır.

c) Homojenlik özelliği (homogeneity property); Sözü edilen bu özellik, sermaye yatırımı yeterlilik koşulları arasında önemli bir diğer üçüncü özelliği oluşturmaktadır. İstatistiksel anlamıyla;

$$\rho(bX) = b\rho(X) \quad (4.142)$$

⁶⁸ Artzner, Philippe, et al., Coherent Measures of Risk, Mathematical Finance, vol. 9, John Wiley, New York, 1999, p. 203–205.

bağıntısıyla verilebilmektedir. Bunun finansal risk yönetimindeki anlamı, portföyün finansal varlıklar açısından hacmi b kat arttırıldığında, risk büyüklüğünün de aynı faktör b kat artması gerçeğidir. Bu özellik, standart hata büyüklüğünün portföy hacmiyle aynı yönde artış gösterdiği gerçeğini açıklayabilmektedir. Fakat çok aşırı hacme sahip portföylerde, bu ilke tam anlamıyla geçerlilik gösterememekte ve çoğu finans yöneticisi tarafından, tartışmalı olarak değerlendirilmektedir. Çünkü aşırı hacimli portföylerde, portföyün likidite şansı azalmakta ve risk büyüklüğü de farklı bir tabiatla aşırı artmaktadır. Belirtilen ve VAR ölçümleri esnasında ileriye yönelik olarak verilecek kararların oluşturulabilmesi için, bir diğer tamamlayıcı özellik ise aşağıdadır.

d) Kısmen toplanabilirlik (subadditivity) özelliği; İki değişkenin toplamının gözlenme olasılığı, iki değişkenin gözlenme olasılıklarının toplamına eşdeğer olmayıp, bu toplamdan daha küçük bir değere eşdeğer olmasıdır. İlgili bağıntı, aşağıdadır.

$$\rho(X_1 + X_2) \leq \rho(X_1) + \rho(X_2) \quad (4.143)$$

Bu ifadenin finansal risk yönetimindeki karşılığı, “iki farklı portföyün birleştirilmesi durumunda ortaya çıkan portföyün risk büyüklüğü, iki portföyün birbirinden bağımsız riskleri toplamından daha düşük değerle ortaya çıkmaktadır” şeklindedir. Diğer bir kısa anlatımla, portföy bileşimlerinde ortaya çıkan yeni risk büyüklüğü, portföydeki artış ölçüsünde değildir ve daha düşük bir değerde seyretmektedir. Esasen Artzner ve arkadaşları⁶⁹ kuantil olasılığına dayalı dağılımlarla elde edilen VAR yönteminin, belirtilen bu son ilkeyi açıklamada yetersiz kaldığını ortaya koymaktadır.

Aynı araştırmacı grubu, özellikle kısa pozisyon nitelikli portföylerde, hesaplanan VAR büyüklüklerinin de, yukarıda büyük hacimli portföyler için belirlenen VAR değerlerinin aksine, oldukça küçük VAR değerleriyle ortaya çıkabileceğini vurgulamaktadırlar, $(E(-X|X \leq -\text{VAR}))$. Bu açıklamalar göstermektedir ki; finansal değişkenin frekans-olasılık fonksiyonu normal dağılım gösterdiği oranda, standart sapmaya dayalı VAR büyüklüğü de o ölçüde son ilkenin geçerli olduğunu kanıtlayabilmektedir⁷⁰. Çünkü belirsizliklere dayalı olarak söz konusu bağıntı;

⁶⁹ Artzner, a.g.e., s. 272-275.

⁷⁰ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 272.

$$\sigma(X_1 + X_2) \leq \sigma(X_1) + \sigma(X_2) \quad (4.144)$$

şeklinde yazılabilmektedir.

4.5.2. VAR yönteminde gerekli finansal parametreler ve genel irdelemeler

Finansal varlıkların getirileri ya da dolaylı olarak kayıpları üzerinde VAR yönteminin kullanılmasında, öncelikle iki temel kantitatif parametreye gereksinim duyulmaktadır. Bunlar sırasıyla; olasılık dağılış fonksiyonunun y-ekseninde yer alan güven düzeyi $p(1-c)$ ve aynı dağılış fonksiyonunun x-ekseninde periyodik ve eş aralıklarla tekrarlanan zaman serisi ve dolayısıyla finansal varlığın vade süresidir. Finansal varlığın getirisi ile zaman arasındaki normal dağılış eğrisinde, finansal analist tarafından seçilen güven düzeyi, sayısal değer olarak arttıkça, o güven düzeyi için belirlenen VAR ölçümleri de paralel ve aynı yönde artış göstermektedir.

Finansal parametre olarak getirinin zamana göre değişimi, istatistiksel anlamda ideal normal dağılış eğrisi olarak düşünüldüğünde, sonsuz sayıda gözlem noktası elde edilebilmekte ve doğal olarak da dağılış eğrisi sürekli niteliğe dönüşebilmektedir. $p(1-c)$ güven düzeyi büyüklükleri, finansal analistin kendi iradesine bağımlı olarak %95, %99, %99.9 ve %99.99 gibi değerlerde seçilerek, ayrı ayrı VAR ölçümleri gerçekleştirilebilmekte ve aynı finansal veriler için belirtilen sıra doğrultusunda giderek artış gösteren olası getiri kayıp miktarları hesaplanabilmektedir. Seçilen güven düzeyi, VAR ölçümlerinin kullanım amacına da çok yakından bağımlıdır. VAR ölçümleri; özellikle tezgâh üstü piyasalarda ve risk oluşturan belirli ortamlarda, değişik parametreleri devreye sokarak, olası risk büyüklüğünü düşürmeye yönelik olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla bu yöntem; özellikle finansal varlıkların belirli ve uygun kombinasyonları oluşturularak, belirli güven düzeylerinde olası risk büyüklüğünü ve buna bağımlı olarak işletmenin karşılaşılabileceği getiri kaybını minimum değere indirmek için kullanıla gelmektedir.

Bazı durumlarda da VAR ölçümleri, işletmenin belirli yatırım kararlarında ya da olası bir risk karşısında ve buna bağımlı olarak işletmenin ekonomik hayatının son bulması tehlikesi ile karşılaşma halinde ortaya çıkan riski gidermeye yönelik olarak

gerekli görülen sermayenin minimum değerinin belirlenmesi ve yedekte tutulmak üzere ayrılması amacıyla uygulanabilmektedir. Yatırımların türü ve her bir yatırım için gerekli sermaye yeterliliğinin belirlenmesi için, farklı güven düzeylerindeki VAR ölçümleri gerçekleştirilebilmektedir. Ancak normal dağılışın tabiatı gereği, güven düzeyinin çok yüksek tutulması durumunda, olası kaybın çok yüksek olması ve buna bağımlı olarak, ayrılan kaynağın da işletmenin toplam sermayesi içinde pasif nitelikte kalması söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle, olası riskin karşılığında, ortaya çıkabilecek getiri kaybı ve dolayısıyla risk yönetimine yönelik ayrılan sermayenin çok abartılı olmaması ve işletmeyi ekonomik yönden güç durumda bırakmaması için istatistiksel anlamda tavsiye edilebilecek güven düzeyleri, %95-%99 aralığında değişim göstermektedir.

VAR yöntemiyle ilgili olarak, gerekli duyulan bir diğer parametre ise x-ekseninde yer alan t zaman değişkenidir ve t -ekseninde yer alan T vadesi büyüdükçe, VAR ölçüm değeri de artmaktadır. Dağılış eğrisi üzerinde gerçekleştirilen bu tür ekstrapolasyon değerleri, risk faktörlerinin değişken türü davranışlarına ve portföy pozisyonlarına bağımlıdır. Finansal varlığın günlük bazdaki getirisiyle ilgili dağılış eğrisine ilişkin t zaman ekseninde, bir günlük süreden, uzun bir süreye geçiş işlemi için gerçekleştirilen ekstrapolasyon işlemindeki kabullenmeler arasında, günlük getirilerin birbirinden bağımsız ve dağılış eğrisi üzerindeki noktaların özdeş dağılım göstermesi ilkesi de yer almaktadır. Bu türden varsayımlar, gün birimindeki belirsizlik değerinin VAR(1-gün), T vadesi sonundaki VAR(T gün) belirsizliğini hesaplamaya olanak vermektedir. İlgili bağıntı⁷¹,

$$\text{VAR}(T, \text{vade gün sayısı}) = \text{VAR}(1 \text{ gün}) \cdot \sqrt{T(\text{vade gün sayısı})} \quad (4.145)$$

şeklinde düzenlenebilmektedir. Yukarıda belirtilen varsayım, istatistiksel anlamda üç önemli gerçeği ortaya koymaktadır. Bunlar sırasıyla aşağıda özetlenmektedir.

- a) x-ekseni boyunca, finansal varlıkla ilgili seçilen vade büyüklüğüne göre, dağılımın istatistiksel anlamdaki niteliği değişime uğramamaktadır.
- b) Farklı vadeler için düzenlenen dağılışlar, istatistiksel parametreler açısından

⁷¹ Balaban, Ercan, - Bayar, Asli, - Faff, Robert, Forecasting Stock Market Volatility, Evidence From Fourteen Countries, Gloriamundi VAR Organisation, New York, 2002, p. 47-53.

aynıdır ve vade süresinin büyüklüğü, dağılışın varyans homojenliğini değiştirmez.

VAR ölçümlerinin gerçekleştirilmesinde, vade süresinin seçimi portföyün finansal karakteristiklerine bağımlıdır. Eğer portföyün niteliği gereği, pozisyon değişimleri hızlı ise veya finansal varlıkların fiyat değişimleri sıklıkla gözlenebiliyorsa, finansal varlığın getiri olasılığı üzerinde gerçekleştirilen VAR hesapları, büyük ölçeklerde kayma ya da zikzaklar yapabilmektedir⁷². Çünkü böyle durumlarda, dağılışa ait varyans homojenliğinden söz edilememektedir. VAR ölçümleri işletmelerin iflastan kaçınabilmeleri için gerekli ve yedekte tutulması için gerekli sermayenin belirlenmesi amacıyla gerçekleştiriliyorsa, x-ekseni üzerinde alınan vade süreleri, portföy işlemlerine ilişkin vade sürelerinin ortalama değerinden çok daha yüksek değerlerde tutulmalıdır.

İşletmelerin portföy süreleri ile ilgili genel politikaları öncelikle, getiri kayıplarının büyük bir risk haline gelmemesi için gerekli ve doğru olduğu kabul edilen finansal analiz yöntemleriyle hesaplanarak, vade sürelerinin belirlenmesi olmalıdır. Seçilen sürelerin, VAR hesabıyla bulunan değerlerinin altına düşmemesi sağlanmalıdır.

Bankaların, tezgâh üstü piyasalar arasında fazla kurumlaşmış oldukları göz önüne alındığında, VAR ölçümlerinde çok daha duyarlı olmaları ve daha ayrıntılı risk analizleri yapma gereğini duymaları açıktır. Nitekim bankalar, P&L (kazanç (profits) ve kayıp (loss)) hesaplarına yönelik olarak yaptıkları VAR ölçümlerinde, günlük bazdaki getiri oranlarından hareket ederek, sonraki aşamada aylık bazda getiri oranlarına dönüşüm yapmaktadırlar⁷³. Risk yönetimi, ayrıca yatırımın türüne göre sermaye yeterliliği hususunda da istatistiksel anlamda destekleyici testlere başvurabilmektedir. Bu amaçla, geçerlilik gösteren istatistiksel testlerden kullanım gereği ve dolayısıyla kullanım sırasına göre en önemlileri; χ^2 -dağılış testi, z-dağılışı testi, F-dağılış testi ve t-dağılış testleridir. Bu açıklamalardan izlenebileceği üzere, VAR ölçümleri risk yönetiminin belirlenen ve hedeflenen bir amaç fonksiyonu için gerçekleştirilmektedir. Risk yönetimi tarafından belirlenen ve yatırımla ilgili gerekli toplam sermaye şeklinde

⁷² Gehrig, Zimmermann B., *Fit for Finance*, Verlag Neue Zürcher Zeitschrift, Frankfurt a.M., 2000, p. 11-15.

⁷³ Mishkin, Frederic S., *The Economics of Money, Banking and Financial Markets*, Addison Wesley, New York, 2002, p. 176-182.

tanımlanan amaç fonksiyonunda gözetilen hedeflerin başında, işletmenin gelecekte karşılaşılabileceği olası riski minimize etmek gelmektedir⁷⁴.

Sermaye yeterliliği üzerine dayalı gerçekleştirilen VAR uygulamaları başında, Basel piyasa risk yükü hesaplamaları sayılabilmektedir. Bu tür hesaplamalar için, Basel ilkeleri adıyla bilinen aşağıdaki üç parametrik kabullenmeye yer verilmektedir.

- a) Vade süresi olarak iki seçenek arasında, finansal varlıkla ilgili yatırım sermayesine ve risk büyüklüğüne de bağımlı olarak 10 gün ya da iki takvim haftası seçilmektedir.
- b) Güven düzeyi değişkeni olarak %99 büyüklüğü seçilmektedir.
- c) Geçmiş dönemlere dayalı olarak gözlem yoluyla elde edilmiş en az bir yıllık finansal veri kümesi, bu türden risk analiz işlemlerinde gereklidir. Belirtilen Basel ilkeleri ışığında, kesin piyasa risk yükü MRC (market risk charge) büyüklüğü ile ilgili bağıntı;

$$MRC_t = \text{Max} \left(k \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{VAR}_{t-i}, \text{VAR}_{t-1} \right) + \text{SRC}_t, \quad (n = 60) \quad (4.146)$$

şeklinde düzenlenebilmektedir. Bağıntıdan da izlenebildiği üzere bu tür uygulamalarda, son altmış günlük piyasa VAR büyüklüklerinin ortalaması kullanılmaktadır. Ayrıca risk analistleri ve risk yöneticileri tarafından, minimum 3 değerine eşdeğer bir k parametresi ile bir gün önceki VAR büyüklüğünün ve ayrıca SRC_t simgesi ile tanımlanan spesifik risk yükü büyüklüğünün de kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu türden spesifik VAR hesaplamalarında, Basel Komitesi tarafından öngörülen on günlük VAR büyüklüklerinin; son bağıntıda kullanılan sayısal değerlerinin, incelenen finansal varlığın getirilerine dayalı bir günlük VAR büyüklüklerinden hareket edilerek ve ekstrapolasyon işlemleri kullanılarak türetilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Böylece son bağıntıda yer alan ve spesifik risk yükünün belirlenmesinde, VAR(10-günlük) büyüklüklerinin hesaplanması için, önerilen bağıntı aşağıdaki yapıdadır.

$$\text{VAR}(10\text{-günlük}) = \sqrt{10} \cdot \text{VAR}(1\text{-gün}, \%99) \quad (4.147)$$

Bağıntının niteliğine göre, T vade süresi büyüklüğünün karekökü yardımıyla ve

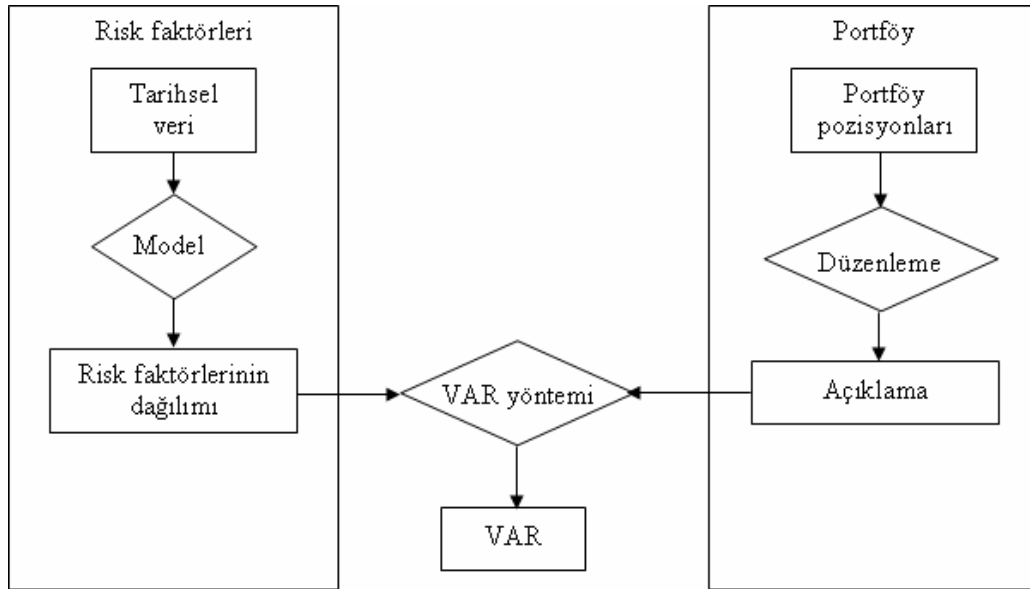
⁷⁴ Cebe, Kimyacılar İçin Matematik, a.g.e., s. 272-275.

ekstrapolasyon işlemiyle, olabildiğince kısa pozisyonlara ilişkin VAR (N -gün) büyüklükleri hesaplanabilmektedir. Ne var ki; finansal varlığın niteliği ve risk yönetimince seçilen güven düzeyi büyüklüğü nedeniyle, uzun vadeli VAR büyüklüğü hesaplanması için yukarıda belirtilen ekstrapolasyon işleminin kullanılmayacağı, aynı bilimsel komite tarafından önemle vurgulanmaktadır⁷⁵.

4.5.3. Risk analiz yöntemi olarak VAR sisteminin temel elemanları

VAR sisteminin elementel analizi yapılarak temel elemanları incelendiğinde, Şekil 4.1’de görüldüğü gibi, iki ana gruba ayrılabilir. Bu gruplar sırasıyla a) Risk faktörleri, b) Portföyün bileşimi şeklinde adlandırılabilir⁷⁶.

a) Risk faktörleri risk analizine sokulmadan önce adımlar halinde aşağıdaki kademelerle gözden geçirilmektedir. Birinci adımda, risk faktörlerine yönelik olarak geçmiş dönemlere ait tarihsel kayıt veya gözlemler yardımıyla çok sayıda finansal veri toplanmaktadır. Verilerin türetilmeleri; doğrudan gözlem, empirik ve şansa bağımlı olarak gerçekleştirilebilir.



Şekil 4.1 VAR yönteminin temel unsurlarının şematik görünümü

⁷⁵ Fallon, William, Calculating Value at Risk, Columbia University, Mimeo, 1996, p. 112–116.

⁷⁶ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s. 277-279.

b) Portföy bileşimi üzerinde de, risk faktörleri üzerindeki kademelere benzer biçimde belirli işlemler gerçekleştirilmektedir. Bu işlemlerden ilk sırada olanı, portföyün pozisyonlarının belirlenmesi ve irdelenmesidir. İkinci aşamasında ise portföy pozisyonlarının, değişik türleri ile ilgili değişim eğrileri düzenlenebilmektedir. Portföy bileşiminin VAR metodu yardımıyla henüz analiz ve irdeleme işlemine sokulmadan bir önceki hazırlık kademesi ise, pozisyonlara bağımlı olarak dağılım eğrilerinin açıklanma kademesidir. Portföyün değişim eğrilerinin açıklanma biçimleri genel olarak, diğer ana grubun konusu olan risk faktörlerine göre sergilenmektedir. Bu aşamada, paralel olarak hazırlanan (a) ve (b) şıklarındaki iki ana grubun ortak noktası; VAR yöntemi yardımıyla, birlikte analiz işlemine sokulmalarıdır. Risk analiz yöntemi olarak kullanılan VAR yöntemi ile yürütülen işlemler sonucunda, finansal sistem niteliğindeki portföy için geçerli VAR büyüklüğü hesaplanabilmektedir. Uygulamaya sokulan VAR yöntemi de finansal sistemin niteliğine göre, delta-normal VAR, verilere dayalı tarihsel VAR ve Monte- Carlo VAR türlerinden biri olabilmektedir^{77,78}.

VAR risk analiz yönteminin ana gruplarından birini oluşturan risk faktörleri, esasen portföy ve diğer cari işlemler gibi, genel anlamdaki finansal piyasa değişkenlerinin kombinasyonlarıyla ortaya çıkan bir alt gurubu oluşturmaktadır. Bu cümleden olarak risk faktörleri, finansal analiz işlemlerinde istatistiksel anlamda tanımlanan ve risk analiz işlemlerinde kullanılan finansal değişken kavramlarına oranla, finansal piyasa ortamlarında daha temel fakat daha geniş kapsamlıdır. Finansman bilim kolunda, özellikle finansal risk oluşmasında, on binlerce finansal değişkenin etkin olabilmesi söz konusudur. Birkaç farklı bağımsız finansal değişkenin kombinasyonu ile oluşan farklı türden risk faktörlerinin sayısı ise, çok daha sınırlı ölçüde kalmaktadır. Serbest rekabet kurallarının geçerli olduğu her ülkedeki finansal piyasalarda, örneğin menkul kıymetler borsası, hazine bonoları, faiz oranları ve cari piyasa oranları gibi risk faktörleri; portföy ya da diğer finansal varlıklarla ilgili getiri oranları üzerinde oluşabilecek toplam riskin ortaya koyduğu varyans büyüklüğünün, en az %50 sini oluşturmaktadır. Bu da, her finansal risk faktörünün, finansal kayıp üzerindeki

⁷⁷ Crouhy, a.g.e., s. 229-231.

⁷⁸ Neftçi, a.g.e., s. 497-498.

ağırlığının aynı olmadığını ortaya koymaktadır⁷⁹. Buna karşılık, bileşim yapısı çok farklı finansal varlıklardan oluşan ve toplam yatırım sermayesi de oldukça yüksek olan portföylerin, benzer yöndeki risk analizleri için çoklu risk faktörlerine gereksinim duyulmaktadır.

Örneğin, daha önceki bölümlerde, nitelikleri ve işleyiş mekanizmaları üzerinde ayrıntılı irdeleme yapılan ve finansal türev ürünleri türleri arasında çok önemli yer tutan opsiyon içerikli portföylerle ilgili risk analizlerinde, yeterli risk faktörlerine ulaşabilmek amacıyla, yukarıda belirtilen temel risk faktörü niteliğindeki piyasa risk faktörüne ek olarak, değişkenlik ya da doğurduğu sonuç nedeniyle belirsizlik faktörü (volatility) olarak da adlandırılabilen risk faktörü de işleme sokulmalıdır. Bu açıklamalardan da anlaşılacağı üzere, risk analizi için gerekli minimum risk faktörlerinin belirlenmesinde, öncelikle ve ilk adım olarak yatırım sermayesine konu olan finansal sistemin komplekslik derecesinin, ayrıntılı biçimde incelenmesi gerekmektedir.

Portföy getirisi üzerinde, geleceğe yönelik olarak ortaya çıkan riskin belirlenmesinde seçilen VAR yönteminin alt türü, doğal olarak risk faktörlerinin cinsine bağlıdır. Örneğin sabit getirili portföyler ile ilgili risk analizlerinde, bu bölümde nitelik olarak incelediğimiz doğrusal yönteme (linear method) dayalı VAR yöntemi yeterli olabilmektedir. Oysa, bünyesinde opsiyon türü finansal türev ürünü içeren portföylerde, doğrusal nitelikli VAR yöntemi yeterli olamamakta ve ayrıca doğrusal olmayan (non-linear) nitelikte parametre ve matematiksel ifadelerle donatılmış VAR yöntemlerine de gereksinim duyulmaktadır. Basit bir örnek vermek gerekirse, plain vanilla türü opsiyon içeren portföylerde fiyat ve yaklaşık getiri miktarları ile risk büyüklüklerinin hesaplanmasında, doğrusal olmayan VAR modelleri uygulandığında, birinci ve ikinci türev ifadeleri de işlerlik göstermektedir. Daha kompleks nitelikli örneğin dijital veya bariyer türü portföy bileşimlerinde, yukarıda açıklanan türev işlemleri de yeterli olamamaktadır⁸⁰. İşletme dışından riske karşı ilgi duyan kişi ve kuruluşlar; risk yönetiminin yürüttüğü yöntemlerin ayrıntılı mekanizmalarında hatalı

⁷⁹ Vernon, John M., - Wertz, Kenneth L., Managerial Economic Corporate, Economic and Strategy, International Student Editions, McGraw Hill, Singapore, 1985, p. 359-361.

⁸⁰ Hull, John, - White, Alan, "Incorporating Volatility Updating into the Historical Simulation Method for VAR", Journal of Risk, vol. 1, no. 1, (1998), p. 9-11.

nokta bulma hususunda ve dolayısıyla olası riskin artması halinde, risk yönetimi ve yöneticilerine karşı eleştiri yöneltmede oldukça istekli olduklarını göstermektedirler. Risk yönetimi bu gerçeği her an göz önünde tutmalıdır.

VAR ölçümleri sonucunda ortaya çıkan VAR büyüklüklerine dayalı olarak, işletmenin finansal yatırımı üzerinde ortaya çıkabilecek en olumsuz kayıp miktarının belirlenebildiği yönünde mutlak iddiada bulunmak olanaklı değildir. Bu aşamada, VAR ölçümleri sonucunda hesaplanan sayısal VAR büyüklükleri, önemlilik testleri ile irdelenerek, analiz sonucu kayıp miktarlarının istatistiksel yorumları (statistical inference) netleştirilmelidir. Ayrıca bu tür önemlilik testleri, işletmenin mevcut ve hipotetik koşulları için ayrı ayrı irdelenerek, maksimum kaybın aynı güven düzeyi veya aynı yanılğı payları ile daha düşük değerlere çekilmesi olanağı zorlanmalıdır⁸¹. Bu özellikleriyle önemlilik testleri, risk yönetimi için önemli bir anahtar niteliği taşımaktadır. Önemlilik testleri bünyesinde, aşağıda sıralanan ilkeler geçerlidir.

- a) Senaryo analizleri,
- b) Önemlilik derecesine dayalı modellerin oluşturulması, risk faktörlerinin değişkenlik derecelerinin belirlenmesi ve aralarındaki korelasyon değerlerinin hesaplanması,
- c) Model ve test geliştirme politikalarına olumlu yaklaşım ortamlarının sağlanması ve sürdürülmesi.

Önemlilik testleriyle ilgili olarak yukarıda sayılan üç özelliğin başında senaryo analizleri gelmektedir. Senaryo analizleri, portföy üzerinde yürütülen risk analizlerinde, finansal piyasa değişkenlerine oldukça büyük esneklik ve değişim aralığı kazandırabilmektedir. Senaryo analizleri üç ayrı yolla gerçekleştirilebilmektedir.

- a) Anahtar veya önemli değişkenleri aynı zaman serisi periyoduna taşıma yoluyla gerçekleştirilen analizler,
- b) Daha önceki dönemlere ilişkin verilere, diğer bir anlatımla tarihsel gözlemlere yönelik senaryolara dayalı analizler,
- c) Olasılıklı senaryoların düzenlenmesi şeklinde yürütülen analizler.

⁸¹ Modigliani, Franc, - Miller, Metron H., "The Cost of Capital, Corporation Finance, and the Theory of Investment", American Economic Review, no. 48, 1978, p. 261-269.

Senaryo analizlerinin belirtilen türleriyle ilgili olarak aşağıdaki kritik irdelemeler geçerli olmaktadır.

a) Bu tür senaryo analizleri oldukça basit ve sezgiye dayalı nitelik göstermektedir. Ne var ki; finansal değişkenlerin bir arada ortak hareket etmeleri ile ilgili değerlendirmeler, olasılık yönünden oldukça düşük olduğundan, çok gerçekçi de olamamaktadır.

b) Getiri kaybı ile ilgili olumsuz senaryoların varlığı nedeniyle, geçmişteki yüksek dereceli finansal olumsuzluklara yönelik verilerden yararlanılmaktadır.

c) Bu tür senaryo işlemlerinde, tüm finansal değişkenler ve bunların değişik kombinasyonlarla oluşturdukları risk faktörlerinin, portföyü olumsuz yönde etkileyebilecek değişim aralıklarına ait uç noktalarının, doğrudan ve dolaylı olarak önemlilik testi ve VAR sonuçları üzerinde yaratacakları etkiler araştırılmaktadır. Diğer bir anlatımla, bu tür senaryolar; risk yöneticilerinin, bir terzinin elbise biçmesinde gösterdiği sanat ölçüsünde bir titizlikle tasarlanmalarına karşın, portföy getirisi üzerinde etkili finansal değişkenlerin tümü eşzamanlı olarak bu hassasiyeti gerekli kılacak ölçüde olumsuzluk yaratmamaktadır. Bu nedenle bu tür işlemlerle elde edilen risk büyüklüğü sonuçları en kötü olasılıklı olup, bu ölçüde ya da daha yüksek risklerle karşılaşılma olasılıklarının da doğal olarak çok düşük olduğu bilinmeli ve risk yönetimince; yatırımcının girişkenlik niteliğini ortadan kaldıracı ve girişiminden caydırıcı etkenlerin oluşması engellenmelidir^{82,83}.

Önemlilik testlerinin gayesi, riske maruz değer oluşmasında, risk faktörlerinin hassasiyet derecelerinin ortaya konmasıdır. VAR ölçümlerine ek olarak bu tür testlerin uygulanması sonucu, risk faktörlerinin tanınması ve risk oluşturmadaki ağırlıklarının bilinmelerine karşın, portföyü tüm olası risk faktörlerinden korumak ve riski sıfır düzeyine indirmek olanaklı değildir. Fakat senaryo analizlerinin risk yönetimindeki katkısı çok yüksektir ve işletmelerdeki risk yöneticileri, işletmeleri senaryo analizindeki akışa göre yönettikleri ölçüde ve bu anlamda karşılaştıkları risk oluşturucu problemleri senaryo içeriğindeki şekilde çözüme götürdüklerinde, finansal yatırımla ilgili getiri üzerindeki olumsuzluklar, minimum düzeye indirgenebilmektedir.

⁸² Wilson, Tom, "Portfolio Credit Risk", *Journal of Risk*, vol. 10, no. 9, (1997), p. 111-117.

⁸³ Jorion, 2001-2002, a.g.e., s., 279-280.

BEŞİNCİ BÖLÜM

VAR YÖNTEMİNİN FİNANSAL RISK ÖLÇÜM İŞLEMLERİNDEKİ YERİ

5.1. VAR Yönteminin Genel Nitelikleri

1. Bölümün konuları arasında yer alan risk kaynakları ve dolayısıyla bu kaynakların oluşturduğu risk faktörleri; 1990'lı yıllara kadar, birbirinden bağımsız ve her biri ayrı olarak incelenmekte ve irdelenmekte iken, günümüzde risk analizleri ve risk yönetimi üzerinde geliştirilen yeni ilkelerin ortaya koyduğu bilgi ve sonuçlar, bu tür uygulamaların ve dayandığı gerekçelerin doğru olmadığını ve sonuca ulaşmada yetersiz kaldığını göstermektedir. Çünkü; risk faktörlerinin ikili gruplar halinde ve farklı büyüklüklerle aralarında karşılıklı olarak oluşturabilecekleri korelasyon katsayıları nedeniyle, belirli bir finansal sistemin üzerinde birlikte bulunmaları durumunda gösterdikleri toplam finansal risk kaynağı etkisi, aynı risk faktörlerinin sözü edilen finansal sistem üzerinde yalnız olmaları durumunda ayrı ayrı ortaya koyabilecekleri risk etkileri toplamından, büyük ölçüde farklı olabilmektedir. Bu farklılığın temel nedenleri; 1. Bölümde ve 4. Bölümde, risk faktörlerinin davranışları ve değişimleri gerekçeleriyle ve dayandığı temel matematiksel bağıntılarla, bağımlı-bağımsız değişken ve fonksiyonellik çerçevesinde ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

Ortaya çıkan bu farkın nedeni ve büyüklük derecesi; istatistiksel değişken durumundaki finansal risk faktörlerinin, aralarında karşılıklı olarak ortaya koyabilecekleri etkileşimler ve bu etkileşimlerin oluşan risk üzerindeki istatistiksel ağırlıklarıyla ilgilidir. Finansal risk faktörlerinin istatistiksel olarak oluşturdukları kovaryans matrisi elemanlarının sayısal büyüklükleri, farklı iki risk faktörünün karşılıklı olarak aralarında ortaya çıkarabilecekleri etkileşimlerin bağıl güçlerini göstermektedir. Kovaryans matrisi elemanlarının sayısal büyüklükleri arttıkça, ölçülen risk büyüklüğünün, iki faktörün bağımsız olarak ortaya koyabilecekleri risk toplamından sapma miktarları da o ölçüde yüksektir. Yukarıda belirtilen tarihsel dönemlere kadar,

risk büyüklükleri; işletmenin ilgili birimlerinin her biri ayrı ayrı ve etkinliği yüksek tek risk kaynağına bağımlı olacak şekilde irdelenirken, günümüzde işletmenin tüm finansal birim ve bileşenlerini ya da tüm finansal faktörlerini bir arada bulunduran finansal sistemler, aynı anda analizlenebilmekte ve irdelenebilmektedir.

Risk faktörleri ve bunların, işletmelerin finansal sistemleri üzerinde oluşturdukları risk etkilerinin, günümüzde tüm faktörlerin birlikte değerlendirilerek incelenme gerekçelerinin bir diğer önemli nedeni de, bu yöndeki ayrıntılı inceleme yöntemlerinin özellikle son 10–15 yılda oldukça yüksek düzeylerde gelişme göstermeleridir. Diğer bir anlatımla; yukarıda belirtilen tarihten önce, esasen tüm risk faktörlerinin bir arada incelenmesine yönelik alt yapı niteliği taşıyabilecek bilgi birikimi ve bunların izlenmelerine olanak verecek taban nitelikli istatistiksel yöntemler mevcut değildi. Gerek eski dönemleri ve gerekse yukarıda belirtilen referans yıldan günümüze uzanan dönemi ve geleceği de kapsayacak biçimde, belirtmek mümkündür ki; belirli niteliklere sahip bir işletmenin finansal yapısında etkili olabilecek temel risk faktörleri zamandan bağımsızdır ve hele küçük zaman aralıklarında, bağıl ağırlıklarını korumaktadır. Ne var ki; işletmeler zaman içinde, gerek bünyesindeki üretim prosesi ve gerekse finansal yapısındaki değişimlerin karmaşıklığı ölçüsünde, niteliğini belirli oranda koruyan temel risk faktörleri dışında belirli sayı ve ağırlıklarda yeni finansal risk faktörlerinin oluşmasına da zemin hazırlayabilmektedir.

Genel anlamda, finansal sistemler üzerinde etkili olabilecek temel risk faktörleri arasında ilk sıralarda; döviz kuru riski, hisse senetleri üzerindeki faiz ve endeks riski ve faiz oranları riski gelmektedir^{1,2}. İkincil nitelikli finansal risk faktörleri ise, özellikle işletmenin bağılı olduğu üretim ya da hizmet sektörüne ve ülke ekonomisinin niteliğine bağımlı olarak ortaya çıkmaktadır. Böylece sözü edilen risk faktörleri, makro düzeyli parametrelere bağımlı olarak farklı bağıl ağırlıklarla ortaya çıkabilmektedir.

Finansal türev ürünleri, finansal piyasalarda oldukça yenidir. Değişik finansal piyasa ortamlarında tanınmaları ve piyasa ürünü olarak gelişme göstermeleri zaman

¹ Büker, Semih, Hisse Senetleri Değerleme Yöntemleri, Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayını, sy. 156, Eskişehir, 1998, s. 36–39.

² Gönenli, Atilla, “Hisse Senedi Değerlemesi”, İstanbul Üniv. İşletme Fak. Muhasebe Enstitüsü Dergisi, C. 1, sy. 2, (1975), s. 1–4.

almaktadır. Bu nedenle, bu tür finansal enstrümanlar üzerinde de, 1990'lı yıllara kadar, yukarıda belirtilen açıklamalar doğrultusunda, toplam risk analizi ve risk değerlendirme yöntemlerinden söz etmek mümkün değildi. Oysa yukarıda açıklanan ve tüm risk faktörlerinin birlikte analiz edilebildiği türden yeni bir yaklaşım, portföy riskinin gerçeği yansıtır biçimde belirlenebilmesinde de anlamlı sonuçlar verebilmektedir. Hemen belirtmek gerekir ki; finansal anlamda asıl risk ölçümleri ya da belirli olasılıklar içinde maksimum kayıp - minimum kazanç büyüklükleri; özellikle portföy olarak bilinen finansal türev sistemleri üzerinde oldukça anlamlı kavramlardır.

Çünkü bu anlamda, finansal risk faktörleri arasındaki en küçük etkileşim ya da var olan bu etkileşim üzerindeki küçük bir değişim, portföy değeri üzerindeki parametrik değişimleri ve ortaya çıkan riski belirli ölçüde tedirgin (perturbation) edebilmekte ve buna bağımlı olarak da portföy üzerinde yeni getiri kayıplarına neden olabilmektedir. Bu nedenle; değişik düzeylerdeki risk ölçümleriyle, işletmenin toplam risk miktarı ve yönetilmesi zorunlu portföy risk bileşenlerinin kimlikleri ve bunların ağırlıklı oranlarının bilinmesine, günümüzün gelişmiş finansal piyasalarında şiddetle gereksinim duyulmaktadır. Finansal piyasa ortamları ile bu ortamları değişik piyasa aktörleri açısından kazançlı kılabilecek parametrelerin, istatistiksel anlamda değişik simülasyon işlemlerine sokma amacıyla, günümüzde bu yönde farklı risk analiz ve risk ölçüm yöntemleri geliştirilmiş olup bu yöndeki pozitif ivmeli gelişmeler sürdürülmektedir. İşte bu amaçla geliştirilen risk ölçüm yöntemlerinden en önemlileri arasında değerlendirilebilen biri, aynı zamanda çalışma konumuzu da oluşturan “riske maruz değer” şeklinde tanımlanan VAR (value at risk) yöntemidir³.

4. Bölümde temel ilkeleri belirtilen VAR yöntemi; işletme bünyesindeki finansal risk ortamının niteliğine ve finansal risk analistlerinin öngörülerine göre en basit sınıflandırma çerçevesinde, noktasal ya da bölgesel (local valuation) değerlendirme ve tam değerlendirme (full valuation) adı altında iki farklı türde uygulanabilmektedir. Noktasal değerlendirme yöntemi; finansal türev aracı üzerinde oluşturulan bir gelecek sözleşmesinin sağlayacağı getiriye ilişkin fonksiyonel değişim eğrisinin, sadece tek noktaya göre

³ Jorion, Philippe, Handbook, About GARP, Global Association of Risk Professionals and FRM, Financial Risk Manager, John Wiley, New York 2001–2002, p. 411–412.

değerlendirilmesi ilkesine dayanmaktadır. Böylece finansal getiri fonksiyonel dağılım eğrisinin, değişken durumundaki finansal risk faktöründen tüm değişim aralığında aynı büyüklükte dolayısıyla aynı eğim değeriyle etkilendiği varsayılmaktadır. Bu varsayım oldukça geniş toleranslı bir yaklaşımdır. Oysa çoğu finansal sistemde finansal varlığın getirisi üzerinde etkili olan risk faktörlerinin söz konusu etkileri, değişim aralığı boyunca sabit olmayıp, değişkenin geniş spektrumlu aralıktaki değerine göre değişik ölçülerde farklılık gösterebilmektedir.

Bu açıklamalar ışığında kolayca anlaşılabilir ki; finansal varlığın getirisinin incelenen finansal risk faktörüne bağımlı değişim eğrisi, fonksiyonel anlamda doğru denklemi veriyorsa, bu durumda noktasal değerlemeye dayalı VAR yöntemini kullanmak yeterli olabilmektedir. Aksi durumda, sözü edilen getiri fonksiyonunun, incelenen finansal risk faktörüne bağımlılığını gösteren değişim eğrisi, geometrik anlamda doğru olmayıp, değişik derecelerden polinomial bir eğrisel nitelik gösteriyorsa, bu durumda tüm değişim aralığında tek noktaya ait değişim izlemek, dolayısıyla eğri üzerinde tek noktadaki türev değerine bağımlı kalmak, sonuca ulaşmada yetersizdir. Bu türden finansal sistemlerdeki getiri riskini belirleme işlemlerinde, farklı noktalarda getiri değişim hızlarını belirlemek üzere tam değerlendirme ilkesine yer veren türden VAR yöntemi kullanılmaktadır.

VAR yönteminde, açıklanan bu iki tür ilkeye dayalı ve aşağıda belirtilecek üç farklı adla bilinen yöntemler, karşılaşılan risk analiz türüne göre uygulamaya sokulabilmektedir. Doğaldır ki; tam değerlendirme işlemlerinin gerekli görüldüğü durumlarda, işlemler biraz daha karmaşık hale gelebilmekte, ancak belirlenen toplam risk ve bunların risk faktörlerine göre ağırlıklarının tahminlenmesi de oldukça duyarlı olabilmektedir. VAR yöntemi; bu genel spektrumlu yapısıyla, bir taraftan noktasal değerlendirme işlemlerini gerçekleştirmek üzere kapalı fonksiyon şeklindeki analitik çözümlere yer veren ve varyans-kovaryans hesaplamalarına dayalı delta-normal yöntemi ve diğer taraftan simülasyon işlemleri yardımıyla giderek tam değerlendirme işlemlerinin daha fazla ağırlık kazandığı Monte Carlo ve tarihsel akış içindeki verilere

dayalı tarihsel simülasyon yöntemleriyle, geniş bir uygulama alanı bulabilmektedir⁴.

Üç tür VAR yönteminde de ortak gaye; finansal riski incelenecek sistem üzerinde etkili olabilecek risk faktörü sayısını, ölçülecek risk büyüklüğü üzerinde, dolayısıyla istatistiksel anlamda bilgi kaybına neden olmayacak biçimde, olabildiğince azaltmaktır. Çünkü teorik olarak yukarıda açıklanan iki tür değerlendirme şekliyle olanaklı görülse de, VAR yönteminde, tüm finansal ürünler üzerinde söz konusu olabilecek risk faktörlerini aynı anda irdelemek kolay ve pratik değildir. Bunun temel nedeni, risk faktörlerinin türleri ve 1. Bölümde ayrıntılı olarak açıklandığı gibi, kaynaklarının aynı olmaması ve giderek aralarındaki etkileşimin belirlenmesine yönelik bağıntıların irdelenmelerinin ayrıntı içermesi ve işlemlerin zaman alıcı ve daha da önemlisi karmaşık oluşlarıdır. Diğer taraftan her finansal ürün üzerindeki risk faktörü sayısı ve toplam risk içindeki dağılım ağırlık oranları, aynı olamamaktadır. Bu nedenlerden dolayı, risk yönetiminin VAR yöntemindeki başarısı; risk analizinde toplam riski tanımlayabilecek risk faktörlerini sayıca en alt sınırdaki tutabilme ve irdeleyebilme gücüne bağlıdır. Örneğin finansal türev aracı olarak seçilen forward döviz anlaşmalarında, başlangıçta nitel olarak düşünülebilecek risk kaynakları sırasıyla; spot döviz kurları, ülke içi ve uluslararası düzeylerdeki faiz oranlarıdır⁵. VAR yönteminin uygulama başlangıcında seçilen bu üç risk faktörünün sayıca yeterli olup olmadığı ise, ancak analiz sonucundaki istatistiksel bulguların irdelenmesi, test edilmesi ve bu yöndeki değişik türden değerlendirmelerle belirlenebilmektedir⁶.

5.2. VAR Yöntemiyle Finansal Kısmi Risk ve Tam Risk Değerlemesi

Finansal riske ilişkin olarak, çok sayıda finansal risk kaynağı ile ortaya koyabilecekleri toplam risk büyüklüğü birlikte irdelendiğinde, hangi finansal faktörün bileşen olarak hangi ağırlıkta paya sahip olduğunu kestirmek olanaklı değildir. Kaldı ki; risk faktörlerinin karşılıklı olarak etkileşimleri sonucu, toplam risk bünyesindeki payları da, yalnız başına bulunma durumuna oranla farklılık göstermektedir. Finansal risk

⁴ Jorion, Philippe, *Value at Risk*, second edition, Mc Graw Hill, New York, 2000, p. 55–58.

⁵ Özçam, Mustafa, *Varlık Fiyatlama Modelleri Aracılığıyla Dinamik Portföy Yönetimi*, SPK, sy. 104, Ankara, 1997, s. 3–9.

⁶ Sevil, Güven, *Finansal Risk Yönetimi Çerçevesinde Piyasa Volatilitésinin Tahmini ve Portföy Hesaplamaları*, Anadolu Üniv. Yayını, sy. 1323, Eskişehir, 2001, s. 27–31.

faktörleri arasındaki etkileşimler; birbirini aktive etme yönünde, dolayısıyla toplam riskin oluşmasında pozitif katkı içerikli olabildiği gibi, aksine iki farklı finansal risk faktörü arasındaki etkileşim birbirlerinin toplam risk üzerindeki etkisini inhibe edecek dolayısıyla azaltabilecek şekilde de ortaya çıkabilmektedir. Anlatım sırasına göre birinci tür dolayısıyla risk faktörlerinin aktivatör olarak davrandıkları durumda, toplam gözlenen risk, faktörlerin bağımsız risk katkılarının toplamından beklenen değere kıyasla pozitif yönde artış göstermektedir. İkinci tür etkileşimi tanımlayan, diğer bir anlatımla iki risk faktörünün risk oluşturmada birbirine inhibitör olarak etki ettiği durumlarda, herhangi iki risk faktörünün toplam risk içindeki katkısı, her birinin tek ve bağımsız olduğunda ortaya koydukları risk katkıları toplamından daha düşük değerlerle ortaya çıkabilmektedir⁷.

Bu irdelemeler göstermektedir ki, risk yönetimi için gerekli görülen ayrıntılı ve hüküm oluşturmaya elverişli bir risk analizi işlemi sonucunda, toplam finansal risk büyüklüğü ile birlikte, risk faktörlerinin toplam risk içindeki bireysel katkılarının da bilinmesine gereksinim duyulmaktadır. Bu amaçla risk ölçüm yöntemi olarak kullanılan VAR yönteminde, finansal risk faktörlerinin hem bileşen risk payları ve hem de bunların birlikte oluşturdukları toplam risk değerlerine gereksinim duyulmaktadır.

5.2.1. VAR yöntemiyle finansal kısmi risk değerlemesi

VAR yöntemi; dayandığı temel istatistiksel teori ve bunlara bağımlı olarak türetilen bağıntıları açısından, özellikle 4. Bölümde ayrıntılı biçimde açıklandığı gibi belirli bir finansal piyasa ürününün getirisi üzerinde etkili olabilecek risk kaynaklarının belirlenmesi ve bunların getiri üzerinde neden olabileceği olası en yüksek kayıp miktarlarını ölçme işlemine yöneliktir. Finansal ürünün getirisi üzerinde süreye bağımlı olarak karşılaşılabilecek en yüksek kayıp miktarı, Eşitlik 4.9 ile Eşitlik 4.15 arasındaki ifadelerde yer alan tanımlarına paralel olarak ve belirli bir güven düzeyi ile hesaplanabilmektedir. Bu amaçla, değişken durumundaki verimlilik ve bağımlı değişken niteliğindeki getiri üzerinde en yüksek değişim yaratabilecek olasılık, en kötü olasılık şeklinde adlandırılmak üzere aşağıdaki bağıntıyla verilebilmektedir.

⁷ Dempster, Harry M. A., Risk Management Value at Risk and Beyond, Cambridge University Press, New York, 2002, s. 15–19.

$$\text{en kötü olasılıklı } dP = -D^*P \times (\text{en kötü olasılıklı } dy) \quad (5.1)$$

Bağıntıdaki D^* büyüklüğü; Eşitlik 4.14 ile verilen bağıntıdaki anlamını korumakta olup modifiye edilmiş süreyi ya da etkin süreyi, y iskonto oranını ya da verimi ve P büyüklüğü finansal ürünün zamana bağımlı fiyatını göstermektedir. Doğaldır ki; dy ve dP büyüklükleri de sırasıyla; verim ve finansal ürünün fiyatındaki değişim miktarlarını nitelendirmektedir. Bağıntıdaki büyüklüklerin düzenlenme şekli gözlenildiği gibi, finansal ürünün başlangıçtaki fiyatına oranla, D süresi sonunda gözlenen değişim miktarı dP büyüklüğü; belirtilen bu süre içinde y verim büyüklüğü üzerindeki değişim miktarı dy ile aynı yönde değişim göstermektedir. Bunun anlamı; finansal ürünün fiyatı üzerindeki değişimler dP ile, iskonto üzerindeki değişimlerin dy dağılışı incelendiğinde, dP ve dy değişimlerinin sayısal büyüklükleri farklı olmasına karşın, dağılımlarının ortaya koyduğu normal dağılım parametrelerinin (ortalama ve varyans) belirlediği alanın geometrik görünümünün aynı olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda, iki finansal büyüklük arasında, tüm farklı güven aralıkları için geçerli olmak üzere aşağıdaki genel denklem yazılabilmektedir^{8,9}.

$$\text{VAR}(dP) = (D^*P) \times \text{VAR}(dy) \quad (5.2)$$

Son bağıntı irdelendiğinde hemen görülmektedir ki; dP değişim miktarı değişken olarak sadece tek değişken durumundaki dy bağımsız değişken büyüklüğüne ve doğrusal nitelikte bağımlıdır. Eşitliğin sağındaki (D^*P) büyüklüğü; küçük zaman aralıklarında dolayısıyla çok küçük dy değerleri için sabit kabul edilebilmektedir. Ne var ki; finansal risk kaynağı olarak değişken sayısı arttıkça, fonksiyon üzerindeki değişimlerin bağımlı olduğu olasılık dağılım fonksiyonu, değişkenlerin aynı yöndeki dağılım fonksiyonlarının doğrusal kombinasyonu olarak ortaya çıkmaktadır. Böyle bir durum doğal olarak, değişken durumundaki risk faktörleri arasındaki etkileşimi arttırdığından, Eşitlik 5.2 ifadesi de geçerliliğini belirli ölçüde kaybetmektedir.

⁸ Markowitz, Harry M., Mean-Variance Analysis in Portfolio Choice and Capital Markets, Blackwell, Pennsylvania, USA, 2000, p. 3-6.

⁹ Jorion, 2000, a.g.e., s. 86-89.

Değişken sayısının, dolayısıyla etkileşimlerin fazla olduğu durumlarda, fonksiyonel değişim eğrisi doğru olmaktan uzaklaşacağı için, her bir değişkenin bağımsız olarak toplam risk üzerindeki katkısı da esasen matematiksel anlamda kısmi diferansiyel denklemler yardımıyla belirlenebilmektedir. Bu nedenle, bu tür finansal risk değerlemeleri, kısmi risk değerlemesi şeklinde adlandırılabilir. Doğal olarak değişimin doğrusallığı ve buna bağımlı olarak, eğim değerinin sabitliği; diğer risk faktörlerinin sabit değerinde kaldıkları varsayımı altında geçerlilik kazanabilmektedir. Bu durumda, değişim eğrisi üzerinde sadece bir noktadaki değişimin izlenmesi, incelenen risk faktörünün toplam risk içindeki yaklaşık katkısını belirlemede yeterli olabilmektedir. Bu nedenle bu tür değerlemede yukarıda bir önceki kesimde açıklanan noktasal değerlendirme işlemi geçerlilik kazanmaktadır. Finansal risk bileşen sayısı arttıkça, fiyat üzerindeki değişimin dolayısıyla ortaya çıkan risk miktarının belirlenmesinde, doğal olarak nokta değerlemesinin geçerliliği de giderek azalmaktadır¹⁰.

Son ifadede yer alan tek değişkenli dağılış fonksiyonu göz önüne alındığında, fiyat üzerindeki değişim dP ile verim üzerindeki değişim dy arasındaki, (dP/dy) şeklindeki türev büyüklüğünün sabit bir değerle ortaya çıktığı gözlenmektedir ki; bu durum $P = f(y)$ fonksiyonel ilişkisinin doğru denkleme karşılık geldiğini göstermektedir. Fakat hem bağımlı değişken durumundaki P üzerindeki dP değişimlerinin dağılışı ve hem de bağımsız değişken durumundaki y üzerindeki dy değişimlerinin olasılık dağılış fonksiyonu doğrusal değildir. Her ikisi de istatistiksel anlamda normal dağılış göstermektedir. Dağılışların ortalama ve varyans parametrelerinin paralelliği ve benzerliği ölçüsünde, yukarıda belirlenen fonksiyon tek değişkenli olma özelliğini koruyabilmektedir. Dağılış eğrilerinin gerek simetriklik ve gerekse pik alanı yönünden, yukarıda belirtilen benzerlikten uzaklaşmaları ölçüsünde, fonksiyonun asıl değişken dışında, diğer bir değişken ya da diğer bazı değişkenlere bağımlı olduğu gerçeği ortaya çıkmaktadır.

Bu açıklamalar göstermektedir ki; Eşitlik 5.2 ifadesi korunduğu ölçüde, finansal varlığın P fiyatı üzerindeki dP değişim miktarı ve dolayısıyla belirsizlik, y verim

¹⁰ Best, Philip, Implementing Value at Risk, John Wiley, New York, 1999, p. 11–13.

büyüklüğü üzerindeki dy değişim ya da belirsizlik değeriyle orantılı olarak değişmektedir. Böylece; sadece tek finansal risk faktörünün geçerliliği durumunda, finansal varlığın fiyatı üzerindeki risk kaynağı dolayısıyla risk değişkeni, sadece y verim büyüklüğü olmaktadır. y üzerindeki değişim miktarlarının ortaya koyduğu olasılık yoğunluk dağılım fonksiyonu yardımıyla da, istatistiksel anlamda gerekli irdeleme ve testler yapılabilmekte ve giderek belirsizliğin dolayısıyla bileşen durumundaki risk faktörünün etkinliğini karakterize eden kısmi risk büyüklüğü belirlenebilmektedir¹¹. Risk kaynak sayısı birden fazla olduğunda, her bir risk değişkeninin katkısı da doğal olarak beraberinde bulunan diğer risk kaynak ve dolayısıyla risk değişkenlerine göre farklı bağıl değerlerle ortaya çıkmaktadır. Bu durumda risk ölçümü; toplam değeri verecek şekilde aynı yöntemin farklı risk faktörleri için tekrarlanması yoluyla gerçekleştirilebilmektedir. VAR yönteminin yukarıda belirtilen her üç yöntemi de bu tür işlemler için kullanılabilir. Ancak elverişlilik ve kullanım dereceleri; incelenen finansal sistem ve risk değişkenlerinin nicel ve nitel özelliklerine bağlı olarak farklılıklar göstermektedir.

5.2.2. VAR yöntemiyle finansal tam risk değerlemesi

Toplam finansal risk miktarını belirlemek için, bir önceki alt kesimde irdelenen $P = f(y)$ doğrusal nitelikli ifade, çoğu finansal sistemlerde yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle, risk analizlerinde doğrusal olmayan (non-linear relationships) nitelikten yararlanılabilmektedir. Başlangıç verim değeri y_0 olarak kabul edildiğinde, tahvil fiyatı P değeri üzerindeki değişim miktarı ΔP 'nin en yüksek olması durumunda, söz konusu değişim fonksiyonu ifadesi, Eşitlik 5.1'e paralel biçimde,

$$\text{en kötü olasılıklı } dP = P(y_0 + \text{en kötü olasılıklı } dy) - P(y_0) \quad (5.3)$$

şekliyle düzenlenebilmektedir. Bu tür doğrusal olmayan genel bağıntı, finansal yönden tam değerlendirme (full valuation) şeklinde adlandırılmaktadır. Böylece, finansal varlığın fiyat değerlemesi; tekrarlanma (iteration) işlemleri sonrasında, ortaya çıkan maksimum

¹¹ Unvan, Hayal, Finansal Varlıkları Fiyatlandırma Modeli ve Türkiye Üzerine Bir Deneme (1978–1986), SPK, Ankara, Nisan 1989, s. 5–8.

düzeyle fiyat değışim miktarlarının belirlenebilmesiyle, daha doğru ve duyarlı şekilde yapılabilmektedir. Finansal riskin toplam değerin belirlenmesinde, ortaya çıkan matematiksel ilişkinin esasen doğrusal nitelik taşımadığı, son bağıntının fonksiyonel yapısından da kolayca izlenebilmektedir.

Bu durum; özellikle çok sayıda finansal risk faktörünün devreye girdiği ve aralarında gerek aktivatör ve gerekse inhibitör etkinliğiyle önemli ölçüde karşılıklı etkileşimlerin varlığında ortaya çıkmaktadır. Bunun sonucu olarak, finansal varlık fiyatının, verimin fonksiyonu olarak ortaya koyduğu $P = f(y)$ değışim eğrisinin, y 'nin her periyodik adımda oluşan yeni değerin gözetilerek çizilmesi halinde, oluşan eğrinin azalan bir doğru niteliğinde değil, polinomial yapıda bir azalan eğri görünümü sergilediği gözlenebilmektedir.

İrdelemeler bir önceki kesimde yer alan kısmi risk değeri işlemine benzer akışla sürdürüldüğünde, toplam değeri işlemine de aynı şekilde ve gerek verim y üzerinde ve gerekse fiyat P üzerindeki olasılık yoğunluk dağılışı fonksiyonlarının her birinin, normal dağılışı niteliği taşıdığı söylenebilmektedir. Bunun sonucunda ortaya çıkan dağılışı eğrilerinin de belirli bir yaklaşımla normal dağılışı eğrisi görünümü ile ortaya çıktığı gözlenmektedir. Ne var ki; gerek verim ve gerekse fiyat değışimleri ile ilgili normal dağılışı eğrileri; bir önceki kesimde kabullenmeler içeren ve doğrusal ilişki gösteren normal dağılışılardan belirli ölçüde farklılık sergileyerek, tam bir simetrik özellik gösterememektedir. Bunun nedeni; fonksiyonel yapıda bağımsız değışken durumundaki risk faktörlerinin, değışim aralığındaki salınım derecelerine göre, karşılıklı etkileşimlerinin de tabiat değıştirmesidir.

Değışken durumundaki risk faktörlerinin karşılıklı etkileşim güçlerinin korunamaması, normal dağılışı eğrilerini de belirli ölçüde simetrik yapıdan uzaklaştırmaktadır. Ne var ki; y verimlilik yüzdesi ya da iskonto yüzdesi olarak adlandırılan değışken, bağımsız değışken niteliği taşıdığı için, değışim aralığı içinde ortaya koyduğu dağılışı, finansal varlık fiyatını simgeleyen ve bağımlı değışken niteliği taşıyan P 'ye ait normal dağılışı eğrisine oranla daha simetriktir ve görel olarak daha ideal normal dağılışı eğrisi sergilemektedir. Bunun nedeni, P bağımlı değışken üzerinde,

y verim oranı dışında, çok sayıdaki farklı değişkenlerin, düşük yüzde ağırlıklarla da olsa istatistiksel anlamda etkili olabilmeleridir.

Nitekim; açıklanan bu özellik nedeniyle P fiyat değişimlerine ilişkin dağılış eğrilerinin belirli ölçüde sağa çarpık görünümde oldukları izlenebilmektedir. Kaldı ki; finansal sistemle ilgili olarak somut örneklerden elde edilen dağılış parametrelerinin irdelenmesiyle elde edilen sonuçlar; esasen bu dağılışların ve özellikle bağımlı değişken ya da bir ölçüde fonksiyonel nitelik gösteren parametreyle ilgili olanının, standart normal dağılış özelliğinden oldukça sapmalı olduğunu kanıtlamaktadır¹².

Verilere dayalı olarak elde edilen bu tür sonuçlar; Eşitlik 5.1 ve Eşitlik 5.2’de yer alan, fiyat ile verim arasındaki matematiksel ilişkinin de gerçekte doğrusal olmadığını, tam risk değerlemesinde doğrusal bir modellemenin çok değişik tür ve boyutlarda kabullenmeler içermesi zorunluluğu karşısında anlamını kaybetme eğilimi nedeniyle, risk büyüklüğünü belirlemede yeterli olamayacağını göstermektedir. Bu nedenle söz konusu bağıntılar, yerlerini Eşitlik 5.3’de örnek olarak verilen ve gerektiğinde çok daha kompleks niteliklerde düzenlenebilen, doğrusal olmayan matematiksel modellerin kullanımına bırakması gereği ortadadır ve açıktır.

5.2.3. Delta-Gamma yöntemi ile VAR yaklaşımı

Yukarıdaki açıklamalardan ve iki farklı modelin irdelenmesinden anlaşılacağı üzere, kısmi risk değerlemesi üzerinde de esasen doğrusal modelin; y verim değişkeni üzerindeki değişimin tüm değişim aralığında mutlak anlamda aynı kaldığını kabul etmek doğru değildir. Bu nedenle, bu tür finansal risk analiz işlemlerinde, tek risk bileşenin varlığı varsayımında ve dolayısıyla nokta değerlemesi yöntemi uygulamasında da esasen dy değişiminin periyodik olarak izlenmesi gereği ortadadır. dy üzerindeki bu hata kaynağını indirgemek ve doğrusal modeli daha kabul edilebilir bir yapıya çekmek için, noktasal değerlendirme işleminde bu amaçla aşağıdaki işlemler gerçekleştirilebilmektedir.

P üzerindeki dP değişimi için, Taylor serisi açılımı gerçekleştirilirse,

¹² Jorion, 2000, a.g.e., s. 413.

$$dP \approx \frac{\partial P}{\partial P} dy + \left(\frac{1}{2}\right) \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} (dy)^2 = -D^* P dy + \left(\frac{1}{2}\right) C P (dy)^2 \quad (5.4)$$

ifadesi elde edilebilmektedir¹³. Elde edilen ifadenin ikinci teriminin matematiksel özelliği incelendiğinde, bunun $P = f(y)$ değişim eğrisinin tek noktasına ya da lokal bölgesine ilişkin ikinci türev büyüklüğüne karşılık geldiği görülmektedir. Bu nedenle, C büyüklüğü ile gösterilen ikinci dereceden diferansiyel büyüklüğü, değişim eğrisine belirli ölçüde dış bükey özellik (convexity) kazandırmaktadır. Bağlantıda yer alan gerek birinci ve gerekse ikinci dereceden türev işlemleri, değişim eğrisi üzerinde tek eğrisel bölgeye, dolayısıyla limit durumda tek noktaya göre belirlenmektedir.

y verim değerinin sürekli fonksiyonu olması nedeniyle, y üzerindeki en kötü olasılığa, dolayısıyla y değişim aralığındaki en yüksek kayba karşılık gelen dP miktarı, Taylor serisi ifadesi uyarınca, P üzerinde oluşacak en yüksek değişim miktarı ile belirlenebilmektedir. Bu amaçla; $dy^* = \text{VAR}(dy)$ şeklindeki bir eşdeğer ifade yardımıyla ve $\text{VAR}(dy)$ büyüklüğü, y verim üzerindeki değişimlere yönelik VAR büyüklüğünü belirlemek üzere, dP en kötü olasılıklı dolayısıyla en yüksek miktarlarda değişim;

$$\text{En kötü olasılıklı } dP = P(y_0 + dy^*) - P(y_0) \approx (-D^* P)(dy^*) + \left(\frac{1}{2}\right) C P (dy^*)^2 \quad (5.5)$$

ifadesiyle verilebilmektedir. Fiyat ve verim üzerindeki değişim miktarlarını birbiri cinsinden dönüşüm halinde belirleyen bağlantı, VAR büyüklüğü için düzenlendiğinde, aşağıdaki ifade elde edilebilmektedir.

$$\text{VAR}(dP) = (D^* P) \times \text{VAR}(dy) - \left(\frac{1}{2}\right) C P \times \text{VAR}(dy)^2 \quad (5.6)$$

Son bağlantı daha genel yapısıyla, bir evvelki Taylor eşitliğinde gözlemlendiği yapıya benzer şekliyle, finansal türev işlemlerine de uygulanabilmektedir. Bu durumda finansal türev ürününün fiyatı üzerindeki belirsizlik miktarı df büyüklüğü için, aşağıdaki genel

¹³ Jorion, 2000, a.g.e., s. 414-415.

ifade türetilenmektedir. Türev ürünün fiyatı S ile tanımlandığında, fiyat üzerindeki maksimum nitelikli risk büyüklüğü de $\text{VAR}(dS)$ olarak karakterize edildiğinde, bu büyüklüğün sayısal değerinin artması ölçüsünde, aşağıdaki bağıntıya uygun biçimde finansal türev aracının f opsiyon fiyatı ile ilgili değişim miktarı df üzerinde ortaya çıkabilecek $\text{VAR}(df)$ büyüklüğü de belirli ölçüde artış gösterebilmektedir. İlgili bağıntı; farklı derecelerden kısmi diferansiyel işlem terimlerini içerir yapısıyla aşağıdaki şekilde düzenlenebilmektedir.

$$df = \frac{\partial f}{\partial S} dS + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 f}{\partial S^2} dS^2 = \Delta dS + \frac{1}{2} \Gamma dS^2 \quad (5.7)$$

Bağıntının matematiksel yapısı incelendiğinde, ikinci terimdeki ikinci türev ifadesi Γ -gamma simgesi ile tanımlanabilmektedir. Bu büyüklük; fiyat-verim değişim eğrisine belirli ölçüde dışbükeylik (convexity) kazandıran terimdir¹⁴. Bağıntıdaki terimler irdelendiğinde görülmektedir ki, uzun alım pozisyonlarında, finansal türev aracına yönelik değişim miktarı df üzerindeki riske maruz değer büyüklüğü $\text{VAR}(df)$; aşağıdaki bağıntılarda yer alan terimlerin içerdiği büyüklüklerle karşılaştırmalar yapıldığında, $\Delta > 0$ ve $\Gamma < 0$ şeklindeki eşitsizliklerin geçerliliği ve sağlanabilirlikleri ölçüsünde, yüksek değerlere ulaşabilmekte ve o ölçüde duyarlı olabilmektedir.

$$\text{VAR}(df) = \Delta \times \text{VAR}(dS) - \frac{1}{2} \Gamma \times \text{VAR}(dS)^2 \quad (5.8)$$

Son bağıntıdaki terimler incelendiğinde ve terimlerde yer alan simgelerin nitelikleri gözetildiğinde, ayrıca görülebilmektedir ki; 5. Bölümde finansal türev ürünlerinin fiyatlama modellerinde, fiyat değişim ölçüsü niteliğinde vurgulanan iki farklı Grek simgesi birlikte yer almaktadır. Bu bağıntının; sıklıkla delta-gamma bağıntısı olarak adlandırılma gerekçesi budur ve her iki simgeyi (delta ve gamma) birlikte içermektedir. Bağıntıda yer alan (dS) ve $(dS)^2$ büyüklüklerinin; $\text{VAR}(dS)$ ve $\text{VAR}(dS)^2$ şeklindeki risk ölçüm değerlerinin, analitik amaçla incelenmeleri durumunda kolayca

¹⁴ Wirch, Lynn J., Value at Risk for Portfolios, vol. 1, Actuarial Research Clearing House, Waterloo, Canada, 1998, p. 259–263.

görülmektedir ki; bu büyüklükler delta-gamma bağıntısı olarak bilinen son ifadenin iki ayrı terimine düzeltme çarpanı olarak etki yapmaktadır. Son bağıntı, değişik türden finansal türev araçlarına uygulanabilmekle birlikte, özellikle forward türü finansal ürünlerde çok daha duyarlı sonuçlar verebilmektedir¹⁵. Forward sözleşmelerinde; eğer Γ -gamma büyüklüğü $\Gamma =0$ değerine eşdeğerse, bu durumda son bağıntıda ikinci dereceden değişim içeren terimin göz ardı edilmesi mümkündür. Sabit getirili finansal türev araçlarında ise durum biraz daha farklıdır ve bu tür finansal türev araçlarında dışbükeylik derecesi giderek azaldığı için, ifadedeki ikinci dereceden diferansiyel büyüklük içeren ikinci terimin, df belirsizliği üzerindeki etkisi de büyük ölçüde önemsizleşmektedir. Böylece söz konusu terim, sözü edilen finansal sistemlerde kolayca göz ardı edilebilmektedir.

5.3. Değişik Tür VAR Ölçüm Yöntemlerinin Genel Değerlendirilmesi

VAR yöntemi; uygulamada portföyün de niteliğine bağımlı olarak genel anlamda üç farklı şekilde kullanılabilir. Portföy genelde çok sayıda finansal varlık içerebilmektedir. Finansal varlık sayısı çok yüksek tutulduğunda, örneğin M sayıda alındığında, her bir finansal varlıkla ilgili risk faktörlerinin ayrı ayrı irdelenmesi olanaklı değildir. Çünkü bu durumda ortaya çıkan risk faktörü grubu sayısı oldukça kabarıklık bir yapı ortaya koymaktadır ki; bu durum oldukça karmaşık bir nitelik sergilemektedir. Portföy risk yönetimi kapsamındaki risk analizi işlemlerinde, bu nedenle her bir finansal varlık için limit sayıda risk faktörü tasarlanmaktadır. Risk faktör sayısı da N olarak düşünüldüğünde ve portföy içindeki her bir finansal varlığın pozisyon miktarı da işlem boyunca büyüklüğünü korumak üzere x_i olarak tasarlandığında, portföyün toplam getirisi üzerindeki değişim miktarı $R_{P, t+1}$; portföy içindeki tüm finansal varlık pozisyonları ve risk faktörlerinin her birindeki hareketlilik miktarı, payları oranında hesaba katmak üzere,

$$R_{P, t+1} = \sum_{i=1}^N x_{i, t} \Delta f_{i, t+1} \quad (5.9)$$

¹⁵ Bolak, Mehmet, Sermaye Piyasası Menkul Kıymetler ve Portföy Analizi, Beta Basım ve Yayınevi, İstanbul, 1994, s. 186–189.

ifadesiyle verilebilmektedir. Bağntıdaki Δf_i büyüklüğü; i . risk faktörü üzerindeki hareketlilik miktarını ortaya koymaktadır. Bağntıda yer alan ve i simgesiyle verilen risk faktörleri, değişik türlerde olabilmektedir. Bunlar arasında; brüt getiri miktarı, verimdeki değişim miktar, getiri oranı ve benzeri faktörler sıralanabilmektedir. R_p büyüklüğü ise, portföyün toplam getiri miktarındaki değişimi belirtmekte ve belirli bir kurdan ve dönüşümleri kolaylaştırmak için de özellikle dolar kuru biriminden tanımlanabilmektedir¹⁶.

VAR ölçümlerinin ilk aşamasını, portföydeki finansal varlıklara göre tasarlanan ve öngörülen risk faktörlerinin bu varlıklara yönelik dağılımı oluşturmaktadır. Portföy içindeki her finansal varlığın gerek etkilendiği risk faktörü ve gerekse bu risk faktöründen etkilenme derecesi farklıdır. VAR ölçüm başlangıcındaki öngörülerle ilgili taslağın (mapping) ikinci aşamasını ise, risk faktörlerinin birlikte bulunmaları durumunda ortaya çıkan yeni ölçekli etkilerinin toplanması (agregasyon) ve kombinasyon biçimleri oluşturmaktadır. VAR yönteminde yer alan risk faktörleri ve portföy bünyesindeki finansal varlık bileşenlerinin dağılımı sabit değildir. Finansal varlıklar yönünden farklı bileşenlerin kombinasyonu,, portföyün toplam getirisi üzerindeki değişimi, dolayısıyla maksimum düzeyde etkin olan risk faktörlerinin yüzde ağırlıkça oranını farklı düzeylere taşımaktadır. Özellikle portföy yönetiminde ve bu portföy üzerindeki finansal piyasa riskinin belirlenmesinde, VAR yöntemiyle ilgili, bu doğrultuda yürütülen ön çalışmalar oldukça gerekli bulunmaktadır¹⁷.

5.3.1. Delta-normal VAR yöntemi

VAR yöntemi kapsamında; değişik tür uygulama ve hesaplama biçimleri söz konusudur. Ancak uygulama sonuçları itibariyle istatistiksel anlamda kabul görmüş VAR yöntemi sayısı üçtür. Delta -Normal Yöntemi bunlar arasında en yaygın olanıdır. Bu yöntemin temel içeriği; öncelikle portföyün finansal varlıklar açısından bileşimini ve dolayısıyla portföyün şimdiki toplam değeri P_t 'yi belirlemeye yöneliktir. P_t büyüklüğü; portföyü oluşturmada payı olan tüm finansal varlıkların her birinin portföy

¹⁶ Markowitz, Harry M., Portfolio Selection, John Wiley, Blackwell, 1993, p. 39-42.

¹⁷ Holton, Glyn A., Value at Risk, Theorie and Practice, Academic Press, California, 2003, p. 15-17.

içindeki yüzde ağırlıkları w_i ile şimdiki değerleri P_i büyüklükleri çarpımlarının toplamına eşdeğerdir. Bu doğrultudaki öngörü ve varsayım, yöntemin temel ilkesini oluşturmaktadır. Bu yöntem; ayrıca bünyesindeki işlemlerin türünden esinlenerek, varyans-kovaryans-VAR yöntemi olarak da adlandırılabilmektedir. Portföy bünyesindeki finansal varlık bileşen sayısı N ile tanımlandığında, bu durumda ilgili bağıntı aşağıdaki temel matematiksel ifadeyle verilebilmektedir.

$$P_t = \sum_{i=1}^N w_i P_i \quad (5.10)$$

Delta-normal VAR yöntemi uyarınca gözetilen bir diğer tamamlayıcı kabullenme ise, portföy içindeki finansal varlıkların üzerinde etkili olan tüm risk faktörlerinin, yukarıda bir evvelki kesimde incelenen noktasal (lokal) değerlendirme işlemlerindeki anlatım çerçevesinde geçerlilik göstermeleri ve birbirinden bağımsız nitelikte normal dağılım niteliği taşımalarıdır. Yukarıdaki kabullenmeler çerçevesinde tasarlanabilen genel açıklama ve oluşturulan genel düşünce çerçevesinde kolayca belirtilebilmektedir ki; portföy getirisi ve bu getiri üzerindeki değişimler; her biri normal dağılım gösteren değişik finansal değişkenlerin doğrusal kombinasyon ürünü olması nedeniyle, kendisi de yeni ve farklı dağılım parametrelerine dayalı normal dağılım göstermektedir. Matris notasyonu ile verildiğinde, portföy getirisinin varyans büyüklüğü $\sigma^2(R_{P,t+1})$, aşağıdaki yapıda gösterilebilmektedir.

$$\sigma^2(R_{P,t+1}) = x_t' \sum_{t+1} x_t \quad (5.11)$$

Bağıntıda yer alan \sum_{t+1} yapısındaki matris, satır matris niteliklidir ve elemanları yönünden kovaryans matrisinin tahmini yapısını karakterize etmektedir. t zaman serisi içindeki t . periyodu ve $t+1$ ise, $t+1$. periyodu karakterize etmektedir. Bu bilgiler yardımıyla, portföy değeri üzerindeki değişim miktarı için bir ölçü niteliği taşıyan VAR büyüklüğü; seçilen güven düzeyine karşılık gelen teorik ve dolayısıyla z-cetvelinden belirlenen standart sapma büyüklüğü α ve son bağıntı ile verilen varyans büyüklüğünün

karekökü anlamındaki standart sapma da, incelenen portföy üzerindeki işlemlerden σ olarak belirlendiğinde, aşağıdaki bağıntı ile hesaplanabilmektedir¹⁸.

$$\text{VAR} = \alpha \sigma (R_{P,t+1}) \quad (5.12)$$

Bu ifade; portföy içindeki tüm risk faktörlerinin doğrusal kombinasyon olarak birlikte gözetilmeleri durumunda ortaya koydukları toplam risk büyüklüğünü belirtmektedir. Bu yolla hesaplanan risk büyüklüğüne karşılık gelen VAR değeri; çeşitlendirilmiş (diversified) VAR büyüklüğü olarak da adlandırılmaktadır. Hesaplanan bu risk büyüklüğü; Delta-normal türü VAR yöntemi sonucudur. Bu işlemin aksi ise VAR ölçüm yöntemlerinde, çeşitlendirilmemiş (undiversified) VAR şeklinde adlandırılmaktadır. Bu tür işlemde ise; risk faktörlerinin birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkan büyüklükleri toplamı, portföyün toplam riski şeklinde belirlenebilmektedir. Çeşitlendirilmemiş VAR ölçümlerinde; belirli bir anda ve her bir risk faktörü için belirlenen riskin aynı yönde ve maksimum değerle ortaya çıkacağı düşünülmektedir. Böylece; portföyü oluşturan tüm finansal varlıklarda da, belirli bir anda tüm fiyat değişimlerinin aynı yönde ve maksimum olarak ortaya çıkacağı varsayılmaktadır. Oysa, gerçek hayatta tüm risk faktörlerinin ve finansal varlıkların getirileri ile ilgili tüm değişimlerin, belirli bir anda, aynı yönde ve maksimum değişimlerle ortaya çıkma olasılığı çok düşüktür. Bu özelliğiyle, çeşitlendirilmemiş delta-normal VAR yöntemiyle belirlenen finansal risk üzerinde ortaya çıkan sonuçlar; aynı finansal sisteme ait olarak gözlenen gerçek ve yaşanan finansal risk sonuçlarından, daha sapmalıdır^{19,20}.

Risk-metrics yaklaşımları; temelde delta-normal yaklaşımlarına çok benzer nitelik göstermektedir. Aralarındaki tek önemli fark; risk-metrics yönteminde risk faktörlerinin portföy getiri miktarları üzerindeki etkilerinin, finansal varlıkların getiri oranlarına göre değil, finansal varlıklara ilişkin fiyatların oranlarında gözlenen değişimlere göre belirlenmesidir. Delta-normal VAR yönteminin en belirgin özelliği, yöntemin dayandığı bağıntı ve varsayımların sade ve basit olmasıdır. **5.2.1. alt başlığında**

¹⁸ Best, 1999, a.g.e., s. 18-21.

¹⁹ Jorion, 2002, a.g.e., s. 416-418.

²⁰ Cuthbertson, Keith, - Nitzsche, Dirk, Financial Engineering Derivatives and Risk Management, John Wiley, New York., 2003, p. 631-634.

açıklanan nokta değerlendirme yöntemine göre işlerlik gösteren delta-normal VAR yöntemi; opsiyon içindeki değişik finansal varlıklar arasında oluşan ve doğrusal olmayan nitelik taşıyan etkileşimleri göz ardı etmesidir. Bu yöntem kapsamında; ayrıca değişkenin değişim aralığı içindeki gözlemleriyle elde edilen geniş veri tabanına dayalı olarak oluşturulan istatistiksel dağılımın, simetrik nitelikli normal dağılışa mutlak anlamda uygunluk gösterdiği var sayılmaktadır.

5.3.1.1. Delta-normal VAR yöntemiyle tek pozisyonlu portföylerde risk büyüklüğünün güven düzeyine göre belirlenmesi

Delta-normal VAR yöntemi uyarınca, portföy içindeki tek tür finansal varlık söz konusu olduğunda, değişik zaman aralıklarındaki maksimum kaybın hesaplanması, aşağıdaki işlemlerle gerçekleştirilebilmektedir. Örneğin 1 milyon US-dolarlık tek pozisyonluk portföyün, 1-günlük maksimum kaybı, aşağıdaki şekilde hesaplanabilmektedir²¹. V günlük değişim miktarı (volatility) %0.55 ve portföyün şimdiki pozisyon değeri P ile tanımlandığında, bu durumda VAR büyüklüğü;

$$\text{VAR} = V \times P \quad (5.13)$$

olarak ifadelendirilebilmektedir. Opsiyonla ilgili veriler son bağıntıda yerine konulursa,

$$\text{VAR}(\text{maksimum kayıp, dolar}) = 1 \text{ milyon-dolar} \times 0.055 = 5500 \text{ dolar}$$

büyüküğü ile hesaplanabilmektedir. Ne var ki; elde edilen bu büyüklüğün, ortaya çıkma olasılığı üzerinde herhangi bir açıklama söz konusu değildir. Oysa riskin temelinde olasılık kavramı söz konusudur. Mevcut veriler kullanılarak, %95 olasılıkla yukarıdaki verilere dayalı olarak ortaya çıkan maksimum getiri kaybı yeniden araştırıldığında;

$$\text{VAR}(\text{maksimum kayıp, dolar}) = 1.645 \times 0.055 \times 1 \text{ milyon-dolar} = 9047.5 \text{ dolar}$$

büyüküğü ile hesaplanabilmektedir. Çarpımda yer alan 1.645 büyüklüğü; Eşitlik 5.12'de yer alan ve z-standart normal dağılım tablosunda listelenen dağılım olasılıklarından %95 güven düzeyine karşılık gelen, $z = \alpha$ değerine eşdeğer

²¹ Best, 1999, a.g.e., s. 22-24.

büyüküktür. Söz konusu kayıp miktarı, güven düzeyi %99 seçilerek araştırıldığında, bu durumda z-tablosundan istatistiksel değer olarak belirlenen α büyüklüğü 2.33 olarak gözlenebilmektedir. Böylece; yukarıdaki niteliklerini koruyan portföyün, yeni güven düzeyi için hesaplanan maksimum kaybı farklı ve daha yüksek belirlenmektedir.

$$\text{VAR (maksimum kayıp, dolar)} = 2.33 \times 0.055 \times 1 \text{ milyon-dolar} = 12815\text{-dolar}$$

Bu iki sonuç göstermektedir ki; güven düzeyi arttıkça, diğer bir anlatımla mutlak ve kesinliğe doğru yöneldikçe, aynı portföy ile ilgili olarak bir günlük maksimum kayıp miktarında artış gözlenmektedir²². Bu farkın nedeni, kayıp miktarının belirlenmesiyle ilgili ilk işlemde, kendiliğinden standart sapması karşılığı 1 olan güven düzeyinin alınmış olmasıdır. Bu ise % 95' den daha düşük bir güven düzeyine karşılık gelmektedir.

5.3.1.2. Delta- normal VAR yöntemiyle çoklu finansal varlık içeren portföylerde risk büyüklüğünün belirlenmesi

Portföy bünyesinde çok sayıda finansal varlık türünden söz edildiğinde, bu durumda VAR büyüklüğü matematiksel anlamıyla, bu türden portföydeki değer kaybı anlamındadır. Bu türden portföylerde, portföyü oluşturan finansal varlıklar arasındaki bağımlılıktan söz edilebilmektedir. Finansal varlık türleri arasındaki bağımlılık dereceleri, herhangi iki finansal varlık türü arasındaki bağımlılığı belirlemek üzere kovaryans matrisiyle ortaya çıkmaktadır. Risk faktörleri ise, incelenen delta-normal yöntemindeki varsayımlara göre birbirinden bağımsız kabul edilmektedir. Portföy bünyesindeki A ve B gibi iki varlık arasındaki bağımlılığı belirten büyüklük, ρ_{AB} korelasyon katsayısı yardımıyla hesaplanabilmektedir²³.

A ve B gibi iki ayrı finansal varlıktan oluşan bir P portföyünde hesaplanan VAR_P büyüklüğü, eşdeğer anlamıyla portföy fiyatında ortaya çıkan değişim miktarı σ_P ile tanımlanabilmektedir ve,

$$\text{VAR}_P = \sigma_P = \sqrt{a^2 \sigma_A^2 + b^2 \sigma_B^2 + 2ab \rho_{AB} \sigma_A \sigma_B} \quad (5.14)$$

²² Best, 1999, .a.g.e., s. 25.

²³ Gürsakar, Nemci, Bilgisayar Uygulamalı İstatistik II, Alfa Basımevi, Bursa, 2002, s. 305–307.

ifadesiyle düzenlenebilmektedir. Bağtıda yer alan ve portföyü simgeleyen büyüklükler sırasıyla;

a ve b ; portföydeki finansal varlıkların kombinasyonuna ilişkin yüzde ağırlıklardır.

σ_A ve σ_B sırasıyla; portföy içindeki A ve B türü finansal varlıkların fiyatlarındaki değişim büyüklükleridir.

ρ_{AB} ; A ve B türü finansal varlıklar arasındaki korelasyon katsayısıdır.

$a\sigma_A$; Eşitlik 5.12 de yer alan tek pozisyonlu portföylerde geçerli tek tür finansal varlıkla ilgili VAR büyüklüğüdür.

Bu bilgiler ışığında, portföy bünyesindeki A ve B türü finansal varlıklar, fiyatları yönünden birbirinden bağımsız ise ve dolayısıyla aralarındaki korelasyon katsayısı $\rho_{AB}=0$ ise, son bağıntıda karekök içindeki üçüncü terim sıfır değeri ile ortaya çıkmaktadır. Bu durumda şimdiki değeri P olan bir portföy üzerindeki VAR büyüklüğü, VAR_p simgesiyle gösterildiğinde,

$$VAR_p = \sigma_p = \sqrt{a^2 \sigma_A^2 + b^2 \sigma_B^2} \quad (5.15)$$

sonucuyla elde edilebilmektedir. Diğer taraftan portföy yapısında çok sayıda finansal varlık söz konusuysa, bu kompozisyondaki portföy değeri veya getirisi için elde edilebilecek VAR_p büyüklüğü, aşağıdaki bağıntıyla verilebilmektedir. Bağtıda yer alan i ve j indisleri sırasıyla; iki farklı finansal varlık takımındaki bireysel finansal varlıklarını ya da finansal risk faktörlerini göstermektedir. Bağtıda yer alan P_i büyüklüğü, i . finansal varlığın pozisyonu ya da toplam portföy içindeki payıdır. Benzer adlandırma, j . finansal varlık için de düzenlenebilmektedir. Bu şartları sağlayan portföy için hesaplanabilen VAR büyüklüğü, aşağıdaki genel bağıntı ile düzenlenebilmektedir. Bağtıdan gözlenebildiği gibi, portföy içindeki her iki finansal varlık takımının içerdiği bireysel finansal varlıkların, gerek fiyatları ve gerekse taşıdıkları belirsizlikler üzerinde karşılıklı etkileşimleri söz konusudur.

$$VAR_p = \sqrt{\sum_i P_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_i \sum_j P_i P_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij}} \quad (5.16)$$

Pratik uygulamada, portföy için VAR büyüklüğü aşağıdaki matrisiyel yapı ile verilebilmektedir.

$$\text{VAR}_p = \sqrt{V C V^T} \quad (5.17)$$

Bağıntıda yer alan VAR_p büyüklüğü, portföyün VAR değeridir. Bağıntıyı açıklayan ve düzenleyen matrisiyel gösterimin elemanları durumundaki büyüklükler ise aşağıdaki şekilde tanımlanabilmektedir.

V ; her bir pozisyon için VAR büyüklüğüne ilişkin satır matristir. Satır matrisin elemanları, finansal varlık fiyat büyüklüklerindeki değişim miktarlarıdır.

C ; finansal varlıkların ikili elemanları arasındaki korelasyon katsayısı değerleridir.

V^T ; V matrisinin transpozesidir.

Delta-normal VAR yöntemiyle; çok sayıda finansal varlığın belirli yüzdesel ağırlıklarla ortaya koyduğu kombinasyonlar sonucunda ortaya çıkacak portföy-VAR büyüklüğünün belirlenmesi, aşağıdaki sayısal örnek üzerinde sürdürüldüğünde, gerekli işlem akışı yukarıdaki son bağıntı çerçevesinde düzenlenmektedir. Portföy A , B ve C türü finansal varlıklardan oluşturulmuş olsun. Bunlar; döviz türleri olabildiği gibi, hisse senedi, hazine bonusu ya da tahvil türü menkul kıymet ve hatta değişik türden finansal türev aracı da olabilmektedir. Örnek kapsamındaki bu üç tür finansal varlığın şimdiki değerleri ya da eşdeğer anlamıyla pozisyonları sırasıyla; A ; 2 milyon-dolar; B ; 3 milyon dolar ve C ; 1 milyon dolar, büyüklüğünde varsayılabilir. Ayrıca ve gerekli olması nedeniyle, %95 güven düzeyi ile üç farklı finansal varlığın yüzde değişim miktarlarına (volatility) ilişkin değerlerinin de, A ; %0.9128, B ; %0.9920 ve C ; %1.8498 şeklinde düzenlenebildiği varsayıldığında, VAR pozisyonlarına ilgili V vektörü elemanları için aşağıdaki Çizelge 5.1 oluşturulabilmektedir²⁴. Söz konusu çizelgede, finansal varlıkların her biriyle ilgili olarak V -vektörü, diğer bir anlatımla satır matrisi elemanları belirlenirken, ayrıca değişim miktarlarına da gereksinim duyulmaktadır.

Portföy bünyesindeki üç farklı finansal varlığın, matris elemanları olarak

²⁴ Best, 1999, .a.g.e., s. 26-27.

değerlendirilmesi durumunda, elemanların her biriyle ilgili mutlak ve bağımsız değişim miktarları Çizelge 5.1’de gözlendiği gibi hesaplanabilmektedir. Ne var ki; örneğin niteliğine özgü olarak, sözü edilen korelasyon katsayıları; bir anlamda finansal varlıklar arasında herhangi bir bağımlılığın olmadığı kanaatini oluşturacak ölçüde küçük değerlerle belirlenmiştir. Hesaplamaların sürdürülmesinde gerekli olan korelasyon katsayıları; Çizelge 5.2’de verilmektedir.

Çizelge 5.1.VAR ölçümleriyle ilgili olarak V -vektör elemanlarının belirlenmesi.

	Finansal varlık türü pozisyonlarıyla ilgili V -vektör elemanları
Finansal varlık (A)	2 000 000 dolar \times 0.009128 = 18256 dolar
Finansal varlık (B)	3 000 000 dolar \times 0.009920 = 29761 dolar
Finansal varlık (C)	1 000 000 dolar \times 0.018498 = 18498 dolar

Çizelge 5.2. Portföy bünyesindeki üç farklı finansal varlığın ikili ve birbiriyle karşılıklı olarak oluşturdukları korelasyon katsayıları.

	Korelasyon katsayıları		
	Finansal varlık, A	Finansal varlık, B	Finansal varlık, C
Finansal varlık, A	1.000	0.0405	0.0912
Finansal varlık, B	0.0405	1.000	0.0479
Finansal varlık, C	0.0912	0.0479	1.000

Bu bilgilerin, Eşitlik 5.17’de yerleştirilmesiyle, örnek portföye ilişkin VAR büyüklüğü,

$$VAR_p = \sqrt{(18256 \quad 29761 \quad 18498) \begin{pmatrix} 1 & 0.0405 & 0.0912 \\ 0.0405 & 1 & 0.0479 \\ 0.0912 & 0.0479 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 18256 \\ 29761 \\ 18498 \end{pmatrix}}$$

şeklindeki işlemin sonucu olarak 41470 dolar değerinde hesaplanabilmektedir. VAR ölçümü olarak ortaya çıkan bu parasal miktarın taşıdığı anlam, aşağıdaki şekillerde yorumlanabilmektedir. Kombinasyonu ve pozisyon miktarları yukarıda belirtilen portföyün günlük kayıp miktarının 41470 dolardan daha yüksek olması olasılığı

sadece %5'tir. Diğer bir anlatımla, sözü edilen portföyün günlük kaybı %95 olasılıkla, en fazla yukarıda belirtilen miktar kadar olabilmektedir. VAR ölçümünün bu örnek portföy üzerindeki sayısal sonucu göstermektedir ki; günlük kayıp miktarı olarak saptanan 41470 dolar büyüklüğünün aşılması %5 olasılıkla, diğer bir anlatımla ancak ortalama 20 günde bir gün ($(1/20) = 0.05$) gözlenebilmektedir.

5.3.2. Tarihsel simülasyon işlemlerine dayalı portföy risk hesaplamaları

Simülasyon işlemlerine dayalı olarak geliştirilen VAR yöntemi sayısı ikidir. Bunlardan birincisi, bu alt başlık altında incelenecek olan tarihsel simülasyon VAR yöntemidir. Bu yöntem sıklıkla olmasa da, Bölüm 5.2.2'de ayrıntılı olarak incelenen ve doğrusal olmayan değişime dayalı tam değerlendirme yaklaşımı (full valuation approach) şeklinde de nitelendirilebilmektedir. Simülasyon işlemlerine dayalı olarak incelenen ve Bölüm 4.4'de teorik yapısı ayrıntılı biçimde irdelenen diğer bir yöntem ise Monte Carlo yöntemi adıyla bilinmektedir. Simülasyon işlemlerine dayalı bu iki yöntemin; bir önceki kesimde incelenen varyans-kovaryans yöntemi şeklinde değerlendirilebilen delta-normal yöntemine göre temel üstünlükleri, sözü edilen bu iki yöntemin değişik türden finansal varlık içeren portföylere ve forward, future, swap ve opsiyon türündeki tüm finansal türev araçlarına kolayca uygulanabilmesidir²⁵.

Simülasyon işlemlerine dayalı VAR yöntemleri bir önemli yönüyle, varyans-kovaryans yönteminin eksikliği ve bu eksiklikleri giderme gereği nedeniyle geliştirilmiştir. Varyans-kovaryans yöntemi, esasen finansal risk hesaplamalarında kolayca uygulanabilmekte ve hızlı şekilde sonuç alınabilmektedir. Sözü edilen bu yöntemin ayrıca daha farklı yönlerden yararları da vardır. Ancak bu yöntemin eksik kaldığı temel nokta, değişik finansal pazarlarda, dolaşımda bulunan farklı türlerdeki finansal varlıkların fiyatlarındaki değişim miktarlarının, istatistiksel olarak ve mutlak anlamda simetrik nitelikli normal dağılım gösterdiklerinin varsayılmasıdır. Oysa gerçek finansal piyasalarda, bu türden homojenliğe rastlamak çoğu defa mümkün olamamaktadır. İşte simülasyon yöntemleri, finansal varlıkların sözü edilen bu davranışlarını gözlem gereksiniminden dolayı geliştirilmiş yöntemlerdir. Doğal olarak

²⁵ Kariya, Takeaki, Quantitative Methods for Portfolio Analysis MTV Model Approach, Kluwer, London, 1993, p. 223–226.

simülasyon yöntemlerinin ortaya koydukları sonuçlar; finansal varlıkların davranışlarını ve üzerlerinde uygulanan değişik türden finansal türev aracı işlemlerini büyük ölçüde açıklayabilmektedirler.

Tarihsel simülasyon (TS) işlemlerine dayalı VAR yöntemi, finansal varlık üzerindeki getiri kaybını ölçmek üzere oluşturulan, yapısı istatistiksel bir nitelik taşımasına karşın, çoğu durumda tamamen bağımsız bir model olarak değerlendirilmemektedir. Oysa tarihsel simülasyon-VAR yöntemi; risk ölçüm yöntemi olarak kullanılan genel amaçlı VAR yönteminin dayandığı tüm matematiksel ve istatistiksel irdelemeleri, basit bir akış içinde ve anlaşılabilir biçimde ortaya koyabilmektedir. Sözü edilen bu yöntem, hemen her türlü finansal varlık kompozisyonlarından oluşan portföylere ve bunların üzerinde gerçekleştirilen özellikle opsiyon türü finansal türev aracı işlemlerinde kullanılabilir. Ayrıca, bu türden VAR yöntemi, tezgah üstü finansal piyasalardaki tüm opsiyon işlemlerinde de oldukça yaygın biçimde uygulanabilmektedir.

Finansal piyasalardaki finansal varlıkların fiyat değişimleri üzerindeki duyarlılıkları karşılaştırıldığında, tarihsel simülasyon VAR yönteminin, söz konusu fiyat değişimlerinin normal dağılım göstermediği gerçeğinden hareket etmesi nedeniyle, bir evvelki ve varyans-kovaryans işlemlerine dayalı delta-normal yöntemine göre daha duyarlı olduğu söylenebilir. Bu yöntem kapsamında, finansal varlık fiyat değişimlerinin dağılımı normal dağılımdan sapmalıdır ve bu sapma şekli incelenen finansal sisteme göre değişik ölçülerde sağa ya da sola çarpık bir nitelik taşıyabilmektedir. Böyle durumlarda, normal dağılımın çarpıklığı ölçüsünde, tarihsel simülasyon VAR yönteminin belirli bir finansal sistem üzerinde belirlediği VAR büyüklüğü, sıkça olmamakla birlikte delta-normal VAR yöntemine oranla, daha yüksek değerlerde hesaplanabilmektedir²⁶. İncelenen bu türden VAR yöntemi, özellikle çok farklı pozisyonlu finansal varlıklardan oluşan portföyler üzerindeki opsiyon işlemlerinde yetersiz kalabilmektedir. Bu durumda, tarihsel simülasyon yöntemi, yerini aşağıda incelenecek olan Monte Carlo türü VAR yöntemine bırakmaktadır. Bu tür zorunlu görülen durumlara, özellikle bankalar arasında oluşturulan karmaşık opsiyon

²⁶ Best, 1999, .a.g.e., s. 33-36.

işlemlerinde rastlanabilmektedir.

Tarihsel simülasyon-VAR (TS-VAR) yönteminde nitelik olarak tek nokta üzerinde değerlendirme (local valuation) işlemi değil, değişim eğrisinin tüm noktalarına göre değerlendirme işlemi (full valuation) geçerli olduğundan, risk faktörlerinin karşılıklı etkileri de oldukça duyarlı biçimde, sürdürülen risk analiz işlemine dahil edilebilmekte ve böylece belirlenen risk büyüklükleri de daha doğru değerlerle hesaplanabilmektedir. TS-VAR yöntemiyle, nitelikli ve anlamlı bilgi sağlayıcı yaklaşık 250 gün geriye uzanan finansal verilerden hareketle, güncel veriler oluşturulabilmekte ve bunların kullanımıyla da incelenen portföy ya da herhangi bir finansal varlıkla ilgili, geleceğe yönelik getiri kayıpları hesaplanabilmektedir. Bu özelliği ile TS-VAR yöntemi; finansal varlıkların şimdiki değerleriyle, aynı varlığın geçmişteki değerleri arasında sıkı bir ilişki oluşturabilmekte ve böylece varlığın bugünkü değerlerinden hareketle gelecekteki değerleri planlanabildiği gibi, gerektiğinde aynı finansal varlığın geçmişe yönelik istenilen tarihteki finansal değerini de belirlemek olanaklı olabilmektedir.

İçinde bulunulan an t ile simgelendiğinde ve başlangıçtan itibaren periyodik zaman dilimleri 1'den t 'ye kadar uzandığında, portföy ile ilgili finansal parametrelerin gözlenen değerleri, periyodik olarak ve eşit zaman aralıkları için de izlenebilmektedir. Portföyün şimdiki değeri P_t ; zamana bağımlı çok sayıdaki finansal risk faktörünün; $f_{i,t}$ bugünkü sayısal büyüklüklerinin fonksiyonu olarak aşağıdaki görünümde karakterize edilebilmektedir.

$$P_t = P(f_{1,t}, f_{2,t}, \dots, f_{N,t}) \quad (5.18)$$

Portföyün şimdiki değeri üzerinde fonksiyonel etki gösteren i . faktörün başlangıcından t . periyoduna kadarki hareketliliği sonucunda, büyüklüğü üzerinde ortaya çıkan değişim miktarı Δf_i^k ;

$$\Delta f_i^k = (\Delta f_{i,1} \cdot \Delta f_{i,2} \cdots \Delta f_{i,t}) \quad (5.19)$$

eşitliği ile verilebilmektedir. Son bağıntıdan hareket edilerek hipotetik anlamda i .

faktörün k . periyottaki büyüklüğü f_i^k aşağıdaki bağıntıyla belirlenebilmektedir²⁷.

$$f_i^k = f_{i,t} + \Delta f_i^k \quad (5.20)$$

Son bağıntıdan açıklanabildiği şekliyle; k . periyotta tüm değişken indisli i finansal faktörlerin f_i^k büyüklükleri belirlenerek, portföyün k . periyottaki değeri P^k aşağıdaki bağıntı yardımıyla hesaplanabilmektedir.

$$P^k = P(f_1^k, f_2^k, \dots, f_N^k) \quad (5.21)$$

Son bağıntıda belirlenen, portföyün herhangi bir k . periyottaki değeri P^k ile aynı portföyün şimdiki değeri P_t arasındaki bağıl değişim miktarı R^k ;

$$R^k = (P^k - P_t) / P_t \quad (5.22)$$

eşitliğiyle hesaplanabilmektedir. Bağıntının yapısından kolayca izlenebileceği üzere; k periyot büyüklüğü, şimdiki t periyoduna yaklaştıkça, R^k bağıl değerinde de azalma gözlenmektedir. Değişik periyotlarda ortaya çıkan bağıl değişim miktarlarının oluşturduğu değişim eğrisinde, c kuantil büyüklüğünün karşılık geldiği $R_p(c)$ değeri ile (R_p ortalama) büyüklüğü arasındaki farktan yararlanarak, istenilen VAR büyüklüğü hesaplanabilmektedir. İlgili bağıntı aşağıda gözlemlendiği şekilde verilebilmektedir.

$$\text{VAR}_p = R_p(\text{ortalama}) - R_p(c) \quad (5.23)$$

Yukarıda bağıntıları irdelenen TS-VAR yönteminin ölçümlerde ya da hesaplamalarda sağladığı en önemli yarar, getiri dağılımlarının normal dağılım gösterdiği yönünde bir kabullenmeye zorlanmamasıdır. Çünkü bu yöntemde tarihsel akış içinde geçmişe yönelik dar bir zaman aralığında, değişkene ait dağılım hareketleri, belirli bir çarpıklık derecesiyle normal dağılımıtan sapma gösterebilmektedir. Bunun nedeni de

²⁷ Penzo, Pietro, - Ransal, Vipul K., Measuring Market Risk with Value at Risk, John Wiley, New York, 2001, p. 159-162.

yukarıda dolaylı biçimde açıklanabildiği üzere, değişkene ilişkin verilerin kısa bir süreye ait olması ve sadece bu verilerle piyasa fiyatlarındaki değişimlerin dolayısıyla getiri üzerindeki riskin tahminlenme yönüne gidilebilmesidir²⁸. Açıklanan bu özelliği ile TS-VAR yöntemi; piyasaya ait risk faktörlerinin tamamını belirlemede dolayısıyla bu türden finansal risk faktörlerini içeren bazı finansal sistemlerin analizinde yetersiz kalabilmektedir.

TS-VAR yönteminin finansal sistemlerle ilgili olarak doğru şekilde kullanılması; öncelikle finansal varlıkların zaman içindeki yüzde fiyat değişimlerinin saptanmasına ve bu değişimlerin portföye uyarlanarak bugünkü değerinin doğru şekilde belirlenmesini gerektirmektedir. Bu tür bir sistematik akış ve sonuç aşağıdaki işlem türleriyle sağlanabilmektedir.

- a) Portföyün yeniden ve güncel olarak değerlendirilmesine sokulabilmesi için, ihtiyaç duyulan her bir risk faktörünün ve portföyü oluşturan tüm finansal varlık serisinin ayrı ayrı yüzde fiyat değişimlerinin belirlenmesi gerekmektedir.
- b) Portföydeki finansal varlık serisine ilişkin değer değişimlerinin tarihsel akışını türetmek için, yukarıda belirlenen fiyat değişimlerini portföye uyarlamak gerekmektedir.
- c) Portföydeki finansal varlık seri çeşitleriyle ilgili fiyat değişimleri de yüzdesel olarak verilmelidir.
- d) İncelenen aynı portföy ile ilgili VAR büyüklüğünün, portföy bünyesindeki fiyat değişimleri yanında, seçilen güven düzeyine göre de bağımlılık göstererek farklı bir büyüklükle ortaya çıkabileceğini göz ardı etmemek gerekmektedir.

TS-VAR yöntemiyle, portföy üzerinde maksimum kaybın hesaplanmasında örnek oluşturması yönünden bir evvelki kesimde yer alan portföy kombinasyonu kullanıldığında, yöntemin yapısı gereği, ayrıca portföy kapsamındaki finansal varlıkların her birine ilişkin günlük fiyat değişimlerine gereksinim duyulmaktadır. Bu amaçla portföydeki finansal varlıklarla ilgili olarak geçmiş döneme ilişkin en yakın ve minimum 20 günlük fiyat değişim miktarlarına gereksinim duyulmaktadır. (A; 2 milyon dolar), (B; 1 milyon dolar) ve (C; 3 milyon dolar) şeklindeki bir kombinasyonla ortaya

²⁸ Buttler, Cormac, Mastering Value at Risk, Prentice Hall., New York, 1999, p. 29-32.

çıkan bir portföyün finansal varlıklarıyla ilgili olarak, örneğin ilk günlük yüzde değer değişimleri sırasıyla; 0.06, 1.10 ve -0.35 büyüklükleriyle gözlemlendiğinde, daha önce varyans-kovaryans yöntemiyle üzerinde VAR büyüklüğü hesaplanan aynı portföyün, bu yöntemle ve ilk 1. günlük görünümü itibarıyla ortaya koyabileceği portföy değer değişimi büyüklüğü, aşağıdaki işlemlerle hesaplanabilmektedir.

$$\text{Portföy değer değişimi (1. gün)} = ((0.06 \times 2 \text{ milyon}) + 1.1 \times 1 \text{ milyon} + (-0.35 \times 3 \text{ milyon})) / 100 = 1700 \text{ dolar.}$$

Belirlenen bu büyüklük sadece ilk günle ilgilidir. Benzer işlemler, diğer takip eden günler için de paralel şekilde sürdürülebilmektedir. Yapılan bu işlemler için daha genel anlamda aşağıdaki bağıntı da kullanılabilir.

$$V = \sum_i f(\delta_i, \alpha_i) \quad (5.24)$$

Bağıntıda yer alan büyüklükler sırasıyla;

V ; Portföydeki değer değişimini göstermektedir.

f ; Portföy bileşeninin değerini belirlemektedir. Portföy içinde yer alan basit finansal ürünler için bu büyüklük; finansal varlık bileşeni içindeki birim tane sayısı ile, birim fiyatının çarpımına eşdeğerdir. Portföy bileşeni finansal türev aracı özelliği gösteriyorsa, bu durumda sözü edilen finansal bileşenle ilgili 3. Bölümde yer alan ve ayrıntılı olarak incelenen uygun bir fiyatlama modeli kullanılabilir.

α_i ; Portföyün finansal bileşeninin i . risk faktörüne karşı duyarlılığını gösteren katsayıdır.

δ_i ; i . risk faktörünün fiyatındaki değişim miktarıdır.

Bu bilgiler yardımıyla, değişik güven düzeyleri de gözetilerek, portföy üzerinde ortaya çıkması olası getiri kayıpları belirlenebilmektedir. Esasen TS-VAR yönteminde minimum 100 güne gereksinim duyulmaktadır. Ayrıca aynı portföy ile ilgili olarak, iki farklı yöntemin sonucu karşılaştırıldığında görülmektedir ki; varyans-kovaryans yönteminin aynı güven düzeyi ile tahmin anlamında ortaya koyduğu getiri kaybı 41 000 dolar ile çok daha yüksek değerlidir. Bunun nedeni uygulanan iki yöntemin dayandığı

istatistiksel bağıntıların ve varsayımların farklılığıdır²⁹.

5.3.3. Monte Carlo - VAR yöntemiyle finansal risk hesaplamaları

Monte Carlo simülasyon yöntemi; temelinde tarihsel simülasyon yöntemiyle tamamen benzerlik taşımaktadır. Bu iki yöntemin arasındaki en önemli fark; risk faktörleri üzerindeki değişimlerin farklılık göstermesidir. Monte Carlo yönteminde, farklı parametrelere dayalı normal dağılımların dışında, ek nitelikte bazı olasılık yoğunluk dağılımlarının da yer aldığı kabul edilmektedir. Monte Carlo yöntemiyle ilgili gerekli temel bağıntılar, bunların irdelenmeleri ve VAR hesaplama işlemleri amacıyla geliştirilmiş matematiksel ifadeler ve ayrıca gerekli görülen temel ilkeler, Bölüm 4.4.4'de ayrıntılı olarak incelenmiş ve irdelenmiştir. Risk faktörü üzerindeki değişim miktarları, zaman serisi içinde k . periyotta Δf^k ise bu durumda $g(\theta)$; başka parametreler içeren farklı bir normal dağılım veya t-student ya da χ^2 -dağılımı şeklinde farklı bir dağılımı simgeleyebilmektedir. İlgili bağıntı aşağıdaki gibidir.

$$\Delta f^k \approx g(\theta), k = 1, 2, 3, \dots, K \quad (5.25)$$

Bağıntıda yer alan θ parametresi; risk yöneticisinin öngördüğü herhangi bir risk faktörü yerine kullanılabilir. Daha sonraki aşamada ise risk yöneticisi, bu risk faktörüyle ilgili olarak değişik türden rasgele yalancı sayılar (pseudo random numbers) türetebilmekte ve getiriyi türetilen bu yapay sayıların karşılık geldiği değişik olasılık değerlerine göre hesaplayabilmektedir. Monte Carlo yöntemi, dayandığı ilkeler ve içeriği yönünden çok farklı şekillerde ve farklı amaçlarda uygulanabilmektedir. Bu tür VAR yöntemi; çok amaçlı ve sayı türetmeye yatkın olduğu için, işlemlerde bilgisayar kullanımını hemen hemen kaçınılmazdır. Ayrıca bu yöntemin gereği olarak yürütülen işlemlerde yineleme (iteration) sayısı çok yüksek tutularak, en uygun çözüm elde edilebilmekte ve söz konusu risk faktörlerinin portföy getirisi üzerindeki etkileri ve bu risk faktörlerinin portföy üzerinde ortaya koyduğu en yüksek olasılıklı toplam risk büyüklükleri hesaplanabilmektedir.

²⁹ Best, a.g.e., s. 37-39.

Fiyat hareketleri üzerindeki değişimlerin tarihsel ve düzenli akışı içinde gözlenen miktarları yeterliyse, bu durumda Monte Carlo yöntemi yerine, yukarıda anlatılan TS-VAR yönteminin kullanımı tercih edilebilmektedir. Ancak finansal varlıkların fiyatı üzerindeki değişimler ve dolayısıyla getiri miktarı üzerindeki salınım hareketleri düzenli değil ve açıklayıcılık ve homojenlik özellikleri çok düşük ise, bu durumda Monte Carlo yönteminin kullanımı zorunlu olabilmektedir. Çoğu defa Monte Carlo yöntemi ile varyans-kovaryans yönteminin aynı finansal sistem için verdiği sonuçlar, karşılaştırmalı olarak elde edilmektedir. Böylece; portföydeki finansal risk faktörlerinin azlığı ve bu faktörün zamana bağımlılığı ölçüsünde, çoğu defa iki yöntemin ortaya koyduğu sonuçlar birbirine yakın ya da eşdeğerdedir³⁰,³¹. Fakat hemen vurgulamak gerekir ki; kompleks nitelikli opsiyon sözleşmelerinden, özellikle 3. Bölümde finansal türev piyasaları kapsamında anlatılan gamma-opsiyonu ve ekzotik opsiyonlar üzerinde gerçekleştirilen VAR hesaplamalarında, TS-VAR yöntemi ve varyans-kovaryans yöntemleri; yerlerini, verdiği sonuçlarının duyarlılığı ve tahmini anlamındaki doğruluklarının yüksekliği nedeniyle, Monte Carlo yöntemine bırakmaktadır. Karşılaşılan çoğu heterojen finansal risk işlemlerinde, Monte Carlo yönteminin tercih nedeni olasılık kavramının daha ayrıntılı işlenmesidir.

Monte Carlo yöntemi için gerekli finansal piyasa davranışları, varyans-kovaryans yönteminin öngördüğü davranışlara nitelik bakımından oldukça benzerlik göstermektedir. Portföyü oluşturan finansal varlıkların, fiyat değişimlerinin ortaya koyduğu dağılışın normal dağılış göstermesi veya bu dağılışa yakınlığı oranında, Monte Carlo VAR hesabı sonuçları da olabildiğince anlamlı ve duyarlıklı olabilmektedir. Ancak tabiatları gereği, özellikle bankalarca oluşturulan opsiyon ve diğer finansal türev işlemlerine dayalı sözleşmeler daha karmaşık nitelik gösterdiğinden, Monte Carlo simülasyon işlemlerinin bu yöndeki sonuçları, gözlenenden bir ölçüde sapmalıdır.

Monte Carlo simülasyon işlemlerine dayalı VAR hesaplamalarında, sürdürülen aşamalar aşağıda sırasıyla belirtilmektedir.

1. Finansal sistemde geçerli değişimler ve korelasyon katsayılarının belirlenmesi,

³⁰ Jorion, 2000, a.g.e., s. 418-419.

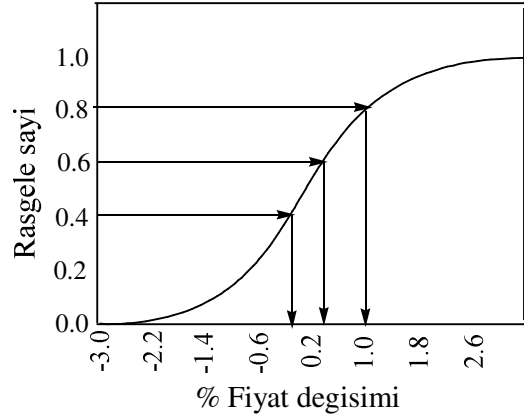
³¹ Dowd, Kevin, Beyond Value at Risk, The New Science of Risk Management, John Wiley, NewYork, 1998, p. 38-41.

2. Doğru değişim değerlerine dayalı normal fiyat serilerinin, olasılıklara göre türetilmesi,
3. Korelasyon matrisi için özdeğerler ve özvektörlerin oluşturulması,
4. Portföy üzerinde, değişik olasılıklarla oluşan değişim miktarlarının türetilmesidir.

Tek finansal varlık içeren sistemlerde ortaya çıkan VAR büyüklüğü, bu yöntemde de oldukça doğru ve pratik hayatta gözlenebilir bir durum yaratmaktadır. Finansal varlık olarak tek bileşen içeren portföylerde gerçekleştirilen VAR işlemlerinde, öncelikle değişken üzerinde şansa bağımlı değişim aralıklarına yönelik sayısal değerler oluşturulmakta ve daha sonra ortaya çıkabilecek olası fiyat değişimleri elde edilebilmektedir. Değişken değişim aralığını karakterize eden şans sayılarına bağımlı olarak, finansal varlık üzerinde ortaya çıkan yüzde değişimler, Şekil 5.1’de görülmektedir. Monte Carlo VAR hesaplamalarında ve özellikle finansal risk faktörü sayısının az olduğu durumlarda, Eşitlik 4.104 ve 4.106 ile verilen bağıntılar oldukça işlerlik gösterebilmektedir. Monte Carlo hesaplamalarının, opsiyon sözleşme niteliği göstermeyen finansal sistemlerde ortaya çıkardığı VAR sonuçları; özellikle fiyat fonksiyonunun zamana bağımlı olarak gösterdiği değişimin doğrusal nitelik göstermesi ölçüsünde, varyans-kovaryans türü VAR yönteminin ortaya koyduğu sonuçla aynı düzeylere ulaşabilmektedir. Portföy bünyesindeki finansal varlık sayısı arttıkça, bulunan VAR işlemleri sonuçlarındaki sapmalar ve dolayısıyla bu yöntemin diğer iki yöntemle yaklaşma derecesi de o ölçüde azalma göstermektedir. Portföyün karmaşıklığı arttıkça ve dolayısıyla çok sayıda finansal varlık bileşeni içermesi söz konusu olduğunda, finansal varlık fiyatları ve özellikle bu fiyatları oluşturan finansal risk faktörlerinin aralarında ortaya çıkacak korelasyonların büyüklüğü ölçüsünde, yukarıda belirtilen tahmini VAR büyüklükleri, dolayısıyla maksimum kayıp miktarlarındaki duyarlık ve doğruluk dereceleri de önemli ölçülerde ve azalma yönünde farklılıklar göstermektedir³².

Finansal bileşen sayısı birden fazla olan portföy ya da benzeri finansal sistemlerde, tek bileşenli finansal sistemlere paralel biçimde, önce değişkenler üzerinde şansa bağımlı olarak değişen öz değerler elde edilebilmektedir. İkinci aşamada ise belirli bir korelasyon katsayısıyla, tüm finansal varlıklar üzerinde geleceğe yönelik olası fiyat değişimleri tahminlenmektedir. Özellikle finansal türev piyasalarında fiyatlama ve

³² Best, a.g.e., s. 44-47.



Şekil 5.1. Kümülatif nitelikli normal dağılışa uygun olarak şansa bağlı ve yapay olarak türetilmiş sayısal büyüklüklere göre finansal varlığın fiyatı üzerindeki değişim miktarları.

fiyatlar üzerindeki değişimlerle ve dolayısıyla risk büyüklükleriyle ilgili olarak değişik amaçlı algoritmalar oluşturulabilmektedir. Ancak bu yöndeki araştırmalar çok eski ve uzun dönemlere dayanmadığı için, sözü edilen yöntemlerin genişletilerek geliştirilmeleri sürdürülmektedir. Ne var ki; risk yönetiminin, finansal sistemin niteliğini de gözeterek, bunlar arasında en uygun olanını seçmesi ve ortaya çıkan VAR büyüklüğünü bu çerçevede irdelemesi gerekmektedir³³. Bu noktaya kadar açıklanan üç farklı VAR yönteminin genel özellikleri ve dayandığı ilkeler yönünden birbirleriyle karşılaştırılmaları, Çizelge 5.3’de yer almaktadır. Bu yöntemler arasında en önemli özellik, daha önce her bir yöntem için yerinde belirtildiği gibi noktasal değerlendirme ve tam değerlendirme şeklinde dayandığı matematiksel varsayımların farklılığıdır.

5.3.4. VAR yönteminin değişik finansal sistemlerdeki etkinliği

Türev piyasaların günlük getiri miktarları ve bu getiri büyüklükleri üzerindeki değişimlerin, dolayısıyla günlük getiri kayıpların miktarlarının bilinmesi, finansal piyasaların dinamikliği için oldukça gereklidir. Bu tür VAR hesaplamalarının geçerli olduğu finansal türev ürünlerinden biri de forward sözleşmeleridir. Bu tür türev ürününü işlerlik kazanabilmesi için gerekli işlemlerin başında, portföy değerinin belirlenmesi gelmektedir. Bunun için, öncelikle forward üzerindeki doğal finansal risk faktörlerinin

³³ Polisade Corporation, Risk Analysis and Simulation Add-In for Microsoft Excel or Lotus 1-2-3, Windows Version Release 3.0 User’s Guide, New York, 1994, p. 6-7.

Çizelge 5.3. Üç farklı VAR yönteminin dayandığı temel varsayımlar ve kullanım şekilleri yönünden gösterdikleri özellikler.

Özellikler	Yöntem		
	Delta-normal	TS-VAR	Monte-Carlo
Değerleme biçimi	Doğrusal	Tam	Tam
Dağılım			
Şekli	Normal	Aktüel yapı	Genel
Beklenmedik olaylar	Düşük olasılıklı	Yakın dönem verileri	Mümkün
Uygulama			
Hesaplama olanağı	Evet	Orta	Yok
Genelleştirme	Olanaklı	Olanaklı	Zor
VAR duyarlılığı	Çok yüksek	Dar aralıkta zayıf	Çok sayıda tekrarlamaya ile yüksek
Olumsuz yönü	Doğrusal olmama, yan yayılmalar	Riskte zamansal değişim, olağan dışı olaylar	Risk modeline göre değişim

seçilmesine, risk faktörlerindeki değişim hareketlerinin sınır değerleriyle birlikte değişim aralıklarının belirlenmesine ve giderek söz konusu risk faktörlerinin, bu tür vadeli sözleşmelere uyarlanmasına, gerek duyulmaktadır. Böylece oluşturulan bu temel adımlara bağımlı kalarak ve uygulanacak simülasyon işlemleriyle; değişken durumundaki risk faktörlerinin forward sözleşmesi getirisi üzerinde oluşturdukları toplam riskteki katkıları belirlenebilmektedir.

Örneğin 31.12. 2005 tarihinde, yabancı para olarak 20 milyon sterlin satın alınması ve 3 ay sonra bunun 33 milyon dolar olarak geriye ödenmesini öngören bir forward sözleşmesi gerçekleştirildiğinde, bu aşamada aşağıdaki gerekli parametreleri de gözeterek, sözü edilen finansal türev aracı sözleşmesinin anlamlılık derecesi araştırılmak istenmektedir. Bunun için aşağıdaki açıklamalara dayalı işlemler gerçekleştirilmektedir.

3. Bölümde incelenen forward sözleşmesine ilişkin fiyatlamaya modellerine uygun matematiksel bağıntılar kapsamında, verilen uygulama için gerekli büyüklükler ve bunların simgeleri aşağıdaki şekilde tanımlanabilmektedir.

S_t : Sterlinin dolar cinsinden şimdiki spot fiyatıdır.

F_t : Şimdiki forward fiyatıdır.

K : Sözleşmeye konu olan finansal varlığın satın alma fiyatıdır.

f_t : Sözleşmenin şimdiki değeridir.

r_t : Riskten bağımsız yurtiçi faiz oranı olup verilen örnekte yerli para durumundaki doların faiz oranını nitelendirmektedir.

r_t^* : Risk içermeyen yurtdışı faiz oranı olup bu örnekte, risk üstlenilerek borçlanma karşılığı alınan yabancı para niteliğindeki sterlinin faiz oranıdır.

τ : Sözleşme vade süresidir.

Yabancı para ya da döviz kuru ile uyumlu olmak üzere, örnek problemde incelenen forward sözleşmesindeki parasal faktörlerin şimdiki birim değerleri sırasıyla; yabancı para sterlin için P_t^* ve yerli para durumundaki dolar için P_t aşağıdaki gibi verilebilmektedir.

$$P_t^* = PV(1 \text{ sterlin}) = \frac{1}{1 + r_t^* \tau} \quad (5.26a)$$

$$P_t = PV(1 \text{ dolar}) = \frac{1}{1 + r_t \tau} \quad (5.26b)$$

Diğer taraftan, 1 sterlin satın alma işlemine yönelik forward sözleşmesinin şimdiki piyasa değeri f_t aşağıdaki bağıntı ile verilebilmektedir.

$$f_t = S_t \frac{1}{1 + r_t^k \tau} - K \frac{1}{1 + r_t \tau} = S_t P_t^* - K P_t \quad (5.27)$$

Bu bağıntı, matematiksel yapısından da izlenebildiği üzere, üç adet risk faktörü içermektedir. Bunlardan biri yabancı para ya da borç alınan para durumundaki sterlinin spot değeri ve diğer ikisi de iki farklı türden parayı karakterize eden farklı iki türdeki faiz oranlarıdır. Forward sözleşme fiyatını belirleyen son ifadenin toplam diferansiyeli, dolayısıyla fonksiyonel değişim miktarı; yukarıda tanımlanan sterlinin dolar cinsinden spot fiyatı ve forward sözleşmesine konu olan iki farklı türden paranın şimdiki değerine

göre kısmi değişim miktarları cinsinden düzenlenebilmektedir.

$$df = \frac{\partial f}{\partial S} dS + \frac{\partial f}{\partial P} dP + \frac{\partial f}{\partial P^*} dP^* = P^* dS - S dP^* - K dP \quad (5.28)$$

Toplam diferansiyeli belirleyen bu denklem, eşdeğer nitelikte fakat farklı biçimde de düzenlenebilmektedir.

$$df = (SP^*) \frac{dS}{S} + (SP^*) \frac{dP^*}{P^*} - (KP) \frac{dP}{P} \quad (5.29)$$

Son bağıntı üzerinde kabaca bir inceleme yapıldığında, forward sözleşmesi fiyatının belirlendiği toplam şekildeki üç farklı terimin her birinin, farklı türden değişimlere bağımlı oldukları, dolayısıyla forward sözleşmesi fiyatındaki değişimin de, bu değişimlerin toplamı olarak ortaya çıktığı gözlenmektedir. Forward fiyatı değişimini belirleyen bu ifadede yer alan kısmi diferansiyel büyüklük terimleri aşağıdadır.

- 1) Spot değeriyle ilgili bağıl değişimin dS/S ve uzun pozisyon (SP^*) büyüklüğünün, çarpan olarak bulunduğu terim,
- 2) Yabancı paranın (sterlinin) uzun pozisyonu (SP^*) ile yabancı paranın şimdiki değerinin bağıl değişimlerinin çarpan olarak yer aldığı terim,
- 3) Borcu ödemedede kullanılacak yerli konumda bulunan paranın (dolar) kısa pozisyon (KP) büyüklüğünün çarpan olarak yer aldığı ve yerli paranın şimdiki değerinde ortaya çıkan değişime bağımlı olan terimdir³⁴. Bu durumda sözleşmeye uygun olarak satın alım işlemi yapılan yabancı para sterlinin miktarı $w = 20$ milyon sterlin olarak gözetildiğinde, forward sözleşmesinin şimdiki değeri V_t büyüklüğü;

$$V_t = wf_1 = 20 \text{ milyon sterlin } S_t \frac{1}{1+r_t^* \tau} - 33 \text{ milyon dolar } \frac{1}{1+r_t \tau} \quad (5.30)$$

bağıntısıyla verilebilmektedir. Forward değerlemesinin yapıldığı gün, söz konusu bağıntı kapsamında geçerlilik gösteren büyüklüklerden bazıları, sterlinin spot değeri ve

³⁴ Jorion, 2000, a.g.e., s. 422-424.

iki tür parayla ilgili faiz oranlarıdır. Söz konusu spot değer; dolar cinsinden $S = 1.6575$ dolar/sterlin büyüklüğündedir. Sterlin ve doların faiz oranları ise Eşitlik 5.26 ile verilen bağıntılarda kullanılmak üzere sırasıyla; $r_t^* = \%5.8653$ ve $r_t = \%4.7325$ büyüklükleriyle belirlidir. Böylece forward sözleşmesinin yapıldığı günde, Eşitlik 5.26 ile verilen birinci bağıntıya uygun olarak ve ayrıca $P_t^* = P_0^*$ başlangıç gününü karakterize eden özel durum nedeniyle, gerekli sayısal büyüklükler ilgili bağıntıda yerine konulduğunda, yabancı para niteliğindeki 1 sterlinin şimdiki değeri;

$$P_0^* = \frac{1}{1+r_t\tau} = \frac{1}{1+0.058653 \times 90/360} = 0.9856 \quad (5.31)$$

sonucuyla elde edilebilmektedir. Benzer işlemler, yerli para durumundaki dolar için gerçekleştirilir ve bunun içinde Eşitlik 5.26'da yer alan uygun ve paralel bağıntı niteliğindeki ikinci bağıntı kullanılırsa, bu durumda sözleşme tarihindeki, diğer bir anlatımla, $t=0$ gününe karşılık gelen P_0 , diğer bir anlatımla 1 doların şimdiki değeri de;

$$P_0 = \frac{1}{1+r_t\tau} = \frac{1}{1+0.047325 \times 90/360} = 0.9883 \quad (5.32)$$

büyüklüğü ile elde edilebilmektedir. Belirlenen bu nicelikler; Eşitlik 5.30 da yerine konulduğunda, forward sözleşmesinin değeri aşağıdaki sayısal sonuçla ve pozitif olarak belirlenebilmektedir.

$$\begin{aligned} V_t &= 20 \text{ milyon sterlin} \times 1.6575 \text{ dolar/sterlin} \times 0.9856 - 33 \text{ milyon dolar} \times 0.9883 \\ &= 32672640 - 32613900 = +58740 \text{ dolar} \end{aligned} \quad (5.33)$$

Son işlemle elde edilen bu büyüklük göstermektedir ki; forward sözleşmesi; 20 milyon sterlin karşılığı, dolar cinsinden borçlanma yapan taraf için önemli ölçüde anlamlılık göstermektedir. Diğer taraftan örnek olarak verilen bu forward sözleşmesi, elde edilen bu sayısal sonucuyla, türev piyasalarındaki alışık deyimleriyle para (in the money) özelliği taşımaktadır.

5.4. VAR Yöntemi ile Değişik Portföyler Üzerine Uygulamalar

VAR yöntemi; finansal piyasalarda diğer risk analiz yöntemleriyle birlikte, kredi riski, piyasa riski ve operasyonel risk analiz işlemlerinde giderek yaygınlaşan ölçülerde kullanılmaktadır. VAR yöntemi günümüzde özellikle Avrupa ve Amerika'da, değişik finansal ürünlere yönelik borsalarda, tezgah üstü piyasalarda ve spot piyasalarda incelenen finansal ürünlerin niteliğine ve amaca göre farklı şekillerde uygulanmaktadır. Ayrıca, literatürde rastlanan kaynak sıklığından anlaşılmaktadır ki; söz konusu yöntem, Asya'daki değişik finansal kuruluşlarda, kurumsal amaçlı ve özellikle yatırım riski, piyasa riski ve kredi riski analiz ve ölçüm işlemlerinde de geniş ölçüde uygulama alanı bulmaktadır^{35,36,37}. Ancak sermaye yatırım işlemlerinde, karşılaşılabilecek risk boyutlarını belirleme işlemlerinde kullanım boyutları henüz çok sınırlıdır. Bu yöndeki temel çalışmalarda, toplam risk; kaynaklarına göre irdelenmekte ve sistematik risk ile sistematik olmayan risk payları analiz edilmektedir^{38,39}. Bu yöndeki araştırmalarla özellikle değişik sektörlerin finansal piyasalardaki etkinlik dereceleri ve finansal parametrelere uyumluluk eğilimleri araştırılabilmektedir. Ayrıca finansal risk üzerinde, özellikle risk faktörleri homojenliğinin, risk faktör sayısını indirgemedeki güçleri ile portföy risk yönetimindeki risk analizlerinde gözlem sayı ve sürelerinin risk faktörlerinin tabiat değişiklikleri üzerindeki etkinlikleri yaygın araştırma konuları arasında yer almaktadır^{40,41,42}.

Yurdumuzda son 10 yıl içinde, özellikle Bankalar birliği, BDDK, İMKB, TCMB, İstanbul Altın Borsa'sı, VOB, değişik şirketler ve aracı kurumlar tarafından kullanılan

³⁵ Duffie, Darrel, Analytical Value at Risk With Creditities, Graduate School of Business, 20, Stanford University, Stanford, 1998.

³⁶ Longin, François, M., "Value at Risk to Stres Testing", Journal of Banking and Finance, vol. 24, (2000), p. 1097-1130.

³⁷ Fakenstein, Eric, "Value at risk and Derivatives Risk", Derivatives Quarterly, Vol. 4, no. 1, (1997), p. 5-14.

³⁸ Danielson, Jon, "Limits to Risk Modelling", Financial Markets Group, London School of Economics, <http://www.RiskResearch.Org.>, 25 Aralık 2002.

³⁹ Raaji, de Gabriele, - Burkhard, Raving, "A Comparison of Value at Risk", Focus on Austria, no. 4, (1998), p. 57-71.

⁴⁰ Guay, Wayne R., "The Sensitivity of CEO Wealth to Equity Risk", J. of Financial Economics, no. 53, (1999), p. 43-71.

⁴¹ Hendricks, Darryll, "Evaluation of Value at Risk Models Using Historical Data", Federal Reserve Bank of New York (FRBNY) Economic Policy Review, 1996, p. 39-67.

⁴² Wirch, a.g.e., s. 259-271.

genel anlamdaki risk analiz ve ölçüm işlemleri içinde, VAR yönteminin payı da başlangıç aşamasını aşmıştır. VAR yöntemi; değişik finansal risk alanlarındaki kullanım amaçlarına göre yukarıda belirtilen kuruluşların periyodik nitelikli yayın organlarında ve Web-sitelerinde kısaca tanıtılmakta ve sözü edilen bu kuruluşların bazılarında ait dergilerde de tanıtım ölçüsünü aşarak, sınırlı sayıdaki finansal piyasa örnekleri üzerinde, enflasyon ve faiz oranı gibi temel risk faktörlerinin genel etkileri bilimsel irdelemeler çerçevesinde incelenmektedir^{43,44}. VAR yöntemi; bireysel araştırmacılar tarafından da, dünyada ve ülkemizdeki farklı finansal piyasa koşullarındaki uygulanabilirlik dereceleri gözetilerek ve diğer risk analiz işlemleriyle karşılaştırılarak incelenmekte ve irdelenmektedir. VAR yönteminin dayandığı teorik yaklaşımlarının niteliği gereği, tüm finansal piyasalara uygulanabilirlik dereceleri aynı düzeyde değildir. Farklı finansal piyasalardaki risk parametrelerine göre veri türü, finansal faktör niteliği, minimum gözlem süreleri ve gözlem sayıları belirlenerek yöntemin duyarlılığını arttırmak mümkün olabilmektedir⁴⁵.

BDDK'nın yayınladığı “Bankaların Sermaye Yeterliliğinin Ölçülmesine ve Değerlendirilmesine İlişkin Yönetmelik” uyarınca gündemde olan ve sıkça karşılaşılan kredi riski, likidite riski ve piyasa riski ve iflas riski üzerinde, Markowitz'in portföy kuramına dayandırılarak geliştirilen VAR ve diğer risk yöntemleri uygun ve kantitatif nitelikte sonuçlar verecek şekilde kullanılmaktadır. Bu alanlarda farklı yönlerde yürütülen çalışmalar mevcuttur. Bu amaçla piyasa riski ve sermaye yeterliliği üzerindeki risk boyutunu ölçmeye yönelik bir çalışma, uygun bir finansal örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir⁴⁶. Diğer taraftan, dünya altın piyasaları çerçevesinde İstanbul Altın Borsası'nın etkinliği ve bu türden piyasalardaki risk yönetimi şeklindeki

⁴³ Kargı, Nihal, - Terzi, Harun, “Türkiyede İMKB, Enflasyon, Faiz Oranı ve Reel Sektör Arasındaki Nedensellik İlişkilerinin VAR Modeli İle Belirlenmesi”, İMKB Dergisi, C. 1, sy. 4, (Ekim-Aralık 1997), p. 28-39.

⁴⁴ Balaban, Ercan, “Forecasting Stock Market Volatility:Evidence From Turkey”, The ISE Finance Award Series, vol. 1, (April 2001), p. 113-143.

⁴⁵ Korkmaz, Turhan, “Yeni Gelişmekte Olan Sermaye Piyasalarına Yatırım ve Türev Ürünlerinin Rolü”, İMKB Dergisi, C. 5, sy. 17, (Ocak-Mart 2001), s. 69-99.

⁴⁶ Seval, Belkıs, - Arsoy, Yavuz, - Sarıkovanlık, Vedat, “Piyasa Riski , Sermaye Yeterliliği ve Riske Maruz Değer (VAR)”, V. Türkiye Finans Eğitim Sempozyumu, Bandırma, (8-11 Kasım 2001), s. 1-17.

bir diğerk farklı alan çalışması da yapılmıştır⁴⁷. Ayrıca piyasa riskini belirleyen temel faktörlerin irdelendiğı ve sermaye piyasalarında gerçekleştirilen yatırımların farklı koşullarda karşılaşacağı risk boyutlarını ölçme ve irdelemeye yönelik olarak VAR yönteminin uygulanabilirlik derecelerinin irdelendiğı çalışmalar da giderek yoğunluk kazanmaktadır^{48,49}.

Uygulama olarak Yapı ve Kredi Bankasından sağlanan Çizelge 5.4'teki veriler kullanılmıştır. Bunlar; değışik kombinasyonlardaki portföylerde kullanılacak 10 farklı finansal varlık nitelikli menkul kıymetin, 18 günlük ardışık fiyatlarıdır. Söz konusu varlıklara ait varyanslar ve korelasyon katsayıları Statistica 6.0 bilgisayar programı ile hesaplanmıştır. Elde edilen (S) standart sapma matrisi, normal dağılıfta istenilen güven düzeyine karşılık gelen z-değeri ile çarpılarak, (R) risk matrisi belirlenmiştir. Korelasyon katsayılarından oluşturulan (K) matrisi ile (R.K).R matris çarpımı yapılarak, RKR varyans-kovaryans matrisi belirlenmiştir. A ağırlık matrisi ve bu matrisin A^t transpozisi ile gerçekleştirilen $(A.RKR).A^t$ matris çarpımından elde edilen skaler büyüklüğün karekökü alınarak, oluşturulan portföy için VAR değeri hesaplanmıştır. Çizelge 5.4'teki veriler için Statistica 6.0 program paketinden belirlenen standart sapmalar, korelasyon katsayıları ve ortalama değerler Çizelge 5.5'te verilmektedir. Finansal varlıklar için modellenen üç tip ağırlık matrisi, Çizelge 5.6'da gözlenmektedir. Çizelge 5.4 ile Çizelge 5.6 kapsamındaki verilerin kullanıldığı örnek uygulamalar niteliğindeki VAR değerlerinin hesaplanmasına yönelik olarak iki bilgisayar programı yazılmıştır. Bunlardan ilki, Fortran 90 yazılım dilinde hazırlanmış ve Microsoft Developer Studio tarafından oluşturulan Fortran Power Station 4.0 kullanılarak derlenmiştir. Oluşturulan program örneğı, EK 1'de verilmiştir. Verilen programın örnek çıktısı ise EK 2'de görölmektedir. Aynı amaçla Wolfram Research tarafından dağıtılan Mathematica 5 bilgisayar programı kullanılmış ve oluşturulan program girdisi, EK.3'te verilmiştir. Her iki bilgisayar programı ile elde edilen VAR değerleri, Çizelge 5.7'de özetlenmiştir. Hesaplanan doğrusal regresyonlara bir örnek olarak KB01 YKB B Likit

⁴⁷ Çıtak, Serdar, "Dünya Altın Piyasaları, İstanbul Altın Borsası ve Risk Yönetiminde Altın", İMKB Dergisi, C. 3, sy. 12, (Ekim-Aralık 1999), s. 51-89.

⁴⁸ Sevil, a.g.e., s. 25-40.

⁴⁹ Eratay, Sertan, "Kredi Riskinin Tanımı, Ölçüleme Yöntemleri ve Modelleri", Active, (Temmuz-Ağustos 2003), s. 42—47.

fon ile KB10 YKB A Karma fon arasındaki regresyon grafiği ve %95 lik güven bandları Şekil 5.2’de verilmiştir.

Daha önce varyans-kovaryans yöntemine dayalı olarak yazdığımız bilgisayar programında veri olarak kullanılan ve değişik menkul kıymetlerin günlük alış fiyatlarını veren Çizelge 5.4’teki değerler, bu defa Simon Benninga’nın Mathematica bilgisayar programına dayalı olarak geliştirdiği VAR yönteminde işleme sokulmuştur^{50,51}. Bu amaçla kullanılan program girdisi, EK 4’te verilmiştir. İlgili programda; input olarak portföyü oluşturan finansal varlıkların yüzde ağırlıkları, A satır matrisiyle düzenlenmiştir. Seçilen uygulamalarda üç farklı kombinasyondaki portföyün, 10 farklı finansal varlık içermesi durumunda, değişik kombinasyonları yansıtan yüzde ağırlık değerleri, Çizelge 5.6’da verilen A_1 , A_2 , ve A_3 yüzde ağırlık matrisleriyle düzenlenmiştir. Sözü edilen programın işleyişinde gerekli akış aşağıda belirtilmektedir

Portföylerin oluşmasında, finansal varlıkların seçimi ve kombinasyon oranları, oluşacak risk büyüklüğü üzerinde oldukça etkilidir^{52,53}. Tez çalışması kapsamındaki uygulamada, portföyü nitelendiren parametrelerden biri de getiri ortalamalarıdır. Bu ortalamalar ile ilgili büyüklükler de finansal varlıklarının yıllık yüzde getiri ortalamalarını karakterize etmektedir ve $ort = \{0.16, 0.2, 0.17, 0.18, 0.165, 0.175, 0.19, 0.185, 0.172, 0.189\}$ vektörü ile gösterilmiştir. Söz konusu vektör içeriğindeki veriler, finansal varlıkların belirli dönemlerdeki değer artış miktarlarının, yıla genişletilerek hesaplanmasıyla belirlenmiştir. Bunların yer aldığı EK 4’de, portföyün başlangıç değeri 100 birim olarak varsayılmıştır. VK kare matrisi; varyans-kovaryans matrisi olup daha önce varyans-kovaryans VAR yöntemindekine benzer biçimde, Statistica 6.0 bilgisayar programından yararlanarak belirlenmiştir. VK kare matrisi, (standart sapma matrisi \times korelasyon matrisi) \times standart sapma matrisi şeklinde oluşturulan matris çarpımına eşdeğerdir ve seçilen örnekte 10×10 boyutlu matris olarak programa girilmiştir. VaR düzeyi; VAR düzeyini göstermektedir ve örnek portföy uygulamasında (1-güven

⁵⁰ Benninga, Simon, Numerical Techniques in Finance, MIT Press, Cambridge, 1989, p. 69–73.

⁵¹ Benninga, Simon, - Wiener, Zvi, “Value at Risk”, Mathematica in Education and Research, vol. 7, no. 4, (1998), p. 1–7.

⁵² Francis, Clark J., - Stephen, Archer H., Portfolio Analysis, Prentice-Hall, New Jersey, 1971, p. 59-110.

⁵³ Jackson, Mary, - Stauntan, Mike, Advanced Modeling in Finance Using Excel and VBA, John Wiley, New York, 2003, p. 167–184.

düzeyi) = $1 - (1 - \alpha) = \alpha$ değeri olarak %1, %2 ve %5, %10 ve %50 şeklinde beş farklı yanılıgı payı düzeyi seçilmiştir. EK 3'te örneği görölen program çıktılarında;

1. Başlangıçta portföy değeri 100 birim alındığında, 1 yıl sonundaki ortalama değeri,
2. Portföyün ortalama değerine ilişkin standart sapma,
3. İstenen yüzde VAR düzeyindeki VAR büyüklüğü yer almaktadır.

Yukarıda verilen açıklamalar çerçevesinde, farklı kombinasyonlarda hazırlanan üç farklı portföy türü üzerinde, belirtilen koşullara bağımlı olarak benzer işlemler yinelenmiştir. Böylece; üç farklı kombinasyondaki portföy üzerinde, Simon Benninga'nın geliştirdiği program yardımıyla, yıllık getiri oranı ve % kayıp miktarı şeklindeki parametrelere dayalı VAR büyüklükleri elde edilmiştir. Program çıktısındaki sonuçlardan önemli olanları birlikte çizelgelendirilerek Çizelge 5.8'de özetlenmiştir.

SONUÇLAR ÜZERİNDE GÖRÜŞLER

Uygulamalarda yer alan ve VAR büyüklüklerinin belirlenmesi istenen güncel portföy örneklerinin seçiminde, Bölüm 5.2.1 ve Bölüm 5.2.2’de anlatılan kısmi risk değerlemesi ve tam risk değerlemesi türü analiz işlemleri için geçerli temel ilkeler gözetilmiştir. Seçilen menkul kıymetler aynı banka kaynaklı olmakla birlikte, risk faktörleri sayısının bire indirgenememiş olması nedeniyle, ortaya çıkan toplam risk değerlerinin; tek risk faktörünün ortaya koyabileceği riskten daha yüksek ve Bölüm 5.2.2’de açıklanan çok sayıdaki risk faktörünün varlığında gözlenebilecek boyutlarda gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

Değişik portföy kombinasyonları, aynı bankanın çeşitli menkul kıymetlerine dayalı finansal varlıklardan oluşturulduğundan, bankanın genel yapısı ve uyguladığı finansal politikaların homojenliğiyle, finansal varlıklar üzerinde etkili temel finansal risk faktörleri sınırlıdır. Bu nedenle oluşturulan portföyler, portföyün aynı kombinasyonlarla ve benzer finansal varlık türleriyle fakat farklı bankalara dayalı olmasına kıyasla, daha homojen bir yapı sergilemektedir. Bu türden portföyler, diğer özellikler aynı kaldığında, sayıca daha az risk faktöründen etkilenmektedir. Risk faktörünün azlığı riski düşürücü etmenddir. Ancak, portföyde aynı banka menkul kıymetlerinin yer alması ve dolayısıyla, fiyat değişimlerinde birbirine bağımlılıkları, risk artırıcı etkidir ve bu etki yukarıda belirtilen azaltıcı yöndeki etkiden daha yüksektir. Bunun nedeni; aynı bankanın risk faktörlerinin dayandığı temel değişkenlerin, farklı banka risk faktörlerine oranla benzer olması ve aralarındaki bağımlılık ölçüsü korelasyon katsayılarının da yüksek olmasıdır. Böyle bir özellik, Bölüm 4’te yer alan Eşitlik 4.32 ve Eşitlik 4.33 kapsamındaki açıklamalara uygundur. Bu tür bir eğilim, devamında risk faktörlerinin ikili ve karşılıklı kovaryans ve korelasyon katsayılarını belirleyen ifadeleri ve ilgili matris elemanlarını daha belirleyici yapmaktadır. Böylece; Eşitlik 4.30 ve Eşitlik 4.44 ile verilen varyans büyüklüğü ve giderek Eşitlik 5.3’te tanımlanan belirsizlikler doğrultusunda, toplam riski belirleyen VAR büyüklüğü, daha yüksek olabilmektedir. Bu durum; iktisat bilim dalında, “riski azaltmak için,

“yumurtaların aynı sepete değil, farklı sepetlere konması gerekir” şeklindeki temel ilkeye paralel bir sonuçtur ve bu ilkeyi doğrulamaktadır.

Gerek Bölüm 4’teki risk analiz işlemlerine yönelik bağıntılardan ve gerekse Bölüm 5’te risk ölçüm yöntemi olarak irdelenen VAR yöntemlerinden, varyans-kovaryans VAR yönteminin temel özelliklerinden anlaşılabilceği üzere, finansal varlık fiyatlarının, dolayısıyla getirilerinin kısa dönemli gözlem değerleri, getiri niteliği üzerinde oldukça önemli indikatör niteliği taşımaktadır. Böylece; gözlem değerleri, olası finansal risk büyüklükleri üzerinde de duyarlıdır. Sözü edilen VAR yöntemi; portföy getirisi üzerindeki riski; fiyat değişimlerinin salınım duyarlığına dayanarak belirlemektedir. Bu amaca yönelik olarak seçilen portföy içeriğindeki finansal veriler; Çizelge 5.4’te gözlendiği şekliyle, 18 günlük kısa dönemli ardışık fiyat değişimleridir. Bunun nedeni, varyans-kovaryans türü VAR yönteminde, diğer iki yöntemden farklı olarak, noktasal değerlendirme ilkesinin kullanılmasıdır. Çünkü bu yöntemde, değişkenin değişim aralığı boyunca, değişim eğrisinin eğiminin veya eşdeğer anlamıyla türev büyüklüğünün (dP/dy) sabit kaldığı varsayımı geçerlidir.

Bu temel kabullenme çerçevesinde, kısa bir zaman dilimine dayalı fiyat değişimlerine yönelik VAR büyüklüğü sonuçları; Bölüm 4’te yer alan varyansın ve giderek VAR büyüklüğünün zamana bağımlı değişimini belirleyen bağıntılar yardımıyla, istenilen süreye taşınabilmektedir. Ne var ki; risk faktörlerinde, örneğin yüzde verimlilik ya da faiz oranı gibi temel risk faktörlerinde izlenebilecek ani değişimler; belirlenen VAR büyüklüklerini, gözlem değerlerinden uzaklaştırmaktadır. Bu nedenle, değişimin homojenliğini korumak amacıyla fiyatların izlenme gün sayısının olabildiğince fazla tutulması, bu yöndeki sonuçları daha doğru kılmaktadır. Delta-normal VAR yöntemi olarak da adlandırılan bu yöntemde, Eşitlik 5.13 ve Eşitlik 5.14’ten anlaşılabilceği üzere, belirlenen VAR büyüklüğü; değişken sayısının ve aralarındaki korelasyon katsayısının küçülmesiyle, düşme eğilimi göstermektedir. Fiyat değişim homojenliğinin korunması bu yönde etki yapmaktadır.

Diğer iki VAR yönteminin, tam değerlendirme ilkesine göre işlerlik göstermeleri nedeniyle, örneğin tarihsel simülasyon VAR yöntemi, geçmişe yönelik geniş bir fiyat

değişim değerlerine gereksinim duymaktadır. Bölüm 5.3.3'te, ayrıntılı olarak incelenen, Monte-Carlo VAR yönteminde, risk faktörlerinin dolayısıyla finansal varlıkların fiyatları üzerindeki değişimlerin homojen nitelikli ve belirli bir matematiksel seriye uygun biçimde ilerlediği kabul edildiğinden, risk değerlemesi yapmak üzere örnek olarak verdiğimiz portföylerin VAR hesaplamalarında, bu iki yöntem; dayandıkları ilkeler yönünden pratik nitelik taşımamaktadır. Çünkü; sınırlı aralıktaki fiyat ve getiri gözlemleri, tam değerlendirme işlemine dayalı olarak işlerlik gösteren tarihsel simülasyon VAR yöntemi ve Monte-Carlo yöntemlerinde öngörülen gerekli ve sabit homojen değişimini sağlayamamaktadır. Bu nedenle kısa süreli gözlemlere dayalı olarak, özellikle Monte-Carlo VAR yönteminin belirlediği sonuçlar, gerçekleşen risk boyutlarından oldukça farklıdır. Bu açıklamalar göstermektedir ki; fiyat değişimlerinin dalgalı olduğu piyasalarda, risk analizleri için bu tür simülasyon yöntemleri uygun değildir. Oysa; portföy değerlerinin logaritmik normal, getiri miktarlarının da normal dağılım gösterdiği ve riski belirleyici değişken değişimlerinin değişim aralıkları içinde tabiatlarını koruyabildikleri ölçüde, bu tür simülasyon yöntemleri oldukça doğru sonuçlar verebilmektedir.

Varyans-kovaryans VAR yöntemi, delta-normal yöntemiyle eşdeğer olduğundan, gerek Bölüm 4'te verilen genel VAR yöntemi ilkeleri ve gerekse VAR büyüklüğüne yönelik matematiksel bağıntılar ve ayrıca Bölüm 5.3.1'de delta-normal yönteminin istatistiksel temelini oluşturmaya yönelik Eşitlik 5.14 ve Eşitlik 5.17 aralığındaki özel bağıntılar, yazdığımız bilgisayar programı için temel teşkil etmektedir. Programın algoritma akışı göstermektedir ki; portföyü oluşturan finansal varlık türlerinin fiyatlarına ve dolayısıyla bunların getirileri üzerindeki standart sapmalarına ve ayrıca finansal varlıkların karşılıklı bağımlılık düzeylerini belirten korelasyon katsayılarına göre oluşan varyans-kovaryans matrisinin niteliği ve elemanlarının sayısal büyüklükleri, risk boyutunu belirleyen ve riskin ölçüm değeri olarak tanımlanan VAR büyüklüğü üzerinde çok etkilidir. Bu amaçla, örnek olarak verilen ve üzerinde VAR büyüklükleri hesaplanan portföylerde, finansal varlıkların günlük ve birbirini takip eden fiyatlarını gösteren Çizelge 5.4'teki sayısal verilere bağımlı olarak, Statistica 6.0 programı yardımıyla belirlenen standart sapma büyüklükleri ve karşılıklı korelasyon katsayıları,

Çizelge 5.5'te verilmektedir. Ayrıca, portföyü oluşturan finansal varlıkların yüzde kombinasyon şeklini belirleyen ve Eşitlik 5.10 ve Eşitlik 5.11 ile verilen bağıntılara göre işlerlik gösteren ağırlık matrisi yapısı ve bunların matris içindeki dağılımları da portföyün geleceğe yönelik getirisi üzerindeki riski belirleyen VAR büyüklüğünü etkilemektedir.

Portföydeki finansal varlıkların, yüzde kombinasyon değerlerinin etkinliğini araştırmak üzere, 10 ayrı finansal varlığın üç farklı türden kombinasyonunu içeren portföyler üzerinde ortaya çıkabilecek VAR büyüklükleri belirlenmiştir. Çizelge 5.6'da, üç ayrı portföyle ilgili yüzde ağırlık satır matris elemanlarının dizilişi yer almaktadır. Varyans–kovaryans VAR yönteminde, portföy getirisi üzerindeki riskin büyüklüğünü belirleyen etmenlerden biri de α yanlıgı payıdır ve VAR düzeyi olarak da tanımlanabilmektedir. VAR düzeyi parametresi; programın yazılım şekline bağlı kalarak ayrıca güven düzeyi $(1-\alpha)$ büyüklüğü ile de nitelendirilebilmektedir. Çizelge 5.7'de yer alan sonuçlar; üç farklı portföy getirisi üzerinde belirlenen varyans-kovaryans VAR büyüklüklerinin, kontrol edilebilir nitelikteki iki parametre olarak değerlendirilebilen yüzde ağırlık oranları ve güven düzeylerine göre değişimlerini göstermektedir.

Güven düzeyi arttıkça, risk büyüklüğünü belirleyen VAR büyüklükleri de artış göstermektedir. Bu durum, normal olasılık dağılış fonksiyonlarında beklenen genel nitelikli bir sonuçtur. Normal dağılış özelliğın genel yapısı gereğı, güven düzeyi arttıkça değişken için verilebilecek değişim aralığı da doğal olarak artmaktadır. Bu temel özellik; incelenen portföy örneklerinde, güven düzeyi artışının, riskin artması yönünde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Sözü edilen işlemler; hem Mathematica 5.0 ve hem de Fortran Power Station 4.0 ile tekrarlanmış olup, dayandıkları istatistiksel zeminin benzerlik göstermesi nedeniyle, hesaplanan VAR büyüklüklerinin aynı değerlerde oluştuıkları, belirtilen çizelge değerlerinden gözlenebilmektedir. Varyans-kovaryans VAR yöntemiyle, fiyat değişimlerinin izlendiği periyodik zaman aralıklarına bağımlı olarak; günlük, aylık, yıllık ya da istenilen bir zaman aralığı için portföy üzerinde ortaya çıkabilecek VAR büyüklükleri belirlenebilmektedir.

Genel olarak varyans-kovaryans VAR yönteminde, fiyatlar günlük olarak izlendiğinden, hesaplanan VAR büyüklükleri de günlük değeriyle hesaplanabilmekte ve Eşitlik 4.145 ile verilen bağıntı yardımıyla, istenilen T süresine de uyarlanabilmektedir. Varyans- kovaryans VAR yönteminde, VAR büyüklükleri yüzde olarak ya da mutlak değerle hesaplanabilmektedir. Yüzde değer olarak hesaplandığında, portföyün şimdiki değeri istenilen kurda ve 100 birim olarak kabul edilebilmekte ve böylece hesaplanan VAR büyüklüğü, %VAR olarak verilebilmektedir. VAR-kovaryans yöntemi için yazdığımız ve EK-1’de görülen Fortran 90 bilgisayar programı, belirli bir portföye ilişkin % VAR sonucunu belirleyecek şekilde çalışmaktadır. Nitekim uygulamaya konu olan portföy örnekleriyle ilgili sonuçlar, Çizelge 5.7’de % VAR değerleriyle verilmektedir. Ne var ki; portföyün başlangıçta bilinen şimdiki değeri miktarca tanımlanabiliyorsa, bu durumda, bilgisayar programının belirlediği % VAR büyüklüğü ile portföyün sözü edilen sayısal mutlak değeri çarpılarak, istenilen mutlak değerdeki VAR büyüklüğü de hesaplanabilmektedir. Nitekim aynı örnek portföylerle ilgili VAR büyüklüklerinin belirlendiği Benninga kodu yöntemi sonuçları da, Çizelge 5.8’den izlenebildiği gibi %VAR değerleriyle değil, doğrudan sayısal büyüklükleriyle gözlenmektedir. Bu amaca yönelik çok sayıda güncel nitelikli araştırma ve analiz sonuçları; kısa özet bilgiler de dahil olmak üzere ve beraberinde farklı türden finansal parametre ve analiz sonuçlarını da içerecek biçimde, çok sayıda internet sitesinde yer almaktadır.^{54,55,56}

Mathematica bilgisayar programı için Benninga tarafından yazılan alt programdakine benzeyen ve EK. 4’te verilen uygun komutlar yardımıyla, finansal varlıkların aynı değerlerdeki üç farklı kombinasyonlarını yansıtan portföylerle ilgili olarak hesaplanan VAR büyüklükleri, portföyün başlangıçtaki değeri 100 birim kabul edilerek fakat bu defa 1 yıllık dönem için belirlenmiştir. Seçilen portföyler aynı olmakla birlikte, portföyü oluşturan finansal varlıkların getiri oranları, önceki yöntemin öngördüğü **günlük fiyat artışlarını** yansıtmayıp, bir yıllık dönem için ve % getiri artışları şeklinde işleme sokulmuştur. **Yıllık yüzde artışları** için bazı yaklaşık

⁵⁴ <http://www.gsm.uci.edu/>, 4 Mayıs 2005.

⁵⁵ http://www.tbb.org-tr-turkce-araştırmalar-sermaye_var.doc, 10 Ocak 2005.

⁵⁶ <http://www.gloriamundi.orgpicsresources-QuadrML.pdf>, 13 Mart 2005.

bağıntılardan hareket edilebilmektedir^{57,58}. Bu amaçla doğal olarak en uygun olabilecek işlem, finansal varlığın şimdiki değeri ile 1 yıl sonraki fiyatı arasındaki farkın başlangıç değerine oranı olarak, gerçekleştirilme biçimidir. Bu tür işlemlerle belirlenen yıllık % getiriler yardımıyla, portföyler üzerindeki risk boyutları, yıllık bazda değerlendirilmektedir. Karşılaştırma işlemine olanak vermek üzere, Benninga yönteminin aynı portföyler için belirlediği VAR değerleri, Çizelge 5.8’de verilmektedir.

Uygulanan her iki yöntemle bulunan VaR büyüklükleri, birbirinden farklıdır, çünkü finansal varlıkların varyans-kovaryans yöntemine göre sadece 18 güne dayalı olarak tahminlenen getiri miktarlarıyla, 18 güne oranla oldukça fazla bir süre olarak değerlendirilen 1 yıllık bir dönemde yapılan gözlem ve analizlere dayalı getiri oranlarının gözlenir değerlerinin aynı olamayacağı, istatistiksel değerlendirmeler açısından muhakkaktır. Benninga yöntemine dayalı VAR büyüklükleri, esasen mutlak sayısal değişime uygun olarak hesaplanabilmektedir. Ne var ki başlangıç değeri 100 birim alındığında, ortaya çıkan VAR değeri, % VAR olarak da değerlendirilebilmektedir. Benninga yöntemi ile aynı portföye yönelik olarak farklı VAR düzeyleri için hesaplanan VAR büyüklüklerinin, kendi aralarında çok fazla değişmediği, fakat VAR büyüklüğünü belirleyici asıl parametrelerin finansal varlıklara ilişkin standart sapmalar ile portföy içindeki yüzde ağırlık değerleri olduğu gerçeği, programdaki akış ve matrisiyel işlemlerden anlaşılmaktadır. Bu nedenle, sonuçlar üzerindeki paralellikten de anlaşılacağı üzere, finansal varlıklara ilişkin standart sapma ve iki finansal varlık arasındaki korelasyon katsayısı, ortaya çıkacak risk büyüklüğü için çok önemli olmaktadır.

Standart sapma ve korelasyon katsayısı olarak tanımlanan bu iki tür parametrenin belirlenmesi oldukça önemlidir ve bu aynı iki parametre iki finansal varlık arasındaki regresyon ifadesini ve fonksiyonel değişimin niteliğini de ortaya koyabilmektedir. Şekil 5.2; verilen iki farklı finansal varlık arasındaki korelasyon katsayısına bağımlı olarak ortaya çıkan regresyon değişim eğrisini ve seçilen güven düzeylerine göre değişim aralığı bandını göstermektedir. Sözü edilen örnek iki finansal

⁵⁷ [http:// www.makalem.com/search/Article Details](http://www.makalem.com/search/Article%20Details), 28 Aralık 2004.

⁵⁸ [http:// www. Analiz.com](http://www.Analiz.com), 18 Şubat 2005.

varlık arasındaki değişim eğrisinin niteliğinden, iki menkul kıymet arasındaki ilişkinin $r = -0.8546$ şeklindeki korelasyon katsayısı değeriyle, oldukça yüksek fakat ters yönde olduğu gözlenmektedir. Buna göre seçilen menkul kıymetlerden birinin fiyatı artarken, diğerinin mutlak anlamda değil fakat büyük bir oranla düşme eğilimi göstermektedir. Söz konusu katsayı istendiğinde, diğer herhangi ikili finansal varlıklar arasında da belirlenebilmektedir. Sözü edilen korelasyon katsayısı ve standart sapma parametrik büyüklükleri, Statistica programının mevcut veriler üzerinde uygun biçimde kullanımıyla belirlenebilmektedir. Elde edilen sonuçların, klasik anlamdaki istatistiksel bağıntıların öngördüğü sonuçlarla oldukça yakın değerlerle ortaya çıktığı, kontrol ve denetim amacıyla yaptığımız işlem ve irdelemelerle kanıtlanmıştır.

VAR büyüklüğü; nakde dayalı yatırım nitelikli finansal varlıkların oluşturduğu portföyler dışında, değişik tür finansal varlıklara dayalı portföylere de uygulanabilmektedir. Özellikle varyans-kovaryans VAR yöntemiyle, döviz kurlarına dayalı portföy yönetimlerinde ortaya çıkan risk büyüklükleri belirlenebilmektedir. Bölüm 5.3.1.2’de incelenen ve sonuçları Çizelge 5.1’de verilen VAR büyüklükleri, döviz kuru türünden ve üç farklı finansal varlığın kombinasyonuyla oluşan bir portföye aittir. Varyans-kovaryans VAR yöntemi, finansal türev araçlarına yönelik sözleşmelere ait risk büyüklüklerinin belirlenmesinde de oldukça yaygın biçimde kullanılabilir^{59,60,61}. Özellikle forward ve futures (gelecek) sözleşmelerine dayalı risk belirleme işlemlerinde, varyans-kovaryans yöntemi çok yaygın biçimde işlerlik gösterebilmektedir. Nitekim, bünyesindeki finansal varlıkların değişik döviz kurlarını içermesi durumunu yansıtan forward sözleşmesine dayalı bir portföyün olası risk büyüklüğü ve bu sözleşmenin risk yönetimi açısından anlamlı olup olmadığının tartışıldığı bir örnek uygulama, Bölüm 5.3.4’de incelenmiş ve irdelenerek böyle bir sözleşmenin satın alan taraf açısından anlamlı olduğu hükmüne varılmıştır.

Forward sözleşmesiyle ilgili bu türden örnek risk belirleme uygulaması işlemlerinde, Bölüm 3’te forward sözleşmesine ait fiyatlama modellerine ait

⁵⁹ <http://www.finance.wharton.upenn.edu>, 2 Nisan 2005.

⁶⁰ <http://www.fame.ch/library/EN/MT1.pdf>, 27 Mart 2005.

⁶¹ <http://www.Value-at-risk.net/content/description.htm>, 3 Mart 2005.

bağıntılardan yararlanılmalıdır^{62,63}. Böylece finansal türev aracı fiyatlama modellerinin de gözetilmesiyle elde edilen bu tür anlamlı sonuçların; risk yönetiminin plan oluşturma ve uygulama doğrultularını belirleme işlemlerinde sağladığı katkı tartışmasıdır. Bu nedenle finansal türev araçlarıyla ilgili risk belirleme işlemlerinde, Bölüm 3.9'da dört farklı türe ilişkin olarak ayrıntılı ve irdelenerek açıklanan fiyatlama modelleri, verilen örnek türev aracı için etraflıca incelenmeli ve sonuçta portföy kombinasyonunun oluşturulmasında uygun olan fiyatlama modeli seçilmelidir.

Portföy oluşturulmasında, getiri oranlarının yüksek olması hedeflendiğinden, portföy kapsamına alınan menkul kıymetlerin türü ve hacimce bağlı miktarlarının belirlenmesinde, bunları finansal piyasaya arz eden işletmelerin finansal kararlılıkları ve gelecekteki kârlılık düzeylerinin tahminlenerek derecelendirilmeye sokulması önemlidir. İkinci Bölümde, finansal parametrelerin analiz teknik türleri alt başlığında değinilen çok sayıda finansal parametrik analiz işlemlerinden, özellikle finansal yapı analizlerinde kullanılan **borçlar/özsermaye**, **borçlar/aktif toplamı** oranları küçük fakat **faiz karşılama** oranları büyük olan işletmelerin finansal piyasalardaki menkul kıymetlerinin yıllık getiri oranları, önemli bir sistematik risk durumundaki yıllık faiz oranlarından daha yüksek olmaktadır. Portföy oluşum kombinasyonunda yer alan finansal varlıkların getiri oranlarının, alternatiflerine oranla daha yüksek olmasında etkili olan finansal parametrelerden bir diğeri önemli alt grup ise, işletmenin likidite oranlarıdır. İşletmelerin dönen varlıklarıyla, değişik borç türleri arasında tanımlanan örneğin cari oran, likidite oranı ve nakit oranları gibi finansal parametrelerin, her biri aynı belirleyicilik düzeylerinde olmamakla birlikte, üçü de yüksek değerlerde seyrettiği durumlarda, portföydeki menkul kıymet fiyatının, dolayısıyla yıllık getiri oranının artacağı tahminlenebilmektedir. Bir işletmenin likidite oranlarının yüksek oluşu; piyasa aktörlerince o işletmenin finansal yükümlülüklerini karşılamada, gerekli fonları kolayca sağlayabileceği şeklinde algılanmaktadır. Bu nedenle, bu türden finansal parametrik oranlar; işletmenin piyasaya arz ettiği menkul kıymetlerin yer aldığı portföy getirilerini yükseltmekle birlikte, söz konusu menkul kıymetlerin portföy ile finansal piyasa arasındaki dönüşüm yeteneği anlamına gelen kendi likidite derecelerini de arttırmaktadır.

⁶² <http://finpipe.com/hedgeswaps.htm>, 25 Mart 2005.

⁶³ http://www.mat.ohio_state.edu/history/phds/abstract, 18 Şubat 2005.

Diğer taraftan işletmenin ihraç ettiği menkul kıymetlerin fiyat ve getiri artış miktarlarında, aktif devir hızı finansal parametrik oranı da önemli bir belirteçtir. İşletmenin aktif toplamının birim değerine karşılık gelen net satış tutarının ölçüsü niteliğindeki bu oran, esasen işletmenin kârlılık derecesi üzerinde mutlak olmamakla birlikte önemli bilgi verebilmektedir. Satışlara göre kârlılık oranlarına ilişkin analiz sonuçlarının yüksek değerlerde ortaya çıkması, portföy risk yöneticileri üzerinde söz konusu işletmenin sektörel bazdaki sürekliliği ve giderek faaliyet hacminin artacağı yönündeki olumlu kanaati arttırmaktadır. Böyle bir işletmenin menkul kıymetlerinin bir taraftan portföydeki çeşitlendirme kombinasyonu içinde yer alması ve diğer taraftan da yüzde ağırlıkça oranının yüksek tutulması olası doğa olarak yüksektir. Ayrıca fon kaynak ve kullanımına dayalı parametreleri kabul edilebilir sınırlar arasında seyreden işletmelerin menkul kıymetlerini içeren portföylerin, piyasalardaki etkinlikleri daha yüksek düzeylerde seyretmektedir.

Finansal parametrelerle ilgili olarak belirtilen bu nitelikler, türev piyasalardaki taraflar üzerinde ve dolayısıyla portföy yönetimi üzerinde farklı düzeylerde kanaat oluşmasına neden olmakla birlikte, olumlu yöndeki parametrelerin sayısı ve büyüklükleri arttıkça, Üçüncü Bölümde incelenen modellere göre belirlenen fiyatlar ve Dördüncü Bölümde incelenen getiri düzeylerinde de yüksek oranlarda değişimler gözlenebilmektedir.

Getiri miktarları üzerindeki risk büyüklükleri belirlenen örnek portföylerimiz, Çizelge-5.4'te yer alan aynı bankanın (YKB) piyasaya sunduğu değişik fon türündeki 10 farklı menkul kıymetin Çizelge 5.6'da gözlenen üç değişik yüzde ağırlıklı kombinasyonlarından oluşturulmuştur. Aynı çizelgede, üç farklı kombinasyondaki portföylerin her birinin yıllık ortalama fiyatlarındaki artışın, makro nitelikli yıllık ortalama bileşik faiz fiyatından (%15 - %16) oldukça yüksek olduğu gözlenmektedir. Bu durum; gerek portföy oluşum aşamasında bir önceki yılın ve gerekse dönem sonucunda bu yıla ait kamuya açıklanan banka finansal tablo verilerinin kullanımıyla basit oransal işlemler yardımıyla belirlenebilen finansal analiz parametre

büyüklikleriyle genel oranda paralellik taşımaktadır⁶⁴. Ne var ki; her bir finansal parametre büyüklüğünün getiri üzerinde ortaya koyduğu tahmini öngörü aynı değildir. Çünkü her parametrenin getiri üzerindeki temel değişkenlik niteliği aynı boyutta olamamaktadır. Bu durum, Çizelge 5.5'te yer alan her menkul kıymetin getirisi üzerindeki standart sapma büyüklüğünün birbirine oranla farklı değerlerle oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca zamana bağımlı şekilde finansal parametrelerde oluşan değişimlerin, menkul kıymet fiyatlarının değişimi üzerindeki etkileri de doğal olarak farklıdır ve böyle bir sonuç aynı çizelgede gözlenen menkul kıymetler arasındaki karşılıklı korelasyon katsayılarını farklı değerlere taşımaktadır. Böylece çizelge sonuçları periyodik olarak güncelleştirilerek, portföydeki her fonun, İkinci Bölümde tanımlanan her bir finansal parametrenin güncel değeriyle getiri miktarına yönelik oluşturacağı korelasyon katsayılarından yararlanarak, gelecek dönemlerin kârlılığı üzerinde en uygun menkul kıymet kompozisyonları belirlenebilmektedir. Risk büyüklüklerini belirleyen VAR hesaplamaları sonucunda kesin hükme varma işleminden önce, ayrıca Bölüm 4'te yer alan ve Eşitlik 4.86 ve devamındaki eşitliklerde verilen t, z, F, χ^2 hipotez testlerinden de mutlaka yararlanmak gerekmektedir. Ayrıca döviz kurlarının paritelerine dayalı forward sözleşmelerinde, fiyatlama işlemleri için Eşitlik 4.62 ve izleyen bağıntılardan uygun olanları seçilmelidir.

Finansal Risk Analiz ve Finansal Risk Yönetiminde kullanılan bağıntıların geçerli olabildikleri sistemler ve koşullar iyi irdelenmeli ve seçilen portföy örneği üzerindeki geçerlilik sınırları iyi belirlenmelidir. Bu da kullanılan bağıntı ve modellerin istatistiksel değerlendirmelerinin ve yorumlarının (inference) gereği şekilde yapılabilmesiyle mümkündür. Portföy yönetiminde, finansal risk ölçümlerinin ve hesaplamalarının tüm adımları irdelenebildiği ve takip edilebildiği ölçüde, sistemin olası risk büyüklüğü de buna bağımlı olarak indirgenebilmekte ve böylece istenen başarıya ulaşılabilir. Bu da öncelikle Bölüm 1.3'te yer alan tanımların özümlemesi ve Bölüm 4'teki bağıntıların kullanım koşullarının iyi değerlendirilebilmesiyle mümkün olabilmektedir.

⁶⁴ <http://www.ykb.com.>, 15 Haziran 2003.

Çizelge 5.4. Yapı Kredi Bankası fonlarının, Ağustos 2005 dönemindeki 18 günlük fiyatları.

KB01 YKB B Likit fon	KB02 YKB B Değişken fon	KB08 YKB B Tah. - Bono fonu	KB09 YKB A Yabancı fon	KB10 YKB A Karma fon	KB11 YKB A Hisse fon	YKY1 YKY B Likit fon	YKY2 YKY B Tah. -Bono fonu	YKY9 YKY Değişken fon	YK10 YKY A U30 Endex fon
108.202391	52.402667	32.345037	7.578557	0.109199	0.018943	0.634832	0.242848	0.072074	0.018994
108.230984	52.296512	32.330593	7.550589	0.108691	0.018770	0.634991	0.242757	0.071603	0.018836
108.255284	52.332303	32.356791	7.553617	0.108780	0.018840	0.635123	0.242950	0.071839	0.018932
108.286538	52.495210	32.371203	7.566270	0.109033	0.018986	0.635292	0.243350	0.072389	0.019169
108.314991	52.555803	32.436727	7.578136	0.109070	0.018951	0.635452	0.243551	0.072255	0.019038
108.394215	52.503593	32.415537	7.587694	0.108948	0.018838	0.635934	0.243398	0.072031	0.019034
108.423408	52.458247	32.403841	7.596674	0.108802	0.018685	0.636093	0.243321	0.071787	0.018887
108.447467	52.488530	32.450893	7.605963	0.108866	0.018652	0.636240	0.243676	0.071686	0.018878
108.489039	52.360437	32.439923	7.587278	0.108222	0.018423	0.636479	0.243654	0.071214	0.018562
108.517744	52.237748	32.445486	7.581978	0.107148	0.018104	0.636643	0.243627	0.070237	0.017981
108.595898	52.156430	32.433330	7.576859	0.106728	0.017932	0.637123	0.243565	0.069763	0.017945
108.617991	52.234034	32.462194	7.565395	0.106812	0.018104	0.637257	0.243757	0.070233	0.018029
108.648384	52.141357	32.437073	7.575917	0.106406	0.017983	0.637437	0.243567	0.069828	0.017834
108.672954	52.166357	32.434613	7.589601	0.106438	0.018017	0.637573	0.243569	0.069887	0.017885
108.697726	52.230344	32.446520	7.594347	0.106727	0.018177	0.637718	0.243652	0.070218	0.018160
108.774400	52.366625	32.458078	7.607343	0.107235	0.018397	0.638198	0.243751	0.070841	0.018467
108.799669	52.413417	32.518384	7.563159	0.106967	0.018409	0.638338	0.244118	0.071041	0.018636
108.835373	52.504500	32.521930	7.578190	0.107149	0.018419	0.638548	0.244163	0.071306	0.018754

Çizelge 5.5. Yapı Kredi Bankası fonlarının, Ağustos 2005 dönemindeki fiyatları ile belirlenen korelasyon katsayıları, standart sapmalar ve ortalama değerler.

	KB01 YKB B Likit fon	KB02 YKB B Değişken fon	KB08 YKB B Tah. - Bono fonu	KB09 YKB A Yabancı fon	KB10 YKB A Karma fon	KB11 YKB A Hisse fon	YKY1 YKY B Likit fon	YKY2 YKY B Tah. -Bono fonu	YKY9 YKY Değişken fon	YK10 YKY A U30 Endex fon
KB01 YKB B Likit fon	1.00000	-0.30765	0.87653	0.32784	-0.85459	-0.74397	0.99993	0.86433	-0.68023	-0.60904
KB02 YKB B Değişken fon	-0.30765	1.00000	0.02411	0.13092	0.73193	0.80990	-0.30774	0.04477	0.88189	0.89358
KB08 YKB B Tah. -Bono fonu	0.87653	0.02411	1.00000	0.33404	-0.62127	-0.53715	0.87410	0.98350	-0.42911	-0.37708
KB09 YKB A Yabancı fon	0.32784	0.13092	0.33404	1.00000	-0.08048	-0.17611	0.32426	0.34406	-0.12734	-0.12150
KB10 YKB A Karma fon	-0.85459	0.73193	-0.62127	-0.08048	1.00000	0.94503	-0.85427	-0.60614	0.93843	0.90373
KB11 YKB A Hisse fon	-0.74397	0.80990	-0.53715	-0.17611	0.94503	1.00000	-0.74176	-0.52160	0.98584	0.97069
YKY1 YKY B Likit fon	0.99993	-0.30774	0.87410	0.32426	-0.85427	-0.74176	1.00000	0.86117	-0.67881	-0.60692
YKY2 YKY B Tah. -Bono fonu	0.86433	0.04477	0.98350	0.34406	-0.60614	-0.52160	0.86117	1.00000	-0.40824	-0.36034
YKY9 YKY A Değişken fon	-0.68023	0.88189	-0.42911	-0.12734	0.93843	0.98584	-0.67881	-0.40824	1.00000	0.98853
YK10 YKY A U30 Endex fon	-0.60904	0.89358	-0.37708	-0.12150	0.90373	0.97069	-0.60692	-0.36034	0.98853	1.00000
Ortalama	108.511359	52.352451	32.428231	7.579865	0.107846	0.018479	0.636626	0.243515	0.071124	0.018557
Standart sapma	0.204403	0.134416	0.052028	0.016080	0.001068	0.000365	0.001206	0.000376	0.000897	0.000462

Çizelge 5.6. Finansal varlıklar için oluşturulan üç tip ağırlık matrisi.

Ağırlık matrisi (A) ↓	KB01 YKB B Likit fon	KB02 YKB B Değişken fon	KB08 YKB B Tah- Bono fonu	KB09 YKB A Yabancı fon	KB10 YKB A Karma fon	KB11 YKB A Hisse fon	YKY1 YKY B Likit fon	YKY2 YKY B Tah. - Bono fonu	YKY9 YKY A Değişken fon	YK10 YKY A U30 Endex fon
1. Model	0.10	0.12	0.08	0.15	0.05	0.05	0.15	0.08	0.12	0.10
2. Model	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
3. Model	0.05	0.05	0.15	0.10	0.15	0.15	0.10	0.15	0.05	0.05

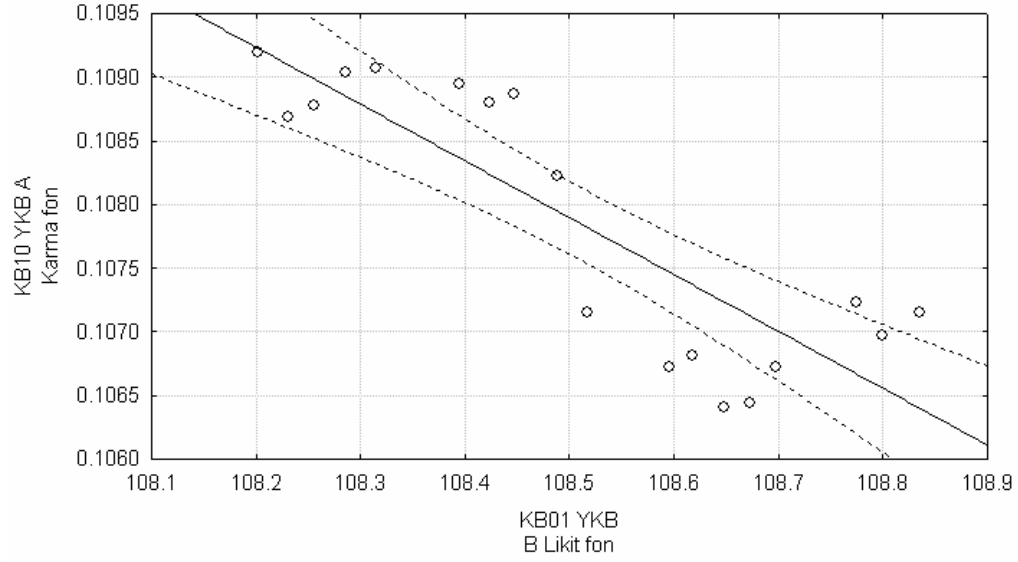
Çizelge 5.7. Farklı güven düzeyleri ve farklı ağırlık matrisleri için hesaplanan VAR değerleri.

z	% Güven düzeyi	Mathematica 5.0		Fortran PowerStation 4.0	
		VARKARE	VAR	VARKARE	VAR
1. ağırlık matrisi					
1.960	95	0.00271587	0.052114	0.002716	0.052118
2.326	98	0.00382487	0.0618455	0.003826	0.061851
2.575	99	0.00468761	0.0684661	0.004688	0.068472
2. ağırlık matrisi					
1.960	95	0.00262839	0.0512678	0.002631	0.051290
2.326	98	0.00370166	0.0608413	0.003705	0.060868
2.575	99	0.00453662	0.0673544	0.004541	0.067384
3. ağırlık matrisi					
1.960	95	0.00129277	0.0359551	0.001294	0.035973
2.326	98	0.00182065	0.0426691	0.001822	0.042691
2.575	99	0.00223132	0.0472369	0.002234	0.047261

Çizelge 5.8. Farklı A_i ($i=1, 2, 3$) ağırlık matrisleri için Simon Benninga'nın Mathematica koduna benzer program ile elde edilen VAR değerleri.

% Yanılgı payı (VAR düzeyi)	Portföy için VAR (birim)		
	A1	A2	A3
1	87.9912	88.1348	86.4464
2	87.2840	87.4324	85.9570
5	86.2232	86.3787	85.2229
10	85.2807	85.4425	84.5707
50	81.956	82.14	82.2700
Portföy ortalaması	118.044	117.86	117.7300
Portföy getirisinin standart sapması	2.59427	2.57692	1.79525

Şekil 5.2. KB01 YKB B Likit fon ile KB10 YKB A Karma fon arasındaki doğrusal regresyon ve %95 lik güven bandları. Regresyon denklemi:
KB10 YKB A Karma fon= $0.59225-0.0045 \times$ KB01 YKB B Likit fon
Korelasyon katsayısı = -0.8546.



KAYNAKLAR

- Agrasti, Alan, Categorical Data Analysis, Second Edition, John Wiley, New York, 2002.
- Akgüç, Öztin, Finansal Yönetim, 5. Basım, Avcıol Matbaası, İstanbul, 1989.
- Akgüç, Öztin, Mali Tablolar Analizi, 8. Baskı, Muhasebe Enstitüsü Eğitim ve Araştırma Vakfı, İstanbul, 1990.
- Akmut, Özdemir, Sermaye Piyasası Analizleri ve Portföy Yönetimi, SPK, Ankara, 1989.
- Aksel, Eyüboğlu A. H., Risk Yönetim Aracı Olarak Futures Piyasaları, SPK, sy. 21, Temmuz 1995.
- Aktaş, Ramazan, - Beyazıtılı, Ercan, Ticari Mal Vadeli İşlem Piyasası, Ankara Ticaret Odası Yayını, sy. 42, 1992.
- Allais, Martin, “Le Comportement de L’homme Rationnel Sevant le Risk, Critique des Postulats et Axioms de L’école Americaine”, Econometrica, vol. 21, (1973), p. 503–546.
- Allen, Franklin, - Gale, Douglas, Systemic Risk and Regulation, The University of Chicago Press, New York, 2005.
- Allen, Linda, - Saunders, Anthony, Incorporating Systematic Influences Into Risk Measurements, Basel Capital Accord, New York, 2002.
- Alövsat, Muhittin, The Financial Analysis of Mergers, SPK Yayını, sy. 141, 2003.
- Altıntaş, Berra, “Bir finans Tekniği Olarak Risk Sermayesi”, Para ve Sermaye Piyasası Dergisi, (1985), s. 32.
- Amling, Frederic, Investments: an Introduction to Analysis and Management, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1978.
- Angell, Robert J., - Wingler, Thomson, A Note on Expensing Versus Deprecisting under the Accelerated Cost Recovery System, Financial Management, Winter, New York, 1982.
- Ansell, Jake, - Wharton, Frank, Risk; Analysis, Assesment and Management, John Wiley, New York, 1992.
- Apak, Sudi, Uluslararası Finansal Teknikler, İkinci Baskı, Emlak Bankası Yayınları, İstanbul 1992.
- Aras, Güler, Ticari Bankalarda Kredi Portföyünün Yönetimi, Sermaye Piyasası Kurulu, sy. 30, 1996.
- Arditti, Fred D., Derivatives: A Comprehensive Resource for Options, Futures, Interest Rate, Swaps, and Mortgage Securities, Harward Business School Press, Boston, 1996.
- Arıkan, Naci A., Türev İşlemlerinin Hukuki ve Vergisel Boyutu, Maliye Hesap Uzmanları Derneği Yayını, İstanbul, 2000.
- Arman, Tevfik T., Risk Analizine Giriş, Alfa, İstanbul, 1997.
- Artzner, Philippe, - Freddy, Delbean, Eber Jean-Marck and Heath, David., Coherent Measures of Risk, Mathematical Finance, vol. 9, John Wiley, New York, 1999.
- Assael, Henry, Marketing Principles and Strategy, The Dryden Press, New York, 1993.
- Balaban, Ercan, “Forecasting Stock Market Volatility:Evidence From Turkey”, The ISE Finance Award Series, vol. 1, (April 2001), p. 113-143.

- Balaban, Ercan, - Bayar, Asli, - Faff, Robert, Forecasting Stock Market Volatility, Evidence From Fourteen Countries, Gloriamundi VAR Organisation, New York, 2002.
- Ball, Ray, - Ross, Watts, "Some Time Series Properties of Accounting Income", The Journal of Finance, no. 27, (1972), p. 663–681.
- Bayar, Doğan, - Aydın, Nurhan, İşletmelerde Finansal Yönetim, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 1994.
- Bekçioğlu, Selim, "Hisse Senetlerinin Riskliliği", İ.Ü. İşletme Fak. Muh. Enst. Dergisi, sy. 37, (Ağustos 1984), s. 59.
- Belkaoui, Ahmed R., Financial Analysis and the Predictability of Important Economic Events, Quorum Books, Gren Wood Publishing, Westport, London, 1998.
- Belkaoui, Ahmed R., Critical Financial Accounting Problems, Quorum Books, Westport, London, 2001.
- Benninga, Simon, Numerical Techniques in Finance, MIT Press, Cambridge, 1989.
- Benninga, Simon, - Wiener, Zvi, "Value at Risk", Mathematica in Education and Research, vol. 7, no. 4, (1998).
- Best, Philip, Implementing Value at Risk, John Wiley, New York, 1999.
- Black, Fischer, - Scholes, Myron, "The Pricing of Option and Corporate Liabilities", Journal of Political Economy, no. 81, (1973), p. 637–646.
- Black, Fischer, The Holes in Black-Scholes, Risk Books, London, 1992.
- Body, Zwi, - Merton, Robert C., Finance, Prentice Hall, New Jersey, 2000.
- Bori, Claudio, - Packer, Franck, International Banking and Financial Market Development, The Bank for International Settlements (BIS) Quarterly Review, Basel, Switzerland, 2003.
- Bolak, Mehmet, Sermaye Piyasası Menkul Kıymetler ve Portföy Analizi, Beta Basım ve Yayınevi, İstanbul, 1994.
- Borland, Jim, Financial Performance, Scitech Educational, Broadstairs, Kent, 2000.
- Bouchard, Jean Philippe, - Potters, Mark, Theory of Financial Risks, Cambridge University Press, 2000.
- Brandes, Budde W., "Simulation von Betriebs Entwicklungsmodellen mit COMPRI", Agrarwirtschaft Jg., vol. 30, no. 4, (1981), s. 105–115.
- Brealey, Richard A., - Myres, Stewart C., - Marcus, Alan J., İşletme Finansmanının Temelleri, çev. Ünal Bazkurt, Türkan Arıkan, Hatice Doğukanlı, Literatür Yayıncılık, İstanbul, 1997.
- Brestel, Norbert, Innovationen am Finanzmarkt, Vogel Verlag, Heusenstamm, 1987.
- Buckley, Adrian, "The Takeover in the Context of a Capital Budgeting Framework", Journal of Business Finance, vol. 4, no. 2, (1972), p. 37–46.
- Budde, Rob, Marktinnovationen von Universalbanken, Verlag Neue, Berlin, 1983.
- Bursal, Nasuhi., "Yeni Finansal Araçların Muhasebe Sorunları", Bankacılar Dergisi, (Temmuz 1992), s. 57–65.
- Buttler, Cormac, Mastering Value at Risk, Prentice Hall., New York, 1999.
- Büker, Semih, - Aşıkoğlu, Rıza, Sermaye Piyasası, Anadolu Üniv., Eskişehir, 1993.
- Büker, Semih, - Aşıkoğlu, Rıza, - Güven, Sevil, Finansal Yönetim, İkinci Baskı, Anadolu Üniv., Eskişehir, 1997.
- Büker, Semih, Hisse Senetleri Değerleme Yöntemleri, Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayını, sy. 156, Eskişehir, 1998.

- Büschgen, Hans E., “Finanzinnovationen, Neuerungen und Entwicklungen von National und Internationalen Finanzmärkten”, Zeitschrift für Busin, no. 4–5, (1986), s. 301.
- Büyükbalkan, Uğur, “Swap”, <http://www.turmob.org.tr>, 4 Temmuz 2005.
- Cansızlar, Doğan, “Yeterlilik Etüdüleri”, Sermaye Piyasası Kurulu, C. 2, sy. 145, 2004, s. 460–463.
- Carmichael Jeffrey, - Pomerleano, Michael, The Development and Regulation of Non-Bank Financial Institutions, The World Bank, Washington D.C., 2002.
- Carol, Alexander, The Handbook of Risk Management and Analysis, John Wiley, New York, 1996.
- Carol, Alexander, Volatility and Correlation, Measurement Model and Application, Risk Management and Analysis, Measuring and Modelling Financial Risk, vol. 1, John Wiley, Chicester, 1998.
- Carsberg, Bertholet Y., - Edey, Hilbert C., Modern Financial Management, Penguin Books Ltd., New York, 1971.
- Cebe, Mustafa, Çok değişkenli Faktör Analizi ve Bir Uygulama, Ege Üniversitesi Hesap Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), İzmir, 1981.
- Cebe, Mustafa, Kimyada Veri Analizi, Uygulamalı İstatistik, Uludağ. Üniv. Yayını, sy. 11–001–0279, Bursa, 1996.
- Cebe, Mustafa, Kimyacılar İçin Matematik, Uludağ Üniv. Yayını, sy. 11–001–0119, Bursa, 1996.
- Cebe, Mustafa, Çevre Sorunlarının Çözümünde Finansal Yaklaşımlar ve Bir Uygulama Örneği, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Bursa, 1998.
- Ceran, Nisangal, “Yeni Finansman Teknikleri ve Ödemeler Dengesi”, Hazine ve Dış Ticaret Dergisi, sy. 8, (Nisan 1991/2), s. 20–21.
- Ceylan, Ali, İşletmelerde Finansal Yönetim, Yedinci baskı, Ekin Kitabevi, Bursa, 2001.
- Ceylan, Ali, - Korkmaz, Turhan, Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi, 3. Baskı, Ekin Kitabevi, Bursa, 1998.
- Ceylan, Ali, - Korkmaz, Turhan, Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi, Ekin Kitabevi, Bursa, 2000.
- Ceylan, Ali, “Sermaye Piyasasında Küçük Tasarruf Sahibinin Korunması Sorunu”, İ.T.İ.A. İşletme Fakültesi Dergisi, C. 1, Bursa, (1982), s. 88–90.
- Ceylan, Ali, Finansal Teknikler, Ekin Kitabevi, Bursa, 1998.
- Charles, Arches, - D’Ambrosio A., Business Finance Theory and Management, McMillan, New York, 1972.
- Chen, Kung H., - Shimerda, Thomas A., An Empirical Analysis of Useful Financial Ratios, Financial Management, Spring, 1981.
- Cheol, Eun S., - Bruce, Resnick G., International Financial Management, Richard D. Irwin Inc., New York, 2004.
- Christoph, Memmel, - Carsten, Wehn., The Market Price Risk, Analysis and Models for Risk Aggregation, Press and Public Relation Division, Deutsche Bundesbank, Frankfurt, 2005.
- Christy, George A., - Peyton, Richard F., Finance Environment and Decision, Second Edition, John Wiley New York, 1976.

- Cohen, Jerome B., - Sidney, Robins M., The Financial Manager, Harper and Row, New York, 1966.
- Comiskey, Edward E., - James, Hasselback R., Analysing the Profit and Tax Relationship, Financial Management, Winter, New York, 1973.
- Copeland, Koller T., - Murrin, John, Valuation, Measuring and Managing the Value of Companies, John Wiley, New York, 1995.
- Council Regulation (EEC, Euratom), no. 1552, 1989.
- Cox, Ross J., - Rubinstein, Martin, "Option Pricing, A Simplified Approach", Journal of Financial Economics, vol. 7, (1979), p. 229–233.
- Crouhy, Michel, - Galai, Dan, - Mark, Robert, Risk Management, McGraw Hill, New York, 2001.
- Cuthbertson, Keith, - Nitzsche, Dirk, Financial Engineering, Derivatives and Risk Management, John Wiley, New York, 2003.
- Çabuk, Adem, Finansal Tablolar Analizi, Ekin Kitabevi, Bursa, 1989.
- Çabuk, Adem, - Lazol, İbrahim, Mali Tablolar Analizi, Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı, sy. 154, Bursa, 2000.
- Çakıcı, Nusret, - Foster, Kevin R., Value at Risk for Interest Rate-Dependent Securities, Gloriamundi VAR Organisation, New York, 2003.
- Çıtak, Serdar, "Dünya Altın Piyasaları, İstanbul Altın Borsası ve Risk Yönetiminde Altın", İMKB Dergisi, C. 3, sy. 12, (Ekim-Aralık 1999), s. 51-89.
- Danielson, Jon, "Limits to Risk Modelling", Financial Markets Group, London School of Economics, [http://www. RiskResearch. Org.](http://www.RiskResearch.Org.), 25 Aralık 2002.
- David, Vance E., Financial Analysis and Decision Making, Tools and Techniques to Solve Financial Problems and Make Effective Business Decision, McGraw Hill, 2002.
- Dempster, Harry M. A., Risk Management Value at Risk and Beyond, Cambridge University Press, New York, 2002.
- Dickinson, John P., Risk and Uncertainty in Accounting and Finance, Saxon House, Lexington, 1974.
- Dobbins, Richard, - Witt, Stephen, - Fielding, John, Portfolio Theory and Investment Management, Blackwell, New York, 1996.
- Donald, Hart Shuckett, - Edwart, Moch J., Decision Strategies in Financial Management, AMA COM, New York, 1973.
- Donald, Mackenzie, "Fear in the Markets ", London Review of Books, (2000) , p. 171–176.
- Donaldson, Gordon, Corporate Debt Capacity, Third Edition, Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harward University, Boston, 1964.
- Dorfman, Mark S., Introduction to Risk Management and Insurance, Fourth Edition, Prentice Hall, Engwood Cliffs, 1989.
- Dowd, Kevin, Beyond Value at Risk, The New Science of Risk Management, John Wiley, NewYork, 1998.
- Downes, John, Dictionary of Finance and Investment Terms, John Wiley, New York, 1987.
- Draeger, Robert, "Measuring and Analysing Price Sensitivity by Level of Product Usage", The Journal of Professional Pricing, 2002, p. 21–23.

- Duffie, Darrel, Analytical Value at Risk With Credities, Graduate School of Business, 20, Stanford University, Stanford, 1998.
- Ederington, Louis, "The Hedging Performance of the New Futures Markets", The Journal of Finance, vol. 34, no. 1, (March 1979), p. 157.
- Eratay, Sertan, "Kredi Riskinin Tanımı, Ölçümleme Yöntemleri ve Modelleri", Active, (Temmuz-Ağustos 2003), s. 42—47.
- Erb, Claude. B., - Campbell, Harvey R., - Tadas, Viskanta E., "Political Risk, Economic Risk and Financial Risk", Financial Analysts Journal, no.52, (1996), p. 29–46.
- Erdoğan, Niyazi, Uluslar Arası İşletmelerde Mali Risk Yönetimi ve Çağdaş Finansman Teknikleri, Turhan Kitabevi, Ankara, 1993.
- Ergincan, Yakup, Endekse Dayalı Vadeli İşlem Sözleşmeleri, SPK, sy. 33, Ankara, 1996.
- Ergüney, Ferruh, Ankara Belediyesi Uluslar Arası Piyasalarda, Finans Dünyası, Ankara, 1991.
- Erich, Helfert A., Technique of Financial Analysis, Richard D. Irwin Inc., Illinois, 1972.
- Ericka, Helfert, Financial Analysis, Tools and Techniques, a Guide for Managers, McGraw Hill, New York, 2001.
- Ersan, İhsan, "Swap Finansmanı ve Türkiye", Para ve Sermaye Piyasası Dergisi, (Mayıs 1985), s. 32.
- Ersan, İhsan, Finansal Türevler, Futures-Option ve Swap, Literatür Yayınları, sy. 18, İstanbul, 1998.
- Eser, Serdar, Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerin Sermaye Piyasasından Finansmanı ve Risk Sermayesi, SPK, Yeterlilik Etüdü, Ankara, 1990.
- Eugene, Brigham F., - Ehrhardt, Michael C., Financial Management Theory and Practice, 10th Edition, South Western, Canada, 2002.
- Eugene, Lerner M., Managerial Finance, A Systems Approach, Harcourt Brace Javonovich Inc., New York, 1971.
- European Communities, A Guide to Risk Analysis and Customs Controls, Risk Policy Committee, Luxembourg, 1999 (çevrimiçi), [http:// europa.eu.int](http://europa.eu.int).
- Ezra, Zask, Global Investment Management, McGraw Hill, New York, 1999.
- Fabozzi, Frank J., Fixed Income Mathematics:Analytical and Statistical Techniques, McGraw Hill, New York, 1996.
- Fakenstein, Eric, "Value at risk and Derivatives Risk", Derivatives Quarterly, Vol. 4, no. 1, (1997), p. 5-14.
- Fallon, William, Calculating Value at Risk, Columbia University, Mimeo, 1996.
- Fettahoğlu, Abdurrahman, Finansal Piyasalarda Yenilikler ve 1980 Sonrası Türkiye, Banka ve Ticaret Hukuku Araştırma Enstitüsü, Türkiye İş Bankası Vakfı, Hukuk Fakültesi, Ankara, 1991.
- Fiacco, Anderson V., - McCormic, George P., "Computational Algorithm for the Sequential Unconstrained minimisation Technique for Nonlinear Programming", Management Science, vol. 10, no. 2, (1964), p. 601–617.
- Finger, Christopher C., A Comparison of Stochastic Default Rate Models, The Risk-Metrics Group, New York, 2000.
- Francis, Clark J., - Stephen, Archer H., Portfolio Analysis, Prentice-Hall, New Jersey, 1971.

- Francis, Clark J., Investments, Analysis and Managements, Fifth Edition, McGraw Hill, New York 1991.
- Franses, Hans P., - Dijk, van Dick, Nonlinear Time Series Models in Empirical Finance, Cambridge University Press, New York, 2000.
- Fraser, Lyn M., Understanding Financial Statement, Prentice Hall, New York, 1992.
- Galai, Dan, "Characterization of Options", Journal of Banking and Finance, no. 11, (1977), p. 373–376.
- Galai, Dan, "The Components of the Return from Hedging Options Against Stocks", Journal of Business, no. 56, (1983), p. 45–54.
- Gehrig, Zimmermann B., Fit for Finance, Verlag Neue Zürcher Zeitschrift, Frankfurt a.M., 2000.
- Geoffrey, Hirt A., - Black, Stainlay B., Fundamentals of Investment Management, Homewood, Illinois, 1986.
- Gibson, Charles H., - Frishkoff, Patricia A., Financial Statement Analysis, Boston, Kent, 1986.
- Gibson, Roger C., Asset Allocation, McGraw Hill, Blacklick, 2000.
- Gönenli, Atilla, "Hisse Senedi Değerlemesi", İstanbul Üniv. İşletme Fak. Muhasebe Enstitüsü Dergisi, C. 1, sy. 2, (1975), s. 1–4.
- Grant, James L., Foundation of Economic Value Added Graduate School of Management, Simmons College, Pennsylvania, 1997.
- Greer, William R., Jr, "Capital Budgeting Analysis with the Timing of Events Uncertain", The Accounting Review, no. 45, (1970), p. 111-118.
- Guay, Wayne R., "The Sensitivity of CEO Wealth to Equity Risk", J. of Financial Economics, no. 53, (1999), p. 43-71.
- Guermat, Cherif, - Haris, Richard, "Robust Conditional Variance Estimation and VAR", Journal of Risk, vol. 4, no. 2, (2002), p. 4–6.
- Guthmann, Harr G., - Dougal, Herbert A., Corporate Financial Policy, Fourth Edition, Prentice Hall, New Delhi, 1966.
- Gücenme, Ümit, Türkiye'de Sermaye Piyasasındaki Son Gelişmeler, Türkiye Barolar Birliği Yayını, Ankara, 1994.
- Gücenme, Ümit, Mali Tablolar Analizi, Marmara Kitabevi, Bursa, 1996.
- Gümüşeli, Saniye, "Swap Piyasaları", Kalkınma Dergisi, sy. 37, (1991), s. 47–51.
- Gümüşeli, Saniye, Döviz Kuru ve Faiz Oranı Risklerinden Korunma Teknikleri, Bankalar Birliği, sy. 179, Ankara, 1994.
- Gürsakal, Nemci, Bilgisayar Uygulamalı İstatistik II, Alfa Basımevi, Bursa, 2002.
- Gürtan, Kenan, İstatistik ve Araştırma Metodları, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayını, sy. 2657, İstanbul, 1979.
- Hamdi, Aly F., - Jack, Duboff I., "Statistical vs Judgement Sampling : An Empirical Study of Auditing the Receivable of a Small Retail Store", The Accounting Review, no. 46, (1971), p. 119-128.
- Hammonds, Padberg T., "Quantitative Measure of the Risk Factor in Investment Decisions", Journal of the American Statistical Association, vol. 65, no. 330, (1970), p. 602–612.
- Henderson, Cowles H., "The Weibul Distribution and the Life of Physical Plant"., The Engineering Economist, no. 15, (1970), p. 159-173.

- Hendricks, Darryll, “Evaluation of Value at Risk Models Using Historical Data”, Federal Reserve Bank of New York (FRBNY) Economic Policy Review, 1996, p. 39–41.
- Hertz, David, B., - Thomas, Howard, Risk Analysis and Its Applications, John Wiley, New York, 1984.
- Higgins, Richard C., Analysis for Financial Management, McGraw Hill, New York, 1998.
- Hogan, Arthur, - Malmquist, David, “Measuring Risk with the Bodie Put When Stocs Exhibit Mean Reversion”, Journal of Risk, vol. 1, no. 3, 1999, p. 11–16.
- Holton, Glyn A., Value at Risk, Theorie and Practice, Academic Press, California, 2003.
- Horne, Van James, Financial Management and Policy, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1968.
- Horne, Van James, “A Risk -Return Analysis of a Firm’s Working Capital Position“, The Engineering Economist, vol. 14, no. 2, (1969), p. 71–89.
- Horne, Van James, Fundamentals of Financial Management, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1971.
- Horne, Van James, Financial Market Rates and Flows, Fourth Edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1994.
- Hürlimann, Werner, “Analytical Evaluation of Economic Risk Capital for Portfolios of Gamma Risk”, ASTIN Bulletin, no. 31, 2001, p. 107–122.
- <http://brigham.swcollege.com>., 3 Haziran 2005.
- [http:// www. Analiz.com](http://www.Analiz.com), 18 Şubat 2005.
- <http://www.fame.ch/library/EN/MT1.pdf>, 27 Mart 2005.
- <http://www.finance.wharton.upenn.edu>, 2 Nisan 2005.
- <http://finpipe.com/hedgeswaps.htm>, 25 Mart 2005.
- <http://www.gloriamundi.orgpicsresources-QuadrML.pd>, 13 Mart 2005.
- <http://www.gsm.uci.edu/>, 4 Mayıs 2005.
- [http:// www.makalem.com./search/Article Details](http://www.makalem.com./search/Article%20Details), 28 Aralık 2004.
- http://www.mat.ohio_state.edu/history/phds/abstract, 18 Şubat 2005.
- http://www.tbb.org-tr-turkce-araştırmalar-sermaye_var.doc, 10 Ocak 2005.
- <http://www.Value-at-risk.net/content/description.htm>, 3 Mart 2005.
- <http://www.ykb.com>., 15 Haziran 2003.
- Hull, John C., Introduction to Futures and Option Markets, Prentice Hall, New Jersey, 1991.
- Hull, John, - White, Alan, “Incorporating Volatility Updating into the Historical Simulation Method for VAR”, Journal of Risk, vol. 1, no. 1, (1998), p. 9–11.
- Hull, John, Options, Futures, and Other Derivatives, Prentice Hall, New Jersey, 2000.
- Hull, John, Fundamentals of Futures and Options Market, Prentice Hall, New Jersey, 2002.
- Ijiri, Yuji, - Kaplan, Robert S., “Probabilistic Depreciation and its Implications for Group Depreciations”, The Accounting Review, no. 4, (1969), p. 743–756.
- Ijiri, Yuji, - Kaplan, Robert S., “Sequential Models in Probabilistic Depreciation “, Journal of Accounting Research,. no. 8, (1970), p. 34–46.
- Işığçok, Erkan, Zaman Serilerinde Nedensellik Çözümlemesi, Uludağ Üniv. VIPAŞ Yayın, sy. 94, Bursa, 1994.

- İlksan, Ahmet, Türkiye’de Swap İşlemleri ve Uygulamaları, İstanbul Üniv.. Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, 1991.
- İMKB, “Sermaye Piyasası ve Borsa”, Temel Bilgiler Kılavuzu, 14. Baskı, İMKB Yayını, 1999, s. 462–463.
- Jackson, Mary, - Stauntan, Mike, Advanced Modeling in Finance Using Excel and VBA, John Wiley, New York, 2003.
- Jen, Framo. C., - Huefner, John R., “Depreciation by Probability Life”., The Accounting Review, no. 45, (1970), p. 290-298.
- Johnson, Robert W., Financial Management, Allyn and Bacon, Boston, 1996.
- Jolliffe, Ian T., Principal Component Analysis, Springer, New York, 2002.
- Jondt, Jonathan, “Investitionsein Entscheidungen bei Unsicheren Erwartungen Mittels Risikoanalyse”, Wirtschaftliche Jg., vol. 15, no. 11, (1986), p. 543–549.
- Jorion, Philippe, Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk, Richard D. Irwin Inc., Chicago, 1997.
- Jorion, Philippe, Value at Risk, second edition, Mc Graw Hill, New York, 2000.
- Jorion, Philippe, Handbook About GARP, Global Association of Risk Professionals and FRM, Financial Risk Manager, John Wiley, New York, 2001–2002.
- Jorion, Philippe, “Portfolio Optimization with Constraints on Tracking Error”, University of California, Irvine, CA, 2002.
- Kafetzaki, Maria, - Tasche, Dirk, Combined Market and Credit Risk Stress Testing Based on the Metron Model, Gloriamundi VAR Organisation, New York, 2001.
- Kargı, Nihal, - Terzi, Harun, “Türkiyede İMKB, Enflasyon, Faiz Oranı ve Reel Sektör Arasındaki Nedensellik İlişkilerinin VAR Modeli İle Belirlenmesi”, İMKB Dergisi, C. 1, sy. 4, (Ekim-Aralık 1997), p. 28-39.
- Kariya, Takeaki, Quantitative Methods for Portfolio Analysis MTV Model Approach, Kluwer, London, 1993.
- Karlı, Muharrem, Sermaye Piyasası, Borsa Menkul Kıymetler, Kırıl Matbaası, İstanbul, 1989.
- Kaufmann, Edger, - Reiss, Rolf D., - Thomas, Michael, Stochastic und Quantitative Methoden in den Wirtschaftswissenschaften, Universitaet Book, Siegen, 2001.
- Kaval, Hasan, “Bankalarda Kambiyo Sistemi ve Korunma Yöntemleri”, Bankacılar Dergisi, (Eylül 1998), sy. 26, s. 10–12.
- Kayacan, Murat, Faiz Oranına Dayalı Vadeli İşlemler, İMKB Yayını, Haziran 1995.
- Kaygusuz, Sait Y., Finansal Türev Ürünlerinde Muhasebe Esasları, SPK, sy. 113, 1998.
- Kıdvan, David S., - Peterson, Richard, Financial Institutions, Markets and Money, The Dryden Press, New York, 1984.
- Kırım, Arman, “Gelecek (Futures) Piyasaları”, Bankacılık Dergisi, (Ekim 1990), s. 30–32.
- Kırım, Arman, “Mali Risk Yönetimi Açısından Gelecek Piyasaları”, Bankacılar Dergisi, (Ekim 1990), s. 29–30.
- Kırım, Arman, “Döviz ve Faiz Swapları”, Bankacılık Dergisi, (Temmuz 1991), s. 30.
- Kırım, Arman, “Forward Döviz ve Faiz Piyasaları”, Bankacılık Dergisi, (Nisan 1992), s. 37–38.

- Kjersti, Aas, - Xeni, Dimakos K., “Statistical Modelling of Financial Time Series”, J. Applied Research and Development, Norvegien Computing Center, Oslo, vol. 2, no.1, (2004), p. 1–14.
- Koç, Yüksel, İşletmelerde Mali Analiz Teknikleri, 3.Baskı, Ankara Üniv. S. B. F., İşletme İktisadı ve Muhasebe Enstitüsü Yayını, Ankara, 1973.
- Koçak, Çiğdem İ., “Financial Innovations and Monetary Control: The Central Bank of The Republic of Turkey, Research in Department Discussion Paper”, TCMB Araştırma Genel Müdürlüğü Tartışma Tebliği, sy. 9515, (1995), s. 13–14.
- Kolb, Robert, Understanding Options, John Wiley, New York, 1995.
- Kolb, Robert W., Futures, Options and Swaps, Third edition, Blackwell, Oxford, 2000.
- Kolb, Robert W., - Overdahl, James A., Derivatives, John Wiley, New Jersey, 2003.
- Korkmaz, Turhan, Hisse Senedi Opsiyonları ve Opsiyon Fiyatlama Modelleri, Ekin Kitabevi, Bursa, 2000.
- Korkmaz, Turhan, “Yeni Gelişmekte Olan Sermaye Piyasalarına Yatırım ve Türev Ürünlerinin Rolü”, İMKB Dergisi, C. 5, sy. 17, (Ocak-Mart 2001), s. 69-99.
- Kotar, Erhan, Menkul Kıymet Borsalarında Borsa Emirleri ve Muhasebesi, Sevinç Matbaası, Ankara, 1971.
- Kotar, Erhan, - Ildır, Ali, Tekdüzen Hesap Planında Maliyet Hesapları, Ekin Kitabevi, Bursa, 1995.
- Krishna, Palepu G., - Bernard, Victor L., - Healy, Paul M., Business Analysis and Valuation: Using Financial Statements, South-Western College Publishing, Cincinnati, 1996.
- Lazol, İbrahim, Genel Muhasebe, Ekin Kitabevi, Bursa, 1998.
- Ledgerwood, Joanno, Microfinance Handbook and Institutional and Financial Perspective, The World Bank, New York, 1998.
- Lipton, Wachtell, - Rosen, Katz, Report to the Boards of Directors of Allied Irish Banks, PLC, Allfirst Financial Inc. and Allfirst Bank Concerning Currency Trading Losses, Promontory Financial Group, 2002.
- Longin, François, M., “Value at Risk to Stress Testing”, Journal of Banking and Finance, vol. 24, (2000), p. 1097-1130.
- Lopez, Jose, - Christian, Walter, “Evaluating Covariance Matrix Forecasts in a Value at Risk, Framework”, Journal of Risk, vol. 3, no. 3, (2001), p. 12–14.
- Los, Cornelis A., The Changing Concept of Financial Risk, Kent University Press, Kent, 2002.
- Lüthi, John, - Studer, Gerhard, Quadratic Maximum Loss for Risk Measurement of Portfolios, Risklab, Technical Report, Zurich, 1996.
- Lyu, Yuh-Dauh, Financial Engineering and Computation, Principles, Mathematics, and Algorithms, <http://buybox.amazon.com>, 2001.
- Madura, Jeff, Financial Markets and Institutions, Atlantic University, Florida, 1989.
- Marieke de Goede, “Repoliticising Financial Risk”, Economy and Society, vol. 33, no. 2, (2004).
- Markowitz, Harry M., Portfolio Selection, John Wiley, Blackwell, 1993.
- Markowitz, Harry M., Mean–Variance Analysis in Portfolio Choice and Capital Markets, Blackwell, Pennsylvania, USA, 2000.
- Marshall, John F., - Bansal, Vipul K., Financial Engineering, Allyn and Bacon, New York, 1992.

- Merton, Robert, C., "On The Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rate", Journal of Finance, no. 28, (1974), p. 449-470.
- "Methods for Pricing Research", Market-Vision Research, 2002,, www.mv-research.com.
- Miller, Donald E., The Meaningfull Interpretation of Financial Statement, The Case and Effect Ratio Approach American Management Association, John Wiley, New York, 1972.
- Mishkin, Frederic S., The Economics of Money, Banking and Financial Markets, Addison Wesley, New York, 2002.
- Modigliani, Franc, - Miller, Metron H., "The Cost of Capital, Corporation Finance, and the Theory of Investment", American Economic Review, no. 48, 1978, p. 261-269.
- Moran, Theodore H., - West, Gerald T., International Political Risk Management, The World Bank, Washington DC, 2000.
- Neftçi, Salih N., An Introduction to the Mathematics of Financial Derivatives, Second Edition., Academic Press, New York, 2000.
- Neil, Seitz, Shareholder Goals, Firm Goals and Firm Financing Decision, Financial Management, Autumn, New York, 1982.
- O'Donnel, John L., İşletme Finansman Analiz Yöntemleri, çev. Doğan Sindiren, Başmur Matbaası, Ankara, 1975.
- Olalı, Hasan, İzmir'de Pamuk Vadeli İşlem Borsasının Ekonomik Yapılabilirliği, İTB Yayın, sy. 47, 1993.
- Ostry, Jonathan D., - Carmen, Reinhart M., "Saving and the Real Interest Rate in Developing Countries", Finance and Development, no.32, (1995), p. 16-18.
- Özçam, Mustafa, Varlık Fiyatlama Modelleri Aracılığıyla Dinamik Portföy Yönetimi, SPK, sy. 104, Ankara, 1997.
- Özdemir, Muharrem, Finansal Yönetim, 2. Baskı, Türkmen Kitabevi, İstanbul, 1999.
- Palmer, Paul, - Randall, Adrien, Financial Management in the Voluntary Sector, Routledge, London, 2002.
- Parasız, İlker, Para Banka ve Finansal Piyasalar, Haşet Kitabevi, 3. Baskı, Bursa, 1985.
- Parasız, İlker, Modern Ansiklopedik Ekonomi Sözlüğü, Ezgi Kitabevi, Bursa, 1999.
- Partridge, Stephen- H., - Piers, Hartland S., Synthetic Securities, Euromoney Publications Plc., London, 1988.
- Pearson, Hunt, - Charles, Williams M., - Gordon, Donaldson, Basic Business Finance, Richard D. Irwin Inc., Georgetown, 1971.
- Penzo, Pietro, - Ransal, Vipul K., Measuring Market Risk with Value at Risk, John Wiley, New York, 2001.
- Polisade Corporation, Risk Analysis and Simulation Add-In for Microsoft Excel or Lotus 1-2-3, Windows Version Release 3.0 User's Guide, New York, 1994.
- Proxy, Season, Financial Menagement, Springer, New York, 1999.
- Raaji, de Gabriele, - Burkhard, Raving, "A Comparison of Value at Risk", Focus on Austria, no. 4, (1998), p. 57-71
- Riehl, Helbert, - Rodriquez, Richard., M., "Foreign Exchange Money Markets", John Wiley, New York, 1988.
- Robinson, Ronald I., - Wrightsman, Dwayne, Financial Markets, The Accumulation and Allocation of Wealth, McGraw Hill, New York, 1974.

- Rudolph, Barry, Innovationen zur Steuerung und Begrenzung Bankbetrieblicher Risiken, Bankmanagement für neue Märkte, Hrsg.von Krummel, Frankfurt, a.M., 1987.
- Sanford, Charles S., - Borge, Dan, Risk Management Revolution, Bankers Trust, New York Corporation, New York, 1995.
- Sariaslan, Halil, Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi, Turhan Kitabevi, Ankara, 1990.
- Sariaslan, Halil, "Venture Capital (Risk Sermayesi), Finansman Modeli ve Türkiye'de Uygulama Olanakları", ASO Dergisi, (Nisan 1992), s. 1-3.
- Sarıkamış, Cevat, Sermaye Pazarları, Alfa Basım Yayın Dağıtım, İstanbul, 1995.
- Saunders, Anthony, Financial Institutions Management, McGraw Hill, New York, 1997.
- Saunders, Anthony, - Allen, Linda, Credit Risk Measurement, New Approaches to Value at Risk and Other Paradigms, John Wiley, New York, 2002.
- Schwartz, Robert J., - Clifford, Smith W. Jr., The Handbook of Currency and Interest Rate Risk Management, New York Institute of Finance, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1990.
- Schwartz, Robert J., - Clifford, Smith W. Jr., Advanced Strategies in Financial Risk Management, New York Institutions of Finance, New York, 1993.
- Schwolgin, Armin, Finanzielle Innovationen und Mindestreservpolitik, Verlag Neue, Frankfurt, a.M., 1986.
- Seval, Belkıs, - Arsoy, Yavuz, - Sarıkovanlık, Vedat, "Piyasa Riski , Sermaye Yeterliliği ve Riske Maruz Değer (VAR)", V. Türkiye Finans Eğitim Sempozyumu, Bandırma, (8-11 Kasım 2001), s. 1-17.
- Sevil, Güven, Finansal Risk Yönetimi Çerçevesinde Piyasa Volatilitésinin Tahmini ve Portföy Hesaplamaları, Anadolu Üniv. Yayını, sy. 1323, Eskişehir, 2001.
- Sevüktekin, Mustafa, Ekonometrik Model Kurma Teknikleri, Uludağ Üniv. VİPAŞ Yayın, sy. 61, Bursa, 2000.
- Shank, John K., "Income Determination Under Uncertainty :An Application of Markov Chains", The Accounting Review, no. 46, (1971), p. 57-54.
- Shubik, Martin, Risk Organizations and Society, Kluwer, Boston, 1991.
- Shumpeter, Joseph A., Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, Berlin, 1934.
- Sindiren, Doğan, İşletme Finansmanı, Başnur Matbaası, Ankara, 1965.
- Smithson, Charles, "Theory vs. Practice in Financial Risk Management", Journal of Risk, (1996), p. 128-129.
- Sonal, Gülsüm Ü., Finansal Ölçüm Aracı Olarak Ekonomik Katma Değer (EVA), Uludağ Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Doktora Tezi), Bursa, 2002.
- Spencer, Milton H., Contemporary Economics, Seventh Edition, Worth Publishers, New York, 1989.
- SPK Yayını, Türev Araçları Vadeli İşlem ve Opsiyon Piyasalarının İşleyişi, Türev Araçlarıyla Arbitraj ve Korunma, Türkiye Sermaye Piyasası Aracı Kuruluşları Birliği (TSPAKB), Aralık 2002, s. 3-4.
- Stein, Jerome L., The Economics of Futures Markets, John Wiley, New York, 1987.
- Stewart, Bennett G., The Quest for Value, Harper Collins, New York, 1991.
- Studer, Gerhard, - Lüthi, John, Quadratic Maximum Loss for Risk Measurements of Portfolios, RiskLab J. Technical Report, New York, September 1996.

- Studer, Gerold, "Market Risk Computation for Portfolios", Journal of Risk, vol. 1, no. 4, (1999), p. 17–19.
- Stulz, René, - Carey, Mark, The Risk of Financial Institutions, The University of Chicago Press, New York, 2005.
- Summer, Levine N., Financial Analyst's Handbook, Dow Jones Irwin, Illinois, 1975.
- Terry, Maness S., Introduction to Corporate Finance, McGraw Hill, Singapore, 1988.
- Tiwari, Nath K., Banking Functionalities with Swap: Stability Versus Efficiency, Kennesaw St. University Press, USA, 1999.
- TOBB, TOBB Ekonomik Raporu, 51. Genel Kurul, Ankara, 1995.
- Tony, Lorenz, Venture Capital Today, Second ed., Woodthead Faulkner, London, 1989.
- Tuncel, Kürşat, Risk Sermayesi Finansman Modeli, SPK, sy. 31, Ankara, 2000.
- Uludağ, İlhan, - Arıcan, Erişah, Finansal Hizmetler Ekonomisi, Piyasalar, Kurumlar, Araçlar, Beta Kitabevi, İstanbul, 1999.
- Unvan, Hayal, Finansal Varlıkları Fiyatlandırma Modeli ve Türkiye Üzerine Bir Deneme (1978–1986), SPK, Ankara, Nisan 1989.
- Variş, Meral, Küçükçolak Ali, Erdoğan Oral ve Özer Levent, Sermaye Piyasalarında Kurumsal Yönetim İlkeleri, İMKB, sy. 19, Temmuz–Eylül, 2001, s. 154–155.
- Venter, Jongh, "Risk Estimation Using the Normal Inverse Distribution", Journal of Risk, vol. 4, no. 2, 2002, p. 9–12.
- Vernon, John M., - Wertz, Kenneth L., Managerial Economic Corporate, Economic and Strategy, International Student Editions, McGraw Hill, Singapore, 1985.
- Walmsley, Julian, New Financial Instruments, John Wiley, New York, 1997.
- Wang, Zheng, The Properties of Incremental VAR in Monte Carlo Simulations, Gloriamundi VAR Organisation, New York, 2002.
- West, Gerald T., "Managing Project Political Risk", Journal of Project Finance, (1996), p. 5–11.
- Weston, Fred J., - Eugene, Brigham F., Essentials of Managerial Finance, The Dryden Press, Hindsale, 1977.
- Wildsmith, Robert J., Managerial Theories of the Firm, Dunellen, New York, 1974.
- Wilmott, Paul, - Howison, Sam, - Dewyne, Jeff, The Mathematics of Financial Derivatives, Cambridge University Press, New York, 1997.
- Wilson, Tom, "Portfolio Credit Risk", Journal of Risk, vol. 10, no. 9, (1997), p. 111–117.
- Winkler, Robert L., "The Assessment of Prior Distributions in Bayesian Analysis", Journal of the American Statistical Association, no. 62, (1967), p. 777-800.
- Wirch, Lynn J., Value at Risk for Portfolios, vol. 1, Acturial Research Clearing House, Waterloo, Canada, 1998.
- Zahn, Herbert E., Finanzinnovationen, Springer, Frankfurt, 1986.
- Zaimoğlu, Tülay, Risk Sermayesi ve Türkiye'de Uygulama Olanakları, SPK, sy. 19, Ankara, 1995.

EK 1

Varyans-Kovaryans Yöntemi ile VAR Hesaplamaya Elverişli Fortran 90 Programı

```
!*****
!*Program, varyans - kovaryans yöntemi ile finansal varlıklar için VAR değerini bulur.*
!*Standart sapma matrisi S, korelasyon matrisi K ile ağırlık matrisi A elemanları ve *
!*istenilen G güven düzeyine karşılık Z tablo değeri girilir SA=Matris satır sayısı, SU=*
!*Matris sütun sayısı, R=Risk matrisi, RK, RKR, ARKR dizin değişkenleri ise ilgili *
!*ilgili matrislerin çarpımlarına karşılık olarak kullanılmıştır. AT, ağırlık matrisinin *
!*tanspozesidir. YVAR yüzde VAR'ı göstermektedir. Değişken sayısı değiştiğinde ?? *
!*ile belirtilen ifadelerde yeni N veya i A veya yeni G ve Z için düzeltme yapılmalıdır.*
!*****
```

IMPLICIT NONE

```
INTEGER,PARAMETER ::N=10 !??N=Finansal değişken sayısı
INTEGER :: I, J, SA_R, SU_R, SA_K, SU_K, SA_RK, SU_RK, SU_RKR
INTEGER :: SA_A, SU_A, SA_ARKR, SU_ARKR
CHARACTER(LEN=10) :: B/' VARKARE= '/
CHARACTER(LEN=13) :: C/' YUZDE VAR= %'/
CHARACTER(LEN=5) :: D/' ve %'/
CHARACTER(LEN=3) :: D1/' Z= '/
CHARACTER(LEN=32) :: E/' Guven Duzeyi icin Risk Matrisi: '/
CHARACTER(LEN=20) :: F/' ARKR*AT=VAR karesi: '/
REAL ::G, Z
REAL,DIMENSION(N,N)::S,K,R,RK,RKR
REAL,DIMENSION(1,N)::A,ARKR
REAL,DIMENSION(N,1)::AT
REAL,DIMENSION(1,1)::VARKARE,VAR,YVAR
```

! PROGRAMA GİRİLMESİ GEREKLİ VERİLER:

! S(SA_S,SU_S)=Standart sapma matrisi

! S matrisi elemanlarını satır satır giriniz!!

!?? N değişken sayısı kadar satır giriniz!!

S(1,:)= (/0.20440, 0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.,0./)

S(2,:)= (/0.,0.13442, 0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.,0./)

S(3,:)= (/0.,0., 0.05203, 0.,0.,0.,0.,0.,0.,0./)

S(4,:)= (/0.,0., 0., 0.01608, 0.,0.,0.,0.,0.,0./)

S(5,:)= (/0.,0., 0., 0.,0.00107, 0.,0.,0.,0.,0./)

S(6,:)= (/0.,0., 0., 0.,0.,0.00036, 0.,0.,0.,0./)

S(7,:)= (/0.,0., 0., 0.,0.,0.,0.00121, 0.,0.,0./)

S(8,:)= (/0.,0., 0., 0.,0.,0.,0.,0.00038, 0.,0./)

S(9,:)= (/0.,0., 0., 0.,0.,0.,0.,0.,0.00090, 0./)

S(10,:)= (/0.,0., 0., 0.,0.,0.,0.,0., 0.00046/)

! K(SA_K,SU_K)=Korelasyon matrisi

!?? N değişken sayısı kadar satır giriniz!!

K(1,:)=(/ 1.00000,-0.30765, 0.87653, 0.32784,-0.85459,-0.74397, 0.99993, 0.86433,-0.68023,-0.60904/)

K(2,:)=(/-0.30765, 1.00000, 0.02411, 0.13092, 0.73193, 0.80990,-0.30774, 0.04477, 0.88189, 0.89358/)

K(3,:)=(/ 0.87653, 0.02411, 1.00000, 0.33404,-0.62127,-0.53715, 0.87410, 0.98350,-0.42911,-0.37708/)

K(4,:)=(/ 0.32784, 0.13092, 0.33404, 1.00000,-0.08048,-0.17611, 0.32426, 0.34406,-0.12734,-0.12150/)

K(5,:)=(/-0.85459, 0.73193,-0.62127,-0.08048, 1.00000, 0.94503,-0.85427,-0.60614, 0.93843, 0.90373/)

K(6,:)=(/-0.74397, 0.80990,-0.53715,-0.17611, 0.94503, 1.00000,-0.74176,-0.52160, 0.98584, 0.97069/)

K(7,:)=(/ 0.99993,-0.30774, 0.87410, 0.32426,-0.85427,-0.74176, 1.00000, 0.86117,-0.67881,-0.60692/)

K(8,:)=(/ 0.86433, 0.04477, 0.98350, 0.34406,-0.60614,-0.52160, 0.86117, 1.00000,-0.40824,-0.36034/)

K(9,:)=(/-0.68023, 0.88189,-0.42911,-0.12734, 0.93843, 0.98584,-0.67881,-0.40824, 1.00000, 0.98853/)

K(10,:)=(/-0.60904, 0.89358,-0.37708,-0.12150, 0.90373, 0.97069,-0.60692,-0.36034, 0.98853, 1.00000/)

! ?? A(SA_A,SU_A)=Birinci ağırlık matrisi (Satır vektör)

! Tek satırda N değişken sayısı kadar sütun giriniz!

A(1,:)=(/0.10,0.12, 0.08, 0.15,0.05,0.05, 0.15,0.08,0.12,0.10/)

! Güven düzeyini giriniz!!

G=95. !??

! Yukarıdaki G düzeyine karşılık Z tablo değerini belirleyiniz!!

Z=1.960 !??

! TÜRETİLEN MATRİSLER:

! R(SA_S,SU_S)=R(N,N)=Risk matrisi

! Risk matrisi, S matrisi elemanları Z ile çarpılarak bulunur

R=Z*S

!RY(N,N)=Risk matrisi elemanlarının 100 katı alınarak oluşturulan matris

RY=100*Z*S ! % olarak Risk Matrisi

! RK(N,N)=(R*K)=Risk ve korelasyon matrislerinin çarpımı

! RKR(N,N)=(R*K)*R=Varyans-kovaryans matrisi

! ARKR(1,N)=A*[(R*K)*R]=Ağırlık matrisi ile varyans-kovaryans matrisi çarpımı

! AT(N,1) Ağırlık matrisinin transpozesi olan sütun vektör

!Satır ve sütun sayılarının tanımı

SA_R=SIZE(R,1) !R nin satır sayısı=N

SU_R=SIZE(R,2) !R nin sütun sayısı=N

SA_K=SIZE(K,1) !K nin satır sayısı=N

SU_K=SIZE(K,2) !K nin sütun sayısı=N


```

! (R*K matris çarpımı için boyut kontrolu
  IF (SU_R < SA_K .OR. SU_R > SA_K) THEN
    WRITE(*,*) 'RK carpimi yapilamaz'
    ELSE IF (SU_K < SA_R .OR. SU_K > SA_R) THEN
      WRITE(*,*) 'RKR carpimi yapilamaz'
    END IF

    WRITE(*,*)""
    WRITE(*,*)""
!??BAŞLIK
  WRITE(*,*)" Z=1.960, G=%95 GUVEN DUZEYI VE 1. AGIRLIK
MATRISI ICIN HESAP SONUCLARI"
  WRITE(*,*)""
  WRITE(*,*)"-----"

! Matrislerin yazdırılması:
  WRITE(*,*)" Standart Sapma Matrisi:"
  WRITE(*,*)""
  WRITE(*,*)"-----"
  DO I=1,N
    WRITE(*,100) (S(I,J),J=1,N)
  END DO

! Risk matrisinin yazdırılması
  PRINT '(3X,A3,F5.3,A5,F3.0,A32)',D1,Z,D,G,E
  WRITE(*,*)""
  WRITE(*,*)"-----"
  DO I=1,N
    WRITE(*,100) (R(I,J),J=1,N)
  END DO

! Yüzde risk matrisinin yazdırılması
  WRITE(*,*)" Yuzde Risk Matrisi:"
  WRITE(*,*)""
  WRITE(*,*)"-----"
  DO I=1,N
    WRITE(*,200) (RY(I,J),J=1,N)
  END DO

! Korelasyon matrisinin yazdırılması
  WRITE(*,*)" Korelasyon Matrisi:"
  WRITE(*,*)""
  WRITE(*,*)"-----"
  DO I=1,N
    WRITE(*,300) (K(I,J),J=1,N)
  END DO

```

! Matris çarpımlarının yapılması

```
WRITE(*,*)" RK Matrisi"  
WRITE(*,*)"  
WRITE(*,*)"-----"  
DO I=1,SA_R  
DO J=1,SU_K  
RK(I,J)=SUM(R(I,1:SU_R)*K(1:SU_R,J))  
END DO  
END DO  
DO I=1,N  
WRITE(*,300) (RK(I,J),J=1,N)  
END DO
```

```
WRITE(*,*)" RKR Varyans-Kovaryans Matrisi"  
WRITE(*,*)"  
WRITE(*,*)"-----"  
SA_RK=SIZE(RK,1) !RK nin satır sayısı  
SU_RK=SIZE(RK,2) !RK nin sütun sayısı  
DO I=1,SA_RK  
DO J=1,SU_RK  
RKR(I,J)=SUM(RK(I,1:SU_RK)*R(1:SU_RK,J))  
END DO  
END DO  
DO I=1,N  
WRITE(*,100) (RKR(I,J),J=1,N)  
END DO
```

```
WRITE(*,*)" Birinci A Agirlik Matrisi" !??  
WRITE(*,*)"  
WRITE(*,*)"-----"  
WRITE(*,100) (A(1,J),J=1,N)  
SA_A=SIZE(A,1) !A nin satır sayısı  
SU_A=SIZE(A,2) !A nin sütun sayısı  
SU_RKR=SIZE(RKR,2) !RKR nin sütun sayısı  
DO I=1,SA_A  
DO J=1,SU_RKR  
ARKR(I,J)=SUM(A(I,1:SU_A)*RKR(1:SU_A,J))  
END DO  
END DO
```

```
WRITE(*,*)" A*RKR Matrisi"  
WRITE(*,*)"  
WRITE(*,*)"-----"  
WRITE(*,100) (ARKR(1,J),J=1,N)
```

```
WRITE(*,*)" AT Birinci Agirlik Matrisinin Transpozesi" !??
```

```

WRITE(*,*)""
WRITE(*,*)"-----"
  DO 3 I=1,N
    AT(I,1)=A(1,I)
  3 CONTINUE
  DO I=1,N
    WRITE(*,300) (AT(I,1))
  END DO

PRINT '(/1X,A20/)',F
SA_ARKR=SIZE(ARKR,1) !ARKR nin satır sayısı
SU_ARKR=SIZE(ARKR,2) !ARKR nin sütun sayısı
SU_A=SIZE(A,2)      !A nin sütun sayısı
  DO I=1,SA_ARKR
    DO J=1,SU_A
      VARKARE(I,J)=SUM(ARKR(I,1:SU_ARKR)*A(1:SU_ARKR,J))
    END DO
  END DO

VAR=VARKARE**0.5
YVAR=VAR*100

WRITE(*,400) B,VARKARE,C,YVAR
!?? /10 daki 10 lar yerine N yazılmalıdır.
100 FORMAT(/10(3X,F6.4)/)
200 FORMAT(/10(3X,"%",F5.2)/)
300 FORMAT(/10(3X,F4.2)/)
400 FORMAT(/3X,A,F10.6,//,3X,A, F7.4,/)
STOP
END PROGRAM varyanskovaryans

```

EK 2

Örnek Fortran 90 Çıktısı

Z=1.960, G=%95 GUVEN DUZEYI VE 1. AGIRLIK MATRISI ICIN HESAP SONUCLARI

Standart Sapma Matrisi:

```
-----
.2044   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000
.0000   .1344   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000
.0000   .0000   .0520   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000
.0000   .0000   .0000   .0161   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000
.0000   .0000   .0000   .0000   .0011   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000
.0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0004   .0000   .0000   .0000   .0000
.0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0012   .0000   .0000   .0000
.0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0004   .0000   .0000
.0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0009   .0000
.0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0005
```

Z=1.960 ve %95. Guven Duzeyi icin Risk Matrisi:

```
-----
.4006   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000
.0000   .2635   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000
.0000   .0000   .1020   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000
.0000   .0000   .0000   .0315   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000
.0000   .0000   .0000   .0000   .0021   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000
.0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0007   .0000   .0000   .0000   .0000
.0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0024   .0000   .0000   .0000
.0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0007   .0000   .0000
.0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0018   .0000
.0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0009
```

Yuzde Risk Matrisi:

×40.06	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00
× .00	×26.35	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00
× .00	× .00	×10.20	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00
× .00	× .00	× .00	× 3.15	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00
× .00	× .00	× .00	× .00	× .21	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00
× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .07	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00
× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .24	× .00	× .00	× .00	× .00
× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .07	× .00	× .00	× .00
× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .18	× .00	× .00
× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .00	× .09

Korelasyon Matrisi:

1.00	-.31	.88	.33	-.85	-.74	1.00	.86	-.68	-.61
-.31	1.00	.02	.13	.73	.81	-.31	.04	.88	.89
.88	.02	1.00	.33	-.62	-.54	.87	.98	-.43	-.38
.33	.13	.33	1.00	-.08	-.18	.32	.34	-.13	-.12
-.85	.73	-.62	-.08	1.00	.95	-.85	-.61	.94	.90
-.74	.81	-.54	-.18	.95	1.00	-.74	-.52	.99	.97
1.00	-.31	.87	.32	-.85	-.74	1.00	.86	-.68	-.61
.86	.04	.98	.34	-.61	-.52	.86	1.00	-.41	-.36
-.68	.88	-.43	-.13	.94	.99	-.68	-.41	1.00	.99
-.61	.89	-.38	-.12	.90	.97	-.61	-.36	.99	1.00

RK Matrisi

.40	-.12	.35	.13	-.34	-.30	.40	.35	-.27	-.24
-.08	.26	.01	.03	.19	.21	-.08	.01	.23	.24
.09	.00	.10	.03	-.06	-.05	.09	.10	-.04	-.04
.01	.00	.01	.03	.00	-.01	.01	.01	.00	.00
.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00

RKR Varyans-Kovaryans Matrisi

.1605	-.0325	.0358	.0041	-.0007	-.0002	.0010	.0003	-.0005	-.0002
-.0325	.0694	.0006	.0011	.0004	.0002	-.0002	.0000	.0004	.0002
.0358	.0006	.0104	.0011	-.0001	.0000	.0002	.0001	-.0001	.0000
.0041	.0011	.0011	.0010	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
-.0007	.0004	-.0001	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
-.0002	.0002	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
.0010	-.0002	.0002	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
.0003	.0000	.0001	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
-.0005	.0004	-.0001	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
-.0002	.0002	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000

Birinci A Ağırlık Matrisi

.1000	.1200	.0800	.1500	.0500	.0500	.1500	.0800	.1200	.1000
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

A*RRR Matrisi

.0157 .0054 .0047 .0008 .0000 .0000 .0001 .0000 .0000 .0000

AT Birinci Agirlik Matrisinin Transpozesi

.10
.12
.08
.15
.05
.05
.15
.08
.12
.10

ARRR*AT=UAR karesi:

UARKARE= .002716

YUZDE VAR= % 5.2118

EK 3

VAR hesabı için Mathematica Programı Girdi ve Çıktısı

“Koyu puntolu kısımlar komutları, açık puntolu olanlar ise çıktıları göstermektedir.”

"On varlıklı portföy için ";

"Standart sapma matrisi=S-->Köşegen elemanları, finansal varlıkların standart sapmalarıdır." ;

```
S= {{ 0.20440, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000},  
    { 0.00000, 0.13442, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000},  
    { 0.00000, 0.00000, 0.05203, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000},  
    { 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.01608, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000},  
    { 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00107, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000},  
    { 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00036, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000},  
    { 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00121, 0.00000, 0.00000, 0.00000},  
    { 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00038, 0.00000, 0.00000},  
    { 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00090, 0.00000},  
    { 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00090, 0.00046}};MatrixForm[S]
```

```
( 0.2044    0.      0.      0.      0.      0.      0.      0.      0.      0.      0.      0. )  
  0.    0.13442    0.      0.      0.      0.      0.      0.      0.      0.      0.      0. )  
  0.      0.      0.05203    0.      0.      0.      0.      0.      0.      0.      0.      0. )  
  0.      0.      0.      0.01608    0.      0.      0.      0.      0.      0.      0.      0. )  
  0.      0.      0.      0.      0.00107    0.      0.      0.      0.      0.      0.      0. )  
  0.      0.      0.      0.      0.      0.00036    0.      0.      0.      0.      0.      0. )  
  0.      0.      0.      0.      0.      0.      0.00121    0.      0.      0.      0.      0. )  
  0.      0.      0.      0.      0.      0.      0.      0.00038    0.      0.      0.      0. )  
  0.      0.      0.      0.      0.      0.      0.      0.      0.0009    0.      0.      0. )  
  0.      0.      0.      0.      0.      0.      0.      0.      0.0009    0.00046 )
```


"Standart sapma matrisi(S) elemanları, G güven düzeyine karşılık Z tablo değeri ile çarpılarak R risk matrisi bulunur-->

$R=Z*S$;

G=.95;

Z=1.960;

$R=Z\{\{0.20440,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000\},\{0.00000,0.13442,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000\},\{0.00000,0.00000,0.05203,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000\},\{0.00000,0.00000,0.00000,0.01608,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000\},\{0.00000,0.00000,0.00000,0.00107,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000\},\{0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00036,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000\},\{0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00121,0.00000,0.00000,0.00000\},\{0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000\},\{0.00000,0.00000,0.00000,0.00038,0.00000,0.00000\},\{0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00090,0.00000\},\{0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00000,0.00090,0.00046\}\};MatrixForm[R]$

$$\begin{pmatrix} 0.400624 & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. \\ 0. & 0.263463 & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. \\ 0. & 0. & 0.101979 & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. \\ 0. & 0. & 0. & 0.0315168 & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. \\ 0. & 0. & 0. & 0. & 0.0020972 & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. \\ 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0.0007056 & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. \\ 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0.0023716 & 0. & 0. & 0. & 0. \\ 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0.0007448 & 0. & 0. & 0. \\ 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0.001764 & 0. \\ 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 0.001764 & 0.0009016 \end{pmatrix}$$

"Korelasyon matrisi=K";

$K=\{\{ 1.00000,-0.30765, 0.87653, 0.32784,-0.85459,-0.74397, 0.99993, 0.86433,-0.68023,-0.60904\},$
 $\{-0.30765, 1.00000, 0.02411, 0.13092, 0.73193, 0.80990,-0.30774, 0.04477, 0.88189, 0.89358\},$
 $\{ 0.87653, 0.02411, 1.00000, 0.33404,-0.62127,-0.53715, 0.87410, 0.98350,-0.42911,-0.37708\},$
 $\{ 0.32784, 0.13092, 0.33404, 1.00000,-0.08048,-0.17611, 0.32426, 0.34406,-0.12734,-0.12150\},$
 $\{-0.85459, 0.73193,-0.62127,-0.08048, 1.00000, 0.94503,-0.85427,-0.60614, 0.93843, 0.90373\},$

{-0.74397, 0.80990,-0.53715,-0.17611, 0.94503, 1.00000,-0.74176,-0.52160, 0.98584, 0.97069},
{ 0.99993,-0.30774, 0.87410, 0.32426,-0.85427,-0.74176, 1.00000, 0.86117,-0.67881,-0.60692},
{ 0.86433, 0.04477, 0.98350, 0.34406,-0.60614,-0.52160, 0.86117, 1.00000,-0.40824,-0.36034},
{-0.68023, 0.88189,-0.42911,-0.12734, 0.93843, 0.98584,-0.67881,-0.40824, 1.00000, 0.98853},
{-0.60904, 0.89358,-0.37708,-0.12150, 0.90373, 0.97069,-0.60692,-0.36034, 0.98853, 1.00000}};MatrixForm[K]

$$\begin{pmatrix}
 1. & -0.30765 & 0.87653 & 0.32784 & -0.85459 & -0.74397 & 0.99993 & 0.86433 & -0.68023 & -0.60904 \\
 -0.30765 & 1. & 0.02411 & 0.13092 & 0.73193 & 0.8099 & -0.30774 & 0.04477 & 0.88189 & 0.89358 \\
 0.87653 & 0.02411 & 1. & 0.33404 & -0.62127 & -0.53715 & 0.8741 & 0.9835 & -0.42911 & -0.37708 \\
 0.32784 & 0.13092 & 0.33404 & 1. & -0.08048 & -0.17611 & 0.32426 & 0.34406 & -0.12734 & -0.1215 \\
 -0.85459 & 0.73193 & -0.62127 & -0.08048 & 1. & 0.94503 & -0.85427 & -0.60614 & 0.93843 & 0.90373 \\
 -0.74397 & 0.8099 & -0.53715 & -0.17611 & 0.94503 & 1. & -0.74176 & -0.5216 & 0.98584 & 0.97069 \\
 0.99993 & -0.30774 & 0.8741 & 0.32426 & -0.85427 & -0.74176 & 1. & 0.86117 & -0.67881 & -0.60692 \\
 0.86433 & 0.04477 & 0.9835 & 0.34406 & -0.60614 & -0.5216 & 0.86117 & 1. & -0.40824 & -0.36034 \\
 -0.68023 & 0.88189 & -0.42911 & -0.12734 & 0.93843 & 0.98584 & -0.67881 & -0.40824 & 1. & 0.98853 \\
 -0.60904 & 0.89358 & -0.37708 & -0.1215 & 0.90373 & 0.97069 & -0.60692 & -0.36034 & 0.98853 & 1.
 \end{pmatrix}$$

"Risk ve korelasyon matrisleri çarpımı RK";
RK=R.K;MatrixForm[RK]

$$\begin{pmatrix}
 0.400624 & -0.123252 & 0.351159 & 0.131341 & -0.342369 & -0.298052 & 0.400596 & 0.346271 & -0.272516 & -0.243996 \\
 -0.0810545 & 0.263463 & 0.0063521 & 0.0344926 & 0.192837 & 0.213379 & -0.0810782 & 0.0117952 & 0.232346 & 0.235425 \\
 0.0893875 & 0.00245871 & 0.101979 & 0.034065 & -0.0633564 & -0.0547779 & 0.0891397 & 0.100296 & -0.0437601 & -0.0384542 \\
 0.0103325 & 0.00412618 & 0.0105279 & 0.0315168 & -0.00253647 & -0.00555042 & 0.0102196 & 0.0108437 & -0.00401335 & -0.00382929 \\
 -0.00179225 & 0.001535 & -0.00130293 & -0.000168783 & 0.0020972 & 0.00198192 & -0.00179158 & -0.0012712 & 0.00196808 & 0.0018953 \\
 -0.000524945 & 0.000571465 & -0.000379013 & -0.000124263 & 0.000666813 & 0.0007056 & -0.000523386 & -0.000368041 & 0.000695609 & 0.000684919 \\
 0.00237143 & -0.000729836 & 0.00207302 & 0.000769015 & -0.00202599 & -0.00175916 & 0.0023716 & 0.00204235 & -0.00160987 & -0.00143937 \\
 0.000643753 & 0.0000333447 & 0.000732511 & 0.000256256 & -0.000451453 & -0.000388488 & 0.000641399 & 0.0007448 & -0.000304057 & -0.000268381 \\
 -0.00119993 & 0.00155565 & -0.00075695 & -0.000224628 & 0.00165539 & 0.00173902 & -0.00119742 & -0.000720135 & 0.001764 & 0.00174377 \\
 -0.00174904 & 0.00236131 & -0.00109693 & -0.000334172 & 0.00247019 & 0.0026142 & -0.00174462 & -0.00104502 & 0.00265526 & 0.00264537
 \end{pmatrix}$$

**"Varyans-kovaryans matrisi=(R.K).R=RK.R=RKR";
RKR=RK.R;MatrixForm[RKR]**

$$\begin{pmatrix} 0.1605 & -0.0324724 & 0.0358108 & 0.00413943 & -0.000718017 & -0.000210306 & 0.000950053 & 0.000257903 & -0.000911128 & -0.000219987 \\ -0.0324724 & 0.0694129 & 0.000647779 & 0.0010871 & 0.000404417 & 0.00015056 & -0.000192285 & 8.7851 \times 10^{-6} & 0.000825148 & 0.00021226 \\ 0.0358108 & 0.000647779 & 0.0103997 & 0.00107362 & -0.000132871 & -0.0000386513 & 0.000211404 & 0.0000747006 & -0.000145026 & -0.0000346703 \\ 0.00413943 & 0.0010871 & 0.00107362 & 0.000993309 & -5.31949 \times 10^{-6} & -3.91638 \times 10^{-6} & 0.0000242369 & 8.07637 \times 10^{-6} & -0.0000138344 & -3.45249 \times 10^{-6} \\ -0.000718017 & 0.000404417 & -0.000132871 & -5.31949 \times 10^{-6} & 4.39825 \times 10^{-6} & 1.39844 \times 10^{-6} & -4.2489 \times 10^{-6} & -9.46787 \times 10^{-7} & 6.815 \times 10^{-6} & 1.7088 \times 10^{-6} \\ -0.000210306 & 0.00015056 & -0.0000386513 & -3.91638 \times 10^{-6} & 1.39844 \times 10^{-6} & 4.97871 \times 10^{-7} & -1.24126 \times 10^{-6} & -2.74117 \times 10^{-7} & 2.43525 \times 10^{-6} & 6.17523 \times 10^{-7} \\ 0.000950053 & -0.000192285 & 0.000211404 & 0.0000242369 & -4.2489 \times 10^{-6} & -1.24126 \times 10^{-6} & 5.62449 \times 10^{-6} & 1.52114 \times 10^{-6} & -5.37885 \times 10^{-6} & -1.29774 \times 10^{-6} \\ 0.000257903 & 8.7851 \times 10^{-6} & 0.0000747006 & 8.07637 \times 10^{-6} & -9.46787 \times 10^{-7} & -2.74117 \times 10^{-7} & 1.52114 \times 10^{-6} & 5.54727 \times 10^{-7} & -1.00978 \times 10^{-6} & -2.41973 \times 10^{-7} \\ -0.000480719 & 0.000409858 & -0.0000771929 & -7.07955 \times 10^{-6} & 3.47168 \times 10^{-6} & 1.22705 \times 10^{-6} & -2.8398 \times 10^{-6} & -5.36357 \times 10^{-7} & 6.1877 \times 10^{-6} & 1.57218 \times 10^{-6} \\ -0.000700706 & 0.000622117 & -0.000111863 & -0.000010532 & 5.18049 \times 10^{-6} & 1.84458 \times 10^{-6} & -4.13754 \times 10^{-6} & -7.78329 \times 10^{-7} & 9.3503 \times 10^{-6} & 2.38506 \times 10^{-6} \end{pmatrix}$$

**"Birinci ağırlık matrisi=A";
A={{0.10,0.12,0.08,0.15,0.05,0.05,0.15,0.08,0.12,0.10}};MatrixForm[A]**

$$(0.1 \ 0.12 \ 0.08 \ 0.15 \ 0.05 \ 0.05 \ 0.15 \ 0.08 \ 0.12 \ 0.1)$$

**"Birinci ağırlık matrisi ile varyans-kaovaryans matrisi çarpımı=ARKR";
ARKR=A.RKR;MatrixForm[ARKR]**

$$(0.015628 \ 0.0054082 \ 0.00466049 \ 0.000781198 \ -0.0000341878 \ -6.42451 \times 10^{-6} \ 0.0000924153 \ 0.0000341013 \ -4.51983 \times 10^{-6} \ 5.10437 \times 10^{-7})$$

**"Ağırlık matrisinin transpozesi=AT";
AT=Transpose[A];MatrixForm[AT]**

$$\begin{pmatrix} 0.1 \\ 0.12 \\ 0.08 \\ 0.15 \\ 0.05 \\ 0.05 \\ 0.15 \\ 0.08 \\ 0.12 \\ 0.1 \end{pmatrix}$$

"ARKR matrisi ile ağırlık matrisi transpozisinin çarpımı= VARKARE";
"VARKARE="
VARKARE=ARKR.AT

VARKARE=
{{0.00271587}}

VAR=VARKARE^0.5

{{0.052114}}

EK 4

Mathematica Bilgisayar Programı için Simon Benninga Tarafından Yazılan Koda Benzer Programın Girdi ve Çıktısı

“Koyu puntolu kısımlar komutları, açık puntolu olanlar ise çıktıları göstermektedir.”

```
Needs["Statistics`Master`"]
Needs["Statistics`MultiDescriptiveStatistics`"]
```

```
Clear[a,VK,ort,portfoyOrt,portfoySigma];
A=Table[a{i},{i,10}];
VK=Table[sigma[i,j},{i,10},{j,10}];
ort=Table[mu[i},{i,10}];
portfoyOrt[A_,ort_,ilk_] :=
  A.ort*ilk;
portfoySigma[A_,vk_,ilk_] :=
  Sqrt[A.vk.A]*ilk;
```

```
Clear[VarR];
"1. Ağırlık matrisi=A";
A={0.05,0.05,0.15,0.10,0.15,0.15,0.10,0.15,0.05,0.05};MatrixForm[A]
```

```
( 0.05 )
( 0.05 )
( 0.15 )
( 0.1 )
( 0.15 )
( 0.15 )
( 0.1 )
( 0.15 )
( 0.05 )
( 0.05 )
```

```
"Finansal varlık sayılarının yıllık yüzde getiri ortalamalarını karakterize eden matris=ort";
ort={0.16 ,0.2,0.17,0.18,0.165,0.175,0.19 ,0.185,0.172,0.189};MatrixForm[ort]
```

$$\begin{pmatrix} 0.16 \\ 0.2 \\ 0.17 \\ 0.18 \\ 0.165 \\ 0.175 \\ 0.19 \\ 0.185 \\ 0.172 \\ 0.189 \end{pmatrix}$$

```

ilk=100;
VaRduzey=0.50;
"VK=varyans-kovaryans matrisi";
VK={{ 0.04177936, -0.0084528215772, 0.00932183694596, 0.00107752877568, -0.00018690566972, -0.00005474428848,
0.00024730668732,0.00006713423976,-0.0002371741092,-0.00005726437696},{-0.0084528215772, 0.0180687364,
0.00016862226839,0.00028298012379,0.00010527305279,0.00003919203288,-0.000050053357, 0.,0.00021479281,
0.000055252910856}, {0.009321836946, 0.00016862226839, 0.0027071209, 0.0002794720273, -0.00003458740557,
-0.00001006124922, 0.00005503010183, 0.0000194451719, -0.00003775145913, 0.}, {0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.}, {0.,0.,
0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.}, {0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.}, {0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.}, {0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.},
{0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.}, {0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.}, {0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.}, {0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.},
{0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.,0.}};
MatrixForm[VK]

```

0.0417794	-0.00845282	0.00932184	0.00107753	-0.000186906	-0.0000547443	0.000247307	0.0000671342	-0.000237174	-0.0000572644
-0.00845282	0.0180687	0.000168622	0.00028298	0.000105273	0.000039192	-0.0000500534	0.	0.000214793	0.0000552529
0.00932184	0.000168622	0.00270712	0.000279472	-0.0000345874	-0.0000100612	0.0000550301	0.0000194452	-0.0000377515	0.
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.

```

Print["Portfoy ortalaması = ", portfoyOrt[A,1+ort,ilk]]
Print["Portfoy sigması = ", portfoySigma[A,VK,ilk]]
VaR[A,vk_,ilk_,VaRduzey_] := ilk-Quantile[NormalDistribution[portfoyOrt[A,ort,ilk],portfoySigma[A,vk,ilk]],VaRduzey]
Print["% ",VaRduzey*100," VAR düzeyindeki VAR= ",VaR[A,VK,ilk,VaRduzey]]

```

Portfoy ortalaması = 117.73
 Portfoy sigması = 1.79525
 % 50. VAR düzeyindeki VAR= 82.27

ÖZGEÇMİŞ

27 Aralık 1949 tarihinde İznik İlçesi Göllüce Köyü'nde doğdum. 1960 yılında İlkokulu köyümde tamamladım. 1963 yılında İznik Ortaokulu'nu ve 1966 yılında da İzmir Yüksek Öğretmen Okulu Hazırlık Sınıfı'ndan mezun olarak lise diplomamı aldım. 1970'de İzmir Yüksek Öğretmen Okulu ve Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya- Fizik Bölümü'nden eş zamanlı olarak mezun oldum. 1 Ekim 1970 tarihinde Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'nde Fizikokimya asistanı olarak göreve başladım. Sırasıyla; 1971 yılında Fizikokimya Yüksek Lisans ve 1973 yılında da Fizikokimya Bilim Dalı'nda Doktora Öğrenimimi tamamladım. 1973–1974 yıllarında Yüksek Kimyagerlik öğrenimimi sürdürdüm 1974 Ekim ayından 1975 yılı sonuna kadar Paris VI Üniversitesi'nde Kuantum Biyokimyası dalında görevli araştırmacı olarak çalıştım. 1978 Yılında Fizikokimya dalında Üniversite Doçentliği aşamasını tamamladım. 1982 ve 1983 yıllarında DAAD bursiyeri olarak Almanya'da Heidelberg ve Karlsruhe Teknik üniversitesi Fizikokimya enstitüsü'nde araştırmacı olarak çalıştım. 1983 Kasım Ayında YÖK'na başvurduğum. O günkü yasa gereği, önce Profesörlüğe yükseltildim ve daha sonra atanma işlemim, başvurum üzerine YÖK tarafından ilan edilen Uludağ Üniversitesi Fen Fakültesi Fizikokimya Bilim Dalına yapıldı ve 1984-Haziran ayından itibaren bu kurumdaki görevimi sürdürmekteyim. 1984 yılından 1993 yılına kadar yaz tatillerinde DAAD bursiyeri olarak Almanya'da Erlangen-Nürnberg Üniversitesi'nde bir defa da Münster Üniversitesi'nde fizikokimya dalında çalışmalarımı sürdürdüm. Yurt içi ve yurt dışı bilimsel faaliyetlerimle kimya dalındaki çalışmalarımı sürdürmekteyim.

İlgim gereği ve mesleğime katkı gösterir düşüncesiyle 1979–1981 yılları arasında Ege Üniversitesi'nde öğretim elemanı olarak görevimi sürdürürken, Ege Üniversitesi Elektronik Hesap Bilimleri Enstitüsü'nde Uygulamalı İstatistik ve Bilgisayar Yüksek Lisans öğrenimi yaptım. Aşırı ilgilim ve arzum gereği 1992–1996 yılları arasında Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesindeki İşletme lisans öğrenimimi tamamladım. 1996–1998 Yılları arasında Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'ndeki İşletme Anabilim Dalı Muhasebe- Finansman Bilim Dalındaki Yüksek Lisans Öğrenimimi sürdürdüm. 1999–2000 Öğretim Yılından bu yana adı geçen Enstitüde İşletme Anabilim Dalı Muhasebe-Finansman Bilim Dalı'ndaki Doktora Öğrenciliğim sürmektedir. Fransızca, Almanca ve İngilizce yabancı dillerini mesleğim gereği kullanmaktayım. Evli ve iki çocuk babasıyım.

Mustafa Cebe
Doktora Öğrencisi