T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

BLACK LITTERMAN MODELİYLE PORTFÖY OPTİMİZASYONU: İSTANBUL MENKUL KIYMETLER BORSASINDA MARKOWITZ ORTALAMA VARYANS MODELİYLE KARŞILAŞTIRMALI PORTFÖY OPTİMİZASYONU UYGULAMASI

DOKTORA TEZİ

M. M. TUNCER ÇALIŞKAN

ANABİLİM DALI: İŞLETME
PROGRAMI : MUHASEBE FİNANSMAN

KOCAELİ - 2010

T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

BLACK LITTERMAN MODELİYLE PORTFÖY OPTİMİZASYONU: İSTANBUL MENKUL KIYMETLER BORSASINDA MARKOWITZ ORTALAMA VARYANS MODELİYLE KARŞILAŞTIRMALI PORTFÖY OPTİMİZASYONU UYGULAMASI

DOKTORA TEZİ

M. M. TUNCER ÇALIŞKAN

ANABİLİM DALI: İŞLETME
PROGRAMI : MUHASEBE FİNANSMAN

KOCAELİ - 2010

T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

BLACK LITTERMAN MODELİYLE PORTFÖY OPTİMİZASYONU: İSTANBUL MENKUL KIYMETLER BORSASINDA MARKOWITZ ORTALAMA VARYANS MODELİYLE KARŞILAŞTIRMALI PORTFÖY OPTİMİZASYONU UYGULAMASI

DOKTORA TEZİ

M. M. TUNCER ÇALIŞKAN

ANABİLİM DALI: İŞLETME
PROGRAMI : MUHASEBE FİNANSMAN

KOCAELİ - 2010

T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

BLACK LITTERMAN MODELİYLE PORTFÖY OPTİMİZASYONU: İSTANBUL MENKUL KIYMETLER BORSASINDA MARKOWITZ ORTALAMA VARYANS MODELİYLE KARŞILAŞTIRMALI PORTFÖY OPTİMİZASYONU UYGULAMASI

DOKTORA TEZİ

Tezi Hazırlayan: MUHAMMED MUSTAFA TUNCER ÇALIŞKAN
Tezin Kabul Edildiği Enstitü Yönetim Kurulu Tarihi ve No: 22.12.2010-2010/30

Prof. Dr. Abdurrahman FETTAHOĞLU

Prof. Dr. Vasfi HAFTACI

Prof. Dr. Selman Aziz ERDEN

Prof. Dr. Cengiz TORAMAN

Doç. Dr. Sadık ÇUKUR

KOCAELİ – 2010

ÖZET

Finans biliminin çözmeye çalıştığı temel konulardan birisi de, pay senetlerine yapılan yatırımlarda beklenen getiri ile gerçekleşen getiri arasındaki olumlu ya da olumsuz sapmanın en aza indirilmesidir. Yatırımcılar yatırım planlaması aşamasında ortaya çıkan beklenen getiri hedefine ulaşmak isterler. Bu da yatırımcıların yaptıkları yatırımlar sonucunda ortaya çıkan rizikodan daha fazla riziko almak istememelerinden kaynaklanmaktadır.

Günümüzde birçok yatırımcı pay senetlerine yatırım yaparken Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'nden faydalanmaktadır. Ancak birçok çalışmada bu modelle yapılan yatırımlarda beklenen getiri ile gerçekleşen getiri arasındaki olumlu ya da olumsuz sapmanın büyük olduğu ortaya konmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, pay senetlerine yapılan yatırımlarda beklenen getiri ile gerçekleşen getiri arasında ortaya çıkan sapmanın en aza indirilmesini sağlamaktır. Bu amaçla, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'nin devamı niteliğinde olan ve 1991 yılında Fischer Black ve Robert Litterman tarafından ortaya konulan Black - Litterman Modeli'nden faydalanılmaktadır.

Bu çalışmanın literatüre temel katkısı Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ve Black - Litterman Modeli'yle oluşturulacak portföylerin aynı beklenen getiri düzeyinde rizikoları yönünden karşılaştırılmasıdır. Bu amaçla, portföylerin Beta Faktörleri, Artık Dalgalanma Dereceleri ve Toplam Rizikolarıyla ilgili toplam üç hipotez oluşturulmuştur.

Çalışmada 2003 – 2009 yılları arasında İMKB 30'da sürekli işlem gören toplam 17 şirkete ait pay senetlerinin günlük düzeltilmiş fiyatları kullanılarak bir veri seti oluşturulmuştur. Oluşturulan veri setiyle Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ve Black - Litterman Modeli kullanılarak toplam 13 portföy oluşturulmuştur. Oluşturulan portföylerin performansları Sharpe, Treynor ve Jensen Performans ölçütleriyle ölçülmüştür. Hipotezler, uygulama sonucunda ortaya çıkan veriler arasında bir farklılık olup olmadığının tespiti için önce f testine tabi tutulmuştur.

Hipotezlerin testi T testi ile yapılmıştır. Sonuç olarak Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerin aynı beklenen getiri düzeyinde Beta Faktörlerinin, Artık Dalgalanma Derecelerinin ve Toplam Rizikolarının Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ile oluşturulan portföylerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

ABSTRACT

One of the main difficulty in finance is to minimize the positive or negative deviation between the expected return and ex-post return in stock investments. Investors aim to obtain expected return target which is made in investment planning because investors do not want to take more risk than the risk which is determined in the investment planning.

Most of the investors currently use Markowitz Mean Variance Model for stock investment. However, most of the literature indicates that the possitive or negative difference between expected return and ex-post return is big in this model.

This study aims to minimize the deviation on expected return and ex-post return. For this purpose, Fischer Black and Robert Litterman's, which is the continued model of Markowitz Mean Variance Model, Black&Litterman portfolio model is used in the study.

Comparing the risk of Markowitz Mean Variance Model Portfolio and Black - Litterman portfolio at the same expected return will contribute an additional knowledge to the finance literature. To this end, three hypothesis are formed related with Beta Factor, Residual Volatility and Total Risk.

The data set used in this study covers 17 firms daily adjusted prices listed on ISE for the period between 2003 and 2009. By using Markowitz Mean Variance Model and Black - Litterman Model, 13 portfolios are formed. Performance of the portfolios are evaluated with Sharpe, Treynor and Jensen Performance index. Hypothesis are tested with F test if there is a variety with in data after the application. After hypothesis are tested with t test. Finally, it is determined that portfolios which are formed with Black - Litterman model have minimum Beta Factor, Residual Volatility and Total risk than Markowitz Mean Variance Portfolios for the same expected returns.

KISALTMALAR

a.g.e.	: Adı Geçen Eser
AFM	: Arbitraj Fiyatlandırma Modeli
AKBNK	: Akbank
ARCLK	: Arçelik
AYGAZ	: Aygaz
BG	: Beklenen Getiri
B-L	: Black - Litterman Modeli
DJ	: Dow Jones
DOHOL	: Doğan Holding
DYHOL	: Doğan Yayın Holding
EREGL	: Ereğli Demir Çelik Fabrikaları
FVFM	: Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli
GARAN	: Garanti Bankası
İMKB	: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
ISCTR	: İş Bankası C Tipi Pay Senedi
KCHOL	: Koç Holding
MGROS	: Migros
MPA	: Markowitz Portföy Ağırlığı
MV	: Markowitz Ortalama Varyans Modeli
PETKM	: Petkim
SAHOL	: Sabancı Holding
S&P	: Standard and Poor's
T.C.	: Türkiye Cumhuriyeti
TCELL	: Türkcell İletişim
THYAO	: Türk Hava Yolları Anonim Şirketi
TOASO	: Tofaş Oto Fabrikaları
TUPRS	: Tüpraş
s	: Sayfa
ss	: Sayfadan Sayfaya
Var	: Varyans
VcV	: Varyans Kovaryans Matrisi
YKBNK	: Yapı Kredi Bankası

SİMGELER

μ_i : i varlığının beklenen getirisi, başka bir gösterimi; $E(r_i)$

μ_p : Portföyün beklenen getirisi, başka bir gösterimi; $E(r_p)$

μ_M : Pazar portföyünün beklenen getirisi, başka bir gösterimi $E(r_M)$

σ_{ij} : i ve j varlıkları arasındaki kovaryans değerini (i=1,…,N) (j=1,…,N), i=j için i varlığının varyans değeri

σ_p : Portföyün standart sapması

σ_M : Pazar portföyünün standart sapması

σ_M^2 : Pazar portföyünün varyansı

X_i : i varlığının portföy içindeki oranı (i=1,….,N),

R_i : i varlığının getirisi

R_P : Portföyün getirisi

$\overline{R}_P$: Portföyün ortalama getirisi

R_M : Pazar portföyünün getirisi

r_f : Rizikosuz faiz oranı

e_{it} : Tesadüfi hata terimi

β_P : Portföyün sistematik rizikosu yada beta katsayısı

β_i : i varlığının sistematik rizikosu yada beta katsayısı

n : Portföy içinde bulunan varlık sayısı

ε_t : İşletmeye özgü riziko yada sistematik olmayan riziko

$\overline{A}$: Yatırımcılar arasında ortalama riziko alma derecesi

M : Pazar portföyü

ρ_{AB} : A ve B pay senetlerinin beklenen getirileri arasındaki korelasyon katsayısı

$\bar{f}_i$: Riziko primi

Σ : Kovaryans matrisi

w_m : Piyasa kapitalizasyon oranı

δ : Rizikodan kaçınma katsayısı

Ω : Yatırımcı görüşlerinin belirsizlik düzeyi

τ : Enformasyon oranı

P : Yatırımcı görüş matrisi

π : Denge durumunda artık beklenen getiri

q : Yatırımcının her görüşü için tahmini beklenen getiri

ŞEKİLLER LİSTESİ

TABLOLAR LİSTESİ

GİRİŞ

Yirminci yüzyılın son çeyreği, teknolojik ve finansal açıdan çok büyük değişikliklere sahne olmuştur. Bu değişim sürecinde, uluslararası ticaretin ve sermaye hareketlerinin serbestleşmesi, ticaret hacminin artması, hızlanması, yaygınlaşması ve yeni yatırım araçlarının devreye girmesi, yeni üretim teknikleri ve bilgi ekonomisinin avantajları ile büyüyen dünya ekonomisinin yapısı, önemli bir değişime uğramıştır. Gelişen teknolojik yapı, yenilikleri beraberinde getirirken, birçok endüstriyi de peşinden sürüklemiştir. Bu değişimden etkilenen finans dünyası, 1980'lerden sonra hızlı bir şekilde değişime maruz kalmıştır. Yaşanan değişimle birlikte ortaya çıkan yeni finansal ürünler, finans piyasalarını çok daha karmaşık bir yapı haline getirmiştir[1].

Teknolojik gelişmelerin son hızla devam ettiği günümüzde bilgi kaynaklarına ulaşım son derece kolaylaşmıştır. Küreselleşen dünyada yatırımcıların pay senetlerine yatırım kararı verirken birçok değişkeni göz önünde bulundurması birçok yatırımcının yaptıkları yatırımlardan farklı getiriler beklemelerine neden olmaktadır.

Yatırımcılar, beklenen getirileri aynı düzeyde olan iki yatırımdan rizikosu düşük olanı tercih ederler. Riziko düzeyleri aynı olan yatırımlar arasında tercih edilecek yatırım aracı ise beklenen getirisi fazla olanıdır. Çünkü yatırıma karşılık elde edeceği faydayı en üst düzeye çıkarmak isteyen yatırımcı bu amacına ulaşabilmek için ya rizikodan kaçacak ve düşük kazançla yetinecek, ya da katlanmak zorunda kalacağı her ek rizikoya karşı daha yüksek bir getiri elde etme beklentisi içinde olacaktır.

En iyi yatırım portföyüne sahip olmak için yatırımlar değerlendirilirken getiri kadar bu getirilerle ilgili olan rizikonun da incelenmesi gerekmektedir. Bu amaçla portföy seçimi yapma çalışmaları H. Markowitz'in "Portfolio Selection" başlıklı çalışmasına dayanmaktadır. Markowitz'in 1952 yılında ilk defa yayınlayıp daha sonra kitap haline getirdiği Ortalama - Varyans Optimizasyonu Modern Portföy

[1] Finansal güç için: Finansal yenilik, Active Academy, Araştırma Merkezi, 18 Ekim 2003, s. 1. http://www.makalem.com/Search/ArticleDetails.asp?nARTICLE_id=2711

Teorisinin başlangıcı olarak kabul edilir. Bu yöntem günümüzde de gelişen bilgisayar teknolojisi ve yeni teoriler sayesinde artan bir ivmeyle kullanılmaya devam edilmektedir.

Markowitz'in portföy seçimi modeli, geleneksel portföy modeli'ne önemli katkıda bulunmuştur. Geleneksel portföy çeşitlendirmesine göre, portföyde çeşitlendirme yaparak, daha düşük rizikolu portföyler oluşturmak mümkündür. Markowitz Modern Portföy Teorisiyle, finansal varlıkların getirileri arasındaki ilişkilerin de dikkate alınması ve tam pozitif ilişki içinde bulunmayan varlıkların aynı portföyde birleştirilmesiyle beklenen getiriden feragat etmeksizin rizikonun azaltılabileceğini göstermiştir.

Gelişen teknoloji ile birlikte yatırımcılar bilgisayar yazılımlarından faydalanarak yatırımlarını yönlendirmeye başlamışlardır. Ancak bu yazılımlar bir takım bilgisayar uygulamaların ötesine geçememiştir. Bu yazılımlar yatırımcı görüşlerini dikkate almamaktadır. Bu durum ortak yatırım kümesine sahip bütün yatırımcılar için aynı riziko düzeyinde aynı beklenen getiriyi beraberinde getirmektedir.

Ortak yatırım kümesine sahip yatırımcılar yatırım kümesindeki her bir yatırım aracı için farklı görüşlere sahip olabilir. Bilgisayar uygulamaları bunu dikkate almadığından uygulamada beklenen getiri ile gerçekleşen getiri arasında sapma oluşmaktadır. Bu sapmayı fark eden Black ve Litterman kendi isimlerini taşıyan modeli 1991 yılında yazdıkları bir makale ile dünyaya duyurmuştur. Black ve Litterman yatırımcı görüşlerini içeren portföylerin Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'nden daha güçlü sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada Markowitz Ortalama - Varyans Modeli yaklaşımı ile Black - Litterman Portföy Yaklaşımı ayrıntılı olarak incelemektedir. Her iki modelle oluşturulan portföyler performansları bakımından karşılaştırılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı pay senetlerine yapılan yatırımlarda beklenen getiri ile gerçekleşen getiri arasında ortaya çıkan sapmanın en aza indirilmesini sağlamaktır.

Bu amacı gerçekleştirmek için Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'nin devamı niteliğinde olan Black - Litterman Modeli'nden faydalanılmaktadır.

Çalışmanın birinci bölümünde Portföy Yönetimi Yaklaşımları konusuna yer verilmektedir. Portföy Yönetimi Yaklaşımlarında Geleneksel Portföy Yaklaşımından Modern Portföy Teorisine geçiş süreci ayrıntılı olarak incelenmektedir. Markowitz Portföy Yaklaşımının zayıf yanları açıklandıktan sonra Black - Litterman Modeli ve modelin temel bileşenleri açıklanmaktadır. Çalışmanın amacına yönelik olarak her iki modele göre oluşturulan portföylerin performansının ölçülmesi için kullanılacak olan performans ölçütlerine de bu bölümde yer verilmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde Markowitz Portföy Kuramının Gelişimine yer verilmektedir. Bu bölümde Endeks Modeller, Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli ve Arbitraj Fiyatlandırma Modeli ayrıntılı olarak incelenmektedir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde Black - Litterman Modeli'nin matematiksel altyapısı açıklanmaya çalışılmaktadır. Matematiksel altyapının açıklanmasında Bayes Yaklaşımı, Theil'in Karma Yöntemi ve Örnekleme Teorisi yaklaşımı konularından faydalanılmaktadır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle ve Black - Litterman Modeli'yle oluşturulan portföylerin performansları ölçülerek modeller arasında karşılaştırmalar yapılmıştır.

1. MODERN PORTFÖY YÖNETİMİ YAKLAŞIMLARI

Portföy, Fransızca porter ve feuille kelimelerinin birleştirilmesiyle türetilmiş yeni bir kelimedir. Fransızca porter[2] taşımak, feuille[3] ise yaprak kâğıt, evrak, folyo anlamı taşımaktadır. Porte ve feuille kelimelerinin birleşmesiyle ortaya çıkan portefeuille[4] kelimesi cüzdan, tahvil ya da evrak taşımak anlamına gelmektedir. Türk Dil Kurumunun portföyü; banka, simsar veya bir aracı kuruluşun kendi elinde tuttuğu, istediği gibi tasarruf ettiği menkul değerler toplamı olarak tanımladığı görülmektedir[5]. Portföy, yatırımcıların sermayelerini mümkün olduğu ölçüde yatırım varlıklarına dağıtması ama bu dağıtımı yalnızca yüksek getirili bir yatırım seçeneğine değil, farklı varlıklarada paylaştırması sonucu ortaya çıkan varlık grubu olarak tanımlanabilir[6]. Portföy kavramı ile ilgili çeşitli kaynaklarda farklı tanımlar görülmektedir. Bu tanımlamalara bakılacak olursa, portföyün;

- Sahip olunan varlıkların aynı ya da farklı özelliğe sahip iki ya da daha fazla kıymete yatırılması sonucunda ortaya çıkan toplam değerdir[7].
- Çeşitli menkul değerlerden meydana gelen, ağırlıklı olarak pay senedi, tahvil gibi menkul değerlerden ve türev ürünlerden oluşan, belirli bir kişi veya grubun elinde bulunan finansal nitelikteki kıymetlerin toplamı[8],
- Rizikoyu azaltmak ve üstlenilen rizikoya göre en yüksek getiriyi sağlamak amacı ile en az iki çeşit menkul değerden oluşan varlık topluluğu[9],
- Birden fazla menkul değerin bir araya getirilmesiyle oluşturulan yatırım karması[10],

---

[2] http://www.fransizcasozluk.gen.tr/sozluk.php?word=porter
İnternet Erişim Tarihi: 06.10.2007.
[3] http://www.fransizcasozluk.gen.tr/sozluk.php?word=feuille
İnternet Erişim Tarihi: 06.10.2007.
[4] http://www.fransizcasozluk.gen.tr/sozluk.php?word=portefeuille
İnternet Erişim Tarihi: 06.10.2007.
[5] http://www.tdk.gov.tr/TR/Genel/SozBul.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF4376734BED947CDE&Kelime=portf%c3%b6y
İnternet Erişim Tarihi: 06.10.2007.
[6] Fettahoğlu, Abdurrahman, Menkul Değerler Yönetimi, 1. Baskı, İstanbul: Rengin Matbaası, 2003, s. 2.
[7] Karabıyık, Lale Erdem, Menkul Kıymetler Borsası ve Diğer Yatırım Alternatifleri, Bursa: Marmara Kitabevi, 1997, s. 81.
[8] Ceylan, Ali, İşletmelerde Finansal Yönetim, Bursa: Ekin Kitabevi Yayınları, 2001, s. 531.
[9] Ercan, Metin Kamil ve Ünsal Ban, Değere Dayalı İşletme Finansı: Finansal Yönetim, Ankara: Gazi Kitabevi, 2005, s. 188.

- Finansal varlıklar açısından, rizikoyu azaltmak için farklı pay senetlerini bir araya getirmek[11],
- Geniş anlamda, bir kişi ya da kuruluşun sahip oldukları varlıkların tümü olarak tanımlandığı görülmektedir.

Bilindiği gibi, menkul değerlere yatırım belirli amaçları gerçekleştirmek için yapılmaktadır. Her ne kadar portföy belirli menkul değerlerden oluşsa da menkul değerler arasında bir ilişki olduğundan, portföy, kendine öz, ölçülebilir nitelikleri olan bir varlıktır. Bu nedenle, portföy, içerdiği menkul değerlerin basit bir toplamı değildir. Portföy, belirli amaçları gerçekleştirmek isteyen yatırımcıların sahip olduğu, birbiriyle ilişkisi olan, yeni bir varlık toplamıdır[12].

Portföy yaklaşımını rizikolu ve rizikosuz yatırımların bir arada ele alınıp incelenmesi ve yatırımlar arasındaki karşılıklı etkileşimlerin dikkate alınması olarak tanımlamak mümkündür. Bu kavram ilk olarak Harry Max Markowitz tarafından geliştirilmiş ve gerek riziko analizlerine gerekse menkul değer değerlemelerine yeni bir boyut kazandırmıştır[13].

Herhangi bir yatırımcı tüm servetini tek bir menkul değere yatırdığında beklenmedik olumsuz gelişmelerin ortaya çıkması ve yatırımın zararla sonuçlanması halinde bütün servetini yitirebilecektir. Oysa birden fazla menkul değere yatırım yapıldığında, tüm yatırımların olumsuz sonuçlanması ve tüm servetin yitirilmesi çok küçük bir ihtimal haline gelmektedir. Yatırımcı, yaptığı yatırımların bir veya birkaçında zarara uğrasa bile muhtemelen diğer yatırımları olumlu sonuç verecek ve büyük zarara uğramaktan kurtulacaktır[14].

---

[10] Canbaş, Serpil ve Hatice Doğukanlı, Finansal Pazarlar, Finansal Kurumlar ve Sermaye Pazarı Analizleri, 2. Baskı, İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., 1997, s. 292.
[11] Yörük, Nevin, Finansal Varlık Fiyatlama Modelleri ve Arbitraj Fiyatlama Modelinin İMKB'de Test Edilmesi, İstanbul: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası, 2000, s. 3.
[12] Ceylan, Ali ve Turhan Korkmaz, Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi, 3. Baskı, Bursa: Ekin Kitabevi, 1998, s. 8.
[13] Bolak, Mehmet, Sermaye Piyasası Menkul Kıymetler ve Portföy Analizi, 4. Baskı, İstanbul: Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş., 2001, s. 229.
[14] Bolak, a.g.e., s. 229.

Portföy yaklaşımına göre; bir yatırımcı genellikle bir tek menkul değere yatırım yapmaz. Birikimlerini çeşitli menkul değerler arasında dağıtır. Amacı birikimini çeşitli menkul değerler arasında en uygun şekilde bölüştürmek, diğer bir ifadeyle belirli bir getiri düzeyinde rizikoyu en az kılacak veya belirli bir riziko derecesinde getiriyi en üst düzeye çıkaracak şekilde portföy oluşturmaktır[15].

Yukarıda da bahsedildiği gibi portföy oluşturulmasındaki temel amaç rizikonun dağıtılmasıdır. Geleneksel portföy yaklaşımı, portföy içindeki menkul değer sayısının arttırılarak bu amacın sağlanabileceğini ileri sürmüştür. Modern Portföy Teorisi ise, sadece portföydeki menkul değer sayılarının arttırılması ile rizikonun dağıtılması amacına ulaşamayacağını, portföye alınan menkul değer getirilerinin rizikonun dağıtımında son derece önemli olduğunu göstermiştir[16].

Geleneksel Portföy Yönetimi yaklaşımda amaç, yatırımcının sağlayacağı faydayı en çoklamaktır. Herhangi bir tüketicinin nasıl en yüksek faydayı sağlayacak mal ve hizmetleri seçtiği varsayılırsa, yatırımcının da aynı şekilde riziko ve getiriye ilişkin fayda tercihlerini en çoklayacak bir portföyü seçtiği kabul edilir. Başka bir ifade ile, ortaya çıkan riziko düzeyine göre yatırımcı belirlemiş olduğu faydayı en üst düzeye çıkarmaya çalışmaktadır[17].

Bu yaklaşıma göre yatırımcılar kendilerine en yüksek faydayı sağlayacak yatırım araçlarını tercih edecektir. Aynı kararı portföyde verecek olan bir yatırımcıda riziko ve getiriye ilişkin fayda tercihlerini en çoklayacak portföyü seçecektir. Geleneksel yaklaşıma göre portföyün getirisi, portföyü oluşturan menkul değerlerin temettü ödemeleri ve belli bir dönem aralığındaki değer artış ya da azalışlarının toplamıdır. Bu nedenle, yatırımcıların gelecekteki menkul değer getirilerini tahmin etmeleri gerekmektedir. Portföyü oluşturan menkul değerlerin getirileri aynı yönde hareket etmeyeceğinden, portföyün rizikosu tek bir menkul değerin rizikosundan

[15] Akgüç, Öztin, Finansal Yönetim, 6. Baskı, İstanbul: Muhasebe Enstitüsü, 1994, s. 843.
[16] Canbaş ve Doğukanlı, a.g.e., s. 292.
[17] Bekçioğlu, Selim, Portföy Yaklaşımları ve Markowitz Portföy Yaklaşımının Türk Pay Senedi Piyasasına Uygulanması, Ankara: 1984, s. 10.

daha küçük olacaktır. Geleneksel portföy teorisi, bu prensipten hareketle, portföy içindeki menkul değer sayısının arttırılması ilkesine dayanmaktadır[18].

Geleneksel portföy yönetimi, amaçların belirlenmesi, menkul değer seçimi ve portföy yönetimi aşamalarından oluşmaktadır. Bu yaklaşıma göre, portföy yönetimi kendine özgü kural ve ilkeleri olan bir bilim değil bir sanattır. Bunlar yatırımcı açısından önemlidir ve dikkatli bir çalışmayı gerektirir. Ancak, bu teorik araçları etkin bir şekilde kullanabilme yeteneği kişiden kişiye değişme gösterebildiği için, geleneksel portföy analizi bir sezgi ve içe doğuş özellikleri taşıdığından subjektif olduğu bilinmektedir. Geleneksel yaklaşımın amacı, yatırımcının sağlayacağı faydayı ençoklamaktır[19].

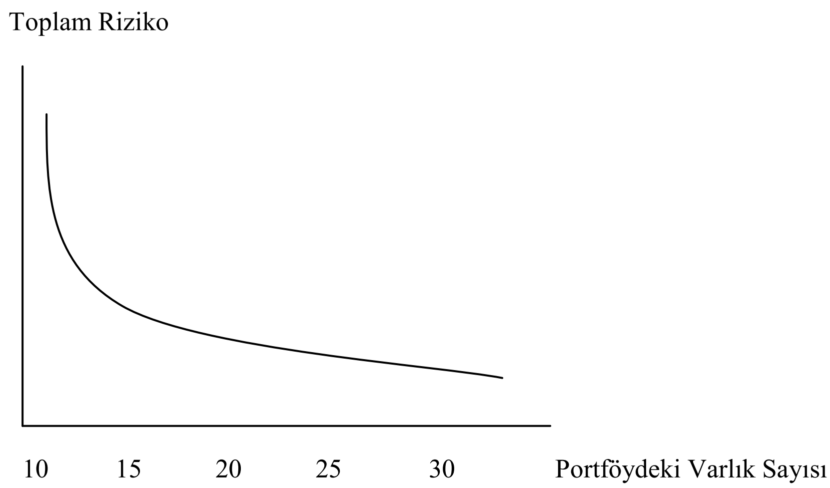
Geleneksel portföy yönetimi görüşünde, yatırım çeşitlendirildiği oranda riziko da azalmaktadır. Klasik portföy seçiminde, menkul değerin birbiriyle ilgisi olmayan iş kollarından seçilmesi ile etkili bir çeşitlendirme yapılabileceği, bir işletmeye veya bir iş kolundaki menkul değerlere, tahvil portföyünde ise vadeleri aynı menkul değer sayısının 10-15'e çıkarılması ile portföy rizikosunun büyük oranda düşerek piyasadaki sistematik riziko düzeyine yaklaşacağı kabul edilmektedir[20].

Geleneksel portföy yönetimi yaklaşımı, bu prensipten hareketle portföy içindeki varlık sayısının arttırılması ilkesine dayanır. Yatırımcılar basit çeşitlendirmeye gitseler yani tesadüfî olarak farklı menkul değerlere yatırım yapsalar, bu değerlerin birbirlerini telafi edici yöndeki fiyat hareketleri nedeniyle rizikolarını azaltabileceklerdir. Bu yaklaşıma göre örneğin, 200 farklı menkul değerden oluşan bir portföy, 20 farklı menkul değerden oluşan bir portföye göre 10 kat daha iyi çeşitlendirilmiş olarak kabul edilmektedir[21]. Rizikonun bu şekilde dağıtılmasına yalın çeşitlendirme denir ve "bütün yumurtaları aynı sepete

[18] Ceylan, Ali ve Turhan Korkmaz, Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi, Bursa: Ekin Kitabevi, 2000, s. 123.
[19] Ercan ve Ban, a.g.e., s. 189.
[20] Berk, Niyazi, Finansal Yönetim, 4. Baskı, İstanbul: Türkmen Kitabevi, 1999, s. 349.
[21] Bolak, a.g.e., s. 240.

koymamak” olarak sembolleştirilmiştir. Yalın çeşitlendirmede menkul değerlerin getirileri arasında ilişki dikkate alınmaz[22].

Yukarıda yer alan açıklamalardan anlaşılacağı gibi, geleneksel portföy yaklaşımında, mevcut pay senetlerine ağırlık verilmeden oluşturulan bir portföyün, toplam rizikosu sistematik rizikosuna eşit olabilmektedir. Diğer bir ifadeyle burada portföyde yer alan varlıklar arasındaki birlikte değişim oranı dikkate alınmadan portföyler çeşitlendirilebilmektedir. Bu durum aşağıda yer alan Şekil 1.1 yardımıyla daha açık olarak ifade edilebilmektedir;

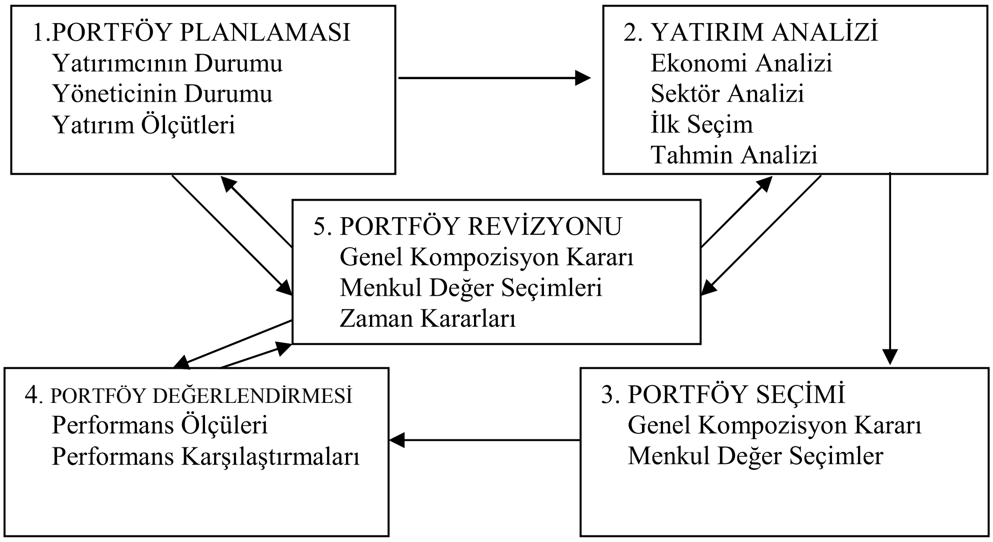


Şekil 1.1 Portföylerde Çeşitlendirme Etkisi

Kaynak: Bolak, Mehmet, Sermaye Piyasası Menkul Kıymetler ve Portföy Analizi, 4. Baskı,

Portföy yönetim sistemi, dinamik bir süreç olup, beş aşamadan oluşmaktadır: Bu aşamalar sırasıyla; Portföyün planlanması, yatırım analizi, portföy seçimi, portföy değerlemesi ve portföy revizyonudur[23]. Söz konusu aşamaları Şekil 1.2 yardımıyla göstermek mümkündür.

22 Üstünel, İbrahim Engin, Durağan Portföy Analizi ve İMKB Verilerine Uygulanması, Ankara: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası, 2000, s. 8.
23 Ceylan ve Korkmaz, Borsada…, a.g.e., s. 15.



Şekil 1.2 Portföy Yönetimi Sistemi

Kaynak: Ceylan, Ali ve Turhan Korkmaz, Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi, Bursa: Ekin Kitabevi, 2000, s. 16.

Geleneksel portföy yaklaşımında, portföyün beklenen getirisi, portföyü oluşturan menkul değerlerin beklenen getirilerinin ağırlıklı ortalamasına eşittir[24]. Bu tanıma göre iki pay senedinden oluşan bir portföyün beklenen getirisi Denklem 1.1 yardımıyla hesaplanır[25].

$$\mu_p = X_A \mu_A + (1 - X_A)\mu_B \text{ olmaktadır.} \tag{1.1}$$

μ_P = Portföyün getirisinin beklenen değeri

X_A = A pay senedinin portföy içindeki ağırlığı

μ_A = A pay senedinin getirisinin beklenen değeri

μ_B = B pay senedinin getirisinin beklenen değerini ifade etmektedir.

Portföyde n adet pay senedi bulunması durumunda portföyün beklenen getirisi Denklem 1.2 yardımıyla hesaplanabilir[26].

$$\mu_P = (X_1\mu_1) + (X_2\mu_2) + ... + (X_n\mu_n) \tag{1.2}$$

[24] Fettahoğlu, a.g.e., s. 3.
[25] Fettahoğlu, a.g.e., s. 3.
[26] Fettahoğlu, a.g.e., ss. 2-3.

Burada $X_1, X_2, X_3 .... X_n$ değerleri toplamları 1, başka bir ifadeyle %100 olmak zorundadır[27].

Sermayenin yalnızca yüksek getirili bir yatırım seçeneğine değil, farklı varlıklara paylaştırılmasının daha anlamlı olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu, çeşitlendirme olarak tanımlanmaktadır[28].

Çeşitlendirme etkisinin doğabilmesi için aşağıdaki koşulların bulunması gereklidir[29]:

- İşlem maliyetlerinin dikkate alınmaması,
- Bütün yatırım araçlarının istenildiği ölçüde bölünebilmesi,
- Portföy oluşturmanın belli bir döneme dayandırılması,
- Yatırımcıların rizikodan kaçan kişiler olması.

Geleneksel portföy analizinde ortaya çıkan en büyük sorun aşırı çeşitlendirmedir[30]. Aşırı çeşitlendirmenin başlıca sakıncaları aşağıda sıralanmıştır[31]:

- Çok sayıda menkul değerden oluşan portföyün yönetiminin güç olmasıyla birlikte araştırma maliyetlerinin artması,
- Satın alınacak menkul değerin taşıdığı rizikoya göre gerekli getiriyi sağlayamaması,
- Portföydeki menkul değer sayısının artması ile komisyon giderlerinin artması.

1.1 Markowitz Ortalama - Varyans Modeli

Yukarıda sayılan olumsuzluklara ilaveten menkul değer getirileri arasındaki ilişkileri ve sayısal verileri önemsemeyen geleneksel yaklaşım, 1950'lerde yerini

[27] Fettahoğlu, a.g.e., s. 5.
[28] Fettahoğlu, a.g.e., s. 2.
[29] Fettahoğlu, a.g.e., s. 2.
[30] Üstünel, a.g.e., s. 9.
[31] Üstünel, a.g.e., s. 9.

matematiksel ve istatistiksel yöntemlere dayanan Modern Portföy Yönetimi yaklaşımına bırakmıştır.

Portföy oluşturulmasında temel fayda, çeşitlendirme yoluyla yatırımın rizikosunun azaltılması olarak ifade edilebilmektedir. Finansal piyasalarda her gün birçok yatırımcı yatırım araçları arasından oluşan fiyatları dikkate alarak optimal portföye ulaşma çabası içindedir[32]. Harry Markowitz'in 1952 yılında "Portfolio Selection" başlıklı makalesi Modern Portföy Teorisinin başlangıç noktası olmuştur**.** Markowitz bu çalışmada optimal bir portföye sahip olabilmek için yatırım araçlarının getirisi ve rizikosunu değerlendirerek optimal portföye ulaşmıştır[33].

Markowitz'in Ortalama - Varyans Modeli, yatırımları çeşitlendirme fikrinin ilk matematiksel denklemidir. Çalışmasının en önemli yönü, menkul değerlerin kendilerine ait rizikolarının yatırımcı için önemli olmadığı, önemli olanın menkul değerlerin tüm portföyün çeşitliliğine olan katkısı olduğudur[34].

Menkul değerleri bir portföy mantığı içinde değil de ayrı ayrı değerlendiren Williams[35], (1938), Graham ve Dodd'un[36] (1934) aksine Roy[37] (1952), portföyü oluşturan menkul kıymetlerin getirilerinin varyansı ile portföyün getirisinin varyansı arasındaki ilişkiyi ortaya koyarak, Markowitz'inkine benzer bir Ortalama - Varyans etkin sınırı geliştirmiştir[38].

---

[32] Atan, Murat, "Çok Amaçlı Hedef Programlama İle Optimal Portföy Seçim Modelinin İMKB 100 Endeksine Uygulanması", 9. Ulusal Finans Sempozyumu, Kapadokya / Nevşehir, Türkiye, 29 - 30 Eylül 2005, s. 2.

[33] Markowitz, Harry Max, "Portfolio Selection", The Journal of Finance, Blackwell Publishing, Vol:7, No:1, Mar., 1952, ss. 77-91.
http://links.jstor.org/sici?sici=0022-1082%28195203%297%3A 1%3C77%3APS%3E2.0.CO%3B2-1
İnternet Erişim Tarihi: 06.10.2008.

[34] Rubinstein, Mark, "Markowitz's Portfolio Selection': A Fifty-year Reprospective", The Journal of Finance, Vol: LVII, No:3, 2002, s. 1042.
http://www.yorku.ca/pshum/Courses/Markowitz.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 06.10.2007.

[35] Williams, John Burr, The Theory of Investment Value, Cambridge MA: Harvard University Press, Fraser Publishing Company, 1938, ss. 1-612.

[36] Graham, Benjamin ve David, L. Dodd, Security Analysis, New York: McGraw Hill Book Company, Inc., 1934, ss. 1-725.

[37] Roy, Arthur D., "Safety First and the Holding of Assets", Econometrica, July, 1952, ss. 431-450.

[38] Rubinstein, a.g.e., s.1042.
http://www.jstor.org/stable/1907413
İnternet Erişim Tarihi: 13.10.2008.

Çeşitli bilim adamları da Ortalama - Varyans Modeli'nden hareketle portföy seçim modeli'ni geliştirmeye çalışmışlardır. Tobin[39] (1958), Sharpe[40] (1964) ve Lintner[41] (1965); yatırımcının rizikolu varlıklardan oluşan portföyün yüzdesine karar vermesini, borç alma-ödünç verme durumunu, kısa vadeli satışlar, işlem maliyetleri ve vergiler gibi gerçek hayat kısıtlamalarını modele adapte etmişlerdir. Brennan[42] (1971) ödünç alma ve verme oranları konusunda, Turnbull[43] (1977) kişisel vergilendirme, belirsiz enflasyon ve piyasa dışı varlıklar konusunda çalışmışlardır. Levy[44] (1983) ve Schnabel'de[45] (1984) kısa vadeli satış sorunuyla ilgilenmişlerdir. Menkul kıymet sayısındaki artışın, optimal portföylerin beklenen getirisi ve varyansının belirlenmesinde neden olduğu zorluklar da Sharpe'in (1963) geliştirdiği Tek Endeks Modeli ve Perold'un[46] (1984) Çoklu Endeks Modelleri ile aşılmıştır. Ortalama - Varyans modeli üzerindeki çalışmalar modelin hem matematiksel, hem de mantıksal bir uzantısı olan Finansal Varlık Fiyatlama Modeli'ni ortaya çıkarmıştır.

---

[39] Tobin, James, "Estimation of Relationships for Limeted Dependent Variables", Econometrica (The Econometric Society), Vol No: 26, 1958, ss. 24-36.
http://www.sonoma.edu/users/c/cuellar/econ 411/Tobin.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 13.10.2008.

[40] Sharpe, William, F., "Capital Asset Prices – A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk", Journal of Finance, Vol: 19, 1964, ss. 425-442.
http://www.e-m-h.org/Shar64.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 13.10.2008.

[41] Lintner, John, "The Valuation of Risk Assets and The Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets", Review of Economics and Statistics, Vol: 47, 1965, ss. 13-37.
http://coin.wne.uw.edu.pl/sakowski/mrf/papers/1965.Lintner.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 13.10.2008.

[42] Brennan, M. J. "Capital Market Equilibrium with Divergent Borrowing and Lending Rates", Journal of Finance and Quantitative Analysis, Volume: 6, Issue: 5,1971, ss. 1197-1205.
http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=6321368
İnternet Erişim Tarihi: 13.08.2008.

[43] Turnbull, S. M., "Market Imperfections and the Capital Asset Pricing Model", Journal of Business Finance and Accounting, Vol: 4, 1977, ss. 317-327.
http://oep.oxfordjournals.org/content /47/3/453.full.pdf
İnternet Erişim Tarhi: 13.10.2008.

[44] Levy, Haim, "The Capital Asset Pricing Model: Theory and Empiricism", The Economic Journal, Vol:93, 1983, ss. 145-165.
http://links.jstor.org/sici?sici=0013-0133%28198303%2993%3A369%3C145%3ATCAPMT%3E2.0.CO%3B2-M&origin=bc
İnternet Erişim Tarihi: 13.08.2008.

[45] Schnabel, A. Jacques, "On Mean- Variance Portfolio Selection", Managerial and Decision Economics, Vol: 5, Issue: 1, 1984, ss. 3-6.
http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mde.4090050103/abstract
İnternet Erişim Tarihi: 13.08.2008.

[46] Perold, Andre, F., "Large-Scale Portfolio Optimization", Management Science, Vol: 30, No: 10., 1984, ss. 1143-1160.
http://mansci.journal.informs.org/cgi/content/abstract/30/10/1143
İnternet Erişim Tarihi: 13.08.2008.

Sharpe (1964), Lintner (1965) ve Mossin[47] (1966) Markowitz'in etkin sınırından hareketle rizikosuz bir finansal varlığı modele ilave etmişlerdir[48].

1950'li yıllarda Markowitz, Geleneksel Portföy Yaklaşımının geleceğe dönük tahminler içermesine rağmen riziko kavramına hiç değinmediğini tespit etmiştir. Getiri ve riziko kavramı her zaman yan yana kullanılmakla birlikte rizikonun, yatırım kararlarına nasıl katılacağının tam olarak bilinemediği bu dönemde Markowitz, rizikoyu ölçme konusunda adım atmış ve optimal portföy oluşturma teknikleri geliştirmiştir[49].

Markowitz'in, "*bir portföyü seçme yöntemi iki aşamaya ayrılır. Birinci aşama, gözlem ve tecrübe ile başlar ve mevcut menkul değerlerin gelecekteki performansları hakkındaki beklentilerle son bulur. İkinci aşama, gelecekteki performanslarla ilgili beklentilerle başlar ve portföyün seçilmesiyle sona erer. Bu makale ise ikinci aşama ile ilgilidir*[50]" şeklinde başlayan ünlü makalesi "Portföy Seçimi" ile portföy teorisine modern ve çığır açıcı bir başlangıç yaptığı kabul edilmektedir. Markowitz'in üzerinde önemle durduğu husus, çeşitlendirmenin beklenen getiriyi artırmada tek başına yeterli olmadığı, ancak portföyün rizikosunu en düşük düzeyde tutma konusunda çok faydalı olduğu gerçeğidir[51]. Markowitz'in portföyü farklı yatırım araçlarına dağıtarak rizikoyu azaltmak üzerine geliştirdiği teori, sonraları Modern Portföy Teorisi olarak anılmaya başlanmıştır.

Markowitz bu makalesiyle geleneksel portföy yönetimine üç önemli noktada katkıda bulunmuştur. Bunlardan ilki, portföy yönetiminde kısımların ya da parçaların toplamının bütüne eşit olmadığını ispatlamasıdır. Markowitz, portföyün rizikosunun portföyü oluşturan varlıkların rizikosundan daha az olabileceğini ve belirli koşullarda

---

[47] Mossin, Jan, "Equilibrium on Capital Asset Market", Econometrica, Vol: 34, 1966, ss. 768-783.
[48] Harrington, Diana, Modern Portfolio Theory And The Capital Asset Pricing Model: A User's Guide, New Jersey: Prentice Hall Inc., 1983, s. 12.
http://www.jstor.org/stable/1910098
İnternet Erişim Tarihi: 13.08.2008
[49] Yazıcı, Bilgehan, "Kısaca Portföy Yönetimi 1",
http://www.bilgehanyazici.com/portfoliomgt/ theory.htm
İnternet Erişim Tarihi: 12.11.2008
[50] Markowitz, a.g.e., s. 77.
[51] Kocaman, Berna, Yatırım Teorisinde Modern Gelişmeler ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsasın'da Bazı Değerlendirme ve Gözlemler, İstanbul: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası, 1995, s. 3.

portföyün sistematik olmayan rizikosunun sıfır yapılabileceğini göstermiştir. Markowitz'in geleneksel portföy yaklaşımına yaptığı ikinci katkısı yatırımcıların bazı portföyleri aynı getiriyi sağlamakla birlikte, daha rizikolu oldukları için, bazı portföyleri de aynı riziko düzeyinde olmakla birlikte, daha az getiri sağladıkları için tercih etmeyeceklerini, dolayısıyla bazı portföylerin diğerlerine göre daha üstün olduklarını ortaya koymuş ve bu durumu üstünlük ilkesi olarak açıklamıştır. Markowitz'e göre portföylerin seçilmesinde etkin sınır söz konusudur. Markowitz'in yaptığı üçüncü önemli katkı ise, etkin sınırın kuadratik programlama yolu ile elde edilebileceğidir[52].

Geleneksel portföy yaklaşımı, portföy içerisindeki varlıkların sayısının artırılmasıyla rizikonun dağıtılacağını ileri sürmüştür. Modern Portföy Teorisi ise rizikoyu dağıtmak için portföydeki menkul değer sayısının artırılmasının tek başına yeterli olmayacağını, portföye alınan menkul değer getirilerinin ve menkul değer arasındaki ilişkilerin de rizikoyu dağıtmada son derece önemli olduğunu göstermiştir. Sadece çeşitlendirme yaparak rizikoyu azaltmanın mümkün olmadığını ifade eden Modern Portföy Teorisine göre çeşitlendirme yaparken portföydeki menkul değerler arasındaki korelasyon katsayıları esas alınmaktadır. Korelasyon katsayısı ile portföyün rizikosu arasında doğrusal bir ilişki vardır. Portföye alınan menkul değerler arasında negatif korelasyon varsa belirli bir getiri düzeyinde portföyün rizikosunu azaltmak mümkündür[53].

Markowitz'e göre yatırımcının iyi bir portföy oluşturmada iki temel amacı vardır[54]:

- Getirileri en çoklamak.
- Getirilerin istikrarlı olması ve belirsizlikten kaçınmak.

[52] Ceylan ve Korkmaz, Borsada …, ss. 143-144.
[53] Canbaş ve Doğukanlı, a.g.e., s. 359.
[54] Boshnac, Bob, "Modern Portfolio Theory: Dynamic Diversification for Today's Investors" 2003, s. 2. http://cta.visionlp.com/pdf/gen/MPT_01062004_online.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 10.07.2008

Markowitz menkul değer getirileri arasındaki ilişkinin dikkate alınması ve tam pozitif ilişki içinde bulunmayan varlıkların aynı portföyde birleştirilmesiyle beklenen getiriden feragat etmeden rizikonun azaltılabileceğini göstermiştir[55]. Markowitz çeşitlendirmesiyle, varlıklar arasındaki ilişkileri dikkate almaksızın yapılacak basit çeşitlendirmeye nazaran, rizikosu daha düşük portföyler elde etmek mümkündür[56].

Markowitz'in yaklaşımı çok basit bir varsayımla başlamaktadır: "Yatırımcı şu anda (ya da t_0 anında) yatırım yapabileceği belli bir miktarda paraya sahiptir ve bu para yine belli bir zaman süresi için (elde tutma dönemi) yatırılacaktır. Elde tutma dönemi sonunda yatırımcı isterse getirisiyle birlikte bu parayı yeni yatırımlara yönlendirebilir ya da tamamını veya bir kısmını harcayabilir. Dolayısıyla Markowitz'in yaklaşımı, dönem başı t=0 ve dönem sonu da t=1 ile ifade edilebilen, tek dönemlik bir yaklaşım olarak ele alınabilir. Burada önemli olan t=0 anında hangi pay senetlerine yatırım yapılıp t=1 anına kadar elde tutulacağıdır. Bir portföy birden fazla menkul değerin bir araya getirilmesiyle oluştuğuna göre yatırımcı için önemli olan kendisi için en uygun portföyün hangisi olduğuna karar vermektir[57].

Ancak t=0 anında yatırımcı karar verirken portföye dâhil olan menkul değerlerin elde tutma dönemi sonunda getirilerinin ne olacağını kesin olarak bilememektedir. Bununla birlikte beklenen ya da ortalama getirinin ne olacağı konusunda tahminlerde bulunabilir. Yatırımcılar genellikle beklenen getirilerin yüksek olması ve bu beklenen getirilerden sapmaların yani rizikonun'da düşük olmasını arzu etmektedirler. Ancak, getiri ve rizikonun birbiri ile paralel hareket etmelerinden dolayı getiriyi en çoklarken, rizikoyu en azlamak mümkün olmamaktadır. Markowitz, modeli'nde buna da çözüm getirmiş ve konuyu, belli bir getiri seviyesinde rizikonun en azlanması, ya da belli bir riziko seviyesinde getirinin en çoklanması şeklinde açıklamıştır. Böylece, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli yatırımcının beklenen faydasının en çoklanmasını sağlamaktadır[58].

55 Markowitz, a.g.e., ss. 77-91.
56 Bolak, a.g.e., s. 241.
57 Konuralp, Gürel, Sermaye Piyasaları Analizler Kurumlar ve Portföy Yönetimi, 2. Basım, İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti., 2001, s. 314.
58 Konuralp, a.g.e., s. 315.

Markowitz, varyansın aşağıdaki varsayımlar altında rizikonun anlamlı bir ölçütü olduğunu göstermiştir[59]. Bu varsayımlar şunlardır[60];

- Yatırımcılar her bir yatırım alternatifini, elde tutma süresinde sağlayacağı beklenen getirilerinin olasılık dağılımı ile ifade eder,
- Yatırımcılar bir dönemlik beklenen faydaları ençoklamaya çalışırlar ve fayda eğrileri azalan marjinal faydaya uygundur,
- Yatırımcılar portföyün rizikosunu, getirilerin beklenen getiriden (ortalama getiriden) sapmaları şeklinde ifade eder,
- Yatırımcılar yatırım kararlarını beklenen getiri ve rizikoya bakarak şekillendirirler. Getiri ölçütü olarak, portföyü oluşturan varlıkların beklenen getirilerinin ortalaması, rizikonun ölçütü olarak bu portföy getirilerinin varyansını kullanırlar,
- Belli bir riziko düzeyinde yatırımcılar yüksek getiriyi düşük getiriye tercih ederler. Benzer şekilde belli bir getiri düzeyinde ise düşük riziko yüksek rizikoya tercih edilir.
- Bütün yatırımcılar menkul değerlerin beklenen getirileri, standart sapmaları ve korelasyonuna ilişkin aynı bilgiye sahiptir.
- Yatırımcılar almak istedikleri menkul değerin ait olduğu işletme ve pazar hakkında herhangi bir maliyete katlanmadan bilgi alabilmektedirler.

Bu varsayımlar altında tek bir varlığın ya da bir portföyün etkin olabilmesi için aynı riziko düzeyinde başka hiçbir varlığın ya da portföyün daha yüksek getiri sağlamaması ya da aynı getiri düzeyinde hiçbir varlığın ya da portföyün daha düşük rizikoya sahip olmaması gerekir[61].

İki varlıktan oluşan bir portföyün beklenen getirisi, varlıkların beklenen getirileri ile ağırlıklarının çarpımları toplamına eşittir. Modern Portföy Teorisinde beklenen getiri 1.3 ve 1.4 no'lu Denklemler yardımıyla hesaplanmaktadır[62].

---

[59] Reilly, Frank ve Keith Brown, Investment Analysis and Portfolio Management, Chicago: The Dryden Press, 1989, ss. 256-257.
[60] Reilly, a.g.e., ss. 256-257.
[61] Francis, Jack Clark, Investments, New-York: McGraw-Hill International Editions, 1991, s. 239.
[62] Portfolios of Two Assets,
http://www.stanford.edu/~wfsharpe/mia/rr/mia_rr5.htm#two
İnternet Erişim Tarihi: 20.08.2008

$$\mu_P = E[X_A G_A + X_B G_B] = X_A E[G_A] + X_B E[G_B] = X_A \mu_A + X_B \mu_B \tag{1.3}$$

$$\mu_P = X_A \mu_A + X_B \mu_B \tag{1.4}$$

İki varlıktan oluşan portföyün varyansı da 1.10 no'lu Denklem kullanılarak hesaplanır[63].

$$\sigma_P^2 = \mathrm{var}(X_A G_A + X_B G_B) = E\left[\left((X_A G_A + X_B G_B) - E[X_A G_A + X_B G_B]\right)^2\right] \tag{1.5}$$

$$= E\left[\left(X_A(G_A - \mu_A) + X_B(G_B - \mu_B)\right)^2\right] \tag{1.6}$$

$$= E\left[X_A^2(G_A - \mu_A)^2 + X_B^2(G_B - \mu_B)^2 + 2X_A X_B(G_A - \mu_A)(G_B - \mu_B)\right] \tag{1.7}$$

$$= X_A^2 E\left[(G_A - \mu_A)^2\right] + X_B^2 E\left[(G_B - \mu_B)^2\right] + 2X_A X_B E\left[(G_A - \mu_A)(G_B - \mu_B)\right] \tag{1.8}$$

$$= X_A^2 \sigma_A^2 + X_B^2 \sigma_B^2 + 2X_A X_B \sigma_{AB} \tag{1.9}$$

$$\sigma_P^2 = \mathrm{var}(G_P) = X_A^2 \sigma_A^2 + X_B^2 \sigma_B^2 + 2X_A X_B \sigma_{AB} \tag{1.10}$$

N varlıktan oluşan bir portföyün beklenen getirisi, varlıkların beklenen getirileri ile ağırlıklarının çarpımları toplamına eşittir[64].

$$\mu_p = E\left[\sum_{i=1}^{N} X_i G_i\right] = \sum_{i=1}^{N} E[X_i G_i] = \sum_{i=1}^{N} X_i E[G_i] = \sum_{i=1}^{N} X_i \mu_i \tag{1.11}$$

N varlıktan oluşan bir portföyün varyansı Denklem 1.12 ve 1.13 yardımıyla hesaplanır[65].

$$\sigma_P^2 = \sum_{i=1}^{N} \sum_{i=1}^{N} X_i X_j \sigma_i \sigma_j \tag{1.12}$$

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{N} X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^{N} \sum_{\substack{i=1 \\ j \neq i}} X_i X_j \sigma_{ij} \tag{1.13}$$

---

[63] Business Finance Online, Portfolio Risk and Return, s. 1.
http://www.zenwealth.com/Business FinanceOnline/RR/Portfolios.html
İnternet Erişim Tarihi: 21.08.2008.
[64] Risk, Return and The Capital Asset Pricing Model, s. 16.
www.pitt.edu/~czutter/if/ch07.ppt
İnternet Erişim Tarihi: 21.08.2008.
[65] Covariance and Calculation of Portfolio Variance,
http://learning.mazoo.net/archives/001385.html
İnternet Erişim Tarihi: 21.08.2008.

Markowitz tarafından geliştirilen Ortalama - Varyans Modeli, oluşturulacak portföyün rizikosunu en aza indirmeyi hedeflemiştir. Kurulan modelde eldeki fonun tümünün yatırım enstrümanlarına dağıtılması ve hedeflenen getiri seviyesine ulaşılması kısıtlardır[66].

Markowitz modeli, hedeflenen beklenen getiri düzeyini karşılayacak en az varyanslı portföyü bulmaya çalışır[67]. Modelde amaç fonksiyonu yukarıdaki ifade de belirtildiği gibi en aza indirilecek portföy varyansıdır ve şu şekilde gösterilir[68].

$$Min.\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N} X_i X_j \sigma_{ij} \tag{1.14}$$

$$Min.\sum_{i=1}^{N} X_i^2 \sigma_i^2 + 2\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=i+1}^{N} X_i X_j \sigma_{ij} \tag{1.15}$$

Bu ifadenin ilk kısmında (1.14) varlıkların varyansı, ikinci kısmında da (1.15) varlıklar arasında ki ilişkinin ölçütü olan kovaryans değerleri gösterilmiştir. Böylece amaç fonksiyonunda portföyün rizikosu en azlanırken, birlikte hareket edip etmedikleri de göz önünde bulundurularak çeşitlendirmeye de gidilebilmektedir[69].

Standart Markowitz modeli'nde iki temel kısıt vardır[70]. Bunlardan birincisi hedeflenen beklenen getiri düzeyinin karşılanmasını sağlayacak Denklem 1.16'da ki matematiksel ifadedir[71].

$$\sum_{i=1}^{N} X_i \mu_i = R \tag{1.16}$$

Burada μ_i : i varlığının beklenen getirisini (i = 1………N), R : hedeflenen beklenen getiri düzeyini göstermek için kullanılmıştır[72]. Modelde ikinci temel kısıt

66 Ulucan, Aydın, Portföy Optimizasyonu Kuadratik Programlama Tabanlı Modelleme, 1. Baskı, Ankara: Siyasal Kitabevi, Ağustos, 2004, s. 15.
67 Ulucan, a.g.e., s. 16.
68 Ulucan, a.g.e., s. 16.
69 Ulucan, a.g.e., s. 17.
70 Ulucan, a.g.e., s. 18.
71 Ulucan, a.g.e., s. 18.

ise, portföyde bulunan varlıkların ağırlıklarının toplamının 1 olmasını sağlayan Denklem 1.17'de ki ifadedir[73].

$$\sum_{i=1}^{N} X_i = 1 \tag{1.17}$$

Karar değişkenlerinin negatif olmama kısıtı da eklendiğinde aşağıdaki genel model elde edilir[74].

$$Min. \sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{N} X_i X_j \sigma_{ij} \tag{1.18}$$

s.t.

$$\sum_{i=1}^{N} X_i \mu_i \geq R \tag{1.19}$$

$$\sum_{i=1}^{N} X_i = 1 \tag{1.20}$$

$$0 \leq X_i \leq 1, \;\; i = 1,......N$$

Burada,

N : Mevcut varlık sayısı

μ_i : i varlığının beklenen getirisini

σ_{ij} : i ve j varlıkları arasındaki kovaryans değerini (i=1,…,N) (j=1,…,N), i=j için i varlığının varyans değerini

R : Hedeflenen beklenen getiri düzeyini

X_i : i varlığının portföy içindeki oranını (i=1,….,N), temsil etmektedir.

1.1.1 Kayıtsızlık Eğrileri

Yatırımcıların riziko ve getiri tercihleri arasındaki ilişkiyi gösteren eğrilere kayıtsızlık eğrileri adı verilmektedir.

---

72 Ulucan, a.g.e., s. 18.
73 Ulucan, a.g.e., s. 18.
74 Ulucan, a.g.e., s. 19.

Bu eğriler vasıtası ile yatırımcıların katlandıkları rizikolar karşılığında, talep ettikleri getirileri görebilmek diğer bir ifade ile yatırımcıların hangi riziko düzeyinde ne kadar getiri beklediklerini görebilmek mümkündür. Kayıtsızlık eğrileri üzerinde bulunan bütün noktalar aynı değeri gösterir. Yatırımcılar, en yüksek faydayı sağlayan portföy bileşimini bulmaya çaba harcarlar. Her yatırımcının rizikoya karşı farklı davranış göstermesinden dolayı fayda fonksiyonu tamamen bireysel özellikler göstermekte ve genellikle yatırımcıdan yatırımcıya farklılaşmaktadır[75].

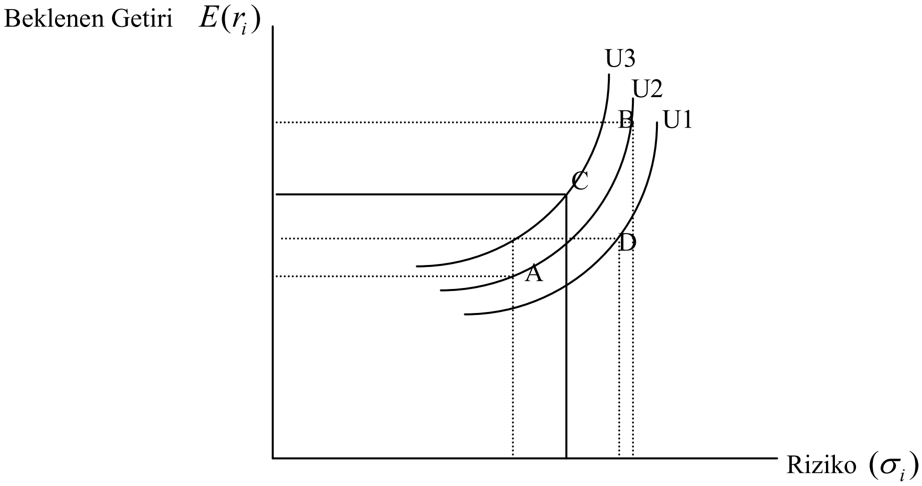
İki boyutlu bir grafik şeklinde olan kayıtsızlık eğrilerinin x ekseninde yatırımcıların alacağı riziko, y ekseninde ise aldığı bu rizikoya karşılık elde edebileceği getiri yer almaktadır[76]. Bu eğrilerin temel özellikleri şöyledir[77];

- Aynı kayıtsızlık eğrisi üzerinde yer alan tüm portföyler yatırımcılara eşit şekilde fayda sağlamaktadır. Kayıtsızlık eğrileri birbirlerini kesmezler,
- Yatırımcılar daha kuzey batıdaki kayıtsızlık eğrisinde yer alan portföyü yeterince kuzey batıda yer almayan portföye göre daha fazla tercih etmektedirler. Bunun nedeni kuzey batıda bulunan portföylerin daha düşük riziko ve daha yüksek beklenen getiri sağlayan kayıtsızlık eğrileri olmasıdır.

Farksızlık eğrisi olarak da nitelendirilen kayıtsızlık eğrileri Şekil 1.3'deki gibi ifade edilebilmektedir. Buna göre, kayıtsızlık eğrisi üzerindeki A ve B noktalarında beklenen getiriler ve riziko düzeyi farklı olmakla birlikte aynı kayıtsızlık eğrisi üzerinde yer aldıklarından her iki noktanın da ya da her iki noktadaki beklenen getiri riziko kombinasyonunun da yatırımcıya sunduğu fayda eşit olmaktadır. Öte yandan 2. kayıtsızlık eğrisinin daha yükseğinde yer alan C noktası yatırımcının A ve B noktalarına nazaran daha çok tercih edeceği bir durumdur. Çünkü bu durumdaki beklenen getiri ve riziko kombinasyonu A ve B noktalarına nazaran yatırımcının faydasını artırmaktadır[78].

---

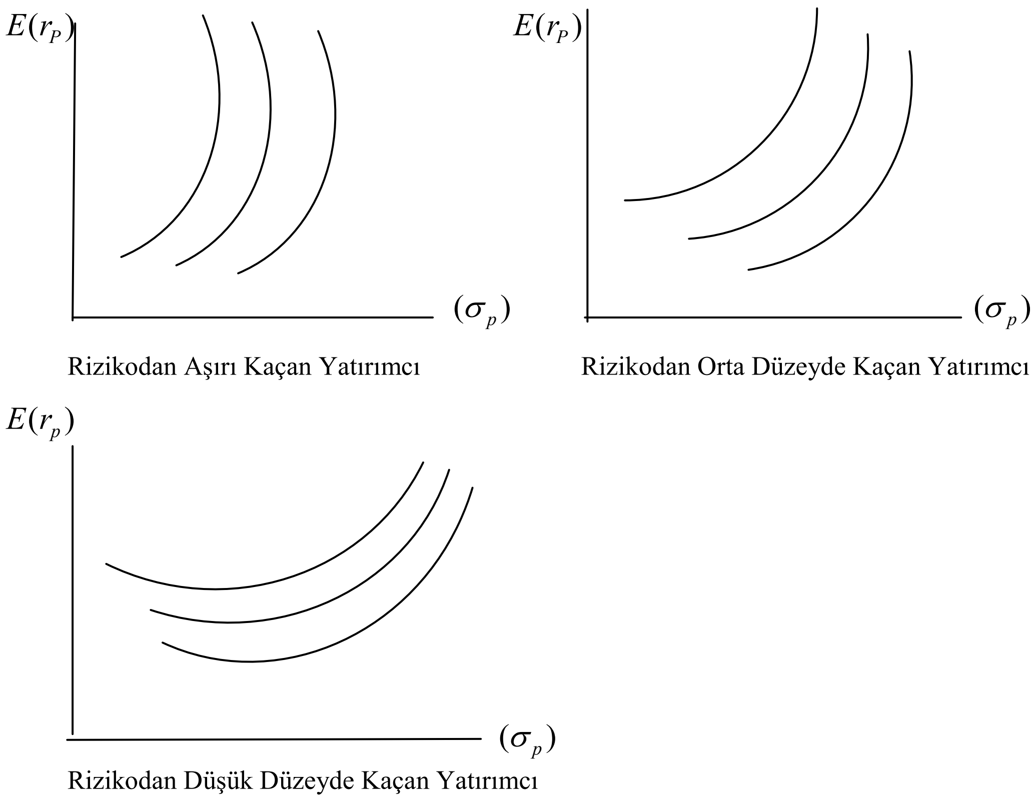
[75] Fettahoğlu, a.g.e., ss. 11-12.
[76] Karan, Mehmet Baha, Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi, Ankara: Gazi Kitabevi, 2001, s. 163.
[77] Karan, a.g.e., s. 163.
[78] Konuralp, a.g.e., ss. 315-316.



Şekil 1.3 Kayıtsızlık Eğrileri

Kaynak: Konuralp, Gürel, Sermaye Piyasaları Analizler Kurumlar ve Portföy Yönetimi, 2. Basım, İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti., 2001, s. 316.

Burada dikkat edilmesi gereken nokta yatırımcılar açısından kayıtsızlık eğrilerinin farklı olabileceğidir. Yatırımcıların kayıtsızlık eğrileri Şekil 1.4'de ki gibi ifade edilebilmektedir;



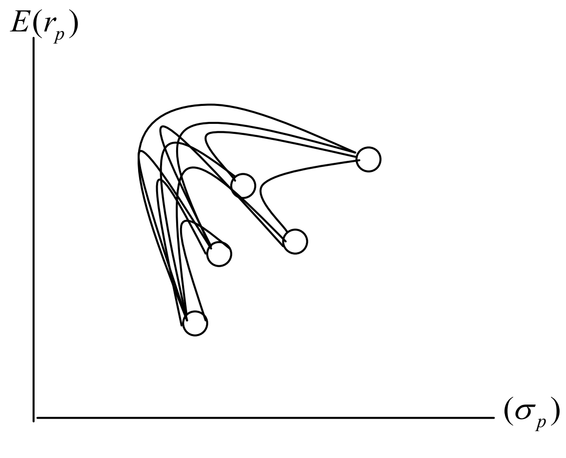
Şekil 1.4 Rizikodan Kaçınma Düzeylerine Göre Yatırımcıların Kayıtsızlık Eğrileri

Kaynak: Konuralp, Gürel, Sermaye Piyasaları Analizler Kurumlar ve Portföy Yönetimi, 2. Basım, İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti., 2001, s. 318.

Şekil 1.4’den anlaşılacağı üzere, rizikoyu seven yatırımcılar küçük oranda bir getiri elde edebilmek için yüksek oranda riziko üstlenmeyi kabul edebilmektedirler. Bu bağlamda, bu tür yatırımcıların amacının daha fazla getiri elde etmek olduğu söylenebilir. Rizikodan kaçınan yatırımcılar ise rizikoya karşı oldukça fazla duyarlılık göstermektedirler. Bu anlamda rizikodaki küçük bir artış karşılığında yüksek getiri beklentisi içine girebilmektedirler.

1.1.2 Etkin Sınır

Birden fazla menkul değer, bir portföy oluşturmak üzere bir araya getirildiğinde, bu menkul değerlerin her birinin değişik oranlarda portföye alınması sonucu değişik beklenen getiri ve standart sapmalara sahip pek çok portföy bileşeni ortaya çıkmaktadır. Bu bileşimden oluşan kümeye yatırım fırsatları kümesi adı verilmektedir[79]. Yatırım fırsatları kümesi aşağıdaki Şekil 1-5’de örnek olarak gösterilmiştir;



Şekil 1.5 Yatırım Fırsatları Kümesi

Kaynak: Lönstrom, Thomas, Financial Markets: Theory and Evidence, The Investment Opportunity Set, Part 6, 2002, s. 4.
http://www.econ.rochester.edu/Wallis/Renstrom/Eco217/ Lect_6.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 30.10.2007.

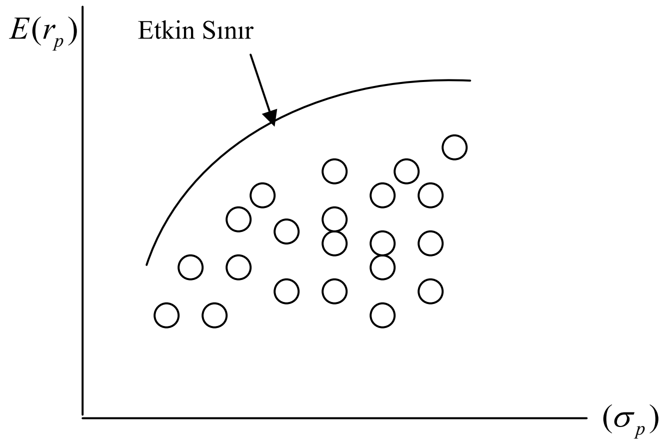
Yatırım fırsatları kümesi N adet pay senedi ile oluşturulabilecek olası tüm portföyleri ifade etmektedir. Oluşturulan portföyler ise fırsat setinin dış bükey sınırı

[79] Lönstrom, Thomas, Financial Markets: Theory and Evidence, The Investment Opportunity Set, Part 6, 2002,
http://www.econ.rochester.edu/Wallis/Renstrom/Eco217/Lect_6.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 30.10.2007.

üzerinde yer alabileceği gibi söz konusu küme içinde herhangi bir yerde de yer alabilmektedir. Yatırım fırsatları kümesi, genel olarak bir şemsiye şeklindedir ancak içinde yer alan varlıkların yapısına göre daha dik, daha engin ya da daha dar ve daha geniş olabilmektedir[80].

Yatırımcıların sonsuz sayıdaki olası tüm portföy seçeneklerini değerlendirerek, kendisine en uygun olanı seçmesi mümkün değildir. Markowitz'in sunduğu etkin sınır teorisi yatırımcıya, sadece belirli bir olası portföyler alt setini inceleyerek kendi optimum portföyünü seçme imkânı vermektedir[81].

Yatırımcıların temel amacının belirli bir riziko seviyesinde en yüksek getiriyi ya da belirli bir getiriyi en düşük riziko düzeyini üstlenerek elde etme arzusunda olduğu dikkate alındığında etkin portföyleri içeren etkin sınır Şekil 1.6'da görülmektedir.[82].



Şekil 1.6 Etkin Sınır

Kaynak: Harrington, Diana R., Modern Portfolio Theory and Capital Asset Pricing Model, and Arbitrage Pricing Theory: A User's Guide, Virginia: Prentice – Hall Inc., 1983, s. 11.

Etkin Sınır üzerinde yer alan tüm portföyler belirli bir riziko düzeyinde en fazla getiri sağlayan, belirli bir getiri düzeyinde ise en düşük riziko taşıyan

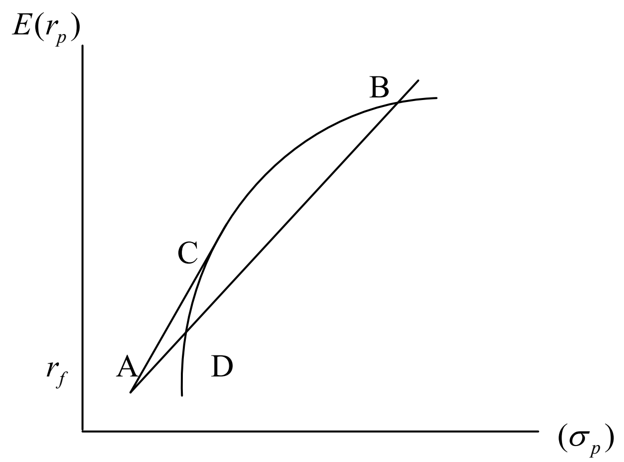
---

[80] Sharpe, William, Gordon J. Alexander ve Jefry W. Bailey, Investments, New Jersey: Prentice Hall International Inc., 1995, s. 194.
[81] Kayacan, Murad ve S. Ozan Tüzenalper, The Portfolio Selection Problem Under Capital Market Integration of European And Emerging Capital Markets: An Empirical Analysis, Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 144, 2003, s. 7.
[82] Harrington, Diana R., Modern Portfolio Theory and Capital Asset Pricing Model, and Arbitrage Pricing Theory: A User's Guide, Virginia: Prentice – Hall Inc., 1983, s. 10.

portföyleri içermektedir[83]. Bu bağlamda rasyonel yatırımcıların etkin sınır üzerinde yer alan portföylere yatırım yapmaları beklenmektedir[84]. Etkin sınır üzerinde yer alan etkin bir portföyden bahsedebilmek için[85];

- Aynı getiride daha düşük rizikoyu içeren,
- Aynı riziko da daha yüksek beklenen getiri sağlayan ya da
- Hem yüksek getiri temin edecek, hem de düşük riziko taşıyan aynı menkul değerlerden başka bir bileşimin bulunmaması gerekir.

Markowitz yaklaşımı, yalnızca rizikolu araçlara yatırım yapılması durumunda etkin sınırı hesaplamaktadır. Ancak yatırımcılar rizikosuz araçlara da yatırım yapabilirler[86]. Bu bağlamda, rizikosuz faiz oranına yatırım yapmanın etkin sınır üzerindeki etkisi Şekil 1.7 yardımıyla gösterilebilmektedir[87];



Şekil 1.7 Rizikosuz Faiz Oranından Yatırım İmkânı Eklendiğinde Etkin Sınır

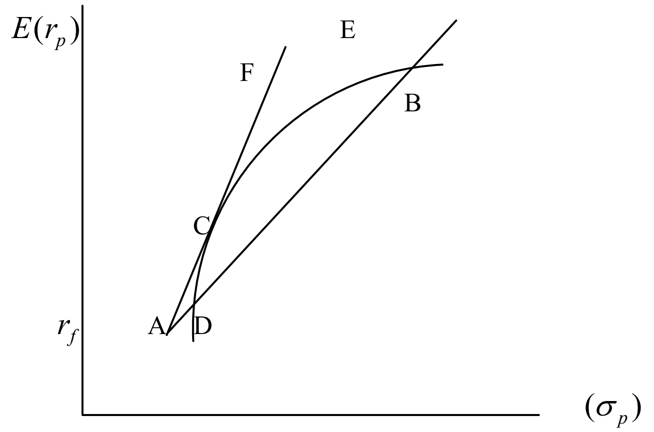
Kaynak: Campbell R. Harvey, Optimal Portfolio Control, 1995.
http://www.duke.edu/~charvey/Classes/ba350/control/opc.htm
İnternet Erişim Tarihi: 04.07.2007.

---

[83] Ballestero, Enrique ve David Pla-Santamaria, "Selecting Portfolios For Mutual Funds", Omega, Volume:32, Issue: 5, October, 2004, s. 385.
http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VC4-4C4W2KF-7/2/e530e94286f1cc991278ab35b1ed3017
İnternet Erişim Tarihi: 04.03.2007.
[84] Fettahoğlu, a.g.e., s. 7.
[85] Fettahoğlu, a.g.e., s. 7.
[86] Karan, a.g.e., s. 175.
[87] Harvey, Campbell R., Optimal Portfolio Control, 1995.
http://www.duke.edu.tr/~charvey/Classes/ba 350/control /opc.htm
İnternet Erişim Tarihi: 04.08.2007.

Şekilde AB doğrusu, etkin sınır üzerinde yer alan B portföyü ile rizikosuz aracın değişken oranlarda alınmasıyla oluşturulan portföylerin getiri ve riziko seviyelerini göstermektedir. C portföyü ile rizikosuz aracın kullanıldığı portföyler her zaman diğer portföylere kıyasla daha batıda yer almaktadır. Belirli bir rizikosuz faiz haddinden rizikosuz yatırım yapma imkânı varsa etkin sınır üzerine yer alan portföylerden yalnızca (rizikosuz oran r_f 'den etkin sınıra çizilecek teğet doğrunun etkin sınıra değme noktasında yer alan portföy), rizikosuz aracın da eklenmesiyle oluşturulacak yeni portföyde etkinliği sağlayacaktır. Yukarıdaki analiz yatırımcıların borçlanarak yatırım yapması durumunun eklenmesiyle genişletilebilmektedir. Bunun anlamı yatırımcıların artık kendi varlığı ile sınırlı olmamasıdır. Yatırımcı borçlanma karşılığında belirli bir oranda faiz ödeyeceğinden, bu oranın üzerinde bir getiri elde etmelidir[88].

Yatırımcının rizikosuz faiz oranı üzerinden borçlanma imkânı elde ettiğinde bu durumun etkin sınır üzerindeki etkisi Şekil 1.8 yardımıyla gösterilmektedir.



Şekil 1.8 Rizikosuz Faiz Oranından Borçlanma İmkânı Eklendiğinde Etkin Sınır

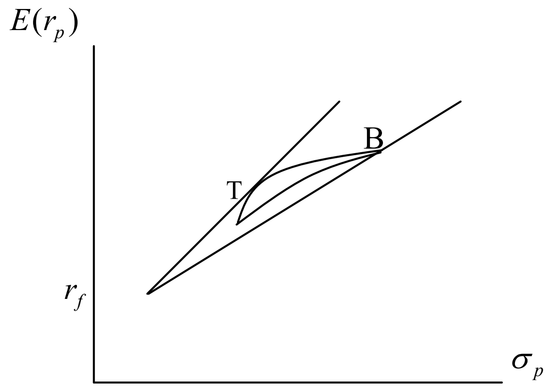
Kaynak: Jing Chen, Where is the Efficient Frontier, 2010, EuroEconomica, Vol:24, No:1, ss. 1-5. http://journals.univ-danubius.ro/index.php/euroeconomica/article/view/262/245
İnternet Erişim Tarihi: 30.10.2007.

Şekil 1.8'den de anlaşılacağı üzere yatırımcıların rizikosuz faiz oranından borçlanarak C portföyüne yatırım yapmaları, B portföyüne yatırım yapmalarına kıyasla daha iyi bir alternatif oluşturmaktadır[89].

---

88 Harvey, a.g.e., s. 7.
89 Chen, Jing, Where is the Efficient Frontier, 2010, EuroEconomica, Vol:24, No:1, ss. 1-5. http://journals.univ-danubius.ro/index.php/euroeconomica/article/view/262/245 İnternet Erişim Tarihi: 30.10.2007

Her iki durumun birlikte değerlendirilmesi durumunda etkin sınır üzerinde oluşan etki Şekil 1.9 yardımıyla ifade edilebilmektedir;



Şekil 1.9 Rizikosuz Faiz Oranından Borç Alma ve Borç Verme Durumunda Etkin Sınır

Kaynak: Sharpe, William, Gordon J. Alexander ve Jefry W. Bailey, Investments, New Jersey: Prentice Hall International Inc., 1995, s. 246.

Borç alma ve borç vermenin birlikte değerlendirildiği bu şekilde, $r_f - B$ noktaları arasındaki doğru, fırsat kümesini, $r_f - T$ arasındaki doğru ise etkin sınırı ifade etmektedir. T noktası, Markowitz'in etkin sınırına teğet olduğu noktayı göstermektedir. Bu durumda, Markowitz'in etkin sınır üzerinde yer alan T noktası dışındaki hiçbir portföy etkin olmamaktadır. Buna göre, Markowitz'in etkin sınırı üzerinde yer alan T noktası dışındaki tüm noktalar için $r_f - T$ doğrusu üzerinde yer alan ve aynı standart sapma değeri için daha fazla getiri sağlayabilen daha iyi bir alternatif bulunmaktadır[90].

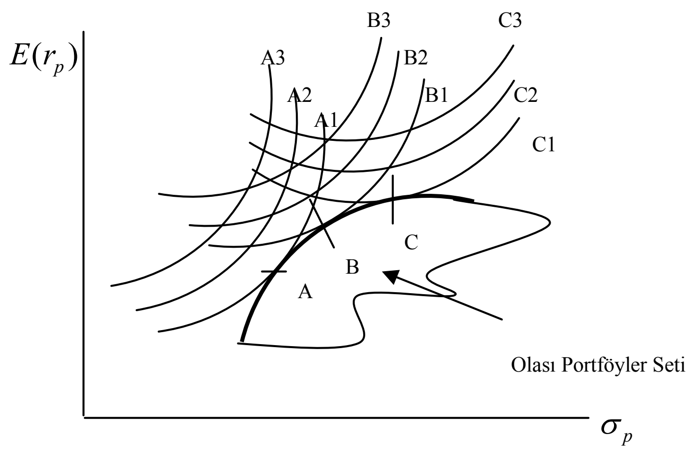
1.1.3 Portföy Seçimi ve Optimal Portföylerin Belirlenmesi

Portföy yönetiminin belki de en önemli aşaması portföy seçim aşamasıdır. Yatırımcıların kendilerine uygun portföy yapısını oluşturmalarının faydalarını en çoklamaları açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Portföy oluşturularak, beklenen değer değişmeden riziko azaltılabildiğinden, yatırımcı için tek tek menkul değerlerden daha tercih edilebilir imkânlar yaratılabilmektedir. Portföy oluşturmada önemli olan rizikonun en az düzeye indirilmesi değildir. Riziko yatırımcılar

[90] Sharpe, Alexander ve Jefry, a.g.e., ss. 245-246.

tarafından istenmeyen bir şey olduğundan yatırımcılar rizikoyu yalnızca daha yüksek getiri karşılığında kabul edeceklerdir. Modern Portföy Teorisi yatırımcıya herhangi bir portföy ya da yatırım fonunun seçiminde, üstlenilen rizikoya karşılık en yüksek verimin elde edileceği çeşitlendirme yöntemini sunmaktadır. En uygun getiri ve riziko karışımına sahip portföye optimum portföy denilmektedir[91].

Optimum portföyün seçiminde yatırımcıların kayıtsızlık eğrileri ile etkin sınırda yer alan portföyleri bir araya getirmek gerekmektedir. Seçilecek portföyde en “kuzeybatı”’da yer alan kayıtsızlık eğrilerinin üzerinde yer almaktadır. Bu, optimal portföy kayıtsızlık eğrilerinin etkin kümeye teğet geçtiği yerde olacaktır[92]. Buna göre söz konusu yatırımcı türlerinin optimal portföyleri Şekil 1.10’daki gibi ifade edilebilmektedir[93].



Şekil 1.10 Yatırımcı Gruplarının Optimal Portföylerinin Belirlenmesi

Kaynak: Sharpe, William, Gordon J. Alexander ve Jefry W. Bailey, Investments, New Jersey: Prentice Hall International Inc., 1995, s. 197.

---

91 Ertuna, İbrahim Özer, Yatırım ve Portföy Analizi: Bilgisayar Uygulamalı Örnekleriyle, 1. Baskı, İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, 1991, s. 81.
92 Karan, a.g.e., s. 168.
93 Sharpe, Gordon, ve Jefry, a.g.e., s. 197.

Yatırımcının etkin sınır üzerinde yer alan portföylerden hangisini tercih edeceği konusu tamamen yatırımcının riziko üstlenme derecesine bağlı olarak değişmektedir. Yatırımcının riziko üstlenmedeki tutumu onların kayıtsızlık eğrileri ile ifade edilmektedir. Dolayısıyla, yatırımcının kayıtsızlık eğrilerini gösteren grafik ile etkin sınır grafiği üst üste konduğunda kayıtsızlık eğrisinin etkin sınıra teğet geçtiği nokta yatırımcı için optimum portföyü belirleyecektir. Burada anlaşılması gereken önemli nokta, ister rizikodan çok kaçınsın ister az kaçınsın tüm yatırımcı tiplerinin mutlaka etkin set üzerinde yer alacağıdır [94].

Şekil 1.10'da yer alan A noktası rizikodan aşırı kaçan yatırımcı tipinin optimal portföyünü, B portföyü rizikodan orta düzey kaçan yatırımcının, C portföyü ise rizikodan az kaçınan yatırımcının optimal portföyünü ifade etmektedir[95]. A, B, C noktaları yatırımcılar tarafından sağlanabilen en yüksek beklenen getiri ve riziko düzeyini temsil etmektedir ve A, B, C noktaları ile ifade edilen portföyler sırasıyla, rizikodan aşırı kaçan, rizikodan orta düzey kaçan ve rizikodan kaçınmayan yatırımcılar için en uygun yatırım bileşimini ifade etmektedir[96]. Bu bağlamda, portföy seçiminin yatırımcıların bireysel riziko tercihlerine göre şekillendiği söylenebilir.

1.1.4 Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'nin Zayıf Yönleri

Markowitz Ortalama - Varyans Modeli kuramsal bir bakış açısıyla geçerli ve makul görülse de, bu modelin uygulamada kullanılmasında çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır. *The Markowitz Optimization Enigma: Is "Optimized" Optimal?* isimli makalede Michaud, bu modelin uygulamada arz ettiği sorunları kapsamlı bir şekilde değerlendirmektedir[97]. Michaud, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'nin yatırımcıyı optimal portföylerden uzak portföylere yönlendirdiğini iddia etmekte olup bazı araştırmalar, eşit ağırlık sisteminin bile Markowitz Optimal Portföy

[94] Konuralp, a.g.e., s. 321.
[95] Sharpe, Gordon, ve Jefry, a.g.e., s. 198.
[96] Sharpe, Gordon, ve Jefry, a.g.e., s. 198.
[97] Michaud, Richard, O, "The Markowitz Optimization Enigma: Is 'Optimized' Optimal?" Financial Analyst Journal, 1988, vol. 45, no. 1 (January/February), ss. 31-42.
http://www.newfrontieradvisors.com/about/research/Articles/documents/markowitz-optimization-enigma-010189.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 11.11.2007.

Modeli'ne göre üstünlüklere sahip olduğunu ispat etmiştir. Bu makalede Michaud ayrıca modelin kullanılmasında söz konusu olan diğer dezavantajları da değerlendirmektedir.

Michaud'a göre, Markowitz modeli'nin kullanılmasında söz konusu olan en önemli sorunlar şunlardır[98]:

- Markowitz'in sunduğu portföy optimizasyon araçları hataları azamiye çıkarmaktadır. Michaud, gerek beklenen getirilerin gerekse varyans ve kovaryansların doğru ve kesin tahminleri söz konusu olmadığından bu tahminlerde hatalar olduğunu savunmaktadırlar. Markowitz'in portföy optimizasyon araçları, yüksek beklenen getiriye ve negatif korelasyona sahip kıymetlere fazla ağırlık vermekte, beklenen getirisi ve pozitif korelasyonu düşük olan kıymetleri ise geri plana itmektedir. Michaud'a göre bu kıymetler, büyük tahmin hatalarına tabi olan ve riziko arz eden kıymetlerdir. Ancak bu kanıt kısmen çelişkili olarak görülmektedir. Yatırımcıların varlıklardan yüksek getiri bekleme nedeni, bu varlığın getiri potansiyelinin olduğuna inanmalarıdır. O halde yöneticinin, portföy içerisinde bu varlığa model tarafında fazla ağırlık verilmesinden memnun olması da olağan karşılanmalıdır.
- Bir örneklem ortalaması üretmek ve beklenen getiriyi örneklem ortalaması ile değiştirmek için geçmiş verileri kullanma alışkanlığı ideal değildir. Bu tarz bir yaklaşımın, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'nin hata payının önemli derecede artmasına neden olacaktır.
- Markowitz modeli, varlıkların piyasa kapitalizasyon ağırlıklarına yer vermemektedir. Bunun anlamı şudur, eğer düşük kapitalizasyon düzeyine sahip olan bir kıymetin beklenen getirisi yüksekse ve portföy içerisindeki diğer varlıklarla korelasyonu negatif ise model yüksek bir portföy ağırlığı sunabilir. Bu da bilhassa portföy için bir varlık satış limiti koyarken sorun oluşturabilmektedir.
- Ortalama - Varyans Modelleri genellikle durağan değildir, yani girdide meydana gelen ufak değişimler portföyü çok ciddi şekilde

[98] Michaud, a.g.e., ss. 31-42.

etkileyebilmektedir. Model bilhassa beklenen getiri girdisi ile bağlantılı olan bir istikrarsızlık sergiler. Bir varlığın beklenen getirisinde meydana gelen ufak bir değişim portföyün ciddi anlamda değişmesine neden olabilmektedir. Bu durum temel olarak kovaryans matrisinin koşul sayısının büyük olmasından kaynaklanmaktadır.

Michaud'un Markowitz modeli'ne ilişkin belirttiği olumsuzluklara ilave olarak modelin yeterince çeşitlendirilmemiş portföyler oluşturması, çok sayıda girdiye ihtiyaç duyması ve kararlı olmaması gibi sorunlarının da var olduğu görülmektedir.

Genel anlamda portföy çeşitlendirme, rizikonun dağıtılmasında makul bir yaklaşım olarak kabul edilir. Bir portföye, portföy içerisinde halihazırda bulunan varlıklarla ilintili olmayan farklı varlıkların ilave edilmesi, portföyün varyansını azaltır. Ancak Ortalama - Varyans optimizasyonu ile sadece belli birkaç varlık itibariyle büyük alış ve satış pozisyonları öngören portföyler oluşturulabilmektedir[99]. Ancak oluşturulan bu portföyler temel olarak çeşitlendirme anlayışının tabiatına aykırıdır. Optimizasyonda kullanılan beklenen getiri vektörü ve kovaryans matrisi gibi parametreler kati suretle bilinebilseydi çok fazla çeşitlendirilmemiş portföylere yatırım yapılması mantıklı olabilirdi. Ancak bu varlıkların beklenen getirileri sadece tahmin boyutunda olduğundan bu son derece rizikolu bir yatırım tercihi olarak görülmektedir. Yeterince çeşitlendirilmemiş portföyler rasyonel yatırım anlayışına son derece aykırıdır ve bu da yatırım kararları verilirken kısıtlandırılmamış Ortalama - Varyans optimizasyon araçlarının kullanımının yaygın olmamasının nedenlerinden bir tanesidir[100].

Uygulamada karşılaşılan sorunlardan biri de modelin, değerlendirmeye tabi tutulan her bir varlığın beklenen getirisi, varyansı ve kovaryansına ait girdi gerektirmesidir. İçerisinde 50 varlık bulunan bir portföyde, tahmin edilmesi gereken varyans sayısı 50 olurken, tahmin edilmesi gereken kovaryans sayısı 1225'tir. Bu rakam, bir portföy yöneticisinin ilgilenmesi için büyük bir değerdir. Hatta birkaç

---

[99] Black ve Litterman, a.g.e., ss. 28-43.
[100] Michaud, a.g.e., s. 37.

kişiden oluşan bir yatırım ekibini bile zorlayacak derecede büyüktür. Bu sorun için belli çözümler vardır. Beklenen getirinin tahmininin yapılması için geçmiş verilerden istifade edilebilir. Ancak bu verilere dayalı tahminler genelde varlığın gelecekteki davranışını istenen düzeyde öngöremezler[101].

Bir diğer sorun da yatırımcının, varlığın gelecekteki performansına dair görüşlerini nasıl denklemleştirmesi gerektiğidir. Genellikle bir yatırımcı, varlık performansına dair bağıl görüşlere sahiptir. Ortalama - Varyans analizi, belli bir varlığın beklenen getirisinin spesifik şekilde tahmin edilmesini gerektirir ve bağıl görüşler kabul edemez[102].

Best ve Grauer, Ortalama - Varyans optimizasyon aracının, varlık ortalamasında değişikliklerin olduğu bir ortamdaki davranışını analiz etmişler ve varlık ortalamasında meydana gelen ufak bir değişimin, portföy yapısında büyük bir değişime neden olabileceğini ispat etmişlerdir. Bir varlığın ortalamasında ufak bir değişimin meydana gelmesiyle varlıkların yarısı orijinal portföyden ayrılabilmektedir. Best ve Grauer, bir bütçe kısıtlamasının söz konusu olduğu bir Ortalama - Varyans problemi için, ağırlık vektörünün değişim oranının, ortalamadaki değişime bağlı olduğunu ifade etmektedir. Daha spesifik olarak ifade etmek gerekirse bu oran rizikodan kaçınma faktörü olan λ'ye, varyans-kovaryans matrisinin tersine $\sum^{-1}$ ve varlık ortalamasındaki değişimi ifade eden q'ya bağlıdır[103].

Michaud'a göre kovaryans matrisi genellikle verilere dayalı olarak tahmin edilir ancak bu tahmin süreci birbirinden çok ayrı matrisler oluşturabilmektedir. Bu da, optimizasyon esnasında matris ters hale getirildiğinde sorunlara yol açmaktadır[104].

---

[101] Black, Fischer, ve Robert Litterman, "Global Portfolio Optimization", Financial Analysts Journal, 1992, September-October, ss. 28-43.
http://phys.columbia.edu/~oleg/economics/BlackLittermanOrig.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 08.12.2007.
[102] Michaud, a.g.e., ss. 38.
[103] Best, Michael J., ve Robert R. Grauer, "On The Sensitivity of Mean-Variance Efficient Portfolios To Changes In Asset Means: Some Analytical And Computational Results", The Review of Financial Studies 4, no. 2, 1991, ss. 315-342.
http://rfs.oxfordjournals.org/content/4/2/315.short
İnternet Erişim Tarihi: 09.12.2007.
[104] Michaud, a.g.e., s. 39.

Ortalama - Varyans Modeli eğitsel amaçlar için son derece faydalıdır. Optimizasyon prosedürü uygulamada kullanıldığında ise sonuçta ortaya çıkan portföyler mantığa aykırı olabilmektedir ve optimizasyon prosedürünün kısıtlandırılması gerekmektedir. Ortalama - Varyans Modeli, portföy seçimi sürecinin yapılandırılmasında iyi bir başlangıç noktası olmuştur ancak üzerinde bazı iyileştirilmeler yapılabilir[105].

Her ne kadar Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'nin kullanımında çeşitli kritik dezavantajlar bulunsa da beklenen getiriyi maksimize etme, rizikoyu minimize etme veya riziko ile beklenen getiri arasındaki dengeyi optimize etme fikri o kadar caziptir ki yatırımcı için daha iyi davranış sergileyen modellere yönelik arayışlar hep devam etmiştir. Black - Litterman Modeli bunlardan birisidir ve son yıllarda bu modele ilgi son derece artmıştır.

1.2 Black - Litterman Modeli

Ortalama - Varyans Modeli, portföy seçiminde çığır açan bir model olmuştur. Yatırımcıların, yatırım görüşlerine dayalı olarak nicel düzeyde bir portföy seçmesine olanak vermektedir. Ancak 1.1.4 no'lu bölümde açıklandığı gibi Ortalama - Varyans Modeli bazı yetersizliklere sahiptir. Portföy yöneticileri bu modeli sıklıkla kullanmışlar, ancak modele pek çok kısıtlama girmek suretiyle bahsedilen sorunların üstesinden gelmeye çalışmışlardır.

Uygulamada Markowitz Modeli'ni portföy yönetiminde kullanırken karşılaşılan sorunlar ve Ortalama - Varyans optimizasyonunun uygulamada çok da yüksek bir etkiye sahip olmadığının görülmesi, Fisher Black ve Robert Litterman'ı, portföy tercihine yönelik başka modellerin geliştirilmesi üzerine çalışmaya sevk etmiştir. Black ve Litterman[106], daha ideal sonuçlar ortaya koyan portföy modellerini elde etmek amacıyla beklenen getirilerin tahminine yönelik bir yöntem sunmuştur.

[105] Michaud, a.g.e., s. 40.
[106] Black ve Litterman, a.g.e., ss. 28-43.

Fischer Black ve Robert Litterman'ın sundukları bu yöntem, Black - Litterman Modeli olarak adlandırılmaktadır. Black ve Litterman, modeli ortaya koyarken belli başlı kıstasları dikkate almışlardır. Bu kıstaslar sırasıyla, modelin matematiksel yapısının izlenebilir olması, model girdilerinin portföy yöneticisi için sezgisel olması ve optimize edilmiş portföyün yatırımcıların görüşlerini yansıtmasıdır[107].

Bu yönteme göre oluşturulan portföylerin etkin sınırda bulunması gerekmektedir[108]. Aksi halde Ortalama - Varyans bakış açısına dayalı olarak elde edilecek portföyler daha iyi sonuçlar verebilir. Black - Litterman Modeli genel itibariyle tamamen yeni bir portföy modeli olarak ifade edilmektedir. Uygulamada Black - Litterman Modeli'ni Markowitz modeli'nden ayıran tek fark beklenen getirilerdir. Diğer her durumda Black - Litterman Modeli teorik olarak Markowitz'in Ortalama - Varyans Modeli'ne benzer bir yapı göstermektedir. Black - Litterman Modeli ile beklenen getirilerin nasıl tahmin edileceği konusu son derece karmaşık bir konu olarak gündeme gelmektedir. Bu model, Markowitz modeli kullanılarak oluşturulan portföylerden son derece farklı portföyler oluşturmaktadır[109].

Black - Litterman Modeli, portföy modelleme anlayışını fiili yatırım ortamları için daha kullanışlı hale getirecek şekilde geliştirilmiştir. Bunu yapmak için Black ve Litterman, denge yaklaşımı dedikleri bir sistemi uygulamaya geçirmektedirler. İdeal olarak görülen piyasa dengesini referans noktası olarak kabul ederler. Sonrasında yatırımcı, beklenen getiriyi temsil eden bir dizi piyasa görüşü ve bu görüşlerden her biri için bir güven seviyesi belirler. Bu görüşler denge getirileri ile birleştirilir ve bunların birleşimi Black - Litterman Modeli beklenen getirilerini oluşturur. Bu getiriler daha sonra Ortalama - Varyans yöntemi içerisinde optimize edilerek yatırımcıların sadece gelecekte sunacağı getiriler hakkında fikir sahibi olduğu varlıklar üzerinden rizikolar alınır. Alınan rizikoların, portföy dengesine göre

[107] Black, Fischer ve Robert Litterman. Global Asset Allocation With Equities, Bonds and Currencies, Fixed Income Research, Canada: Goldman Sachs & Co., 1991.
[108] Black, Fischer ve Robert Litterman, "Asset Allocation: Combining Investor Views With Market Equilibrium", The Journal of Fixed Income, 1991, Vol.1, No: 2, ss. 7-18.
http://www.iijournals.com /doi/abs/10.3905/jfi.1991.408013
İnternet Erişim Tarihi: 11.10.2007.
[109] Black, ve Litterman, a.g.e., 1992, ss. 28-43.

büyüklüğü, kullanıcı tarafından belirtilen güven düzeylerine ve ayrıca yatırımcılardan alınan görüşlerin piyasa dengesine göre ağırlığını ifade eden bir parametreye dayalıdır[110].

Black ve Litterman, beklenen getiri vektörü için daha iyi bir tahmin sunmak suretiyle daha sezisel portföyler oluşturmaya odaklıdır. Beklenen getiri vektörü portföy ağırlıklarını hesaplamak için kullanılabilmektedir[111].

1.2.1 Black - Litterman Modeli'nin Temel Bileşenleri

Black ve Litterman, beklenen getirilerle ilgili iki bilgi kaynağı tanımlamış ve bu iki bilgi kaynağını tek bir beklenen getiri denkleminde birleştirmiştir. İlk bilgi kaynağı kantitatif olarak elde edilir, bunlar Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nden (FVFM) doğan beklenen getirilerdir. FVFM'nin getirileri Black - Litterman Modeli'nin omurgasını oluşturmaktadır[112].

İkinci bilgi kaynağı, yatırımcıların görüşleridir. Yatırımcıların farklı bilgilere erişimi vardır. Yatırımcılar denge durumunda varlığın beklenen getirisiyle ilgili durağan hale gelecek görüşlerden ziyade varlığın beklenen getirisi hakkında farklı görüşlere sahip olacaktır. Denge durumundaki görüşleri yönlendirmek için yatırımcının görüşleri kullanılmaktadır. Yatırımcıların bu görüşleri belirli bir varlığa daha fazla veya daha az yatırım yapılmasına yönelik bilgi sağlamaktadır[113].

Bu bilgi kaynaklarının bir araya getirilmesi, beklenen getirilere ait yeni bir vektör ortaya çıkarır. Daha da geliştirilmiş olan bu vektör portföy optimizasyon sürecinde kullanılabilir. Konu ile ilgili Ek-1'de Satchell ve Scowcroft'tan alınmış ayrıntılı bir şekil mevcuttur.

---

[110] Litterman, Robert B. The Quantitative Resources Group, Modern Investment Management- An Equilibrium Approach, New Jersey: Wiley, Chapter:7, Robert B. Litterman, Beyond Equilibrium, The Black - Litterman Approach, 2003, s. 79-80.
[111] Litterman, The Quantitative.. a.g.e., s. 80.
[112] Drobetz, Wolfgang, "How To Avoid The Pitfalls In Portfolio Optimizatıon? Puttıng The Black - Litterman Approach At Work", Swiss Society for Financial Market Research, s. 60, http://www.fmpm.org/files/2001_0 1_Drobetz.PDF
İnternet Erişim Tarihi: 12.12.2007.
[113] Drobetz, a.g.e., s. 60

Black ve Litterman, yatırımlara global bir bağlam içerisinde yaklaşmakta ve üç varlık sınıfına yatırım yapmaktadır. Bu varlık sınıfı sırasıyla pay senedi, tahvil ve dövizdir. Bu nedenle kantitatif görüşler bu global çerçeveyi yansıtmalı ve denge durumu getirilerini hesaplamak üzere uluslararası bir FVFM'yi tercih etmelidir. Pay senetlerinin ve tahvillerin beklenen getirisini hesaplamak için Sharpe'ın standart FVFM'si kullanılmakta ve bu sistem Black'in rizikodan korunma oranı ile takviye edilmektedir[114].

FVFM, piyasada bir denge olduğunda bir varlığın beklenen getirisini hesaplar. Denklemin en temel dezavantajı, $\left[E(r_i) - r_f = (\frac{\sigma_{iM}}{\sigma^2_M} E(r_M) - r_f) \right]$ içerisinde yer alan piyasa portföyünün beklenen getirisini $E(r_M)$ saptama zorluğudur. Çünkü dünya piyasaları üzerinde reel bir kontrol söz konusu değildir. Bu nedenle "gösterge portföy" genellikle piyasa için bir aracı olarak kullanılır. Gösterge portföyle varlığın beklenen getirisinin tahmin edilmesi mümkündür. Gösterge portföy, Standart & Poor's'un Global 1200 endeksi (S&P Global 1200) gibi bir endeks olabilir. S&P Global 1200 endeksi kapsamında 29 ülkeden pay senetleri ve global piyasa kapitalizasyonunun %70'i yer almaktadır[115]. Gösterge portföy içerisindeki varlıkların getirilerinden, piyasa portföyünün beklenen getirisini tahmin etmek mümkündür. Denge getirileri konusu üçüncü bölümde 3.4'nolu başlık altında daha kapsamlı olarak ele alınacaktır.

Yatırımcılar varlıkların beklenen getirisi üzerinde bir takım görüşlere sahiptir. Black - Litterman Modeli, yatırımcıların görüşlerini mutlak bir şekilde ifade edebilmelerine olanak vermektedir. Örnek olarak, A varlığının beklenen getirisi x olacak veya görece anlamda A varlığının performansı B varlığından daha iyi olacak

[114] Black, Fisher, "Universal Hedging: How to Optimize Currency Risk and Reward in International Equity Portfolios", Financial Analyst Journal July/August 1989, s. 17.
http://www.mccombs.utexa s.edu/faculty/keith.brown/ChileMater ial/Black %20FAJ89.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 12.10.2007.
[115] http://www2.standardandpoors.com/spf/pdf/index/factsheet.global1200.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 15.06.2008.

gibi. Black - Litterman Modeli, yatırımcıya, yatırımcıların düşünce tarzlarına çok yakın olan, görüşlerini bildirme olanağı verir[116].

Buna ek olarak yatırımcı, her görüşten eşit oranda emin olmayabilir. Bu durum da yine model içerisinde yansıtılmalıdır. Black ve Litterman, her bir görüş için ayrı olarak belli bir kesinlik düzeyi ifade edilmesini olanaklı kılmıştır[117].

Yatırımcının hesaba katmak istediği görüş sayısı esnektir. Bu sayı sıfır da olabilir, değerlendirilen varlık sayısı kadar da. Bu özellik modelin kullanımını çok daha iyi bir hale getirmektedir. Yatırımcılar genellikle, potansiyel yatırım evreninin sadece ufak bir kısmına odaklanarak değeri düşük kalmış varlıkları tercih ederler, pozitif momentumlu varlıkları ararlar veya rölatif değer yatırımlarını ararlar. Black - Litterman Modeli'nde, yatırımcının bir yatırım görüşü varsa bu görüşün belirtilmesi gerekmektedir[118].

Black – Litterman Modeli çalışmanın üçüncü bölümünde daha kapsamlı ve ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

1.3 Portföy Performansının Ölçülmesi

Performans ölçümü, portföylerin belli bir dönemdeki performansını başka bir dönem ile ilişkilendirerek veya aynı dönemde farklı portföylerin performansı ile karşılaştırılmak sureti ile gerçekleştirilmektedir. Uygulamada en çok kullanılan portföy performans ölçütlerini, getirilerin toplam rizikosunu kullanan performans ölçütleri ve getirilerin sistematik rizikosunu esas alan performans ölçütleri olarak sınıflandırmak mümkündür [119]. Performans ölçülmesi pratikte yaygın olarak fonların

---

[116] Satchell, Stephen, ve Alan Scowcroft, Advences in Portfolio Construction and Implementation, Butterworth-Heinemann, Amsterdam, 2003. Part IV: Alan Scowcroft, ve James Sefton. Enhanced indexation, s. 103.
[117] Satchell ve Scowcroft, a.g.e., s. 103.
[118] Satchell ve Scowcroft, a.g.e., s. 104.
[119] Jobson, J. D. ve Bob M. Korkie, "Performance Hypothesis Testing With The Sharpe and Treynor Measures", The Journal of Finance, 36(4), 1981, ss. 889-908.: Turhan Korkmaz ve Hasan Uygartürk, Türkiye'deki Emeklilik Fonlarının Performans Ölçümü ve Fon Yöneticilerinin Zamanlama Yeteneği, Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi, (14), 2007, s. 71.
http://www1.akdeniz.edu.tr/iibf/dergi/Sayi14/04korkmaz_uygurturk.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 30.10.2008.

geçmiş getirileri temeline dayanmakla birlikte gelecekte aynı getirinin sağlanacağını ortaya koymamaktadır[120].

1.3.1 Sharpe Ölçüsü

1966 yılında William F. Sharpe tarafından geliştirilen ve kendi adıyla anılan Sharpe Ölçüsü standart sapmayı esas alan ölçütlerdendir. Sharpe Ölçüsü birim riziko başına portföyün sağladığı artık getiriyi gösterir. Artık getiri rizikosuz getiri ile portföy getirisi arasındaki farktır[121]. Sharpe Ölçüsü hesaplanırken, rizikonun ölçütü olarak portföy getirilerinin standart sapması kullanılır. Eşitliğe dayalı olarak, Sharpe Ölçüsü ne kadar yüksek çıkarsa portföy performansının da o ölçüde iyi olduğu ileri sürülebilir. Üstlenilen her birim toplam rizikoda ulaşılan portföy getirisi ne ölçüde yüksek ise, getiri riziko ilişkisi de o ölçüde iyi olacaktır[122].

Sharpe Ölçüsü Denklem 1.21 yardımıyla gösterilebilir[123]:

$$\text{Sharpe Ölçüsü : } \frac{\overline{R}_P - r_f}{\sigma_P} \tag{1.21}$$

Burada $\overline{R}_P$ portföyün ortalama getirisini, r_f rizikosuz faiz oranın ortalama getirisini, σ_P ise portföyün standart sapmasını göstermektedir[124].

1.3.2 Treynor Ölçüsü

Sistematik rizikoyu esas alan ölçütlerden olan Treynor Ölçüsünde, portföyün rizikosuz faiz oranını aşan getirisi portföyün sistematik rizikosuna (beta) oranlamış

120 Basso, Antonella ve Stefania Funari, "A Data Envelopment Analysis Approach to Measure the Mutual Fund Performance", European Journal of Operational Research, 135, 2001, s. 477.: Korkmaz, a.g.e., s.71.
121 Sharpe, William F., "Sharpe Ratio", Journal of Portfolio Management, 21/1, 1994, ss. 49-58. http://www.stanford.edu/~wfsharpe/art/sr/sr.htm
İnternet Erişim Tarihi: 26.10.2008.
122 Fettahoğlu, a.g.e., s. 533.
123 Doğanay, M. Mete, "Hisse Senedi Fonlarının Çok Kriterli Karar Yaklaşımı İle Derecelendirilmesi", Ankara Üniversitesi SBF. Dergisi, 57-3, s. 33.
124 Doğanay, a.g.e., s. 33.

ve riziko birimi başına elde edilen ek getiri performans ölçütü olarak kabul edilmiştir[125]. Treynor Ölçüsü, portföyün karakteristik doğrusu ile ilgili kavramlara dayanmaktadır. Menkul değerlerde olduğu gibi herhangi bir portföy içinde karakteristik doğruyu belirlemek mümkündür. Karakteristik doğrunun eğimi, sistematik riziko göstergesi olan beta katsayısıdır. Bu beta katsayısı, portföy getirilerinin pazara karşı olan duyarlılığının da göstergesidir. Bu nedenle doğru eğimi ne kadar yüksek olursa, beta o kadar büyük ve portföy de o kadar rizikolu demektir[126].

Treynor Ölçüsü Denklem 1.22 yardımıyla hesaplanmaktadır[127]:

$$\text{Treynor Ölçüsü: } \frac{R_P - r_f}{\beta_P} \tag{1.22}$$

Denklemde yer alan β_P portföyün sistematik rizikosunu, R_P ölçülen portföyün getirisini, r_f ise rizikosuz faiz oranını temsil etmektedir. Denklem sistematik riziko birimi başına düşen aşırı getiriyi ölçmektedir. Treynor ölçüsünün yükselmesi portföyün başarısının yükseldiği anlamına gelmektedir[128].

1.3.3 Jensen Ölçüsü

Jensen Ölçüsü fon yöneticisinin, fonun riziko seviyesinde beklenen getirisinden daha yüksek bir getiri elde etme kabiliyetini ölçer. Bu ölçümü fon getirileri ile pazar getirileri arasında kurulan regresyon denkleminin sabit terimi olan alfa katsayısı ile yapar. Pozitif alfa katsayısı, portföy yöneticisinin başarılı olduğunu, negatif alfa katsayısı ise yöneticinin başarısız olduğunu ifade etmektedir[129]. Başka bir

---

125 Scholz, Hendrik ve Marco Wilkens, "Investor – Specific Performance Measurement – A Justification of Sharpe Ratio And Treynor Ratio", Working Paper, 2006, s. 2. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=555840
İnternet Erişim Tarihi: 12.01.2008.
126 Treynor, Jack L., How To Rate Management of Investment Funds, Harward Business Review, XVIII. January February, 1965, s. 63.
127 Fettahoğlu, a.g.e…., s. 533.
128 Treynor, a.g.e., s. 63.
129 Jensen, Michael C., "The Performace of Mutual Funds in the Period 1945-1964", Journal of Finance, Vol. 23, No: 2, 1967, s. 390.

ifadeyle, negatif alfa katsayısı rizikoya göre düzeltilmiş düşük performansı gösterirken, pozitif alfa katsayısı rizikoya göre düzeltilmiş üstün performansı ifade etmektedir.

Jensen ölçütü 1.23 no'lu Denklem yardımı ile belirlenmektedir[130].

$$\alpha = R_P - \left[R_f + \beta\left(R_m - r_f\right)\right] \qquad (1.23)$$

Yukarıdaki ifadede R_P portföyün getirisi, R_f rizikosuz getiri, R_m ise gösterge portföyün getirisidir (Pazar getirisi). $\left[r_f + \beta\left(R_m - r_f\right)\right]$ ifadesi portföyün belirlenen riziko düzeyinde elde etmesi beklenen getiriyi gösterir. Bu getiri, rizikosuz getiri $\left(r_f\right)$ üzerine bir riziko primi $\left[\beta\left(R_m - r_f\right)\right]$ eklenerek bulunur. Alfa ise, portföyün bu getiriyi aşan kısmını temsil eder[131].

http://www.jstor.org /stable/2325404
İnternet Erişim Tarihi: 13.09.2008.
[130] Raddcliffe, Robert, C., Investment, 3rd Ed., Illinois: Scot-Foresman And Company, 1989, s. 289.
[131] Raddcliffe, a.g.e., s. 289.

2. MODERN PORTFÖY KURAMININ GELİŞİMİ

1950'li yıllarda Markowitz o güne kadar geliştirilen değere yönelik temel analiz yaklaşımın hep geleceğe dönük tahminler içermesine rağmen riziko kavramına hiç değinmediğini tesbit etti. Getiri ve riziko hayatta her zaman yan yana olan iki kavram olmasına rağmen o güne kadar yatırım kararlarına nasıl katılacağı çözülememişti. Markowitz rizikoyu ölçme konusunda adım attı ve optimal portföy oluşturma tekniklerini denklemleştirdi. Portföyü farklı yatırım araçlarına dağıtarak rizikoyu azaltmak üzerine geliştirdiği teori sonraları "Modern Portföy Teorisi" olarak anılmaya başlandı.

James Tobin, 1958 yılında Markowitz'in teorisine likit ve rizikosuz varlık olan parayı da katarak teoriyi daha basit bir hale getirmiştir. Tobin'e göre yatırımcılar temelde yaptıkları tercihlerinde birikimlerini rizikosuz bir yatırım aracı ve rizikolu varlıklardan oluşan bir portföye bölüştürmektedir. Yatırımcılar kendi riziko alma potansiyellerine göre rizikolu ve rizikosuz yatırım araçları arasında varlıklarını dağıtmaktadırlar[132].

1964 yılında William Sharpe ve John Lintner CAPM (Capital Asset Pricing Model) olarak bilinen FVFM'ni geliştirmiştir. Bu model her bir varlığın kovaryansını ayrı ayrı hesaplanmak yerine genel bir endeksle ilişkilendirmektedir. Beta adı verilen bu ilişki sayesinde hesaplamalar Markowitz'in teorisine göre oldukça kolaylaşmaktadır[133].

FVFM, optimal portföyü oluşturmak için bir takım varsayımlar altında kurulmaktadır. Bu temel varsayımlarının gerçek yaşamla ne kadar uyumlu olduğu gerek akademisyenler gerek uygulayıcılar arasında sürekli tartışılmış, modelin

---

132 Tobin, James, "Liquidity Preference as Behavior Towards Risk", The Review of Economic Studies, Volume:25, Issue:2, Feb, 1958, ss. 65-86.
http://cowles.econ.yale.edu/P/cp/p01a/p0118.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 12.08.2008.

133 Sharpe, F., William, "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk", The Journal of Finance, Volume:19, No: 3, 1964, ss. 425-442.
http://www.jstor.org/stable/ pdfplus/2977928.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 08.11.2007.

denenmesi aşamasında karşılaşılan güçlükler ve modelin türlü yetersizlikleri araştırmacıları yeni modeller bulmaya itmiştir[134].

Bunun sonucunda 1976 yılında Stephen A. Ross tarafından, finansal varlıkların fiyatlandırılmasına yönelik olarak Arbitraj Fiyatlandırma Modeli adında alternatif bir model önerilmiştir. Önerilen söz konusu model, çoklu indeks modellerinin uzantısıdır. FVFM, riziko ve getiri mantığından yola çıkarak portföy getirisini piyasa getirisi ile ilişkilendirirken; AFM finansal varlıkların arasında bir denge olduğu ve eğer denge fiyatlarından bir sapma olursa, arbitrajcıların alım satımlarla fiyatları hemen denge konumuna geri getireceğini öngörür[135].

Çalışmanın bundan sonraki bölümünde Endeks modeller, FVFM ve Arbitraj Fiyatlandırma Modeli ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

2.1 Endeks Modeller

Markowitz yaklaşımında yatırımcı çok sayıda menkul değerin standart sapması, beklenen getirisi ve bu menkul değerlerin aralarındaki kovaryansı hesaplamak zorundadır. Bu hesaplamalar sonucunda elde edeceği portföylerden oluşan yatırım seti içinden en yüksek getiri ve en düşük rizikoya sahip portföyler arasından etkin sınırı hesaplayarak en iyi yatırım seçeneğini bulmaya çalışacaktır. Eğer rizikosuz orandan borç alma ve verme olanağı varsa, riziko tercihlerini dikkate alarak pazar portföyü ile rizikosuz menkul değer seçeneklerine göre portföyünün yapısını oluşturmak durumundadır.

---

[134] Cihangir, Mehmet, ve Kandemir Tuğrul, "Finansal Kriz Dönemlerinde Hisse Senedi Getirilerini Etkileyen Makro Ekonomik Faktörlerin Arbitraj Fiyatlandırma Modeli'yle Saptanmasına Yönelik Bir Çalışma: Kasım 2000 ve Şubat 2001 Finansal Krizleri Üzerine Değerlendirme ve Gözlemler" Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C:15, S:1, 2010, ss. 259-260.
iibf.sdu.edu.tr/dergi/files/2010_1_14.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 01.08.2010.

[135] Ross, A. Stephen, "The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing", Journal of Economic Theory, Volume: 13, Issue:3, 1976, ss. 341-360.
http://www.sciencedirect.com/science/article/B6WJ3-4CYG FRT-1KR/2/6acb77fd1b1ddf1b4bbf54 cb6fd4d100
İnternet Erişim Tarihi: 12.07.2008.

Portföyü oluşturan menkul değer sayısı N adet olduğunda, hesaplanacak korelasyon sayısı $(N^2 - N)/2$'dir [136]. 2010 yılı Temmuz ayı itibariyle İMKB'de işlem gören pay senedi sayısı 354'dür[137]. Bütün bu pay senetleri arasında 62481 kovaryansın bilinmesi ve tahmin edilmesi oldukça güçtür. Yatırımcı açısından bu sorun karar vermeyi güçleştirmekte ve belirsizliği arttırmaktadır. Markowitz çeşitlendirmesinin büyük zaman ve maliyet unsurları taşıması nedeni ile ortaya çıkan sakınca, William Sharpe'ın Basit Endeks Modeli'yle giderilmeye çalışılmıştır[138].

Sharpe'ın basitleştirilmiş modeli, Markowitz'in portföy seçimine ilişkin görüşlerinin uygulanabilir bir hale gelmesi yolunda atılmış çok büyük bir adımdır. 1962 yılında Management Science dergisinde yayımlanmadan önce Ekonometri Topluluğunda yaptığı bir konuşmada Sharpe, kendi modeli'ni kullanarak seçilen etkin portföylerin, Markowitz'in modeli sayesinde geliştirilen portföylere çok benzediğini göstermiştir[139].

Piyasa Modeli adıyla da anılan bu model, menkul değerin getirileri ile bir endeks arasında doğrusal bir ilişki olduğu varsayımına dayanmaktadır. Bu endekse örnek olarak GSMH, İMKB Tüm veya İMKB-100 endeksi verilebilir. Bu modelin yaratıcısı olan Sharpe, Markowitz'e göre optimal portföyün elde edilebilmesi için her bir menkul değerin beklenen getiri, varyans ve menkul değerler arasındaki kovaryanslarını bulmanın zor olduğunu görerek bu modeli basitleştirmiştir[140]. Sharpe, geliştirdiği bu modelde tüm menkul değerlerle piyasa arasında doğrusal bir ilişki olduğunu ve bu ilişkinin basit doğrusal regresyon modeli'yle ifade edilebileceğini öne sürmüştür. Modelin diğer bir varsayımı da, menkul değer getirilerinin birbiriyle ilişkili oldukları varsayımıdır[141]. Endeks model, endeks olarak piyasa portföyü alındığında Piyasa Modeli olarak anılmaktadır. Piyasa portföyü tüm

---

136 Ceylan ve Kormaz, Borsada… a.g.e., s.175.
137 www.imkb.gov.tr
İnternet Erişim Tarihi: 30.10.2010.
138 Ceylan ve Kormaz, Borsada… a.g.e., s.175.
139 Benrnstein, Peter L., Sermaye Üzerine Büyük Düşünceler Çağdaş Wall Street'in İnanılmaz Kökleri, İstanbul: Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları, No:66, 1997. s. 17.
140 Üstünel, a.g.e., ss.14-15.
141 Sharpe, F., William, "A Simplified Model for Portfolio Analysis", Management Science, Volume:9, No: 2, Jan.,1963, ss. 277-293.
http://www.jstor.org/stable/2627407
İnternet Erişim Tarihi: 19.07.2008.

menkul değerlerin göreli piyasa değerlerine göre uygun şekilde ağırlandırılmalarıyla oluşmuş bir portföy olarak tanımlanabilir. Sadece pay senetleri ile ilgileniliyorsa piyasa portföyü olarak tüm pay senetlerini kapsayan borsa endeksleri kullanılabilir[142].

Endeks Modeli, piyasa portföyü'ne göre oluşturulduğunda Denklem 2.1 ile ifade edilir[143];

$$R_i = a_i + \beta_i R_m \tag{2.1}$$

R_i : Menkul değerin getirisi

β_i : i menkul değerinin piyasa portföyünden bağımsız getirisi

R_m : Piyasa portföyünün getirisi

2.1 no'lu Denklemde a_i olarak gösterilen ifade iki terimden oluşur. Bunlardan ilki a_i'nin kendi beklenen değeri olan α_i terimidir, diğeri ise a_i teriminin rastgeleliğini veya belirsizliğini gösteren e_i ifadesidir. a_i ifadesi açılıp eşitlik yeniden yazılırsa 2.2 no'lu Denkleme ulaşılır[144].

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m + e_i \tag{2.2}$$

R_m ve e_i rastlantı değişkenleri olup, e_i'nin beklenen değeri sıfırdır. Bu iki rastlantı değişkeninin standart sapmaları da sırasıyla σ_m ve σ_{ei} olarak gösterilir. Yukarıda ki yazılanlar sadece bir menkul değerin var olduğu durum için geçerlidir. Birden fazla menkul değerin bir araya gelmesiyle oluşturulacak bir portföy için denklemlerin yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Portföyün piyasaya olan

142 Ceylan ve Korkmaz, Borsada…a.g.e., ss. 174-180.

143 Cohen, J. Kalman, ve Pogue, A. Jerry, "An Empirical Evaluation of Alternative Portfolio – Selection Models", Journal of Business, Volume: 40, Issue: 12, (Apr. 1967), s. 168. http://www.journals.uchicago.edu/cgi-bin/resolve?id=doi:10.1086/294954 İnternet Erişim Tarihi: 20.07.2008.

144 Cohen ve Pogue, a.g.e., s. 169.

duyarlılığı β_p ile gösterilirken, bu ifade 2.3 no'lu Denklem yardımıyla gösterilebilir[145].

$$\beta_P = \sum_{i=1}^{n} X_i \beta_i \tag{2.3}$$

X_i, i menkul değerinin portföy içindeki ağırlığını, n portföy içindeki menkul değer sayısını göstermektedir. Portföyün varyansı ve piyasa modeli için bilinmesi gerekli eşitlikler aşağıda sırasıyla verilmiştir[146].

$$\sigma_p{}^2 = \beta_p{}^2 \sigma_m{}^2 + \sum_{i=1}^{n} (X_i{}^2 \beta_i^2) \tag{2.4}$$

$$E\left[e_i (R_m - E(R_m))\right] = 0 \qquad \text{i=1,2,...n} \tag{2.5}$$

$$E\left[e_j e_i\right] = 0 \qquad \text{j=1,2,...n} \quad \text{i=1,2,...n} \quad \text{ve } i \neq j \tag{2.6}$$

$$E\left[R^2{}_m - E(R_m)\right] = \sigma_m{}^2 \tag{2.7}$$

Endeks Modeli, Markowitz'in Portföy Kuramının zayıf yönlerinin aşılmasına önemli katkı yapmıştır. Bir portföyün etkin eğrisinin belirlenmesi için gerekli olan veri girişi, Endeks Modeli'nin kullanılmasıyla açık bir şekilde azaltılabilmektedir. Bu, maliyet ve zaman tasarrufu sağlamaktadır. Buna karşılık Endeks Modeli'nin kullanılmasında Markowitz modeli'ne karşılık bilgi kaybı ortaya çıkmaktadır. Bu bilgi kaybı sonucunda ortaya çıkan tam olmayan bilgiler gider indiriminin fiyatı olarak görülebilir[147].

Bu modelin dışında çoklu endeks modelleri de bulunmaktadır. Çoklu endeks modeller menkul değer getirilerinin yalnızca piyasa endeksine bağlı olmayıp daha başka değişkenlerin de etkisi altında olduğu kabul edilerek oluşturulan çoklu

[145] Cohen ve Pogue, a.g.e., s. 169.
[146] Cohen ve Pogue, a.g.e., s. 170.
[147] Fettahoğlu, a.g.e., s. 22.

regresyon modelidir. Çoklu endeks modeller, Kovaryans çoklu endeks modeller ve köşegen çoklu endeks modeller olarak ikiye ayrılırlar[148].

2.2 Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli

Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli 1960'larda Markowitz tarafından ortaya konan portföy teorisinin Sharpe[149] (1964), Lintner[150] (1965), Mossin[151] (1966) ve Black (1972) tarafından birbirlerinden bağımsız olarak geliştirilmesiyle ortaya çıkan bir denge modelidir[152].

Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli, bir yatırımın beklenen getiri oranının "rizikosuz faiz oranın, yatırımın sistematik rizikosunun ve pazar portföyünün bir fonksiyonu" olduğunu ifade eden bir eşitlik olarak tanımlanmaktadır[153]. Buna göre menkul değerin rizikosu çeşitlendirme ile kısmen ortadan kaldırılabilmekte ve bu nedenle bir menkul değerin toplam rizikosu kâğıdın değerlendirilmesi için belirleyici olmamaktadır[154].

Varlık fiyatlamasının temelini oluşturan model, hem piyasada işlem gören varlıkların riziko ve getiri oranlarına ilişkin karşılaştırma imkânı sağlamakta hem de henüz piyasada işlem görmeye başlamamış olan varlıkların beklenen getirilerinin belirlenmesinde etkin olarak kullanılabilmektedir[155].

---

148 Uğuz, Murat, Menkul Kıymet Seçimi ve Yatırım Yönetimi, Mali ve Ekonomik Yayınlar, İstanbul: TÖBANK, 1990, S. 176.
149 Sharpe, "Capital…,", ss. 425-442.
150 Lintner, John, "Security Prices, Risk and Maximal Gains from Diversification", Journal of Finance, Vol: 20, No: 4, 1965, ss. 587–615.
http://www.jstor.org/stable/2232170.
İnternet Erişim Tarihi: 11.09.2007.
151 Mossin, Jan, "Equilibrium in a Capital Asset Market", Econometrica, Vol:34, No. 4, 1966, ss. 768–783.
http://www.jstor.org/stable/1910098?origin=JSTOR-pdf
İnternet Erişim Tarihi: 11.09.2007.
152 LeRoy, Stephen F. ve Jan Werner, Principles of Financial Economics, UK: Cambridge University Press, 2001 s. 202.
153 Keowon, A., J., ve Diğerleri, Financial Management: Principles And Applications, 10th Ed., New Jersey: Prentice Hall, 2005, s. 205.
154 Fettahoğlu, a.g.e., s. 23.
155 Wang, Shouyang ve Yusen Xia, Portfolio Selection And Asset Pricing, Verlag- Berlin-Heidelberg/Germany: Springer Publishing, 2002, s. 145.

Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli, finans kaynaklarında basit doğrusal regresyon modeli olarak tanımlanmaktadır[156]. R_i'nin herhangi bir menkul değerin getirisini, R_M pazar portföyünün getirisini, ε_t'nin ise, işletmeye özgü rizikoların ortaya çıkardığı getiriyi ifade ettiği riziko-getiri oranı ilişkisi Denklem 2.8 ile ifade edilebilmektedir[157];

$$R_i = \alpha + \beta R_M + \varepsilon_t \qquad t = 1,........T \tag{2.8}$$

Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli, herhangi bir menkul değerin beklenen getirisi ile riziko derecesi arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bu ilişki genel olarak doğrusaldır. Bir menkul değerin beklenen getirisinin o menkul değerin sistematik rizikosu ile pozitif ilişkili ve herhangi bir menkul değerden beklenen riziko priminin de bütün piyasadan beklenen riziko primine doğru orantılı olması gerekmektedir[158]. Hiçbir rasyonel yatırımcı aynı beklenen getiri düzeyinde daha yüksek rizikolu portföyü tercih etmeyecektir. Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nin sermaye piyasalarının işleyişi ve yatırımcıların davranışları ile ilgili birçok varsayımı vardır[159]. Bunlar[160];

- Piyasada birçok sayıda alıcı ve satıcı vardır ve bunlardan hiçbirinin işlemleri piyasadaki fiyatları etkileyecek güçte değildir,
- Bütün yatırımcılar fayda fonksiyonlarını en çoklamak isterler ve rizikodan kaçınırlar. Aynı beklenen getiriye sahip iki yatırım seçeneği varsa yatırımcılar getirisinin varyansı küçük olan yatırım seçeneğini tercih edeceklerdir,
- İşlem maliyetleri ve vergiler yoktur,

156 Alexander, Carol, Market Models: A Guide To Financial Data Analysis, Chicester: John Wiley & Sons Ltd., 2001, s. 230.
157 Alexander, a.g.e., s. 230.
158 Roodposhti, Fraydon, Rahmanay, ve Amirhosseini, Zahra, "Revised Capital Asset Pricing Model: An Improved Model for Forecasting Risk and Return", Journal of Finance and Accountancy, s. 2. http://www.aabri.com/manuscripts/09355.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 13.10.2007.
159 Baştürk, Feride Hayırsever, F/K Oranı ve Firma Büyüklüğü Anomalilerinin Bir Arada Ele Alınarak Portföy Oluşturulması ve Bir Uygulama Örneği, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları No:1564, Açıköğretim Fakültesi Yayınları No:822, 2004, s. 78.
160 Baştürk, a.g.e., s. 78.

- Yatırımcıların hepsi alternatif yatırımlarla ilgili bütün bilgilere sahiptir ve bu bilgilerin elde edilmesinin bir maliyeti yoktur,
- Yatırımcılar getirilerin beklenen değeri, standart sapması ve korelasyon yapısı konusunda tek dönemlik homojen beklentilere sahiptirler[161],
- Bütün yatırımcılar için, yatırım dönemleri aynıdır ve menkul değerler aynı dönem süresince elde tutulmaktadır[162],
- Piyasada rizikosuz menkul değerler vardır. Rizikosuz menkul değerler üzerinden istenildiği kadar borç alma veya verme olanağı bulunmaktadır. Bütün yatırımcılar rizikosuz faiz oranından borç verebilmekte veya alabilmektedirler ve bireysel veya kurumsal yatırımcı için bu oran değişmemektedir[163],
- Yatırımcılar için kısa satış olanakları sınırsızdır[164],
- Yatırım yapılacak varlıklar sonsuz olarak bölünebilmektedir. Yani, her yatırımcı herhangi bir menkul değere istediği kadar küçük miktarda yatırım yapabilecektir[165],
- Bütün yatırımcılar yatırım kararlarını menkul değer getirilerinin olasılık dağılımına göre almaktadırlar. Bu olasılık dağılımının normal dağılıma yaklaştığı varsayılmaktadır[166].

Yukarıda bahsedilen ve bu noktada açıklanmasının faydalı olacağı düşünülen diğer kavram ise riziko primi kavramıdır. Başoğlu ve diğerleri'ne göre, "riziko primi" rizikonun piyasa fiyatıdır. Rizikodaki bir birim artış için ne kadar ek getiri istendiğini ya da rizikodaki bir birim azalma için ne kadar getiriden vazgeçildiğini gösterir. Riziko primi Sermaye Pazarı Doğrusunun eğimine eşittir[167].

Basitleştirici varsayımlar altında model sermaye piyasalarındaki dengenin doğası hakkında çok önemli çıkarımlar sağlamaktadır. Ayrıca basitleştirici

---

[161] Özçam, Mustafa, Varlık Fiyatlama Modelleri Aracılığıyla Dinamik Portföy Yönetimi, Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları, 1997, s. 20.
[162] Özçam, a.g.e., s. 20.
[163] Özçam, a.g.e., s. 20.
[164] Wang ve Xia, a.g.e., s. 147.
[165] Wang ve Xia, a.g.e., s. 147.
[166] Üstünel, a.g.e., s. 17.
[167] Başoğlu, Ufuk, Ali Ceylan ve İlker Parasız, Finans Teori, Kurum ve Araçlar, Bursa: Ekin Kitabevi, 2001, S. 236.

varsayımların dikkate alınmadığı durumlarda da modelin sağladığı çıkarımlarda temel değişiklikler olmamaktadır[168]. Yukarıda sayılan varsayımlar altında sermaye piyasalarındaki denge hakkındaki modelin çıkarımlarını aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür[169];

- Bütün yatırımcıların portföylerindeki rizikolu menkul değerlerin oranları piyasada işlem gören tüm pay senetlerini içine alan pazar portföyündeki oranlarla aynı olacaktır.
- Pazar portföyü (M) sadece etkin set üzerinde yer almakla kalmaz aynı zamanda tüm yatırımcılar tarafından belirlenen optimal sermaye dağıtım doğrusuna (Capital Allocation Line) da teğet geçer. Sonuç olarak, rizikosuz getiri oranından başlayarak pazar portföyüne doğru uzanan Sermaye Pazarı Doğrusu'da (Capital Market Line) aynı zamanda elde edilebilecek en iyi sermaye dağıtım doğrusudur. Bütün yatırımcılar, optimal rizikolu portföy olarak pazar portföyünü tercih edecekler, sadece her yatırımcının pazar portföyü ile rizikosuz menkul değerler arasındaki yatırım oranları farklı olacaktır. Pazar portföyünün riziko primi, pazar portföyünün rizikosu ve yatırımcının riziko üstlenme derecesi ile orantılı olacaktır[170]. Pazar portföyünün beklenen getirisi Denklem 2.9 yardımıyla hesaplanabilir[171]:

$$E(r_M) - r_f = \overline{A}\sigma^2{}_M * 0{,}01 \tag{2.9}$$

Burada, $E(r_M)$	: Pazar portföyünün beklenen getirisi,
r_f	: Rizikosuz faiz oranı
$\overline{A}$	: Yatırımcılar arasında ortalama riziko alma derecesi
σ_M^2	: Pazar portföyünün varyansı
$E(r_M) - r_f$	: Pazar portföyünün riziko primini ifade etmektedir.

168 Bodie, Zvi, Alex Kane ve Alan J. Markus, Investments, 4. Baskı, Mc. Graw-Hill, International Editions, 1999, s. 252.; Konuralp, a.g.e., s. 272.
169 Bodie, a.g.e., s. 252..; Konuralp, a.g.e., s. 272.
170 Konuralp, a.g.e., s. 273.
171 Konuralp, a.g.e., s. 273.

Denklemde yer alan 0,01 çarpanı getirilerin ondalık olarak değil de oransal olarak ölçülme gereğinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, burada tanımlanan M tüm pay senetleri arasında etkin çeşitlendirilmiş optimal portföy olduğundan sistematik olmayan riziko ortadan kalkmıştır, dolayısıyla σ_M^2 sadece sistematik rizikoyu ifade etmektedir[172].

Her bir pay senedinin riziko primi, pazar portföyünün riziko priminin ve pay senedinin beta katsayısı ile orantılı olacaktır. Beta katsayısı, pay senedi getirilerinin pazar portföyü getirileri ile hangi oranda beraber hareket ettiklerini ölçmektedir[173].

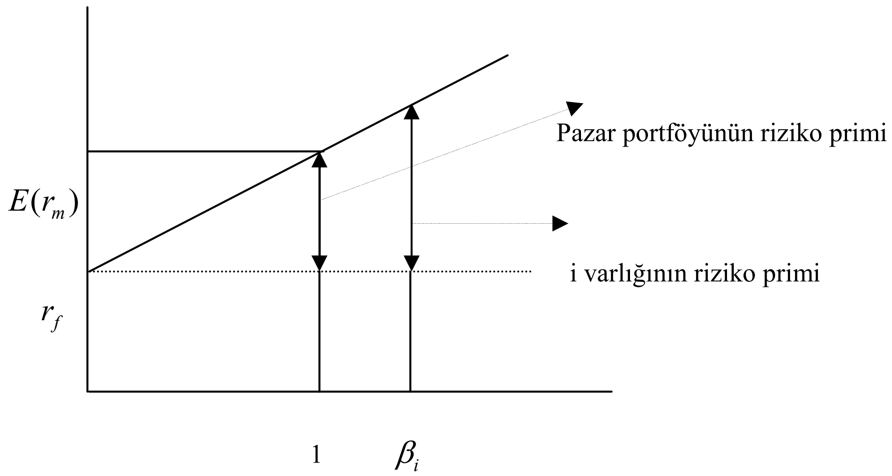
Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli, her bir pay senedi getirisi ile sistematik rizikonun ölçütü olan beta arasında doğrusal bir ilişkinin varlığını öngörmektedir[174]. Bu noktada akla gelen ilk soru neden yatırımcıların karakter yapılarını dikkate almayan bir fiyatlama denkleminin ortaya konulmuş olduğudur. Hangi tipte olursa olsun yatırımcıların belirli bir getiriyi en düşük rizikoyla elde etmek isteğinde olmaları bu sorunun aslında en iyi cevabı olarak kabul edilmektedir[175].

Üzerinde oldukça fazla tartışmalar yaşanan FVFM, hem teoride hem de uygulamada kendine oldukça önemli bir yer edindiğini söylemek yanlış olmayacaktır. Modelin oldukça fazla ilgi görmesinin ve yoğun bir şekilde kullanılmasının nedeni aşağıda yer alan şekil yardımıyla özetlenebilmektedir. Buna göre model, yatırımcıların rizikosuz faiz oranını, pazar portföyünün riziko primini ve varlığın riziko primini aynı şekil üzerinde görebilmesine imkân tanımaktadır. Uygulamada, pazar portföyünün temsilcisi olarak genellikle piyasa endekslerinin kullanıldığı görülmektedir. Bu bağlamda, rizikosuz faiz oranları, piyasa endeks bilgilerine kolayca ulaşılabilmesi nedeniyle sistematik rizikonun ölçütü olan beta değeri kolayca hesaplanabilmektedir.

---

[172] Konuralp, a.g.e., s. 273.
[173] D'Archy, P., Stephen, ve Dyer, A., Michael, "Ratemaking: A Financial Economics Approach", s. 322.
http://casact.net/pubs/proceed/proceed97/97301.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 17.08.2008.
[174] Benninga, Simon, Financial Modeling, Massachusetts: MIT Press, 1997, s. 114.
[175] Eichberger, Jurgen ve Ian R. Harper, Financial Economics, Newyork: Great Britain, Oxford University Pres Inc., 1997, s. 86.

Hesaplanan bu katsayı ise, pay senetleri arasında karşılaştırma yapma imkânı vermektedir[176].



Şekil 2.1 Varlıkların Beklenen Getirileri ve Beta Değerleri Arasındaki İlişki

Kaynak: Eichberger, Jurgen ve Ian R. Harper, Financial Economics, Great Britain, Oxford University, 1997, s. 86.

Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nin yapısı itibariyle sahip olduğu bu kolaylaştırıcı özellikler, hem akademik alanda yürütülen bilimsel çalışmalarda hem de yatırımcıların riziko-getiri analizlerinde oldukça yoğun olarak tercih edilmesinin temel nedeni olduğu düşünülmektedir.

2.2.1 Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nin Denkleminin Türetilmesi

Varsayım gereği bütün yatırımcılar yatırım olanaklarının olabilirliğini beklenen getiri ve varyansa göre değerlendirmektedirler. Bir yatırımcının A ve B pay senetleri gibi iki yatırım seçeneği varsa bu pay senetlerinin ikisine birden yatırım yapmaya karar verirse A ve B pay senetlerinden oluşan portföyün getirisi şu şekilde yazılabilir[177]:

$$E(R) = X_i E(R_A) + (1 - X_i) E(R_B) \qquad (2.10)$$

[176] Eichberger ve Harper, a.g.e., s. 86.
[177] Unvan, Hayal, Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli ve Türkiye Üzerine Bir Deneme 1978-1986" Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu Yayını, 1989, s. 5.

Burada,

$E(R)$: A ve B pay senetlerinden oluşan portföyün beklenen getirisi,

$E(R_A)$: A pay senedinin beklenen getirisi

$E(R_B)$: B pay senedinin beklenen getirisi

X_i : Portföyün A pay senedine yatırılan kısmı

$(1-X_i)$: Portföyün B pay senedine yatırılan kısmı

Bu portföyün getirisinin varyansı şu şekilde yazılabilir[178]:

$$\sigma^2(R) = X_i^2\sigma^2(R_A) + (1-X_i)^2\sigma^2(R_B) + 2\rho_{AB}X_i(1-X_i)\sigma(R_A)\sigma(R_B) \qquad (2.11)$$

Burada,

$\sigma^2(R)$: A ve B pay senetlerinden oluşan portföyün varyansını,

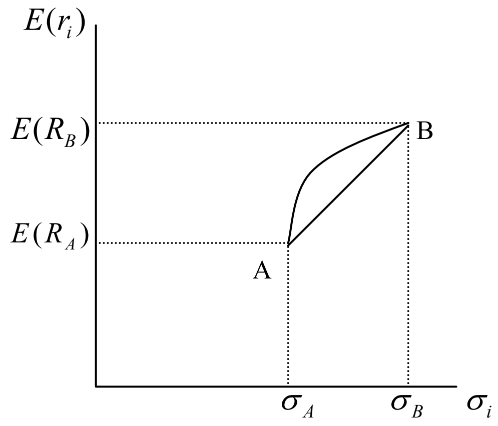
$\sigma^2(R_A)$: A pay senedinin getirisinin varyansını,

$\sigma^2(R_B)$: B pay senedinin getirisinin varyansını,

ρ_{AB} : A ve B pay senetlerinin beklenen getirileri arasındaki korelasyon katsayısını ifade etmektedir.

Bu portföyün beklenen getirisi, A ve B pay senetlerinin beklenen getirisi ile yatırımcının servetinin ne kadarını bu pay senetlerine yatırdığına bağlıdır. Diğer taraftan portföyün getirisinin varyansı A ve B pay senetlerinin getirilerinin varyansı, yatırım tutarı ve bu iki pay senedinin getirilerinin korelasyonundan etkilenmektedir. A ve B pay senetlerinin getirileri arasındaki farklı korelasyon katsayıları için farklı beklenen getiri ve getirinin standart sapması elde edilebilmektedir. Aşağıda yer alan şekilde A ve B pay senetleri bileşimlerinin riziko, $\sigma(R)$ ve getirisi, $E(R)$, verilmiştir[179]:

[178] Unvan, a.g.e., s. 5.
[179] Unvan, a.g.e., s. 6.



Şekil 2.2 Beklenen Getiri Riziko Diyagramı

Kaynak: Unvan, Hayal, Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli ve Türkiye Üzerine Bir Deneme 1978-1986, Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu Yayını, 1989, s. 6.

Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli tüm yatırımcıların homojen beklentileri olduğundan riziko-getiri diyagramı ile değerlendirmeler yapmaktadır. Bu diyagramda etkin sınır ile rizikosuz varlık bir arada değerlendirmeye alınmaktadır. Rizikosuz oran hazine bonosunun faiz oranı olarak kabul edilmektedir. Markowitz modeli'nde yatırım seçenekleri yalnızca tüm rizikolu varlıklardan oluşmaktaydı. Bu modelde rizikolu varlıkların yanı sıra yatırım seçeneği olarak rizikosuz bir varlığa yatırım yapabilmek mümkündür. Rizikosuz oran'dan etkin sınıra teğet çizerek yatırım seçenekleri ortaya konulabilir. Yatırımcı tüm parasını rizikosuz varlıklara yatırırsa r_f kadar getiri elde ederken, tüm parasını rizikolu varlıklara yatırması durumunda r_m kadar getiri elde edecektir. Yatırımını kısmen rizikosuz varlıklara kısmen de rizikolu varlıklara yatırması durumunda getirisi r_f ile r_m arasında olacaktır. Eğer borçlanarak rizikolu varlıklara yatırım yaparsa getirisi r_m'den ötede örneğin r_z'de olacaktır. Bu şekilde M ile gösterilen portföy tüm rizikolu varlıkları temsil eden pazar portföyüdür. Elde edilen $r_f - MZ$ doğrusuna Sermaye Pazarı Doğrusu adı verilmektedir[180]. Bu doğrunun Denklem 2.12 ile ifade edilebilmektedir[181]:

[180] Karan, a.g.e., s. 197.
[181] Karan, a.g.e., s. 197.

$$R_p = r_f + \left(\frac{R_M - r_f}{\sigma_M - 0} \right) \sigma_p \tag{2.12}$$

Burada,

R_P : Portföyün beklenen getirisi

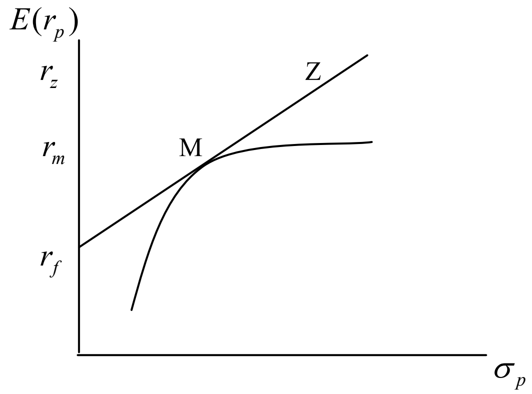
r_f : Rizikosuz oran

R_M : Pazar portföyünün beklenen getirisi

σ_M : Pazar portföyünün standart sapması

σ_p : Portföyün standart sapması

Bir başka ifadeyle, Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nin Ortalama - Varyans etkin yapıya sahip olduğu varsayımı modelin test edilebilir bir model olarak kullanılmasına imkân vermektedir. Bu da aslında Sermaye Pazarı Doğrusunu ifade etmektedir[182].



Şekil 2.3 Sermaye Pazarı Doğrusu

Kaynak: Harrington, Diana R., Modern Portfolio Theory and Capital Asset Pricing Model, and Arbitrage Pricing Theory: A User's Guide, Virginia: Prentice – Hall Inc., 1983, s. 13

Bu anlamda Sermaye Pazarı Doğrusunun modelin açıklanmasında önemli bir etkisi olduğunu söylenebilir. Bu nedenle aşağıda yer alan yaklaşımın Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nin türetilmesinde kabul edilebilecek bir yaklaşım olduğu düşünülmektedir. X_i oranında i varlığına ve $(1 - X_i)$ oranında pazar portföyüne (m) yatırım yapılan bir p portföyü *im* eğrisi üzerinde yer alacaktır. Söz konusu

[182] LeRoy ve Werner, a.g.e., s. 202.

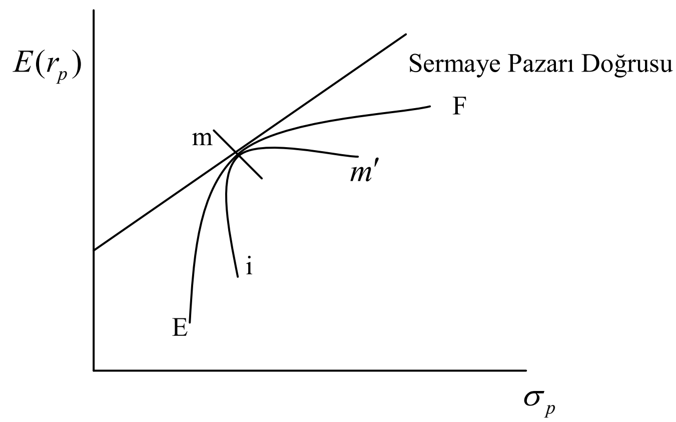
portföyün eğri üzerindeki yeri X_i yatırım oranına göre farklılık göstermektedir. *i* pay senedinin aslında m pazar portföyü içinde de yer aldığı düşünüldüğünde eğirinin aşağıda yer alan şekildeki gibi im' olarak değişebildiği söylenebilir[183]. Burada dikkat edilmesi gereken diğer bir husus ise im''nin de etkin sınıra m noktasında teğet olduğudur[184]. X_i yatırım oranı değiştikçe σ_p de Denklem 2.13 ve 2.14'de ifade edildiği gibi farklılaşmaktadır[185];

$$d\bar{r}_p / dX_i = \bar{r}_i - \bar{r}_m \tag{2.13}$$

$$d\bar{r}_p / dX_i = (X_i\sigma_i^2 - \sigma_m^2 + X_i\sigma_m^2 + \sigma_{im} - 2X_i\sigma_{im}) \tag{2.14}$$

Bu durumda $\bar{r}_p$'de meydana gelen bir değişmenin σ_p'yi nasıl değiştirdiği Denklem 2.15 yardımıyla hesaplanabilmektedir[186].

$$\frac{d\bar{r}_p}{d\sigma_p} = \frac{(r_i - r_m)\sigma_p}{X_i\sigma_i^2 - \sigma_m + X_i\sigma_m^2 + \sigma_{im} - 2X_i\sigma_{im}} \tag{2.15}$$



Şekil 2.4 Finansal Varlık Fiyatlandırma Modelinde Denklemin Türetilmesi

Kaynak: Alexander, Gorgon J., Jack Clark Francis, "Portfolio Analysis", Prentice Hall College Div; 3rd edition, 1986, s. 112.

---

183 Alexander ve Francis, a.g.e., ss. 111.
184 Alexander, Gorgon J., Jack Clark Francis, Portfolio Analysis, New Jersey: Prentice Hall College, Div; 3rd edition, 1986, s. 111.
185 Alexander, Port…, a.g.e., s. 111.
186 Alexander ve Francis, a.g.e., s. 112.

Yukarıda yer alan denklem im eğrisinin eğimini ifade etmektedir. Bu bağlamda, $x_i = 0$ olması durumunda eğim katsayısı $(\bar{r}_i - \bar{r}_m)\sigma_m / \sigma_{im} - \sigma_m{}^2$ olarak ifade edilebilmektedir. Bu aynı zamanda $X_i = 0$ olması durumunda im eğrisinin m noktasındaki eğiminin Sermaye Pazarı Doğrusunun eğimine eşit olması anlamına gelmektedir. Sermaye Pazarı Doğrusunun eğimi $(\bar{r}_m - r_f)\sigma_m$ olarak ifade edilmektedir[187].

2.2.2 Ayırım Teoremi

Yatırımcılar rizikosuz faiz oranı üzerinden borç alıp verebilmektedirler. Bu varsayım altında optimum portföy, rizikosuz getiri ile optimum portföyü birleştiren doğrunun eğimini en yükseğe çıkaran portföy olmaktadır. Rizikosuz faiz oranı olması durumunda optimum portföy yatırımcıların tercihine bağlı olmamaktadır. Yatırımcıların riziko ve getiri arasındaki tercih yapıları ne olursa olsun, aynı beklentiler altında aynı optimum portföyü seçeceklerdir. Yatırımcıların tercihleri bu seçimden sonra olmaktadır. Yatırımcılar rizikolu varlıkla, rizikosuz varlığın en uygun karışımını bularak kendi tatmin düzeylerini en yükseğe çıkaracaklardır[188]. Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nin bu yönü ayrım teorisi olarak sunulmaktadır.

Bir başka ifadeyle ayırım teoremine göre, yatırımcıların rizikolu varlıklardan oluşan optimal yatırım bileşeni, farksızlık eğrileri dikkate alınmadan belirlenebilmektedir. Bu durum, yatırımcıların tercih ettikleri portföyler farklı olsa bile aynı rizikolu varlık bileşimlerine yatırım yapmaları anlamına gelmektedir[189].

Bu bağlamda, bütün yatırımcıların aynı portföye yatırım yapacaklarının, ancak söz konusu portföyü oluştururken kullandıkları finansman kaynaklarının farklılık gösterebildiğinin, ayırım teoreminde vurgulanan ana tema olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır[190].

---

[187] Alexander ve Francis, a.g.e., s. 113.
[188] Yörük, a.g.e., s. 32.
[189] Sharpe, Alexander ve Bailey, a.g.e., s. 263.
[190] Sharpe, Alexander ve Bailey, a.g.e., s. 263.

2.2.3 Pazar Portföyü

Ayrım teoremine göre tüm yatırımcılar aynı rizikolu varlıkları içeren portföye yatırım yapmaktadırlar. Bu, yatırım yapılan söz konusu portföyün tüm rizikolu varlıkları içermesi anlamına gelmektedir. Eğer bir rizikolu varlık söz konusu portföy içinde yer almıyorsa hiçbir yatırımcı o varlığa yatırım yapmayacak dolayısıyla pazar etkin olmayacaktır. Bu nedenle yatırımcıların, rizikolu varlıkların tamamını içeren portföyleri pazar portföyü olarak tanımlanmaktadır[191].

Yatırımcıların, rasyonel davrandıkları ve beklenen getiri oranı, standart sapma ve rizikolu varlıklar arasındaki korelasyona yönelik beklentilerinin ortak olduğu bu nedenle aynı oranlarda rizikolu varlıklara yatırım yapacakları varsayımları altında pazarın etkin olabilmesi için her bir yatırımcının tüm rizikolu varlıklara portföylerinde yer vermeleri gerekmektedir. Tüm rizikolu varlıkları içeren portföy ise pazar portföyü olarak adlandırılmaktadır[192].

Yatırımcılar toplam yatırımları içinde bu portföyün payının ne kadar olacağının belirlenmesi için ise portföyün rizikosuna odaklanmaktadırlar[193]. Pazar portföyünün varyansı Denklem 2.16 ile hesaplanmaktadır[194]:

$$\sigma_M{}^2 = \sum_{i=1}^{n}\sum_{i=1}^{n} X_i X_j \sigma_{ij} \tag{2.16}$$

Burada;

$\sigma_M{}^2$: Pazar portföyünün varyansını,

X_I : i varlığının portföy içindeki ağırlığını,

X_J : j varlığının portföy içindeki ağırlığını,

σ_{ij} : i ve j varlıkları arasındaki kovaryans değerini temsil etmektedir.

---

191 Alexander ve Francis, a.g.e., ss. 109 -110.
192 Bodie, Zvi, Metron, Robert, Finance, New Jersey: Prentice Hall, 1999, s. 344.
193 Altay, Erdinç, Sermaye Piyasası'nda Varlık Fiyatlama Modelleri, İstanbul: Derin Yayınları, 2004, ss. 80-81.
194 Altay, a.g.e., ss. 80-81.

M portföyü tüm yatırımcılar açısından optimal pazar portföyü olduğuna göre yatırımcıların bir dizi bilimsel analiz yaparak etkin portföyü aramaları yerine yalnız M portföyüne yatırım yapmalarının yeterli olabileceği sonucuna ulaşılabilmektedir. Gerçekte pazar endeksine yatırım yaparak oluşturulacak pasif yatırım stratejisi FVFM'ne göre etkin bir yatırım olmaktadır[195].

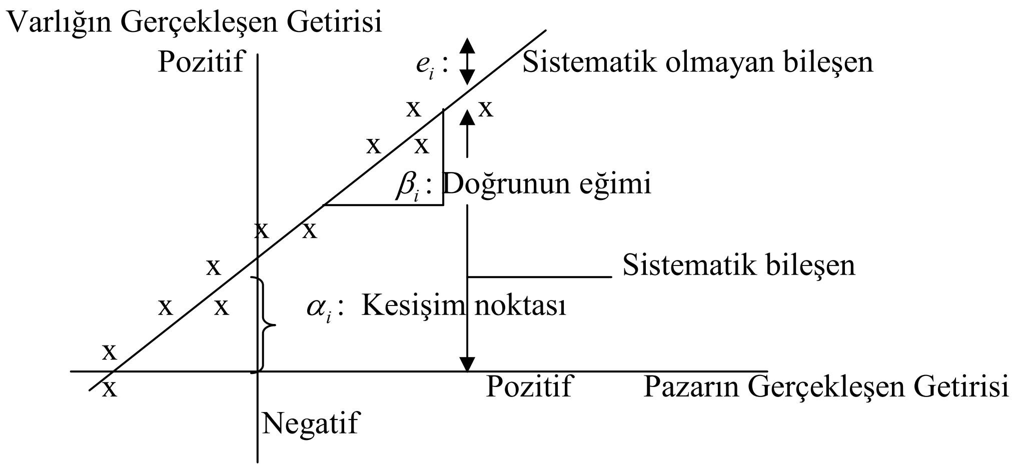
Pazar portföyünün işlem gören tüm rizikolu varlıkları içermesi gerekmektedir. Yapılan uygulamalarda genellikle farklı endekslerin pazar portföyünün temsilcisi olarak kullanıldığı görülmektedir. Örneğin, Dow Jones 30 endeksi, SP 500 endeksi ya da İMKB 100 endeksi pazar portföyünün temsilcisi olarak kullanılabilmektedir[196].

2.2.4 Pazar Modeli

Pazar Modeli, portföy modeli'nin basitleştirilmesi amacıyla Sharpe tarafından 1963 yılında geliştirilmiştir. Sharpe'ın geliştirdiği Pazar Modeli'nin hareket noktasını pay senetlerinin pazar portföyü ile doğrusal bir ilişki içinde olduğu varsayımı oluşturmaktadır. Sharpe'ın varsayımına göre piyasada işlem gören tüm pay senetlerini etkisi altına alabilen tek faktör pazarın getiri oranı olmaktadır[197].

Buna göre Pazar Modeli bir tek faktör modelidir. Ancak bu durumun tersi her zaman için geçerli olmayabilmektedir. Bir başka ifadeyle, tek faktör modellerinin tümünün Pazar Modeli olarak tanımlanmaması gerekmektedir. Pazar Modeli, tek faktör modellerinin sadece bir türünü oluşturmaktadır[198]. Sharpe'ın Pazar Modeli aşağıda yer alan şekil yardımıyla ifade edilebilmektedir:

[195] Karan, a.g.e., s. 198.
[196] Alexander, a.g.e., s. 231.
[197] Pilbeam, Keith, Finance and Financial Markets, Malaysia: Macmillan Press, 1998, s. 146.
[198] Sharpiro, Alex, Foundations of Finance: The Capital Asset Pricing Model, ss. 11-16. http://pages.stern.nyu.edu/~ashapiro/courses/B01.231103/FFL09.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 26.08.2008.



Şekil 2.5 : Pazar Modeli

Kaynak: Pilbeam, Keith, Finance and Financial Markets, Malaysia: Macmillan Press, 1998, s. 147.

Pazar Modeli aşağıda yer alan denklemlerle ifade edilmektedir[199].

$$\tilde{R}_{it} = \alpha_i + \beta_i \tilde{R}_{mt} + \tilde{e}_{it} \qquad (2.17)$$

Bir varlığın beklenen getirisi,

$$E(r_i) = \alpha_i + \beta_i E(R_M) \qquad (2.18)$$

Diğer bir ifadeyle,

$$E(r_i) - \alpha_i - \beta_i E(R_M) = 0 \qquad (2.19)$$

Denklem 2.19'un Denklem 2.17'nin sağ tarafına eklenmesi ve yeniden düzenlenmesiyle aşağıda yer alan denklem elde edilir[200]

$$\tilde{R}_{it} = E(r_i) + \beta_i \left[R_{mt} - E(R_M)\right] + \tilde{e}_{it} \qquad (2.20)$$

[199] Elton ve Gruber, a.g.e., s. 342.
[200] Elton ve Gruber, a.g.e., s. 342.

Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nin temel gösterimi[201],

$$E(R_i) = r_f + \beta_i \left[E(R_M) - r_f \right] \tag{2.21}$$

$E(R_i)$'nin denklemde yerine konması ile Denklem 2.22 elde edilmektedir[202];

$$\widetilde{R}_{it} = r_f + \beta_i \left[\widetilde{R}_{mt} - r_f \right] + \widetilde{e}_{it} \tag{2.22}$$

Burada, hata terimi, Pazar Modeli tarafından açıklanamayan getiriyi ifade etmektedir. Pazar Modeli, getiri oranı ile beklenen getiri oranı arasındaki farkın hata teriminin etkisi sonucu ortaya çıktığını ileri sürmektedir. Hata teriminin olası sonuçlarının ortalama değerlerinin toplamı sıfır olarak değerlendirilebilmektedir [203].

2.2.5 Endeks Modeli, Pazar Modeli ve Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli Arasındaki İlişki

Aralarında çok yakın ilişki bulunan Endeks Modeli, Pazar Modeli ve Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli birlikte değerlendirilmesi durumunda bazı temel farklı yaklaşımlar ortaya konulabilir. Bu nedenle, söz konusu modellerin birbirleriyle karşılaştırılarak açıklanmasında yarar görülmektedir. Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli, beklentilere dayanarak matematiksel bir anlatım oluşturmaktadır. Denklemde yer alan tüm değişkenler geleceğe ilişkin beklentileri ifade etmektedir. Ancak, modelin uygulanmasında, beklentilere ilişkin veri gruplarının bulunmaması nedeniyle gerçekleşen verilerin analizlerde kullanıldığı gözlemlenmektedir. Bu durumda, gerçekleşen verilerin beklentilere dayanılarak oluşturulan bir modelde kullanılmasının doğru olup olmadığı konusu gündeme gelmektedir. Uygulamadaki bu eğilim araştırmacılar tarafından iki farklı bakış açısıyla savunulmaktadır. Bunlardan birincisi, beklentilere ilişkin verilerin ortalama olarak verilere eşit olduğu ve bu nedenle uzun dönemde verilerin beklentilere ilişkin veriler yerine

[201] Elton ve Gruber, a.g.e., s. 343.
[202] Elton ve Gruber, a.g.e., s. 343.
[203] Sharpe, Alexander ve Bailey, a.g.e., ss. 208-209.

kullanılabileceği düşüncesidir[204]. Diğer bir düşünce ise bir önceki bölümde açıklanan Pazar Modeli'dir.

Pazar Modeli ve Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli arasında belirgin farklar bulunmaktadır. Bunlar[205];

- Pazar Modeli bir faktör modelidir ve faktörün piyasa endeksi olduğu tek faktör modelidir,
- Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nin aksine Pazar Modeli menkul değerlerin fiyatlarının nasıl belirlendiğini açıklayan bir denge modeli değildir.

Söz konusu modeller birbirinden bağımsız farklı modeller olmasına karşın iki model arasında çok yakın bir ilişki bulunmaktadır. Pazar Modeli kullanılarak hesaplanan β_i değeri ile Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli ile hesaplanan beta değerlerinin değer olarak birbirine çok yakın olması Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nin geçerli olduğu varsayımı altında β_i'nin hesaplanmasında Pazar Modeli'nin kullanılmasının bir sakınca göstermediği düşünülmektedir. Ancak r_f ve r_m arasında korelasyonun varlığı durumunda, Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli yerine pazar portföyünün kullanılmasının β_i değerinin yanlış hesaplanmasına neden olabileceği unutulmamalıdır[206].

2.2.6 Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nde Beta Katsayısı

Hemen hemen bütün menkul değerler finansal pazarlardaki değişimlere farklı tepkiler vermekte ve dolayısıyla farklı oranlarda pazar rizikosunu bünyelerinde barındırmaktadırlar. Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli, pazar rizikosunu basit bir şekilde beta katsayısı "β" ile ifade etmektedir. Buna göre i varlığının beta değeri, pazarla olan korelasyonu ile varlığın standart sapmasının çarpılması sonucu elde edilen değerin pazarın standart sapmasına bölünmesiyle elde edilmektedir. Pazar

---

[204] Elton, Edwin J. ve Martin J. Gruber, Modern Portfolio Theory and Investment Analysis, New York: John Wiley & Sons Inc., 1995, s. 342.
[205] Karan, a.g.e., s. 214.
[206] Alexander ve Francis, a.g.e., s. 117.

portföyünün beta değeri ise pazarın kendisi olan korelasyonunu içerdiği için her zaman 1'e eşit olmaktadır[207].

Pazar portföyü içinde olan bir varlığın portföy rizikosuna olan katkısı o varlığın getiri oranının pazar portföyünün getiri oranı ile kovaryansı ölçüsünde olmaktadır. Dolayısıyla bir varlığın pazar portföyü ile kovaryansı ne kadar büyükse portföyün rizikosuna katkısı da o ölçüde büyük olmaktadır. Bu nedenle bir varlığın toplam rizikosu (standart sapması ya da varyansı) büyük olsa da pazar portföyü ile kovaryansı küçük olduğu sürece portföy rizikosuna olan katkısı düşük olacak ve o yatırımcı için geçerli riziko ölçüsünün temelinde varlığın toplam rizikosu değil pazar portföyü ile kovaryansı (σ_{im}) diğer bir ifadeyle sistematik rizikosu bulunmaktadır. Bu nedenle i varlığının rizikosunun gerçek boyutta ne olduğunun bulunması için pazar portföyünün rizikosunun i varlığının pazar portföyü içindeki ağırlığına (X_i) göre türevi alınmaktadır[208]. Pazar portföyünün rizikosunun X_i'ye göre türevi, i varlığının payının artırılması durumunda pazar portföyünün rizikosundaki değişimi vermektedir ve şu şekilde hesaplanır[209]:

$$\frac{\partial \sigma_m^{\ 2}}{\partial X_i} = \frac{\partial \left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{i=1}^{n} X_i X_j \sigma_{ik} \right]}{\partial X_i} \tag{2.23}$$

$$\frac{\partial \sigma_m^{\ 2}}{\partial X_i} = \frac{\left[2 \sum_{j=1}^{N} X_j \sigma_{ij} \right]}{\sum_{j=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} X_i X_j \sigma_{ij}} \tag{2.24}$$

$$\frac{\partial \sigma_m^{\ 2}}{\partial X_i} = \frac{\sum_{j=1}^{N} X_j \sigma_{ij}}{\sigma_m^{\ 2}} \tag{2.25}$$

$$\frac{\partial \sigma_m^{\ 2}}{\partial X_i} = \frac{\sigma_i}{\sigma_m^{\ 2}} \tag{2.26}$$

---

207 Gallinger, George W. ve Jerry B. Poe, Essentials of Finance: An Integrated Approach, New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1995, s. 170.
208 Altay, a.g.e., s. 81.
209 Altay, a.g.e., s. 81.

Burada;

$\sigma_M^{\ 2}$: Pazar portföyünün varyansı

X_i : i varlığının portföy içindeki ağırlığı

X_j : j varlığının portföy içindeki ağırlığı

σ_{ij} : i ve j varlıklarının getiri oranının kovaryansını ifade etmektedir.

Beta değeri, pay senetlerinin pazar portföyüne olan duyarlılıklarını ölçmektedir. Beta değerinin "0" olması pazar portföyünün söz konusu pay senedi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığına işaret etmektedir. Beta değerinin "1" den farklı olması ise, pazar portföyünde gerçekleşen bir değişimin pay senetlerine daha farklı yansıyacağını göstermektedir. Sistematik olmayan rizikonun çeşitlendirme ile yok edilebildiği dikkate alındığında, beta katsayısının pazar rizikosunun bir ölçütü olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir. Bu nedenle, beta değeri 1'den küçük olan pay senetleri düşük rizikolu, 1'den büyük olan pay senetleri ise yüksek rizikolu varlıklar olarak tanımlanmaktadır[210].

Beta katsayısının hesaplanması, pazar portföyünün ve rizikosuz faiz oranının tanımlamasına bağlı olarak farklılaşabilmektedir. Aslında, analizlerde kullanılan pazar portföyünün işlem gören tüm rizikolu varlıkları içermesi gerekmektedir. Ancak, uygulamada genellikle farklı endekslerin pazar portföyünün temsilcisi olarak kullanıldığı görülmektedir. Örneğin, pazar portföyünün temsilcisi olarak DJ 30 endeksinin kullanılmasıyla hesaplanan beta değerleri ile SP 500 endeksinin kullanıldığı bir çalışmada hesaplanan beta değerleri birbirinden farklı sonuçlar verebilmektedir[211].

Beta katsayılarının hesaplanmasında pratikte uygulanan yöntem geçmişteki verileri kullanarak gelecekteki beta değerlerinin tahmin edilmesidir. Bununla birlikte, verilen bir menkul değerin getiri oranları ile piyasa portföyünün getiri oranları

---

[210] McClure, Ben, "Beta: Know The Risk", s.1.
http://www.investopedia.com/articles/stocks/04/1130 04.asp
İnternet Erişim Tarihi: 15.10.2008.
[211] Alexander, a.g.e., s. 231

arasındaki tarihi ilişkinin gelecekte farklı olabileceği düşünülmeli ve gözlemlenmiş geçmişteki ilişkilerin benzer değişikliklere ışık tutmak için düzenlenebileceği unutulmamalıdır[212]. Bir menkul değerin betası tarihi verilerin temel alınmasıyla Denklem 2.27'deki regresyon eşitliği kullanılarak tahmin edilebilmektedir[213]:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_M + e_{it} \tag{2.27}$$

R_i : t yılında i menkul değerinin getiri oranı

α_i : i menkul değerinin y eksenini kestiği noktanın tahmini

β_i : i menkul değerinin tahmin edilen betası (Doğrunun eğimi)

R_M : t yılında pazar portföyünün getiri oranı

e_{it} : Tesadüfi hata terimi

Beta hesaplamalarında da zaman zaman hatalarla karşılaşılabilmektedir. Söz konusu tahmin hatalarıyla özellikle yatay kesit analizlerinde karşılaşılabilmektedir. İlk hesaplama döneminde yapılan hesaplamalar gerçek betanın tahminine ilişkindir. Ancak, sonuçta yapılan bu hesaplamalar birer tahmindir ve yanlış olmadığı düşünülse bile oluşabilecek olası bir örneklem hatası bile ikinci beta hesaplama döneminde beta değerlerinin yanlış hesaplanmasına neden olabilmektedir[214].

2.2.7 Menkul Değer Doğrusu

Sermaye Pazarı Doğrusu etkin portföyler için standart sapma ile beklenen getiri oranı arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. Buna göre, bir pay senedinin tek başına hiçbir zaman etkin portföyü oluşturamayacağı düşünüldüğünde tüm pay senetleri tek başına söz konusu doğrunun altında yer alacaklardır. Bu durum ise, pay senetlerinin standart sapmaları (toplam riziko) ve beklenen getiri oranları arasındaki ilişki ile ilgilenmeyen Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli açısından herhangi bir anlam taşımamaktadır[215].

---

212 Baştürk, a.g.e., s. 70.
213 Baştürk, a.g.e., s. 70.
214 Elton ve Gruber, a.g.e., s. 347.
215 Sharpe, Alexander ve Bailey, a.g.e., s. 268.

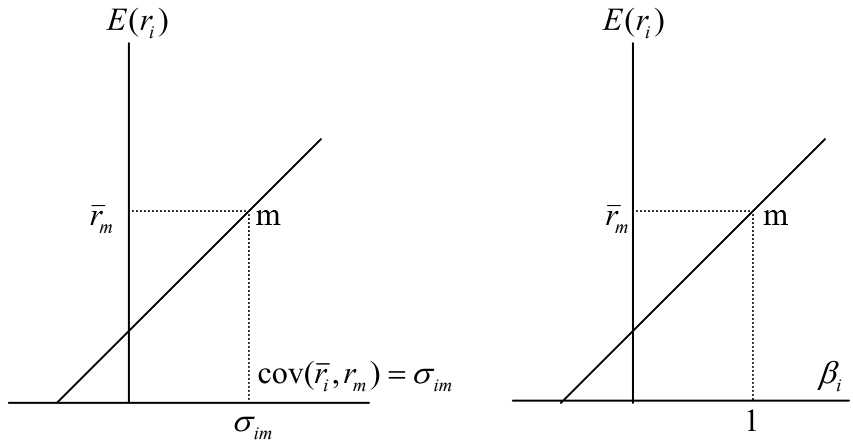
Mükemmel derecede çeşitlendirilmiş olan bir portföyde sistematik riziko toplam rizikoya eşit olmaktadır. Ancak, etkin olmayan portföyler ve tek bir pay senedi için toplam riziko beklenen getiri hesaplamalarında kullanılabilen bir ölçüt olma özelliğini kaybetmektedir. Etkin olmayan portföyler tam anlamıyla çeşitlendirilemediği için bünyesinde hem sistematik hem de sistematik olmayan riziko unsurlarını barındırmaktadır. Sistematik olmayan riziko unsurları çeşitlendirme yoluyla yok edilebildiği için yalnızca sistematik riziko bileşeni pazar tarafından dikkate alınmakta ve fiyatlandırılmaktadır. Dolayısıyla, bu durumda rizikonun ölçütü olarak standart sapma yerine sistematik rizikonun ölçütü olan beta değerinin kullanımı gündeme gelmektedir[216].

Bu bağlamda, Sermaye Pazarı Doğrusu ile Menkul Değer Doğrusu arasındaki farklılıklar aşağıdaki gibi maddeler halinde özetlenebilmektedir[217];

- Sermaye Pazarı Doğrusu'nun riziko ölçüsü standart sapma olup toplam rizikonun ölçütüdür. Menkul Değer Doğrusu'nun riziko ölçütü beta olup sistematik rizikonun ölçütüdür.
- Dengede, menkul değerler Sermaye Pazarı Doğrusu altında dağılmışken yalnızca bütünüyle çeşitlendirilmiş portföyler Sermaye Pazarı Doğrusu altında yer almaktadır. Menkul Değer Doğrusu için bütün menkul değerler ve bütün portföyler tam olarak Menkul Değer Doğrusu üzerinde yer almaktadır.

Söz konusu iki yaklaşım arasındaki farklılık Şekil 2.6 yardımıyla ifade edilebilmektedir[218].

[216] Pilbeam, a.g.e., ss. 156-157.
[217] Kolb, Robert W., Ricardo J. Rodriguez, Adam E. Carlin, Çeviren: Ali İhsan Karacan, Finansal Yönetim, Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları, 1996, s. 249.
[218] Alexander ve Francis, a.g.e., s. 113.



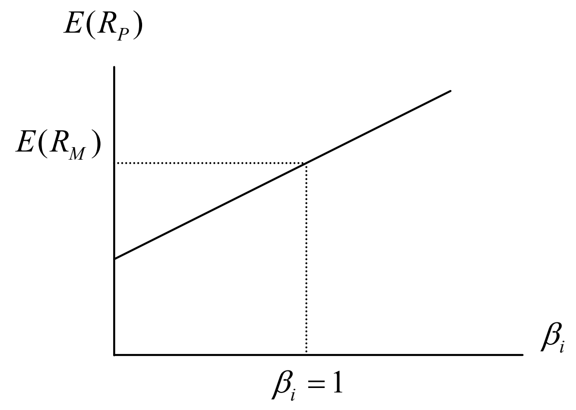
Şekil 2.6 σ_{im} ve β_i Değerleri Arasındaki İlişki

Kaynak: Alexander, Gorgon J., Jack Clark Francis, "Portfolio Analysis", Prentice Hall College Div; 3rd edition, 1986, s. 113.

Görüldüğü üzere her iki şekilde de riziko farklı ölçütlerle ifade edilmektedir. Burada, beta değerleri birden küçük olan pay senetlerinin korumacı, beta değerleri birden büyük olan pay senetlerinin ise saldırgan pay senetleri olarak tanımlandığı görülmektedir. Buna paralel olarak pazarın varyansından büyük olan pay senetleri saldırgan, küçük olanlar ise korumacı olarak tanımlanmaktadır. Daha önce de değinildiği gibi, Menkul Değer Doğrusu, piyasadaki her bir menkul değer için, sistematik rizikosuna uygun olarak, beklenen getirisinin ne olması gerektiğini ifade eder. Yani, Menkul Değer doğrusu, bir menkul değer veya portföy için, beklenen getiri ile sistematik riziko arasındaki doğrusal ilişkiyi gösterir[219].

[219] Başoğlu ve diğerleri, a.g.e., s. 236.

Menkul Değer Doğrusu Şekil 2.7 yardımı ile gösterilmektedir[220]:



Şekil 2.7 Menkul Değer Doğrusu

Kaynak: Üstünel, İbrahim Engin, Durağan Portföy Analizi ve İMKB Verilerine Uygulanması, Ankara: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası, 2000, s. 17.

Bu yaklaşım, menkul değerlere yatırım yapan yatırımcıların beta olarak adlandırılan sistematik riziko kadar ödüllendirildiğini varsaymaktadır[221]. Beta, söz konusu menkul değerin pazar portföyünden kaynaklanan sistematik rizikonun kaç katını içerdiğini ifade etmektedir. Pazar portföyünün Beta değeri 1 (Bir)'dir. Aynı şekilde Beta değeri 1'i gösteren her bir menkul değer, pazar portföyü gibi aynı sistematik riziko altındadır. Buna karşılık, pazar portföyüyle karşılaştırıldığında daha yüksek (daha düşük) Beta değerli pay senetleri, daha yüksek (daha düşük) sistematik riziko taşımaktadır ve bu nedenle daha yüksek (daha düşük) getiriye sahiptir[222].

Bu bağlamda, Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nde bir menkul değerin getirisinin temelde üç bileşeni bulunduğu söylenebilir. Bunlar[223]:

- Rizikosuz faiz oranı ile ifade edilen zamanın fiyatı (yatırımcıların tüketimlerini ertelemeleri nedeniyle elde etmeyi bekledikleri kazanç oranı),
- Bir menkul değerin beta katsayısı ile ölçülen riziko düzeyi,
- Menkul Değer Doğrusunun $\left(\left[E(R_M) - r_f\right] / \sigma_m\right)$ eğimi ile ölçülen rizikonun pazar fiyatıdır.

[220] Üstünel, a.g.e., s. 17.
[221] Arman, Tevfik T., Risk Analizine Giriş, İstanbul: Alfa Kitabevi, 1997, s. 126.
[222] Fettahoğlu, a.g.e., s. 34.
[223] Pilbeam, a.g.e., s. 157.

Menkul Değer Doğrusu Denklem 2.28 yardımıyla ifade edilebilmektedir[224]:

$$E(R_i) - r_f = \frac{E(R_M) - r_f}{\sigma_m} \rho_{im} \sigma_i \tag{2.28}$$

Dikkatle bakıldığında eşitliğin sol tarafının Sermaye Pazarı Doğrusu ile paralellik gösterdiği görülmektedir. Eşitliğin sağ tarafı ise rizikonun fiyatını ifade etmektedir[225]. Bu bağlamda Menkul Değer Doğrusu ile Sermaye Pazarı Doğrusu'nun sadece rizikoyu ölçmede kullandığı ölçüt bakımından farklılık gösterdiği görülmektedir. Korelasyon katsayısı $\left(Cov(R_i, R_m)/\sigma_i \sigma_m\right)$ olarak ifade edildiğine göre Menkul Değer Doğrusu Denklem 2.29'da ki gibi yazılabilmektedir[226]:

$$E(R_i) - r_f = \frac{Cov(R_i, R_m)}{\sigma_{rm^2}} \left[E(R_M) - r_f\right] \tag{2.29}$$

Eşitliğin sağ tarafında yer alan[227];

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_m)}{\sigma_M^2} \tag{2.30}$$

ifadesi beta olarak tanımlanabilir. Bu bağlamda Denklem 2.29 yeniden düzenlencek olursa Denklem 2.31'e ulaşılmış olunacaktır[228].

$$E(R_i) = r_f + \beta_i \left\lfloor E(R_M) - r_f \right\rfloor \tag{2.31}$$

Yukarıda $\left(R_M - r_f\right)$ olarak gösterilen ve pazar rizikosunu karşılamak için yatırımcıların rizikosuz getiri oranına eklediği bu tutar düzeltme faktörü olarak ifade edilebilmektedir. Menkul Değer Doğrusu yaklaşımı ile riziko düzeltme faktörü ve

[224] Farrell, James L. Jr., Guide To Portfolio Management, New York: McGraw-Hill Book Company, 1983, S. 66.
[225] Farrell, a.g.e., s. 66.
[226] Farrell, a.g.e., s. 66.
[227] Farrell, a.g.e., s. 66.
[228] Farrell, a.g.e., s. 66.

varlığın istenen verimi ölçülebilmekte, bir başka ifadeyle riziko verim ilişkisi rakamsallaştırılabilmektedir.Menkul Değer Doğrusu ile birlikte bu iki yaklaşımın da kullanılması konusunda geçerli nedenler vardır[229]. Bu nedenler aşağıdaki gibi sıralanabilir[230]:

- Bazı araştırma sonuçlarına göre standart sapmanın bir varlığın istenen verimini etkilediği belirlenmiştir,
- Yine uygulamalı çalışmalarla riziko-verim arasındaki pozitif ilişkiyi belirten Menkul Değer Doğrusunun farklı olduğu ortaya çıkarılmıştır,
- Rizikosuz verim oranı beklenen enflasyon oranına bağlı olarak artabilir veya azalabilir. Ancak enflasyon oranı pazar ve rizikoların verim oranlarında aynı oranda bir artışa neden olursa pazar riziko düzeltme faktörü değişmemektedir,
- Bir menkul değer için beta, ilgili endüstri kolu karakteristikleri ile yönetim politikalarının pazar verimlerindeki değişmelere bağlı olarak dalgalandığını saptamaktadır.

Menkul Değer Doğrusunun, Sermaye Pazarı Doğrusundan farklı olarak beklenen getiri ile sistematik rizikonun ölçütü olan beta arasındaki ilişkiyi ortaya koyması nedeniyle Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nde oldukça önemli bir yere sahip olduğu düşünülmektedir.

2.3 Arbitraj Fiyatlandırma Modeli

Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nin bütün sürümleri temelde Ortalama - Varyans analizine dayanmakta ve yatırımcıların beklenen getiri ve varyansa göre verecekleri kararların optimal olduklarını varsaymaktadır. Ross ise bu modelden yola çıkarak finans kaynaklarının köşe taşlarından biri olan çalışmasıyla, sermaye varlıklarının fiyatlamasına yönelik Arbitraj Fiyatlandırma Modeli adında yeni bir model önermiştir[231].

---

[229] Türko, R. Metin, Finansal Yönetim 1, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları, 1994, ss. 44-45.
[230] Türko, a.g.e., ss. 44-45.
[231] Özçam, a.g.e., s. 27.

Arbitraj Fiyatlandırma Modeli, bazı araştırmacıların Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nde gözlemledikleri eksikliklerin giderilebilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Bu eksiklikleri bir örnek yardımıyla açıklamak gerekirse; A sektöründe işlem gören düşük beta değerine sahip pay senetlerinin bir grup altında, B sektöründe işlem gören yüksek beta değerine sahip pay senetlerinin ise bir başka grup altında sınıflandırıldığını ve bu iki grup pay senetlerinin bir araya getirilerek bir portföy oluşturulduğunda Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'ne göre, oluşturulan bu portföyün beta katsayısının "1" olması durumunda, portföyün getirisinin pazar portföyündeki değişikliklere aynı yönde ve aynı oranda tepki göstermesi gerekmektedir. Bu durumda, oluşturulan portföy ile pazar portföyü arasında gerçekleşebilecek herhangi bir fark işletmeye özgü rizikoların varlığı ile açıklanmaktadır. Ancak, A ve B sektöründeki pay senetlerinin yapısından farklı bir yapı gösteren pay senetlerini içeren bir sektörün pazar portföyünde yer alması durumunda, söz konusu portföy getirisi artık pazar portföyü ile tam anlamıyla aynı yönde ve aynı oranda bir değişim göstermeyecektir. Ross (1976) tarafından geliştirilen Arbitraj Fiyatlandırma Modeli, söz konusu soruna bir çözüm olması amacıyla geliştirilmiştir. Arbitraj Fiyatlandırma Modeli'nde her bir pay senedinin getirisi, tüm pay senetleri için ortak olan çok sayıda riziko unsurlarının fonksiyonu olarak ifade edilmektedir[232].

Arbitraj Fiyatlama Modeli'ni Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nden ayıran en önemli fark, Arbitraj Fiyatlandırma Modeli'nin tek faktörlü getiri sürecinden hareket etmeyen çoklu faktör modeli olmasıdır. Arbitraj Fiyatlama Modeli'nin temeli, yalnızca portföy kuramı değil, aynı zamanda kendi içinde kapalı olan arbitraj yapısıdır. Dolayısıyla, Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nin portföy kuramına dayalı model çerçevesinin terk edilmesi sağlanmaktadır. Ancak Arbitraj Fiyatlandırma Modeli, sürekli olarak bir denge modeli'ni ifade etmektedir[233].

---

232 Alexander, a.g.e., s. 233.
233 Fettahoğlu, a.g.e., s. 39.

2.3.1 Arbitraj Fiyatlandırma Modeli'nin Varsayımları ve Temel Gösterimi

Ross çalışmasında, Sharpe'ın Tek Endeks Modeli'nin aksine bir ekonomide rizikoyu ifade eden birden fazla unsurun bulunduğunu ileri sürmüş ve aşağıda yer alan varsayımları geliştirmiştir[234]:

- Tüm yatırımcılar homojen beklentilere sahiptirler,
- Yatırımcılar rizikodan kaçınmaktadırlar,
- Piyasalar tam rekabet şartlarına uygundur ve dolayısıyla piyasada işlem maliyetleri geçerli değildir,
- Standart Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nin aksine Arbitraj Fiyatlandırma Modeli'nde, yatırım döneminin tek dönem olduğu, vergilerin olmadığı, yatırımcıların Ortalama - Varyans yaklaşımına göre tercihlerde bulundukları ve rizikosuz bir faiz oranında serbestçe borç verip alabildikleri varsayımı geçerli değildir,
- Tam etkin piyasalarda arbitraj fırsatı bulunmamaktadır[235].

Yukarıda yer alan varsayımlar dikkate alındığında Arbitraj Fiyatlandırma Modeli'nin çok sayıda faktörün pay senedi fiyatlarını etkilediğini varsaydığını söylemek yanlış olmayacaktır. Arbitraj Fiyatlandırma Modeli üzerine yapılan uygulamalar, söz konusu makroekonomik değişkenlerin en az dördünün en çok on ikisinin testlerde açıklayıcı değişken olarak kullanılabildiğini göstermektedir. Bu bağlamda, Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nin aksine getirinin açıklanmasında tek riziko faktörü yerine çok sayıda riziko faktörünün kullanılması Arbitraj Fiyatlandırma Modeli'nin sağladığı bir avantaj olarak gündeme gelebilmektedir[236]. Diğer bir ifadeyle pazar rizikosu (k) sayıda birbirinden bağımsız sistematik riziko unsurundan oluşmaktadır ve bu nedenle Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nin pazar rizikosu olarak sadece beta değerini kabul etmesinin geçersiz olduğu

234 Farrell, a.g.e., s.75.
235 Kariya, T., Quantative Methods for Portfolio Analysis: MTV Model Approach, Netherlands: Kluver Academic Publishers, 1993, s. 139.
236 Teker, Suat, A Comparative Empirical Investigation of Asset Pricing Models**,** Ankara: Capital Markets Board, Publication Number: 111, 1998, s. 4.

düşünülmektedir. Portföyler bu (k) sayıdaki sistematik riziko unsurlarından farklı boyutlarda etkilenmektedirler[237].

Bu bilgiler ışığında, Arbitraj Fiyatlandırma Modeli Denklem 2.32 yardımıyla ifade edilebilmektedir[238];

$$R_i = E(R_i) + \sum_{j=1}^{n} \beta_{ij} \bar{f}_j + \varepsilon_i \tag{2.32}$$

ve

$$E(\varepsilon_i) = E(\varepsilon_i \bar{f}_i) = 0 \tag{2.33}$$

Burada;

$E(R_i)$: i varlığının beklenen getirisi

$\bar{f}_i$: i faktörlerinin riziko primi

β_{ij} : i faktörlerinin beta değerlerini ifade etmektedir.

Denklem 2.33 bir menkul değerin getirisinin, (k) sayıda faktörden sistematik olarak etkilendiğini ortaya koymaktadır. Bu durum Arbitraj Fiyatlandırma Modeli'nde Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nin aksine birden fazla beta katsayısının denklemde yer almasıyla ifade edilmektedir. Bu bağlamda Arbitraj Fiyatlandırma Modeli'nin Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'ne göre daha avantajlı bir yapıya sahip olduğu söylenebilmektedir.

2.3.2 Arbitraj Fiyatları ve Rizikosuz Varlıklar

Arbitraj Fiyatlandırma Modeli, arbitraj imkânları nedeniyle piyasada pay senetleri fiyatlarının, riziko ve paranın zaman değerinin tek fiyat şeklinde gerçekleşeceğini savunmaktadır. Yani, arbitraj imkânları doğması durumunda arbitrajcılar bu duruma süratle müdahale edeceklerinden piyasada paranın ve rizikonun bedelleri tek fiyat olarak oluşacaktır. Arbitraj Fiyatlandırma Modeli piyasa

---

[237] Pilbeam, a.g.e., s.164.
[238] Cochrane, John H., Asset Pricing, New Jersey: Princeton University Pres, 2001, s. 173.

dengesinin kurulmasının kolay gerçekleşeceğini savunmaktadır. Arbitrajcı çok büyük çapta işlem yapmayı tercih edeceğinden piyasa kısa zamanda dengeye ulaşacaktır[239].

Arbitraj Fiyatlandırma Modeli'nin dayandığı bir başka varsayımda yukarıda bahsedilen arbitraj işleminin hiç para yatırmadan yapılabileceğidir. Geniş kullanım şekli ile arbitraj yatırımcının sahip olmadığı herhangi bir menkul değerin göreceli olarak yüksek fiyattan satılması (açığa satış ya da kısa pozisyon almak) ile eş zamanlı olarak aynı menkul değerin daha düşük fiyattan alınmasıdır (uzun pozisyon alınması). Dolayısıyla yatırımcı hiç para yatırmadan rizikosuz bir getiri elde etmektedir[240].

Birbirine bütünleşen günümüz menkul değer piyasalarında arbitraj imkânlarının ortaya çıkma olasılığı gün geçtikçe daha da azalmaktadır. Ancak piyasaların halen tam olarak etkin olmadığı dikkate alındığında arbitraj fırsatının her zaman için mümkün olabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda, piyasadaki yanlış fiyatlamaların farkına erken varabilen yatırımcıların bu tür arbitraj fırsatlarından fayda sağlayabileceği düşünülmektedir.

2.3.3 Arbitraj Fiyatlandırma Modeli'nin Uygulanabilirliği

Arbitraj Fiyatlandırma Modeli "tek fiyat kanununa" dayanmakta ve Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nin Ortalama - Varyansa dayanan yapısı, riziko faktörleri ve bu faktörlerin primleri ile değiştirilmektedir. Böylece piyasa portföyüne ihtiyaç ortadan kalkmaktadır. Ancak Arbitraj Fiyatlandırma Modeli, riziko faktörlerinin sayısı ve içerdiği duyarlılık ve riziko primi katsayılarının işareti ve büyüklüğü hakkında bilgi vermemektedir. Bu yüzden Arbitraj Fiyatlandırma Modeli ile ilgili çalışmalarda hem modelin ekonomik yapısının hem de yönteminin bilinmesi gerekir[241].

---

[239] Ertuna, a.g.e., s. 153.
[240] Konuralp, a.g.e., s. 301.
[241] Gökbel, Serpil Altınırmak, Süre Temelli Portföyler ve İMKB'de Uygulanabilirliği, Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu, 2003, s. 24.

Arbitraj Fiyatlandırma Modeli'nin test edilebilmesi için temelde iki yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan birincisi istatistiksel diğeri ise teorik yaklaşımdır. İstatistiksel yaklaşım, genel kabul görmüş faktörlerin seçimi için faktör analizlerini kullanmakta ve daha sonra söz konusu bu faktörlerin beklenen getiri oranlarını açıklamadaki gücünü yatay kesitsel olarak test etmektedir. Teorik yaklaşım ise varlık getiri oranları ile ilişkili olduğu düşünülen faktörlerin belirlenmesi ve bu faktörlerin getiri oranlarını açıklama gücünü yine yatay kesit analizlerini kullanarak test etmektedir. Arbitraj Fiyatlandırma Modeli'nin uygulamasını gerçekleştirmek uzmanlık gerektirmektedir. Arbitraj Fiyatlandırma Modeli, daha önceden tanımlanmamış bilinmeyen sayıda faktörün testi olduğu için söz konusu teorinin yalnızca yaklaşık sonuçlar ortaya koyabildiği düşünülmektedir[242].

Yukarıda yer alan açıklamalardan anlaşılacağı üzere Arbitraj Fiyatlandırma Modeli, Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'ne göre daha karmaşık sayılabilecek bir yapıya sahiptir. Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli'nin Arbitraj Fiyatlandırma Modeli'ne göre daha yaygın olarak kullanılmasının temel nedeninin bu olduğu düşünülmektedir.

[242] Grauer, Robert R., Asset Pricing Theory and Tests, Vol:1, International Library of Critical Writings in Financial Economics, Corwall: Edward Elgar Publishing Inc., 2003, s. 298.

3. BLACK - LİTTERMAN MODELİNİN GELİŞİMİ

Çalışmanın başlarında Black - Litterman Modeli'ne ilişkin temel kavramlar ve modelin temel bileşenlerinden bahsedilmişti. Çalışmanın bu bölümünde Black - Litterman Modeli'ne yönelik olarak yapılmış çalışmalar incelendikten sonra modelin matematiksel altyapısı açıklanmaya çalışılacaktır. Modelin matematiksel altyapısı açıklanırken kullanılan yöntemlere de bu bölümde yer verilmektedir. Bu yöntemler sırasıyla Bayes Yaklaşımı, Theil'in Karma Tahmin Yöntemi ve Örnekleme Teorisi Yaklaşımı'dır.

3.1 Black - Litterman Modeli'nin Gelişimi Ve Literatür Taraması

Black ve Litterman kendi isimlerini verdikleri Black - Litterman Modeli ile ilgili ilk makalelerini 1991 yılında Goldman Sachs'da yayınlamışlardır[243]. "Global Asset Allocation With Equities, Bonds and Currencies" adını taşıyan makalenin ardından modeli daha anlaşılır olarak ortaya koyabilmek için 1992 yılında "Global Portfolio Optimization" adını taşıyan ikinci bir makale yayınlamışlardır[244]. Ancak bu makalelerde modelin matematiksel altyapısına dair çok fazla anlaşılır ve açıklayıcı bilgiye yer vermemişlerdir.

Satchell ve Scowcroft, Wai Lee, Idrozek, ve diğer bazı akademisyenler Black - Litterman Modeli'ni daha anlaşılır hale getirmek için çeşitli çalışmalar yapmışlardır. Ancak bu akademisyenlerin de modelde kullanılacak belirsizlik düzeyi ve sonsal varyansla ilgili olarak tam bir fikir birliğine varamadığı görülmektedir.

---

[243] BLACK Fischer, ve Robert LITTERMAN, "Global Asset Allocation With Equities, Bonds and Currencies", Fixed Income Research, Goldman, Sachs & Co. 1991, ss. 1-44.
http://faculty .fuqua.duke.edu/~charvey/Teaching/BA453_2006/Black_Litterman_GAA_1991.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 01.02.2007.
[244] BLACK Fischer ve Robert LITTERMAN, "Global Portfolio Optimization", Financial Analysts Journal, September-October, 1992, ss. 28-43.
http://phys. columbia .edu /~oleg/economics/BlackLittermanOrig.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 01.02.2007.

Satchell ve Scowcroft, 2000 yılında yayınladıkları çalışmada[245] modelin matematiksel altyapısını ortaya koymaya çalışmışlardır. Aynı zamanda Lee'nin çalışmasının[246] yedinci bölümünde modele ait kolay anlaşılır bir açıklama mevcuttur. UBS bankası, Black - Litterman Modeli'ne çok benzer olan ve Satchell ve Scowcroft tarafından yayınlanan çalışmasının[247] dördüncü bölümünde açıklanan bir model kullanmaktadır. Ayrıca Ibbotson Associates'ten Idzorek, Black - Litterman Modeli'ni adım adım açıklayan bir kılavuz yazmıştır[248]. Idzorek bu çalışmasında, modeldeki belirsizlik düzeyini belirlemeye yönelik yeni bir yöntem sunmaktadır.

Literatürde konu ile ilgili çalışmalara bakıldığında orijinal makale[249], bu modelle ilgili bazı değerlendirmeler sunmakta ancak çok fazla ayrıntıya girmemekte ve ortaya koydukları sonuçları uygulanabilir kılmak için gerekli olan tüm verilere yer vermemektedir.

Black ve Litterman'ın model ile ilgili ikinci makalesi[250], temel varsayımlar eşliğinde çeşitli sonuçlar ve sonuçları oluşturmak için gerekli olan girdilerin birçoğunu sunmaktadır. Tüm varsayımları kullanımı kolay olacak bir sistem dâhilinde oluşturmamaktadır. Bu çalışmada yatırımcı görüşleri ile piyasa verilerinin nasıl bir bütün haline getirileceği konusu açıklık kazanmaktadır ancak sonsal varyansa ilişkin herhangi bir denklem sunmamaktadırlar.

He ve Litterman[251], Black - Litterman Modeli'ne ilişkin net ve örnek alınabilir bir değerlendirme sunmaktadır. Ancak makalelerinde halen açık olmayan

[245] Satchell, Stephel, ve Alan Scowcroft, "A Demystification of the Black - Litterman Model: Managing Quantitative and Tradtional Portfolio Construction." Journal of Asset Management 1(2), 2000, s.139. http://www.ingentaconnect.com/content/pal/jam/2000/00000001/00000002/art00004 İnternet Erişim Tarihi: 12.04.2007.
[246] Lee, Wai, Advanced Theory and Methodology of Tactical Asset Allocation, New York: John Wiley & Sons, 2000.
[247] Satchell, Stephen, ve Alan Scowcroft, Advences in Portfolio Construction and Implementation, Amsterdam: Butterworth-Heinemann, 2003.
[248] Idzorek, Thomas M.," A step-by-step guide to the Black - Litterman model: Incorporating user specied condence levels", Zephyr Associates Inc, 2004, ss. 1-34.
http://www.globalrisk guard.com/resources/assetman/BLDraft with Graphs.pdf.
İnternet Erişim Tarihi: 12.04.2007.
[249] Black ve Litterman, Global Asset, a.g.e., 1991., ss. 1-40.
[250] Black ve Litterman, Global Port., ss. 28-43.
[251] He, Guangliang, ve Robert Litterman, The Intuition Behind Black - Litterman Model Portfolios, Technical Report, Goldman Sachs Investment Management Series, Fixed Income Research, December 1999, ss. 1-27.

birkaç ayrıntı vardır. Bunlardan ilki sonsal varyansla ilgilidir. Sonsal varyansı güncellenmiş varyans olarak ifade ettiği görülmektedir. Çalışmada önemli bir diğer noktada enformasyon oranı ya da görüşlerin ağırlığı değerini sıfır olarak kabul etmesidir. Ayrıca bu oranı belirsizlik düzeyini belirlerkende kullandığı görülmektedir. Buna göre çalışmada belirsizlik düzeyi sıfır olmaktadır. He ve Litterman'ın kaynak verileri kullanılarak çalışmalarında ifade ettikleri varsayımlarını kullanarak elde ettikleri sonuçlar çoğaltılabilir.

Idzorek[252], sonuçlarının çoğaltılabilir olmasını sağlayacak şekilde kullandığı girdileri ve varsayımları belirtmektedir. Idrozek bu çalışmasında görüşlerin ağırlığını sıfır olarak kabul etmektedir. Ayrıca belirsizlik düzeyini yüzdesel bir oranla belirlemeye çalıştığı görülmektedir. Sonuçları çoğaltma sürecinde, Idzorek sonsal varyans olarak önsel varyansı kullanmaktadır.

Bevan ve Winkelmann[253], sonuca ulaşmak için kullanılacak yöntem hakkında yüzeysel bilgiler vermektedirler. Çalışmada ne modeli inşa etmek ne de değerlendirdikleri sonuçları çoğaltmak için gerekli olan detaylar sunulmamaktadır. Bevan ve Winkelmann, model üzerinde yaptıkları bazı ayarlamalarla birlikte, Goldman Sachs'ta yürüttükleri daha kapsamlı varlık dağıtım sürecinin bir parçası olarak Black - Litterman'ı nasıl kullandıklarına dair ayrıntılar sunmaktadır.

Satchell ve Scowcroft[254], Black - Litterman Modeli'nin ayrıntılarını tam olarak ortaya koyduklarını iddia etmektedirler. Ancak sonuçlarının çoğaltılması için yeterli ayrıntıları sunmamaktadırlar. Satchell ve Scowcroft'ın çalışmasında τ parametresine diğer akademisyenlere göre çok farklı baktıkları görülmektedir. τ parametresinin 1 olarak alınması gerektiğini savunmaktadırlar. Ayrıca belirsizlik

---

http://www .som.yale.edu/Faculty/zc25/Investments/GS-ModelIntuition.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 18.10.2007.

[252] Idzorek, a.g.e., ss. 1-34.

[253] Bewan, Andrew ve Kurt Winkelmann, Editor: Ronald A. Krieger, "Using the Black - Litterman Global Asset Allocation Model: Three Years of Practical Experience", Fixed Income Research, Goldman Sachs & Co, 1998, June, ss. 1-19.
http://faculty.fuqua.duke.edu/~charvey /Teaching/IntesaBci_2001/GS_Using_the_black.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 15.08.2007.

[254] Satchell ve Scowcroft, "A Demystification…,", a.g.e., s.139.

düzeyi ile ilgili herhangi bir açıklama bulunmamaktadır. Satchell ve Scowcroft, Black - Litterman'ın "ana denklemine" yönelik ayrıntılı bir açıklama yapmaktadır.

Christadoulakis ve Cass[255], Bayes Yaklaşımı ile ilgili bazı ayrıntılar ile modelle ilgili varsayımları sunmakta ve sonsal getirilere yönelik ana denklemleri ortaya koymaktadır.

Da ve Jagnannathan[256], oluşturdukları excel tablosuna ilişkin bazı değerlendirmeler sunmakta ve basit bir örnekle bunu açıklamaktadırlar.

Herold[257], probleme alternatif bir yaklaşım getirmekte ve bu yaklaşımda alfa üretiminin optimize edilmesini incelemektedir. Herold özellikle örnek dağılımının sıfır ortalamaya sahip olduğunu belirtmektedir. Herold çalışmasında ortaya koyduğu görüşlerin makul olduğunu doğrulamak için kullanılabilecek bazı ek ölçütler sunmaktadır.

Koch'un çalışması[258], Black - Litterman Modeli ile ilgili olarak elektronik ortamda hazırlanmış bir sunumudur. Modelin "ana denklemi" ile ilgili çıkarsamalara ve %100 kesinlik durumunda alternatif bir sürüme yer vermektedir. Sonsal varyanstan bahsetmemekte veya belirsizlik durumunda "ana denklemin" alternatif sürümüne dair herhangi bir sunum yapmamaktadır.

---

[255] Christodoulakis, George A., , ve John C. Cass, "Bayesian Optimal Portfolio Selection: the B-L Approach," Notes for Quantitative Asset Pricing MSc Mathematical Trading and Finance, 2002, ss. 1-11
http://www.globalriskguard.com/resources/assetman/bayes_0008.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 10.01.2008.
[256] Da, Zhi ve Ravi Jagnannathan, "Teaching Note On Black - Litterman Model", 2005, ss. 1-16. www.nd.edu/~zda/Teaching Note_Black - Litterman.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 10.01.2008.
[257] Herold, Ulf, "Portfolio Construction With Qualitative Forecast", The Journal of Portfolio Management 30, no. 1, 2003, ss. 61-72.
http://www.iijournals.com/JPM/default.asp?Page= 2&ISS=8280&SID=319920
İnternet Erişim Tarihi: 09.12.2007.
[258] Koch, Werner, "Consistent Return Estimates In The Asset Allocation Process: The Black - Litterman Approach", 2004. ss. 2-52.
http://www.globalriskguard.com/resources/assetman/blach-litterman.pdf.
İnternet Erişim Tarihi: 30.10.2007.

Krishnan ve Mains[259], Black - Litterman Modeli'ne, piyasa ile korelasyonu olmayan ek bir faktör ilave etmektedir. Modelin bu halini "İki Faktörlü Black - Litterman Modeli" olarak adlandırmakta ve Black - Litterman Modeli'nin bir resesyon faktörü ile genişletilmesine yönelik bir örnek sunmaktadır. Ayrıca bunun, modelden hesaplanmış olan beklenen getiriler üzerinde nasıl sezisel bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Mankert[260], model ile ilgili somut ve olumlu bir değerlendirme yapmakta ve tahmini varlık getirilerine yönelik olarak Black - Litterman "ana denkleminin" iki tanımlaması arasında ayrıntılı bir dönüşüm sunmaktadır. Mankert ayrıca, örnekleme teorisi ile τ değeri için bazı yeni değerlendirmeler sunmaktadır.

Meucci[261], Black - Litterman Modeli içerisinde normal olmayan görüşlerin kullanılmasına yönelik bir yöntem sunmaktadır. Web sitesinde makalesiyle birlikte sunduğu örnek için MATLAB kodu bulunmaktadır.

Yukarıdaki bilgiler ışığında Tablo 3.1'de Black - Litterman Modeli ile ilgili yapılan çeşitli çalışmalara ilişkin temel bulgular verilmektedir.

---

[259] Krishnan, Hari and Norman Mains, "The Two Factor Black - Litterman Model", Risk Magazines, Vol: 18, Numb:7, 2005, ss. 69-73.
http://www.risk.net/public/showPage.html?validate=0&page=risknet_login2_tech&url=%2Fpublic%2FshowPage.html%3Fpage%3D286204
İnternet Erişim Tarihi: 11.09.2007.

[260] Mankert, Charlotta, The Black - Litterman Model – Mathematical and Behavioral Finance Approaches Towards its Use in Practice, 2006. Licentiate Thesis.
http://www.diva-portal.org/kth/theses/abstract.xsql?dbid=3997
İnternet Erişim Tarihi: 01.03.2007.

[261] Meucci, Attilio, Risk and Asset Allocation, Lehman Brothers Inc., 2006. Springer Finance., http://www.symmys.com/AttilioMeucci/ Book/Downloads/Downloads
İnternet Erişim Tarihi: 03.12.2007.

Tablo 3.1 Enformasyon Oranı, Belirsizlik Düzeyi ve Sonsal Varyans Karşılaştırması

Yazar(lar)	τ Enformasyon Oranı ya da Görüşlerin Ağırlığı	Belirsizlik Düzeyi	Sonsal Varyans
Faussi ve Meucci	1 kabul ediyorlar	$\alpha P \sum P$, $\alpha \geq 1$	Önsel Varyansı Kullanmakta
He ve Litterman	0 kabul ediyorlar, hatta böyle bir değerin alınmasına gerek olmadığı vurguluyorlar	Diag $(\tau P \sum P)$	Güncellenmiş Varyans
Idrozek	0 kabul ediyorlar	% olarak belirtiliyor	Önsel Varyansı Kullanmakta
Satchell ve Scowcroft	Genellikle 1 kullanıyorlar	Belli değil	Önsel Varyansı Kullanmakta
Bevan ve Winkelman	2'yi aşmayacak şekilde genellikle 0,5 ile 0,7 arasında bir değer alınması gerektiğini belirtiyorlar		
Black ve Litterman	0'a yakın bir değer alınması gerektiği belirtiyorlar		

Kaynak: Çeşitli kaynaklardan derlenmiştir.

3.2 Black - Litterman Modeli'nin Matematiksel Altyapısı

Matematiksel olarak modelin temel zorluğu, iki ayrı bilgi kaynağını tek bir beklenen getiri vektörü olarak birleştirmesidir. Bu süreç, sistemin matematiksel çözümlemesi takip edilecek ve parametreler kullanıcı için sezgisel nitelik taşıyacak şekilde gerçekleştirilmelidir.

Nötr referans noktalarının beklenen getirileri, yatırımcı görüşleri ile kombine edilebilir. Burada nötr referans noktası olarak bahsedilen FVFM'ne göre oluşturulacak denge beklenen getiridir. Denge beklenen getiride bütün varlıkların arz ve talepleri birbirine eşit olmaktadır. Bu nokta Black - Litterman Modeli'nin başlangıç noktasını oluşturmaktadır. Denge beklenen getirilerin belirlenmesinden sonra yatırımcının varlıkla ilgili olumlu veya olumsuz bir görüşe sahip olup olmadığına bakılmaktadır. Varlıkla ilgili olumlu bir görüşe sahip bir yatırımcının portföyünde o varlığın portföy içerisindeki ağırlığı arttırılır, negatif görüşe sahipse de tam tersi yapılır. Burada sorun, bu ağırlığın ne oranda arttırılacağı veya azaltılacağıdır. Ayrıca varlıkların birbirleriyle korelasyonu söz konusudur. Eğer bir varlıktan yüksek bir performans bekleniyorsa ve bu çerçevede ağırlığı arttırılırsa, o halde bu varlıkla pozitif korelasyonu olan diğer varlıkların da ağırlıkları aynı şekilde arttırılmalıdır. Tüm bu işlemleri gerçekleştirmek çok güç olacaktır. Black ve Litterman, bu iki ayrı bilgi kaynağını bir araya getirmektedir ve bu sistem için iki yöntem öne sürmektedir: İlki, bağımlı parametreleri tahmin etmeye yönelik Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemine ilişkin Theil'in[262] Karma Tahmin Yöntemi diğeri ise Bayes Yaklaşımıdır.

Nötr referans noktasında oluşan beklenen getirilere yatırımcı görüşlerininde ilave edilmesiyle oluşan getirilere Kombine Edilmiş Beklenen Getiri, bu oluşumu sağlayan vektöre de Kombine Edilmiş Beklenen Getiri Vektörü denilmektedir. İncelenen çalışmalarda Kombine Edilmiş Beklenen Getiri Vektörünün hesaplama yönteminin matematiksel açıdan yetersiz açıklandığı görülmektedir. Ayrıca birkaç çalışma hariç birçok çalışmada değişkenlerin karakteristiklerinde de bir belirsizlik bulunmaktadır. Parametrelerin neyi temsil ettiği ve bunların nasıl ifade edilmesi gerektiği belirli değildir. Bu da modelin kullanımını son derece güçleştirmektedir[263].

Stephen Satchell ve Alan Scowcroft'un Black - Litterman denkleminin elde edilmesine yönelik çalışmalarının yayınlanmasından sonra Black - Litterman tarafından öne sürülen iki yaklaşımdan en yaygın olarak kullanılanın Bayes yaklaşımı olduğu görülmektedir. Bayes Yaklaşımı, yatırımcı görüşlerini nötr referans noktasına göre güncelleyerek yeni görüşler oluşturmaktadır. Satchell ve Scowcroft'un düşünce yapısı Bayes Yaklaşımı açıklanırken etraflıca takip edilecektir.

Bayes Yaklaşımından sonra Theil'in Karma Tahmin Yöntemi açıklanmıştır. Karma Tahmin Yönteminden sonra Mankert'ın Örnekleme Teorisine kısaca değinilmiştir.

---

[262] Theil, Henri, Principles of Econometrics, New York: John Wiley and Sons, 1971.
[263] Benninga, Financial Modeling, Massachusetts: MIT Press, 1997, s. 117.

Gerek Bayes Yaklaşımı gerek Theil'in Karma Tahmin Yöntemini gerekse Mankert'in Örnekleme Teorisini açıklama süreci içerisinde kullanılacak notasyon aşağıda belirtilmiştir[264]:

w* - **:** Black - Litterman optimal portföyünün ağırlık vektörü.

w^M - **:** Denge portföyü veya piyasa portföyü olarak ifade edilen piyasa portföyünün ağırlık vektörü

δ **:** Rizikodan kaçınma faktörü. Black ve Litterman'a göre[265], Black[266] tarafından verilen denklemlere dayalı orantılılık sabiti. $\delta = \frac{\mu_p}{\sigma_p^2}$ [267]. He ve Litterman'ın çalışmasında "*dünya genelinde ortalama riziko toleransını temsil eden rizikodan kaçınma parametresi δ=2.5'tir*[268]*"*.

∑ **:** Modelin konusuna giren tüm varlıkların varyanslarını ve bu varlıklar arasındaki tüm kovaryansları içeren kovaryans matrisi.

P **:** Görüşlerin bir kısmını temsil eden bir matris. Matris içerisindeki her bir satır, bir görüşe konu olan varlıkların ağırlıklarını içerir. Maksimum satır sayısı, yani maksimum görüş sayısı, portföy içerisindeki varlık sayısıdır.

$\bar{q}$ **:** Her yatırımcı görüşü içerisinde tahmini beklenen getiriyi temsil eden bir sütun vektörü.

w_i **:** i görüşüne verilen güven düzeyi. Bu değer, yatırımcının, getirinin bu aralık içinde kalacağına dair 2/3 oranında emin olmasını sağlayacak şekilde görüşün beklenen getirisi etrafındaki standart sapmadır.

Ω **:** $w_l^1, \ldots, w_k^2$ 'den ibaret olan diyagonal bir matristir.

---

264 Braga, Maria Debora ve Francesco Paolo Natale, "TEV Sensitivity to Views in Black - Litterman Model", 20th Australasian Finance & Banking Conference 2007 Paper, s. 3.
http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?Abstract_id= 100 9635
İnternet Erişim Tarihi: 07.01.2008

265 Black ve Litterman, "Global…,", a.g.e., s. 37.

266 Black, Fisher, "Universal Hedging: How to Optimize Currency Risk and Reward in International Equity Portfolios", Financial Analyst Journal July/August 1989, ss. 16-22.
http://www.mccombs.utexas.edu/faculty/keith.brown/ChileMater ial/Black %20FAJ89.pdf
İnternet Sayfasına Erişim Tarihi: 12.10.2007

267 Satchell ve Scowcroft, a.g.e., s.139.

268 He ve Litterman, a.g.e., ss. 1-27.

τ : Genelikle “görüşlerin ağırlığı” ya da “enformasyon oranı” olarak da ifade edilen bir parametredir. τ sabittir ve Ω ile birlikte görüş portföyü ve denge portföyü arasındaki ağırlığı belirler.

μ* : Tahmin edilen beklenen getirilerin Black - Litterman Modeli’ne göre tekrar düzenlenerek oluşturulan yeni beklenen getiri vektörü.

π : Denge ortamında beklenen artık getirilerin sütun vektörü.

Piyasa tarafından tahmin edilen Black - Litterman’a dayalı beklenen getirileri elde etmek için Denklem 3.1’deki problemin çözümlemesi yapılmaktadır[269]:

$$\max_{\pi}(w^M)^T\pi - \frac{\delta}{2}(w^M)^T \Sigma w^M \tag{3.1}$$

denge ortamında artık getiri, ∏ Denklem 3.2 yardımıyla hesaplanır[270]:

$$\pi = \delta \Sigma w^M \tag{3.2}$$

Bu denklem, piyasa tarafından tahmin edilen ‘beklenen getirileri’ temsil etmektedir. Piyasa getirileri daha sonra yatırımcı görüşleri ile birleştirilir ve Kombine Edilmiş Beklenen Getirilerin vektörü oluşturulur. Black - Litterman Modeli’ne dayalı beklenen getirilere ait bu yeni vektör Ortalama - Varyans Modeli’yle optimize edilerek optimal portföyde varlıkların ağırlığına dair denklem elde edilir. Black - Litterman optimal portföy denklemi 3.3 no’lu eşitlikle gösterilmektedir[271]:

$$w^* = w^M + \frac{\tau}{\delta}P^T(\Omega + \tau P \Sigma P^T)^{-1}(q - \delta P w^M) \tag{3.3}$$

Denkleme genel olarak bakıldığında modelin piyasa ağırlıklarına yer verdiğini ve sonra bunlara bir bileşenin ilave edildiği görülmektedir. Yukarıdaki denklemden de anlaşılacağı gibi modelin başlangıç noktasını piyasa ağırlıkları oluşturmaktadır.

---

[269] Mankert, a.g.e., s. 25.
[270] Mankert, a.g.e., s. 25.
[271] Mankert, a.g.e., s. 25.

3.2.1 Black - Litterman Modeli'nin Varsayımları

Satchell ve Scowcroft[272], "A Demystification of the Black - Litterman Model" isimli çalışmalarında modelin matematiksel olarak açıklanabilmesi için örnek bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmadan yapılacak çıkarımlar şöyledir: Evrende *n* adet varlık bulunur. Varlıklardan oluşturulan portföy bir $w \in IR^n$ ağırlık vektörü ile temsil edilir. Varlıkların getirisi, $r \in IR^n$ vektörü ile temsil edilebilen rastgele bir değişkendir ve $E(r) \in IR^n$ beklenen değerine sahiptir. Black ve Litterman, beklenen getiri tanımını, *beklenen artık getirileri* ifade edecek şekilde adapte etmekte ve yerli para birimi cinsinden beklenen getiriler eksi yerli rizikosuz faiz oranını anlatmaktadır.

Tanım 1 (Beklenen artık getiri). *Bir varlığın beklenen artık getirisi, yerli para birimi cinsinden beklenen getiri eksi yerel rizikosuz faiz orandır.* $E(r) - r_f$[273].

Uygulamayı pratik bir hale getirmek için bu bölümde 'beklenen getiri' terimi, beklenen artık getirileri temsil edecek şekilde kullanılacaktır. Bazı durumlarda beklenen artık getiri terimi de konuyu vurgulamak için kullanılacaktır.

Bununla birlikte sistem içerisinde getiri varyansının bulunduğunu ve bunun doğru şekilde tanımlanmış olduğu kabul edilmektedir. Yani getiri vektörü olan r'nin pozitif bir kovaryans matrisine $\Sigma \in \Re^{nxn}$ sahip olduğu kabul edilmektedir[274].

Son olarak Satchell ve Scowcroft (2000), getirilerin normal dağılımlı bir rastgele değişken olduğunu kabul etmektedir. Ancak Embrechts vd. bu varsayımın da eksikliklerinin olduğunu belirtmiştir[275].

---

[272] Satchell ve Scowcroft, a.g.e., s. 140.
[273] Satchell ve Scowcroft, a.g.e., s. 142.
[274] Satchell ve Scowcroft, a.g.e., s. 142.
[275] Embrechts, Paul, Filip Lindskog, ve Alexander McNeil, Modelling Dependence With Copulas and Application To Risk Management: Handbook of Heavy Tailed Distributions in Finance, Amsterdam: Elsevier, 2003. ss. 1-50.
http://www.ma.hw.ac.uk/~mcneil/ftp/DependenceWithCopulas.pdf.
İnternet Erişim Tarihi: 12.04.2008.

Özetlemek gerekirse kullanılan iki varsayım söz konusudur[276]:

Varsayım. V1 – Getiriler normal bir olasılık dağılımına sahiptir.
V2 – Getirilerin kovaryans matrisi, $\sum$, pozitif kesinliğe sahiptir.

3.2.2 Denge

Litterman denge kavramını “arzın talebe eşit olduğu ideal durum” olarak tanımlamaktadır. Litterman bu durumun mali piyasalarda hiçbir zaman reel olarak meydana gelemeyeceğini ifade etmektedir. Ekonomik sistemde, denge durumundan sapmalar arbitrajcılar tarafından ortadan kaldırılacak ve piyasalar tekrar denge durumuna gelecektir[277]. Ancak piyasada her zaman yanlış bilgiye sahip yatırımcılar olacağından bu durum bir süre sonra tekrar bozulacaktır. Bu yüzden piyasalar denge durumuna girmiş olarak kabul edilmez. Bunun yerine denge durumu bir “ağırlık merkezi” olarak görülür. Piyasalar bu durumdan sapma gösterebilir ancak sistemdeki güçler piyasaları denge durumuna doğru itecektir. Black - Litterman Modeli için denge kavramının bir referans noktası olması model için ideal bir durum olmaktadır[278].

Litterman’a göre denge yaklaşımını önermenin nedeni bu yaklaşımın, var olabilecek sapmaların tanımlanabileceği ve bunlardan istifade edilebileceği uygun ve olumlu bir referans noktası olduğu düşüncesidir. Litterman, mali piyasaların karmaşık yapısını öngörebilecek hiçbir mali teori olamayacağını kabul eder. Litterman, arbitrajın söz konusu olmadığı bir piyasa arayışına girildiğinde bulunabilecek çok geniş sayıda literatür olduğundan bahsetmektedir. Litterman’a göre piyasaların zamanla, portföy teorisinden istifade etmek üzere rasyonel bir dengeye doğru hareket ettiği varsayımınıda mevcut varsayımlara ilave edilmesi gerekmektedir[279]. Litterman, portföy teorisinin piyasaların nasıl bir davranış sergileyeceğine dair öngörüler yaptığını, yatırımcılara portföylerini nasıl

---

[276] Satchell ve Scowcroft, “A Demystification…,”, a.g.e., ss. 139-143.
[277] Mankert, a.g.e., s. 25.
[278] Litterman, a.g.e., s. 3.
[279] Mankert, a.g.e., s. 26.

yapılandırmaları gerektiğini, rizikonun nasıl minimize edilmesi gerektiğini ve ayrıca denge durumundan meydana gelen sapmalardan maksimum faydanın nasıl sağlanabileceğini anlattığını ifade eder[280].

Black - Litterman Modeli'ne ilişkin pek çok literatür, bir varlık dağıtım modeli'ni kabul etmektedir. Bu yüzden Litterman, Global Sermaye Varlıkları Fiyatlandırma Modeli'nin, global denge modeli için iyi bir başlangıç noktası olduğunu savunmaktadır[281]. Fisher Black, Black - Litterman global varlık dağıtım modeli'nin doğduğu zemini sunan bir denge modeli öne sürmektedir. Ancak Black - Litterman Modeli sadece global varlık yönetiminde değil aynı zamanda yerli sermayeli portföy yönetiminde ve sabit getirili portföy yönetiminde de kullanılmaktadır. Bahsedilen bu kullanım alanlarında denge ağırlıklarını yerel FVFM'ni kullanarak bulmak daha kolaydır[282].

Denge ağırlıklarının referans noktası olarak kullanımında ortaya çıkan önemli bir sorun söz konusudur. Bu ağırlıklar gözlenebilir değildir ve dolayısıyla bu ağırlıkların tahmin edilmesi gereklidir[283]. Bevan ve Winklemann, bu konuyla ilgili bir yöntem sunmaktadır. Eğer piyasa dengedeyse, klasik bir yatırımcı elindeki sermayeyi piyasada bulunan tüm varlıklara belli bir ağırlıkla dağıtarak portföyünü oluşturacaktır. Bu nedenle portföy dengesi bir endeksteki tüm varlıklar dikkate alınarak tahmin edilir. Bu tahmini beklenen getiriler, piyasanın tüm aktörleri Ortalama - Varyans Modeli çerçevesinde hareket ettiğinde piyasa tarafından tahmin edilen beklenen getiriler olarak görülebilir[284]. Schachter vd'nin belirttiği gibi, "Bir pay senedinin fiyatı objektif, rasyonel şekilde saptanan bir rakamın daha ötesidir; bu fiyat bir görüştür, toplu bir görüştür, yatırımcı tarafından yapılan anlık değerlendirmenin bir sonucudur.[285]" Yatırımcının, üzerinde herhangi bir görüşünün olmadığı her bir varlık için, portföy optimizasyon aracına girdi olarak aktarılacak

280 Litterman, a.g.e., ss. 3-6.
281 Litterman, a.g.e., ss.3-6.
282 Mankert, a.g.e., s. 26.
283 Mankert, a.g.e., s. 26.
284 Bewan ve Winkelmann, a.g.e., ss. 1-19.
285 Schachter, Stanley, Donald C. Hood, Paul B. Andreassen, William Gerin, Aggregate Variables in Psychology and Economics: Dependence and the Stock Market: Benjamin Gilad ve Stanley Kaish, Handbook of Behavioral Economics, Behavioral Macroeconomics, Vol. B, Greenwich-London: JAI Press, 1986, ss. 237-272.

değer bu olacaktır[286]. Yatırımcının üzerinde görüş sahibi olduğu varlıklar için ise yatırımcının görüşünü de kapsayacak şekilde düzeltilmiş beklenen getiriler, referans ağırlıkların ve yatırımcı görüşlerinin bir birleşimi olarak hesaplanır. Bu nededen dolayı çalışmanın bundan sonraki bölümünde denge portföyü piyasa portföyü olarak ifade edilecektir.

Piyasa denge getirileri portföyün omurgasını oluşturur. Bu denge getirilerinin hesaplanması için literatürde üç yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan ilki Geçmiş Veri Kullanım Yöntemi, ikincisi FVFM tarafından denge getirileri olarak tanımlanan Ortalama Getiri Yöntemi ve son olarak bir gösterge portföye dayalı olarak Ters Optimizasyon Yaklaşımıdır.

Geçmiş Veri Kullanım Yönteminde, belli bir zaman aralığı içerisinde getirilerin ortalamasını almak suretiyle gelecek getiriler tahmin edilir. Frankfurter vd., geçmiş getirilerin geleceğe dönük beklenen getiriler için kötü bir tahmin aracı olduğunu belirtmektedir. Frankfurter vd., yaptıkları bu çalışmanın sonucunda oluşturdukları dört portföyünde piyasada oluşan rakamlarla ciddi farklar arz ettiğini ortaya koymaktadır[287].

Black ve Litterman, denge getirilerinin $(\pi), \pi = \delta \Sigma w_m$ denkleminden hesaplanabileceğini ifade etmektedir. δ parametresi global rizikodan kaçınma katsayısı, w_m ise global piyasa portföy ağırlıkları olarak ifade edilir. Black ve Litterman, denge getirilerinin FVFM'den elde etmektedir. Ancak kullandıkları notasyon, FVFM denkleminin standart notasyonundan farklıdır. Orijinal FVFM üzerinde yapılan dönüşüm ile bu tanımlamanın doğru olduğu görülmüştür. Satchell ve Scowcroft, FVFM denklemini π denklemine dönüştürmektedir. Bu dönüştürme işlemi, δ parametresi ile ilgili yeni ayrıntılar ortaya koymaktadır[288].

---

286 Litterman, a.g.e., ss. 55-75.
287 Frankfurter, George M., Herbert E. Phillips, ve John P. Seagle, "Portfolio Selection: The Effects of Uncertain Means, Variances, and Covariances", Journal of Financial and Quantitative Analysis, 1971 – 6, no. 5, ss. 1251-1262.
http://www. jstor.org /stable/2329859?cookieSet=1
İnternet Erişim Tarihi: 10.06.2008.
288 Satchell ve Scowcroft, a.g.e., s.147.

Önerme 1. *FVFM denklemi* $E(r_i) - r_f = (\beta(E(r_M) - r_f)$ şu şekilde düzenlenebilir: $\pi = \delta \Sigma w_m$, burada $\beta = \dfrac{\text{cov}(r_i r' w_m)}{\sigma^2 m}$, $\pi = E(r) - r_f$ ve δ parametresi = $\dfrac{E(r_m) - r_f}{\sigma^2 m}$.

İspat 1. FVFM denklemi, her iki denklemi aynı boyutlarda ele almak için ilk olarak vektör notasyonuna dönüştürülmektedir. Sonraki adımda temel değişkenlere geri dönene kadar FVFM vektör denklemi genişletilir, değişkenler yeniden düzenlenir ve son olarak bunları bir araya getirerek yeni δ, ∑ ve w_m değişkenleri elde edilir.

$$E(r_i) - r_f = \beta(E(r_m) - r_f) \tag{3.4}$$

$$E(r) - r_f =^1 \beta(E(r_m) - r_f) \tag{3.5}$$

$$\pi =^2 \beta\mu_m =^3 \frac{\text{cov}(r, r' w_m)}{\sigma^2 m}\mu_m \tag{3.6}$$

$$= {}^4\frac{\text{cov}(r, r' w_m)}{\sigma^2 m}\mu m =^5 \frac{E(rm) - rf}{\sigma^2 m}\,\text{cov}(r, r' w_m) \tag{3.7}$$

$$= {}^6\delta\Sigma w_m \tag{3.8}$$

Böylece FVFM denklemi $\pi = \delta\Sigma w_m$ olarak yeniden düzenlenebilir, burada, δ = $\dfrac{E(r_m) - r_f}{\sigma^2 m}$, piyasa portföyü üzerindeki artık getirinin varyansına bölünmüş halidir.

FVFM'den yola çıkılarak eğer piyasa dengedeyse her yatırımcının piyasa portföyünü (w_m) elinde tutması gerektiği söylenebilir. Bu piyasa portföyünün ağırlıklarının bilinmesi durumunda beklenen getirilerin hesaplanması mümkündür. Global piyasa portföyü ağırlıklarının elde edilmesi son derece güçtür. Bu nedenle Scowcroft ve Sefton tarafından desteklenen üçüncü yaklaşım olan Ters Optimizasyon Yaklaşımı Black - Litterman Modeli için en pratik yöntem olarak kabul edilmektedir[289].

---

[289] Satchell ve Scowcroft, Advences…, a.g.e., s. 98.

Referans veya endeks portföyü, piyasa ağırlıkları için, bu ağırlıkları tahmin etme sorununu ortadan kaldırarak piyasa ağırlıklarına yönelik bir aracı olarak kullanılmaktadır. Bir önceki durumdaki denge getirileri, FVFM denklemi olan $\pi = \delta\Sigma w_m$'den çıkar. Bu durumda δ parametresi, varyansa bölünmüş gösterge portföyün beklenen getirisidir. Piyasa portföyü ile beklenen getiri arasındaki ilişki aynı zamanda Ortalama - Varyans optimizasyon probleminden de görülebilir. π ortalaması ve ∑ varyansı eşliğinde optimizasyon problemi: $\max_{w \in IR^n} w' m\pi - \frac{\delta}{2} w' m\Sigma w_m$. Bu problemin çözümü $wm = (\delta\Sigma)^{-1}\pi$'dır. Bu durumda ağırlıklar bilinmektedir ve bulunması gereken vektör beklenen getiri vektörüdür (π)[290]. Bu nedenle Ortalama - Varyans olarak etkin bir portföyde w_m'nin ters optimizasyonu Denklem 3.9 ile ifade edilmektedir[291]:

$$\pi = \delta\Sigma w_m \tag{3.9}$$

Bu bağlamda δ, $\sqrt{\frac{1}{2c} E(r)' \Sigma^{-1} E(r)}$ olarak seçilebilir, burada c, varyans cinsinden ölçülen riziko düzeyidir. Konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, rizikodan kaçınma katsayısı değerlerinin 3'e yakın değerler olarak dikkate alındığı görülmektedir. Global bir piyasa portföyü yerine gösterge portföyü kullanmanın mantığı uygulamaya dönük durumlarda daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Bir portföy yöneticisinin performansı genellikle bir referans değere göre ölçülür. Burada amaç, İMKB 100 endeksinden daha iyi bir getiri elde etmek olabilir. Bu durumda, herhangi bir yatırım görüşünün olmadığı ortamda gösterge portföye yatırım yapmak akıllıca olur. Eğer portföy yöneticisi yatırımlarla ilgili belli görüşlere sahipse, portföyü uygun gördüğü şekilde yönlendirmek amacıyla gösterge portföyden farklı portföylere sapabilir. Bu nedenle gösterge portföyün denge portföyü olarak alınması pratik ve güvenilirdir[292].

[290] Walters, a.g.e. s. 19.
[291] Walters, a.g.e. s. 19.
[292] Walters, a.g.e., s. 20.

3.2.3 Görüşlerin İfade Edilmesi

Black - Litterman Modeli'nin temelinde yatan fikir, denge durumunu yatırımcıya özel görüşler ile birleştirmektir. Portföy yöneticisi tarafından her görüş için bir güven düzeyi belirlenecektir. Model, yatırımcının hem mutlak hem de bağıl düşünceler ifade etmesine olanak vermektedir. Mutlak görüşe örnek olarak, "*A ülkesindeki pay senetlerinin %X getirisi olacak"* görüşü, bağıl görüşe örnek olarak ise "*yerli tahviller, yerli paysenetlerine göre %Y kadar daha yüksek performans sergileyecek"* örnek olarak gösterilebilir. Markowitz Ortalama - Varyans portföy optimizasyonunda bağıl görüşler ifade edilememektedir. Her görüş için, gerek bağıl gerekse mutlak nitelik taşısın, yatırımcı ayrıca bir güven düzeyi tahsis edecektir. Güven düzeyi, görüşün beklenen getirisinin standart sapması olarak ifade edilir. Eğer portföy yöneticileri belli bir görüşe yüksek bir oranda güven duyuyorsa standart sapma küçük, eğer bu görüşle ilgili yeterince güven duymuyorlarsa standart sapma yüksek olmaktadır. Güven düzeyi, belirli bir görüşün portföy içerisindeki ağırlığını da etkilemektedir. Belli bir görüş için söz konusu olan güven ne kadar zayıfsa, görüşün portföy ağırlıklarını etkileme gücü de o kadar düşük olmaktadır. Bu durum, çoğu zaman görüşler doğru olmadığından cazip bir özellik olarak kabul edilir. Ancak görüşler, yatırımcıların hangi varlıklar üzerinde riziko almak istediklerini ve rizikoların hangi doğrultuda alınması gerektiğini ifade etmektedir[293].

Optimal Black - Litterman portföyü, piyasa portföyü ile yatırımcı görüşlerinin ağırlıklı bir bütünüdür. Görüşler denge durumu ile birleştirilir ve pozisyonlar, yatırımcıların görüş beyan ettiği varlıklar üzerindeki referans portföye bağlı olarak almaktadır. Alınan rizikonun büyüklüğü üç farklı değişkene bağlıdır. Bu değişkenler sırasıyla, görüşler, her bir görüş için belirlenen güven düzeyi ve görüşlerin ağırlığıdır. Piyasa portföyünün beklenen getirilerine göre büyük farklılık arz eden görüşler daha yüksek riziko alınması anlamına gelmektedir. Belli bir görüş için belirtilen güven düzeyi güçlüyse bu yüksek riziko alınmasına da katkıda bulunmaktadır. Eğer yatırımcılar belli bir görüşe daha yüksek düzeyde güvenirse o varlık için alınan rizikolar da o derece yüksek olmaktadır[294].

[293] Mankert, a.g.e., s. 27.
[294] Mankert, a.g.e., s. 28.

Görüşlere duyulan güven düzeyleri Ω matrisi ile temsil edilmektedir. Ancak denge portföyüne göre, alınan rizikoların büyüklüğünü etkileyen bir değişken daha vardır. Görüşlerin ağırlığını ifade eden τ değişkeni[295], Ω matrisi ile birlikte, yatırımcı tarafından belirtilen portföy görüşlerine, denge portföyüne göre ne kadar ağırlık verileceğini belirlemektedir. Mevcut literatürde bu değişkene dair net bir açıklama bulunmamaktadır. Bu değişkenin nasıl belirlenmesi gerektiğine dair çok farklı görüşlerin olduğu görülmektedir. Black ve Litterman, değişkenin sıfıra yakın bir değere set edilmesi gerektiğini öne sürmektedir. Bunun nedeni ortalama içerisindeki belirsizliğin, getirinin kendisi üzerindeki belirtisizlikten çok daha küçük olmasıdır[296]. Ancak Satchell ve Scowcroft, τ'nın genellikle 1 olarak alındığını öne sürmektedir, ancak bunun her zaman gerçekte başarılı olmadığını da savunmaktadır[297]. Öte yandan Bevan ve Winkelman, τ'nin, *enformasyon oranı*[298] 2.0'ı aşmayacak şekilde alınmasını öne sürmektedir. Bevan ve Winkelman, τ'nın genellikle 0.5 ile 0.7 aralığında bulunduğunu belirlemiştir[299]. Öte yandan He ve Litterman, modele sadece $\tau^{-1}\Omega$ girmesinden ötürü τ için belli bir değer alınmasına ihtiyaç olmadığını ifade etmektedir[300]. Dolayısıyla mevcut literatürde τ ile ilgili mantıksal önermelerin son derece zayıf olduğu görülmektedir. τ'nın hangi değer olarak alınması gerektiğine dair tamamen farklı öneriler mevcuttur ve önerilen değerlerin de niye mantıksal değerler olduğuna dair açıklamalar uygun şekilde sunulmamaktadır[301].

Herhangi bir yatırımcı görüşü tanımlanmadığında, Black - Litterman Modeli piyasa portföyünün tutulmasını tavsiye etmektedir. Eğer yatırımcılar piyasa ile ilgili herhangi bir fikre sahip değilse, denge ağırlıklarıyla ilişkili olarak riziko almamaları gerekmektedir. Ancak yatırımcıların varlıklara dair belli görüşleri varsa, bu varlıklar için belli rizikoların alınması ve kalan varlıkların da piyasa kapitalizasyonlu portföye yakın ağırlıklara sahip olması makul bir yaklaşımdır. Hem görüşlere hem de görüşlerin ağırlığına duyulan güven ne kadar güçlü olursa ortaya çıkan yeni

---

[295] Bewan ve Winkelmann, a.g.e., ss. 1-19.
[296] Black ve Litterman, "Global Port…", a.g.e., ss. 28-43.
[297] Satchell ve Scowcroft, a.g.e., s.139.
[298] Alınan aktif riziko için ne kadar bir finansmanın ödendiğini ve buna bağlı olarak endeks portföyden sapma suretiyle finansmanın ne kadar bir ekstra getirdiğini ölçen bir riziko ölçüsüdür.
[299] Bewan ve Winkelmann, a.g.e., ss. 1-19.
[300] He ve Litterman, a.g.e., ss. 1-27.
[301] Mankert, a.g.e., s. 28.

portföyün de piyasa portföyünden o derece yüksek sapmalar göstermesi beklenmektedir[302].

Black - Litterman Modeli ile ilgili pek çok makalede yatırımcıların, A varlığının B varlığından %25 daha iyi bir performans göstereceği gibi, varlıklarla ilgili bağıl düşünceler ifade edebileceği vurgulanmaktadır[303]. Bu şekilde yatırımcı görüşlerinin ifade edilebilmesi, Black - Litterman Modeli'nin Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'ne göre önemli bir artısıdır.

Görüşlerin ifade edilme şeklinin ve P görüş matrisinin matematiksel olarak açıklanmasını Satchell ve Scowcroft belirli ön koşullar ortaya koyarak gerçekleştirmektedir. Bir yatırımcı varlıkların, varlık sınıflarının veya piyasaların performansına dair çeşitli düşüncelere sahiptir. Birkaç niteliğin sağlanabilmesi için bu görüşlerin matematiksel olarak ifade edilebilmesi gereklidir. Görüşler, beklenen getiri vektörüyle E(r) ilişkili olarak ifade edilmeli, birbirleriyle ilişkili olarak ifade edilmeli ve görüşler içerisinde bir kesinlik düzeyinin ifade edilebilmesi mümkün olmalıdır[304]. Bu ön koşullardan yola çıkarak aşağıdaki tanımlamaya ulaşılabilmektedir[305]:

$$PE(r) = q + \epsilon, \text{ burada } \epsilon \sim N(0,\Omega) \tag{3.10}$$

$P \in IR^{kxn}$ biliniyor, $q \in IR^{k}$ biliniyor

$\epsilon \in IR^{k}$, bilinen $\Omega \in IR^{kxk}$ varyansı ile hata vektörüdür

$E(r) \in IR^{n}$ bilinmez ve tahmin edilmelidir

Değerlendirilen varlıklar P matrisi içerisinde belirtilebilir. q vektörü performanstaki bağıl değişimi, ϵ rastgele değişken vektörü de görüşün belirsizliğini ifade etmektedir. ϵ vektörü sıfır ortalama ve Ω varyansı ile normal dağılımlıdır. Ortalamanın sıfır olması, yatırımcının belli bir varlık kümesine karşı standart bir eğiliminin olmadığı anlamına gelmektedir. Görüşlerin birbirleriyle karşılıklı olarak

302 Idrozek, a.g.e., s. 27.
303 Idzorek, a.g.e., s. 28.
304 Idrozek, a.g.e., s. 28.
305 Satchell ve Scowcroft, a.g.e., Part IV: Alan Scowcroft, ve James Sefton. Enhanced Indexation, ss. 95-124.

korelasyonunun bulunmadığı ve bu nedenle Ω kovaryans matrisinin diyagonal olduğu kabul edilmektedir. Varyansın sıfır olması, görüş ile ilgili mutlak belirliliği temsil etmektedir. E(r) vektörü bilinmeyen beklenen getiri vektörüdür ve tahmin edilmelidir[306].

Black ve Litterman, P matrisi içerisinde görüşlerin denklemleştirmesine izin vermektedir. Bu noktada herhangi bir özellik belirtmemişlerdir. Bu yüzden literatürün bazılarında karşılaşılan daha genel bir görüş, bir varlık portföyü üzerinde görüş ifade etmektir. Böylece P matrisi bir portföy dizisi olarak kabul edilmektedir böylece q vektörü, ilgili portföyün beklenen getirisini temsil edecektir. Bir kişi için bir varlık portföyünün beklenen getirisinin tahmin edilmesi zordur[307].

Bir portföy sadece bir varlıktan meydana gelebilir, ve buna bağlı olarak sadece bir varlık üzerinde mutlak görüş ifade edilmesi söz konusu olur. Bir portföy sıfır yatırımlı da olabilir, bu durumda bağıl bir görüş ifade edilir, ve son olarak bir yatırımcı, ikiden fazla varlık ile ilgili görüş bildirme imkânına sahiptir. q vektörünün, varlıkların tahmin edilen bağıl performanslarını ifade ettiğine dikkat etmek önemlidir. Bu durum bir örnek yardımıyla açıklanabilir. Bir yatırımcının A ve B varlıklarının bağıl performanslarına ilişkin bir görüşe sahip olduğu kabul edilmektedir. Bu görüşünü PE(r) = q denkleminde ifade etmektedir. Bu matris P = (1 -1 0) matrisi olmaktadır. E(r) vektörü bilinmiyor ve E(r) = (E(τ_A) (E(τ_B) (E(τ_C))'dir. q değişkeni varlıklarının getiri tahminini temsil etmektedir. Yatırımcı bu parametreyi q = %2 olarak tahmin etmektedir. Burada fiili çarpma işlemi gerçekleştirildiğinde PE(r) = E(τ_A) - (E(τ_B) = %2 sonucu bulunmaktadır. Bu da yatırımcının, A varlığı ile B varlığı arasındaki getiri farkını %2 olarak tahmin ettiğini göstermektedir[308].

P matrisi bir portföy grubunu temsil ettiğinde, matrisin her satırı bir portföyü gösterir ve buna karşılık gelen q elemanı bu portföyün beklenen getirisi olmaktadır.

---

306 Satchell ve Scowcroft, a.g.e., ss. 95-124.
307 Walters, Jay, "The Black - Litterman Model: A Detailed Exploration", 2008, ss. 5-6. http://www.master272.com/finance/BL/JWalters_Black - Litterman.pdf İnternet Sayfasına Erişim Tarihi: 09.11.2008.
308 Idzorek, a.g.e. ss. 1-34.

Bu örnek daha sonra beklentisi %2 olan sıfır yatırımlı bir portföye dönüştürülmektedir[309].

Örnek 1, görüşleri ifade etme şeklini daha da açık hale getirmektedir.

Örnek 1 (Görüş ifade etme). Bir yatırımcının, sekiz varlıktan oluşan bir gösterge portföye sahip olduğu düşünüldüğünde:

Tablo 3.2: Gösterge Varlıklar

Varlık Sınıfı	**Ağırlık**
Amerikan Tahvilleri	%19.34
Uluslararası Tahviller	% 26.13
Büyük Çaplı Büyümeye dayalı Amerikan senetleri	%12.09
Büyük Piyasa Kapitalizasyonlu Amerikan senetleri	%12.09
Ufak Çaplı Büyümeye dayalı Amerikan senetleri	%1.34
Küçük Piyasa Kapitalizasyonlu Amerikan senetleri	%1.34
Uluslararası gelişmiş ülke pay senetleri	%24.18
Uluslararası gelişmekte olan ülke pay senetleri	%3.49
Toplam	**%100.00**

Yatırımcı, varlıkların performansına dair üç görüşe sahiptir:

Görüş 1: Uluslararası gelişmiş ülke paysenetlerinden oluşan varlık sınıfı, mutlak %5.25'lik bir artık getiriye sahip olacaktır.

Görüş 2: Uluslararası tahviller, Amerikan tahvillerinden 25 baz puan veya bir başka ifadeyle %0.25 oranında daha iyi bir performans gösterecektir.

Görüş 3: Büyük çaplı büyümeye dayalı Amerikan senetleri ve küçük çaplı büyümeye dayalı Amerika senetleri, büyük piyasa kapitalizasyonlu ve küçük piyasa kapitalizasyonlu Amerikan senetlerinden %2 oranında daha yüksek performans gösterecektir.

Bu görüşler, aşağıda belirtilen şekilde matris formatında ifade edilebilir:

[309] Idrozek, a.g.e. ss. 1-34.

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.5 & -0.5 & 0.5 & -0.5 & 0 & 0 \end{pmatrix} E(r) = \begin{pmatrix} 5.25 \\ 0.25 \\ 2 \end{pmatrix} + \epsilon$$

P görüş matrisi tanımlamasında ve ϵ güven düzeyi üzerinde bazı varyasyonlar olabilir.

3.2.3.1 τ Parametresi ve Ω Matrisi

τ, model içerisinde en az anlaşılan parametrelerden biridir çünkü bu değerin nasıl alınacağına dair literatürde çok fazla bilgi bulunmamaktadır. Black ve Litterman bu parametreyi, beklenen getirinin varyansını ölçeklendirmeye yönelik bir orantısallık sabiti olarak ele almaktadır. Black ve Litterman ilk olarak getirinin E(r) ortalaması ve $\sum$ varyansı ile rastgele bir değişken olduğunu kabul etmektedir. Black ve Litterman, τ parametresi için sıfıra yakın bir değer seçmektedir çünkü ortalama ile ilgili belirsizlik, getirinin kendisiyle ilgili belirsizlikten çok daha küçüktür. Bu konuyla ilgili öne sürdükleri tek ifade, bu parametrenin sıfıra yakın bir değer olarak seçilmesi gerektiğidir[310].

Satchell ve Scowcroft, Black ve Litterman'ın öne sürdüğü görüşün tam tersini savunmaktadır. Onlara göre τ parametresi genellikle 1 olarak seçilmelidir. Satchell ve Scowcroft aynı zamanda τ için tahminde bulunma probleminin üstesinden gelecek bir yöntemi de geliştirmişlerdir. Bu parametrenin rastlantısal olduğunu kabul ederek Black - Litterman denkleminden yeni bir denklem elde etmektedirler[311].

τ parametresinin Black - Litterman denklemi içerisindeki rolü aşağıda açıklanmaktadır[312]:

$$\hat{E}(r)=[(\tau\sum)^{-1} + P'\Omega^{-1}P]^{-1}[(\tau\sum)^{-1}\pi + P'\Omega^{-1}q]. \qquad (3.11)$$

310 Black ve Litterman, a.g.e., ss. 28-43.
311 Satchell ve Scowcroft, a.g.e., ss.138-150.
312 He ve Litterman, a.g.e., s. 18.

He ve Litterman, Ω ve τ'nın ayrı ayrı tanımlanmasına gerek olmadığını çünkü denkleme sadece w/τ oranının girdiğini savunmaktadır. Orijinal denklem yeniden ele alındığında bunun doğru olduğu görülebilir[313]:

$$\hat{E}(r)=[(\tau\Sigma)^{-1} + P'\Omega^{-1}P]^{-1}[(\tau\Sigma)^{-1}\pi + P'\Omega^{-1}q] \tag{3.12}$$

$$=^{1} [(\tau\Sigma)^{-1} + P'\Omega^{-1}P]^{-1} \tau^{-1} [(\tau\Sigma)^{-1}\pi + P'\Omega^{-1}q] \tag{3.13}$$

$$=^{2} [(\tau\Sigma)^{-1} + P'\Omega^{-1}P]^{-1} [\tau(\tau\Sigma)^{-1}\pi + \tau P'\Omega^{-1}q] \tag{3.14}$$

$$= [(\Sigma^{-1} + P'(\tau^{-1}\Omega)^{-1} P]^{-1} [\Sigma^{-1}\pi + P'(\tau^{-1}\Omega^{-1}q]. \tag{3.15}$$

$=^{1}$ $r^{-1}\tau = 1$ birim matrisi ekleniyor

$=^{2}$ A^{-1} B^{-1} $(BA)^{-1}$ matris özelliği kullanılıyor

He ve Litterman, makaleleri içerisindeki bir dipnotta, bir görüş üzerindeki güven düzeyi $pE(r) = q + \epsilon$'nin, w varyansı ile τ parametresi arasındaki oran görüş içerisindeki portföy varyansına ($p'\Sigma p$) eşit olacak şekilde ayarlandığını ifade etmektedir. Genellikle bir yatırımcının yatırımıyla ile ilgili birden fazla görüşü vardır ve bu yüzden bu sürecin birden fazla görüşe göre genelleştirilmesi gerekmektedir. Birden fazla görüş için ise Ω/τ matrisinin $P\Sigma P$'ye eşit olacak şekilde ayarlanması gerektiği söylenebilir. Yatırımcının görüşlerinin bağımsız olduğu varsayılmaktadır. Bu nedenle Ω matrisinin diyagonal olması gereklidir. Bu da sadece varyansları alarak ve kovaryansları silerek elde edilebilmektedir. Böylece Ω/τ = diyagonal ($P\Sigma P'$) olmaktadır[314].

Bu ilişkinin mantığı muhtemelen, E(r)'nin $\tau\Sigma$ varyansı ile normal dağılımlı olduğu varsayımından kaynaklanmaktadır. Eğer yatırımcıların görüşleri q=PE(r), beklenen getiri vektörünün (E(r))'nin bir dönüşümü olarak görülürse, bu görüşlerin varyansının Ω da yine $\tau\Sigma$'nin bir dönüşümü olduğu çıkarımı yapılabilir ve buna bağlı olarak $\Omega = P\tau\Sigma P'$dir ve $\Omega/\tau = P\Sigma P'$ye eşit olur. Ancak He ve Litterman, bu dönüşümü tamamen gerçekleştirmemektedir. Ω'un diyagonal bir matris olması gerektiği için sadece dönüştürülen $P\Sigma P'$ matrisinin varyansı kullanılmaktadır[315]. Burada ciddi bir avantaj söz konusudur. τ'yi ifade etme sorunu çözümlenmektedir ve

---

313 He ve Litterman, a.g.e.. s. 18.
314 He ve Litterman, a.g.e., s, 19.
315 He ve Litterman, a.g.e., ss. 19-20.

bu parametre için ve Ω belirsizlik matrisi için tahminde bulunmaya yönelik net bir yöntem elde edilmektedir.

3.2.3.2 P Görüş Matrisinin Tanımlanması

P matrisinin tanımlanmasına yönelik üç bakış açısı vardır, bunlar tamamen birbirinden farklı olmayıp belli ufak ortak noktalara sahiptir. En basit yöntem, Ortalama - Varyans optimizasyonunda olduğu gibi tek bir varlık üzerinde görüş ifade etmektir. İkinci yöntem bir varlık portföyü üzerinde görüş belirtmektir. Bu yöntem daha az sezisel nitelik taşımaktadır çünkü bir kişi için bir portföyün beklenen getirisine dair tahminde bulunmak zordur. Son olarak, bağıl görüş ifade etmeye yönelik popüler bir yöntem söz konusudur. Bağıl görüşten kasıt; bir varlığın veya bir varlık kümesinin diğer varlık veya varlık kümesine göre daha iyi performans göstereceği şeklinde bir görüşün belirtilmesidir. Bu yöntem, sahip olduğu sezisel nitelik itibariyle popülerdir. A varlığının B varlığından daha iyi performans göstereceğini ifade etmek daha doğal bir yaklaşımdır. Idzorek, bu konuyla ilgili çeşitli makaleler yazmıştır[316].

Bağıl görüşe A varlığının beklenen getirisinin B varlığının beklenen getirisine göre %5 daha yüksek bir performans göstereceği örnek olarak verilebilir. Bu tanımlama $PE(r) = q + \epsilon$ formatında yapılmaktadır. Black ve Litterman, P matrisini bu örnekte $P = (1 \quad -1 \quad 0)$ matrisi olarak belirtmektedir[317]. Bu örnek son derece pratiktir ancak, daha fazla sayıda varlık hakkında görüş belirtmek istendiğinde karmaşık bir hal almaktadır. Idzorek, bu konuyla ilgili güzel bir örnek sunmaktadır. Bu örnek aynı zamanda Örnek 1'de de yer almaktadır. Idzorek'in örneği aşağıda verilmiştir.

Örnek 2 (1 no'lu örneğin devamı) [318]

Görüş 3: Büyük Çaplı Büyümeye dayalı Amerikan senetleri ve Ufak Çaplı Büyümeye dayalı Amerikan senetleri, Büyük Piyasa Kapitalizasyonlu ve Küçük

[316] Satchell ve Scowcroft, a.g.e., s. 149.
[317] Black ve Litterman, "Global Port…", a.g.e., ss. 28-43.
[318] Idzorek, a.g.e., s. 9.

Piyasa Kapitalizasyonlu Amerikan senetlerinden %2 oranında daha yüksek performans gösterecektir.

Bu görüş matrisi, örnek 1'de yapıldığı gibi aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$P = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.5 & -0.5 & 0.5 & -0.5 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Satchell ve Scowcroft, denklem matrisinin son satırından görüldüğü üzere, P matrisinde ağırlıkları ifade etmek için bir eşit ağırlıklandırma sistemi kullanmaktadır. Bu sistemde yapılan ağırlıklandırmalar, 1(daha yüksek veya düşük performans gösteren ilgili varlıkların sayısı) oranıyla orantısaldır. 3. görüş, nominal olarak düşük performans gösteren iki varlığa sahiptir, bunlardan her biri -0.5'lik bir ağırlık almaktadır. 3. görüş aynı zamanda her biri +0.5'lik bir ağırlık alan nominal olarak yüksek performanslı iki varlığa daha sahiptir[319].

Görüş matrisi daha farklı bir şekilde ifade edilebilmektedir. Bir önceki ağırlıklandırma sisteminde piyasa kapitalizasyonu dikkate alınmamaktadır. Büyük ve küçük kapitalizasyonlu Amerikan senetleri sınıfının piyasa kapitalizasyonu, büyük ve küçük çaplı büyümeye dayalı Amerikan senetleri sınıfının piyasa kapitalizasyonundan dokuz kat daha büyüktür. Ancak Satchell ve Scowcroft'un sunduğu yöntem bu varlıkların ağırlıklarını eşit oranda etkilemekte ve böylece iki ufak varlık sınıfında büyük değişimlere yol açmaktadır[320].

Idzorek, varlıkların piyasa kapitalizasyonunu dikkate alan bir piyasa kapitalizasyonu ağırlıklandırma sistemi kullanmayı tercih etmektedir. He ve Litterman muhtemelen aynı sistemi kullanmaktadır ancak bunu açık bir şekilde ifade etmemektedir. Daha spesifik olarak ifade etmek gerekirse her varlığın ilgili ağırlığı, varlıkların piyasa kapitalizasyonu / ilgili görüşte ait yüksek veya düşük performans gösteren varlıkların total piyasa kapitalizasyonu ile orantılıdır[321].

[319] Satchell ve Scowcroft, a.g.e., ss. 149-150.
[320] Satchell ve Scowcroft, a.g.e. s. 150.
[321] Satchell ve Scowcroft, a.g.e. s. 150.

Örnek 3 (Örnek 2'nin devamı). Varlıkların piyasa kapitalizasyonu aşağıda verilmiştir[322].

Tablo 3. 3: Piyasa Kapitalizasyon Ağırlıkları

	Piyasa Kapitalizasyonu	Bağıl Ağırlık
Yüksek performans gösterenler		
Büyük Çaplı Büyümeye dayalı Amerikan senetleri	5,175	%90
Ufak Çaplı Büyümeye dayalı Amerikan senetleri	575	%10
Düşük performans gösterenler		
Büyük Piyasa Kapitalizasyonlu Amerikan senetleri	5,175	%90
Küçük Piyasa Kapitalizasyonlu Amerikan senetleri	575	%10

Nominal olarak yüksek performans gösteren varlıkların bağıl piyasa kapitalizasyon ağırlıkları, büyük çaplı büyümeye dayalı Amerikan senetleri içi 0.9, ufak çaplı büyümeye dayalı Amerikan senetleri için 0.1 olurken nominal olarak düşük performans gösteren varlıkların bağıl piyasa kapitalizasyon ağırlıkları, büyük piyasa kapitalizasyonlu Amerikan senetleri için -0,9 ve küçük piyasa kapitalizasyonlu Amerikan senetleri için -0,1'dir. Bu değerler kullanılarak yeni bir P matrisi oluşturulmaktadır[323]:

$$P = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.9 & -0.9 & 0.1 & -0.1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

3.3. Bayes Yaklaşımı

Black - Litterman Modeli'ne ilişkin mevcut literatürün çoğu, Black - Litterman Modeli'ni yorumlamak için Bayes yaklaşımından istifade etmektedir. Bu önerme, önsel bilgileri (her ne kadar örnek veri formunda bulunması gerekmese de anlamlı bilgi olarak kabul edilen bilgiler), örnek verilerle kombine etmektedir. Bayes

[322] Idzorek, a.g.e., s. 13.
[323] Idzorek, a.g.e., ss. 13-14.

yaklaşımının[324] tekrarlı olarak kullanımı vasıtasıyla önsel bilgiler güncellenir. Her ne kadar Bayes'in öngörü yaklaşımı teorik olarak örnekleme teorisi yaklaşımından oldukça farklı olsa da bu iki yöntemin sonuçları nerdeyse aynıdır. Bu yaklaşımlar arasındaki önemli farklılıklara ilişkin bir örnek, örnekleme teorisi yaklaşımında bilinmeyen μ parametresine yönelik θ tahminini bilinmeyen bir sabit olarak kabul ederken, Bayes yaklaşımında θ rastgele bir değişken olarak görülmektedir[325].

Bayes yaklaşımını açıkça kullanan iki çalışma bulunmaktadır. Bunlardan ilki Stephen Satchell ve Alan Scowcroft'un "A Demystification of the Black - Litterman Model: Managing Quantitative and Traditional Portfolio Construction" adlı çalışmaları ikincisi ise George A Christodoulakis ve John Cass'in Bayes'in Optimal Portföy Seçimi: Black - Litterman Yaklaşımı[326] adlı çalışmalarıdır.

Satchell ve Scowcroft[327], Black - Litterman Modeli'nin uygulamada bir Bayes metodolojisine dayalı olduğunu ve ayrıca "bu metodolojinin etkin olarak eldeki mevcut görüşleri yeni verilerle güncelleyerek yeni görüşler oluşturduğunu" öne sürmektedir. Bu akademisyenler, modelin önemine rağmen, modelin altyapısında yatan matematiksel yapının anlaşılabilir bir şekilde açıklanmadığını belirtmektedir[328].

Bayes yaklaşımında, neyin önsel bilgi olarak kabul edileceğini ve neyin örnek bilgi olarak kabul edileceğini tam olarak belirtilmelidir. Satchell ve Scowcroft, önsel bilgi olarak yatırımcı görüşlerini kullanmakta ve örnek veriler olarak, sonsal dağılımı elde etmek üzere yatırımcı görüşleri ile güncelledikleri piyasa verilerini kabul

---

324 $$P(A \mid B) = \frac{P(B \mid A)}{P(B)} P(A)$$

Bir Bayes modeline girilecek olan önsel veriler, P(A) olasılığı olan önsel olasılıkla temsil edilir. Bu bilgi daha sonradan, örnek veri olarak kabul edilen B bilgisi ile güncellenerek olasılık cinsinden ifade edilir. Sonuçta çıkan olasılık, sonsal olasılık olarak bahsedilir. Ancak Bayes öngörü teorisinde bilinen iki farklı zorluk söz konusudur. İlki, belli bir Bayes analizinde olasılık fikrinin yorumlanmasında söz konusu olan zorluktur. Diğeri de, analiz içerisinde kullanılan önsel olasılıkların sayısal olarak ifade edilmesi genellikle zordur. P(A|B) ve P(B|A) değerleri bilinmediğinde sürecin devamı nasıl olacağı bilinmemektedir. Bayes düzeninde yapabilecek en iyi şey, değerleri elimizde olan datalarla hesaplamaktır. Bayes teorisindeki temel problem, P(A|B)'yı belirlemek için sabit ancak bilinmeyen bir olasılık dağılımına P(B) göre bağımsız olarak alınmış olan bir örneğin nasıl kullanılacağıdır.

325 Mankert, a.g.e., s. 29..

326 Christodoulakis ve Cass, a.g.e., ss. 1-11.

327 Satchell ve Scowcroft, a.g.e., s. 139.

328 Mankert, a.g.e., s. 29.

etmektedir. Satchell ve Scowcroft, önsel bilginin ve örnek bilginin ne olduğuna dair yaptıkları yorumun, diğer akademisyenler tarafından yapılan değerlendirmelerden farklı olabileceğini kabul etmektedir. Makalede, τ parametresinin, “genellikle değeri 1 olarak alınabilen bir ölçeklendirme faktörü” olduğu[329] öne sürülmektedir.

Christodoulakis ve Cass[330] da yine Black - Litterman Modeli’ni Bayes yaklaşımıyla ele almaktadır. Black ve Litterman tarafından yapılan çalışmaların, modelin hassas ve net bir tanımlama sunmaktan ziyade yatırımcı görüşlerini piyasa dengesi ile birleştirmeye yönelik bir yapı ortaya koyduğunu savunmaktadırlar. Christodoulakis ve Cass, Satchell ve Scowcroft gibi, yatırımcı görüşlerinin önsel bilgi ve piyasa dengesi getirileri olarak kullanılmasını ve bunların güncellenerek sonsal beklenen getirilere ulaşılmasını savunmaktadır. Modelin, yatırımcı görüşlerinin birbirinden bağımsız olarak oluştuğunu varsaymaktadırlar. Getirilerin normal dağılımlı olduğu ve Ω’nun diyagonal bir matris olduğu varsayımı bu duruma bu varsayımı güçlendirmektedir. Black - Litterman Modeli diyagonal bir Ω matrisini dikkate almaktadır. Christodoulakis ve Cass, τ parametresini, yatırımcı tarafından bilinen ve “∑ geçmiş kovaryans matrisini” ölçekleyen sayısal bir değer olarak ifade etmektedir[331].

Black ve Litterman, Black - Litterman denklemine nasıl ulaştıklarına dair ayrıntılı bir açıklama sunmamakta, Theil’in Karma Tahmin Yöntemini öne sürmektedir. Bu yöntem bir sonraki bölümde incelenecektir. Black ve Litterman, E(r)’nin, iki normal dağılımın ürünü olduğunu öne sürmektedir. Satchell ve Scowcroft, beklenen getiri vektörü için, Bayes yaklaşımını kullanmaktadır. Bu yaklaşım burada incelenecektir.

Klasik istatistiksel analizde, bilinmeyen parametreler bir gözlenen veriler kümesi vasıtasıyla tahmin edilmektedir. Ancak Bayes yaklaşımı, durumla ilgili görüşlerin sübjektif olduğunu öne sürmektedir. Parametreleri, sanki bu parametreler sabitmiş gibi ve sanki bir gözlem kümesinin kullanılması gerekiyormuş gibi tahmin

---

[329] Satchell ve Scowcroft, a.g.e., s. 140
[330] Christodoulakis ve Cass, a.g.e., s. 5.
[331] Mankert, a.g.e., s. 30.

etmek yerine, Bayes yaklaşımı, gözlenen veriler kümesini düzenli olarak son gözlenen verilerle güncelleyerek mevcut durumla ilgili sübjektif önsel düşüncelerin keskinleştirilmesini öne sürmektedir[332].

$$P(A \mid B) = \frac{P(B \mid A)P(A)}{P(B)} \tag{3.16}$$

P(A|B) : Verilen B değeri için A değerinin koşullu (veya ortak) olasılığıdır. Aynı zamanda sonsal olasılık olarak da bilinir. Buradan itibaren sonsal dağılım olarak kullanılmaktadır.

P(B|A) : Verilen A değeri için B değerinin koşullu olasılığıdır. Aynı zamanda örnek olasılığı olarak da bilinir. Buradan itibaren koşullu dağılım olarak kullanılacaktır.

P(A) : A'nın olasılığıdır. Ayrıca önsel dağılım olarak da bilinir. Buradan itibaren önsel dağılım olarak kullanılacaktır.

IP(B) : B'nin olasılığıdır. Normalizasyon sabiti olarak da bilinir.

Bu teorem genellikle aşağıdaki şekilde ifade edilir[333]:

$$P(A \mid B) \alpha P(A) \ell(A \mid B) \qquad \text{P(B)} \neq 0 \text{ için.}$$

Burada α, "orantılı" anlamına gelmekte ve ℓ olasılık fonksiyonunu ifade etmektedir. P, bir ayrık veya sürekli olasılık dağılım belirtmektedir[334].

Herhangi bir gözlem öncesindeki olasılık dağılımı P(A)'dır, bu önsel dağılım olarak ifade edilmektedir. B ile temsil edilen yeni verilerin gözlemi yapıldıktan sonra P(A|B) için yeni bir dağılım elde edilmektedir ve bu dağılım sonsal dağılım olarak adlandırılmaktadır[335].

---

332 Walters, a.g.e., s. 3.
333 Walters, a.g.e. s. 3.
334 Walters, a.g.e. s. 3.
335 Satchell ve Scowcroft, a.g.e., s.148.

$$P(A \mid B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{P(B \mid A)P(A)}{P(B)} \tag{3.17}$$

Yatırımcının, denge durumundaki beklenen getirilere dair bilgisini kullanarak kendi düşüncelerini oluşturduğu kabul edilmektedir. Bu yüzden denge durumunda beklenen getiriler önsel getiriler olarak kabul edilir ve bunlar, yatırımcı görüşleri ile güncellenir. Sonsal dağılım her iki bilgi kaynağını kombine eder[336]. Bayes fomülü kullanılarak Denklem 3.18 elde edilir:

$$P(PE(r) \mid E(r)) = \frac{P(E(r) \mid PE(r))P(PE(r))}{P(E(r))} \tag{3.18}$$

Satchell ve Scowcroft tarafından sonsal dağılımı hesaplamak için Denklem 3.19 kullanılmaktadır [337]:

$$P(E(r) \mid \pi) = \frac{P(\pi \mid E(r))P(E(r))}{P(\pi)} \tag{3.19}$$

Ancak, sundukları ispatta, E(r) için olan olasılık dağılımı yerine PE(r) olasılık dağılımını kullanmaktadırlar. Matematiksel olarak doğru işlem yapmak için (3.18) sayılı denklem kullanılmalıdır. Kullandıkları denkelmin, denge getirileri ortamında beklenen getiri vektörünün olasılık dağılımını hesaplıyor olarak görüldüğünden sezgisel olduğu söylenebilir[338].

Olasılık dağılımları Görüşlerin olasılık dağılımı

V3: PE(r) | E(r) ~ N(q,Ω) varsayımından çıkarılabilir.

V4: PE(r) | E(r)*, q ortalaması ve Ω diyagonal kovaryans matrisi için normal dağılımlıdır: PE(r)|E(r) ~N(q,Ω)*

336 Bagasheva, Biliana, Svetlozar (Zari) Rachev, John Hsu ve Frank Fabozzi, "Bayesian Applications to the Investment Management Process", s. 25.
http://www.pstat.ucsb.edu/research/papers/BagashevaRachevHsuFabozzi_BayesianApplications.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 03.10.2007
337 Satchell ve Scowcroft, a.g.e., s.148.
338 Satchell ve Scowcroft, a.g.e., s.149.

3.4 Denge Getirileri

Beklenen getirilerin dağılımı üzerinde mantık yürütmek, yatırımcı görüşlerinin dağılımı üzerinde mantık yürütmekten daha karmaşıktır. Black ve Litterman, varlıkların getirisinin, E(r) ortalaması ve ∑ varyansı ile normal dağılımlı olduğunu kabul etmektedir. Ayrıca bu ortalamanın kendi başına rastgele bir değişken olduğunu, gözlemlenemez olduğunu varsaymaktadır[339]. Bayes istatistiğinde E(r) bir hiperparametre olarak ifade edilir ve Bayes Teoreminin bir başka uygulaması ile kestirimi yapılabilmektedir.

Ancak Black ve Litterman bu yolu takip etmemektedir. Bunun yerine, E(r) için bir dağılım seçmektedir. Piyasanın her zaman dengeye doğru hareket ettiğini ve mutlaka denge durumunda olmak zorunda olmadığını varsaymaktadırlar. Bu yüzden beklenen getirinin ortalaması, piyasa dengede olduğunda FVFM getirilerine eşit olmaktadır. E(r) varyansının, r getirilerinin varyansı ile orantısal olduğu, τ orantısallık sabiti ile de ∑ ile orantısal olduğu varsayılmaktadır. τ sabiti sıfıra yakın olacaktır çünkü getiri ortalamasındaki belirsizlik, getirinin kendisindeki belirsizlikten çok daha küçüktür[340]. Denge riziko primleri, τ∑ ile birlikte, beklenen artık getiriler için denge dağılımını belirler[341].

Bayes Yaklaşımana göre denge getirileri denklem 3.20 yardımıyla hesaplanabilmektedir[342]:

$$\mu_p = [\, (\tau\sum)^{-1} \pi + P'\Omega^{1} P]^{-1} \, [(\tau\sum)^{-1} \pi + P'\Omega^{1} q] \qquad (3.20)$$

Bayes yaklaşımında, yatırımcı görüşlerinin piyasa görüşleri ile güncellenmesi kavramı son derece sezisel bir nitelik taşımaktadır. Bu yöntemin en temel eksikliği,

339 Black ve Litterman, "Global Port." a.g.e., ss. 28-43.
340 Black ve Litterman, "Global Port." a.g.e., ss. 28-43.
341 Schöttle, Katrin, Ralf Werner ve Rudi Zagst, "Comparison And Robustification of Bayes And Black - Litterman Models", ss. 1-17.
http://www.optimization-online.org/DB_FILE/2008/10/2116.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 17.10.2008.
342 Schöttle, Werner ve Diğerleri, a.g.e., s. 11.

denge getirileri ile ilgili yapılan varsayımdır. τ parametresinin belirlenmesi gerekir ancak bunun nasıl yapılacağına dair anlamlı bir tanımlama bulunmamaktadır[343].

Black - Litterman denkleminin elde edilmesine yönelik diğer yöntemlerin incelemesine geçmeden önce çıkarımı yapılan denklemin ne anlama geldiği incelenmelidir. Denklem, yatırımcının varlıklarla ilgili görüşlerinin olmaması durumunda getirilerin denge dağılımının kullanılması gerektiği tanımlaması ile uyumludur. Bu da bizi FVFM olarak da ifade edilen piyasa portföyüne yönlendirecektir[344].

P=0 olarak alındığında Black - Litterman denkleminin de aynı sonuca sahip olduğu görülmektedir. Bu durumda elde sadece $[(\tau\sum)^{-1}]^{-1}[(\tau\sum)^{-1}\pi\,] = \pi$ **,** denge getirileri denklemi kalmaktadır. Bu yüzden Black - Litterman denklemi bu temel özelliğe cevap vermektedir[345].

Diğer sınırlayıcı durumun incelenmesinde de ilginç veriler elde edilmektedir. Eğer yatırımcı görüşlerinden tamamen emin olduğuna beklenen getiri vektörü nasıl şekilleneceğine dikkat edilmelidir. Görüşlerden tam anlamıyla emin olunması, görüş üzerindeki varyansın sıfır olduğunu ifade eder ve bunun Black - Litterman denklemi içerisine yazılması mümkün değildir çünkü bu durum bir sıfır matrisinin tersinmesini gerektirecektir[346].

3 5. Theil'in Karma Tahmin Yöntemi

Black ve Litterman, beklenen getiri denklemini elde etmeye yönelik farklı bir yöntem daha öne sürmektedir. Bu yöntem Theil ve Goldberger'in Karma Tahmin Yöntemidir. Bu model, Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Tahmin Yönteminin farklı şekilde uyarlanmasından ibarettir. Theil, bu yöntemin, Bayes Tahmin Yöntemiyle aynı sonuçları verdiğini göstermektedir. Bu yöntemin avantajı, tahminin çok daha

[343] Schöttle, Werner ve Diğerleri, a.g.e., s. 11.
[344] Zhang, Ying, "Diversification Benefits of Hedge Funds: a Black - Litterman Approach With Stable Distributions", The George Washington University, Finance Department, 2007, s. 9.
[345] Zhang, a.g.e., s. 9.
[346] Zhang, a.g.e., s.10.

kolay bir şekilde elde edilmesidir. En Küçük Kareler Tahmin Yöntemi sadece bir kaynaktan veri alınmasına izin verirken, Karma Tahmin Yöntemi, iki ayrı bilgi kaynağının kullanılmasına izin vermektedir[347].

Theil'in Karma Tahmin Yöntemini açıklayabilmek için ilk olarak Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Tahmin Yöntemi açıklanacak ve Karma Tahmin Yöntemi ile arasında bağlantı kurulacaktır.

3.5.1 Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Tahmini

Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Tahmin Yöntemi, bağımlı bir değişken için bir tahmin tekniği sunmaktadır. Genel olarak β vektörünün tahmini, y vektörü içerisinde gözlemlenen verilerden yola çıkılarak yapılır. Gözlemlenen veriler bazen, e vektörü ile gösterilen tahmin hatalarına sahiptir ve bu tür tahmin hatalarının normal bir olasılık dağılımına sahip olduğu kabul edilir. Ayrıca gözlemlenen y verisi ile tahmin edilecek veri arasındaki ilişki bir X matrisinde lineerdir. Daha ayrıntılı olarak ifade etmek gerekirse $y = X\beta + e$ şeklinde bir ilişkinin sürdüğü kabul edilmektedir[348].

Aitken önermesi olarak da bilinen ana teorem şu şekildedir.

Önerme 3 (Aitken). $y = X\beta + e$ şeklinde bir tanımlama veriliyor, burada $y \in IR^k$ bilinen bir vektör, $X \in IR^{(kxn)}$ tam sütun ranklı bir matris, $\beta \in IR^n$ bilinmeyen bir vektör ve $e \in IR^k$ bir hata terimidir. Hata terimi sıfır ortalamaya $E(e) = 0$ ve var $(e) = \sum$ varyansına sahiptir. X'in rastlantısal olmayan bir matris olduğu ve $E(y|X) = X\beta$

[347] Brehm, Paul ve Denis Guenthner, "The Econometric Method of Mixed Estimation, An Application To The Credibility of Trend", ss. 1-46.,
www.casact.org/pubs/dpp/dpp90/90dpp171.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 12.11.2008.
[348] Fox, John, "Time-Series Regression and Generalized Least Squares", 2002, ss. 1-8.
http://cran.r-project.org/doc/contrib/Fox-Companion/appendix-timeseries-regression.pdf
İnternet Erişim Tarihi: 19.07.2008.

olarak kabul edilir. Ayrıca var (y|X) = ∑ ∈ IR^{kxk} olarak kabul edilir, (burada ∑ bir kesin artı matristir). O halde[349],

$$\hat{\beta} = (X'\Sigma^{-1}X)^{-1}(X'\Sigma^{-1}y) \tag{3.21}$$

β için en ideal tarafsız tahmin aracıdır ve bu tahmin aracının kovaryans matrisi $(X'\Sigma^{-1}X)^{-1}$ 'dir. Bu tahmin aracının en iyi tahmin sistemi olduğu söylenebilir çünkü y vektöründe lineer olan ve yansız olan herhangi diğer bir β tahmin aracı, $\hat{\beta}$ 'ya göre, kesin artı matris değeri kadar fazla olan bir kovaryans matrise sahiptir[350].

Verilen bir gözlemlenmiş veriler kümesinde, genelleştirilmiş lineer tahmin tekniği, β için bir tahmin aracı elde eder. Bu durumda, E(r) formunda bir tahmin yapmak için iki ayrı veri kümesi bulunmaktadır.

3.5.2 Karma Tahmin

Portföy yöneticisinden ve piyasadan gelen bilgiler, beklenen getiri vektörü E(r)'yi tahmin için kullanılabilmektedir. Karma Tahmin Yöntemi, her iki bilgi kaynağının modelde bir araya getirilmesini ve kaynaklardan birinin hatalı görülüp hariç tutulmaması gerektiğini anlatmaktadır. Bilinmeyen parametre ile ilgili olarak birilerinin ön bilgiye sahip olması olasıdır ve bu fikirler daha sonra örnek bilgiler ile güncellenebilmektedir. Karma Tahmin kavramı, aynı şekilde sonradan örnek veriler ile güncellenen önsel bir dağılım kullanan Bayes çıkarsama tekniğine çok yakındır[351]. Bu yöntemle Black - Litterman denkleminin elde edilmesi Koch'un çalışmasında bulunmaktadır.

---

[349] Lackovic, Ivan B., "On Aitken's Δ_2 Method, Publicationsde La Faculted'electrotechniquede L'universıtea Belgrade, Serie: Mathematıques Et Physique", No:409, 1972, ss. 1-4.
[350] Lackovic, a.g.e. ss. 1-4.
[351] Koch, a.g.e., ss. 2-51.

3.5.3 Modelin özellikleri

İki bilgi kaynağı, olasılık dağılımları bazında daha önce ifade edilmişti. Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Tahmin Yönteminde, bu dağılımlar lineer bir model olarak ifade edilmektedir. Tahmin edilecek olan parametre $E(r) = \beta$ beklenen getiridir.

Önsel bilgi, portföy yöneticisinin, belli varlıkların performansına dair görüşlerinden meydana gelir. Portföy yöneticisinin görüşleri, Black ve Litterman Modeli'nde istenen formatta ifade edilmiş durumdadır[352].

$q = PE(r) + \epsilon,$ (3.22)

$q \in IR^k$ bilinen vektörü

$P \in IR^{kxn}$, $k<n$ k ranklı bir bilinen matris

$\epsilon \in IR^k$ hata vektörü

aynı şekilde $E(\epsilon) = 0$, $var(\epsilon) = \Omega$ tekil olmayan matris

ya da eşdeğer olarak $E(q) = PE(r)$, $var(q) = \Omega$

Gözlenen örnekler denge getirileridir. Bu getiriler daha önceden $E(r) \sim N(\pi,\tau\Sigma)$ olarak ifade edildi. Bu varsayım şu anda biraz değiştirilecek ve denge getirisi vektörü π gözlemlenen değişken, E(r)'de tahmin etmek istenilen değer olacaktır[353].

$\pi = E(r) + u,$ (3.23)

$\pi \in IR^n$ denge getirilerinin gözlemlenen vektörü

$E(r) \in IR^n$, beklenen getirilerin tahmin edilecek vektörü

$u \in IR^n$, hata vektörü,

aynı şekilde $E(u) = 0$, $var(u) = \tau\Sigma$ tekil olmayan matris

ya da eşdeğer olarak $E(\pi) = E(r)$, $var(\pi) = \tau\Sigma$.

[352] Drobetz, a.g.e., s. 66.
[353] Drobetz, a.g.e., s. 67.

Aitken teoremi, lineer ilişkiyi $\pi = X\beta + u$ olarak ifade etmektedir. Lineer ilişki ise, X matrisi, net olarak tam sütun ranklı I birim matrisi ile tanımlandığı zaman bu duruma karşılık gelmektedir[354].

E(r)'yi tahmin etmek için her iki bilgi kaynağı, ilgili vektörleri ve matrisleri yığınlayarak kullanılır[355]. Buna göre lineer denklem, Denklem 3.24'de ki şeklini almaktadır[356]:

$$\begin{pmatrix} \pi \\ q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} l \\ p \end{pmatrix} E(r) + \begin{pmatrix} u \\ \varepsilon \end{pmatrix} \tag{3.24}$$

$$\text{burada } \operatorname{var}(\begin{pmatrix} u \\ e \end{pmatrix}) = \operatorname{var}(\begin{pmatrix} \pi \\ q \end{pmatrix}) = \begin{pmatrix} \tau\Sigma & 0 \\ 0 & \Omega \end{pmatrix} = W \quad . \tag{3.25}$$

Bu denklemin $y = X\beta + e$ olarak da yazılabileceğine dikkat edilmelidir. Denklem 3.25'de verilen lineer sistemin Aitken Teoremi ile uyumlu olduğu görülmektedir. $X = \begin{pmatrix} I \\ P \end{pmatrix}$ matrisi, birim matristen ötürü tam sütun rankına sahiptir ve W matrisi, ∑ pozitif kesinliğe sahip olduğundan ve Ω diyagonal olduğundan kesin artı matris niteliğindedir. Ayrıca iki bilgi kaynağı da bağımsızdır[357].

E(r) tahmin aracı, 3.22 no'lu Denklemde ilgili parametreleri yerine koymak suretiyle bulunabilmektedir[358]:

$$\hat{E(r)} = (X'W^{-1}X)^{-1}(X'W^{-1}y) \tag{3.26}$$

$$= \left[\begin{pmatrix} I & P' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \tau\Sigma & 0 \\ 0 & \Sigma \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} I \\ P \end{pmatrix} \right]^{-1} \left[\begin{pmatrix} I & P' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \tau\Sigma & 0 \\ 0 & \Sigma \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \pi \\ q \end{pmatrix} \right] \tag{3.27}$$

$$= \left[((\tau\Sigma)^{-1} P'\Omega^{-1}) \begin{pmatrix} I \\ P \end{pmatrix} \right]^{-1} \left[((\tau\Sigma)^{-1} P'\Omega^{-1}) \begin{pmatrix} \pi \\ q \end{pmatrix} \right] \tag{3.28}$$

---

354 Drobetz, a.g.e., s. 71.
355 Koch, a.g.e., s. 14.
356 Koch, a.g.e., s. 14.
357 Koch, a.g.e., s. 15.
358 Koch, a.g.e., s. 16.

$$= \left[((\tau\Sigma)^{-1} P'\Omega^{-1} P\right]^{-1} \left[(\tau\Sigma)^{-1}\pi + P'\Omega^{-1} q\right] \qquad (3.29)$$

Bu durumda, denklemin elde edilmesi Bayes teoremine göre bariz bir şekilde kısadır.

3.5.4 τ'nin En Küçük Karelere Dayalı Tahmini

İstatistiksel öngörü modellerinin hemen hepsi, eldeki veriyi modeli kuran kişinin görüşleri ile destekleme özelliğine sahiptir. Çünkü araştırmacı veriyi incelemeden önce konuyla ilgili asgari düzeyde de olsa bilgiye sahiptir ve isterse modelin öngörü performansını arttıracağını düşündüğü bilgileri modele yansıtabilir. Araştırmacıların kişisel görüşlerini daha doğru bir şekilde sunup bunları geçmişten gelen verilerle birleştirip, standart ve objektif bir yöntem haline getirmek için geliştirilen yönteme Theil'in karma tahmin yöntemi denilmektedir[359].

Theil (1971)'in karma tahmin yöntemi, τ için ek bir tahmin sunmaktadır. Ancak bu çalışmada yapılan modelle ilgili tanımlamada, tahmin aracının gereklerini yerine getiremeyeceği görülmektedir. Bunu nedeni Tahmin aracının sadece tam sütun ranklı X matrisi olmasındır. Bu çalışma I birim matrisi ile tahmin edilecek olan verilerden daha fazla sayıda gözlem olmasını gerektirmektedir. Bu durum X'in satır boyutunun sütun boyutundan büyük olması gerekmektedir. Sütun boyutu satır boyutuna eşit olduğundan birim matris bunu karşılayamamaktadır ve τ'ye yönelik tahmin aracı kullanılamamaktadır[360].

$$\hat{r} \neq \frac{1}{n-k}(\pi - I\hat{\beta}_\pi)'\Sigma^{-1}(\pi - I\hat{\beta}_\pi)\,. \qquad (3.30)$$

[359] Spencer, E. David, "Developing A Bayesian Vector Autoregression Forecasting Model", International Journal of Forecasting, 1993, Vol:9, Issue:3, ss. 407-421.
http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V92-45P4H0T-78/2/5bfee49729848325b4a7757332 4f7d0c
İnternet Erişim Tarihi: 14.10.2010.
[360] Spencer, a.g.e. ss. 407-421.

Burada $\hat{\beta}_{\pi}$, sadece denge getirileri bilindiğinde E(r)'nin tahmin aracıdır. Bu çalışmada *n=k*'dır, bu yüzden denklem kullanılamamaktadır.

3.6. Örnekleme Teorisi Yaklaşımı ve Black - Litterman Modeli

Örnekleme Teorisi Yaklaşımı, Fishe, Neyman, E.S Pearson ve diğer akademisyenlerin eserlerinden doğmaktadır. Yaklaşım sadece, olasılıklarına göre ifade edilen örnek verilere dayanmaktadır. Örnekleme Teorisi Yaklaşımı, geçmişte şekillenen üç yaklaşımdan ilki olması itibariyle çıkarsamaya klasik yaklaşım olarak kabul edilir. Sık sık incelenen diğer çıkarsama yaklaşımları arasında, Black - Litterman Modeli üzerinde geçerli genel yaklaşım olan Bayes Yaklaşımı ve Karar Teorisi yaklaşımıdır[361].

Mankert 2006 yılında yaptığı çalışmada Örnekleme Teorisi Yaklaşımında τ'yi güven endeksi olarak kullanarak Black - Litterman'ın ana denklemine ulaşmayı başarmıştır. Mankert bu çalışmasında Bayesyen Yaklaşımda varlık getirileri denkleminden yola çıkarak Black - Litterman beklenen getiri denklemine ulaşmıştır[362].

Denklem 3.30 Bayesyen Yaklaşımda varlık getirilerinini göstermektedir[363]:

$$P(A/B) \approx N\left[\left[\tau\Sigma\right]^{-1}\pi + P^{-1}\Omega^{-1}q\right]\left[\left[\pi\Sigma\right]^{-1} + P^{-1}\Omega^{-1}P\right]^{-1}\left(\left(\tau\Sigma\right)^{-1} + P^{-1}\Omega^{-1}P\right)^{-1} \quad (3.30)$$

Denklem 3.31 Mankert'in Bayesyen Yaklaşımda varlık getirilerinden yola çıkarak ulaştığı Black - Litterman beklenen getiri denklemi gösterilmektedir[364]:

$$\pi = \pi + \tau\Sigma P^{-1}\left[\left(P\tau\Sigma P^{-1}\right) + \Omega\right]^{-1}\left[q - P\pi\right] \quad (3.31)$$

[361] Mankert, a.g.e., s. 32.
[362] Walters, a.g.e., s. 22.
[363] Mankert, a.g.e., s. 32.
[364] Mankert, a.g.e., s. 40.

Bu denklem literatürde çok fazla kullanılan alternatif bir kaynak modeli oluşturmaktadır. Uygulamada birçok akademisyen Ω'yi onun çalışmasına uygun olarak $P(\Sigma)P^{-1}$ ile uyumlu olarak orantılayarak oluşturmaktadır[365].

Örnekleme Teorisi Yaklaşımından Black - Litterman Modeli'nin ana denkleminin elde edilmesine farklı bir alternatif sunmaktadır. Bayes yaklaşımını kullanarak Black - Littermana göre beklenen getiri denkleme ulaşılmıştır. Bu denklem optimal portföy ağırlıklarına ilişkin denklemi de vermiştir.

[365] Walters, a.g.e., s. 22.

4. MARKOWITZ ORTALAMA - VARYANS MODELİYLE KARŞILAŞTIRMALI OLARAK BLACK - LITTERMAN MODELİNE GÖRE PORTFÖY OPTİMİZASYONU VE İMKB UYGULAMASI (2003-2009)

4.1 Uygulamanın Amacı ve Önemi

Bu uygulamanın amacı Black - Litterman Modeli ve Markowitz Ortalama-Varyans Modeli ile hedeflenen beklenen getiri düzeyinde oluşturulacak portföylerin Beta Faktörleri, Artık Dalgalanma Dereceleri ve Toplam Rizikoları yönünden karşılaştırılmasıdır. Uygulamanın önemi ise, İMKB'deki yükselen ve alçalan piyasa dönemlerinde hangi modelin tercih edilmesi gerektiğine ilişkin bir görüş sunmasıdır.

4.2 Uygulamanın Yöntemi

Bu çalışmanın konusuna uygun olarak, sırasıyla şu işlemler yapılmıştır:

- İşletme değerinin belirlenmesi için dolaşımda olan ve olmayan tüm pay senetleri ile pay senedinin kapanış fiyatının çarpılması,
- Benchmark Portföy ağırlıklarının saptanabilmesi için portföye dâhil olan pay senetlerinin işletme büyüklüklerinin toplam işletme değerine oranlanması,
- Pay senetlerinin günlük logaritmik getirilerinin hesaplanması,
- Getirilerin ortalama getiriden sapmasının hesaplanması,
- Rizikosuz faiz oranı olarak kullanılmak üzere Hazine Müsteşarlığı iç borç istatistiklerinden iskontolu ihale tablolarından elde edilen 180 gün vadeli bonoların bileşik faizlerinden günlük faizin hesaplanması,
- Uygulamaya konu olan dönemlerdeki İMKB Tüm endeks getirilerinin hesaplanması. Uygulamada bu oran Benchmark portföyün beklenen getirisi olarak kullanılmaktadır,
- Varyans-Kovaryans matrisinin oluşturulması,
- Markowitz portföy ağırlıklarının bulunması,

- Beklenen getirilerin Benchmark Portföyü beklenen getirisine eşitlenmesi. Literatürde eşitlenme yerine normalleştirme kavramı da kullanılmaktadır,
- Black - Litterman portföy ağırlıklarının belirlenmesi,
- Pay senetlerinin korelasyonlarının saptanması,
- Black - Litterman Modeli'nde yatırımcı görüşlerini yansıtacak çözücünün oluşturulması,
- Benchmark Portföyü, Markowitz Portföyü ve Black - Litterman Portföyü'nün aynı beklenen getiriye sahip olup olmadığının test edilmesi,
- Benchmark getirisi ile pay senetleri getirilerinin birlikte hareket etme eğiliminin göstergesi olan Kovaryan katsayısının belirlenmesi,
- Benchmark Portföy Varyansının saptanması,
- Pay senetlerinin beta faktörlerinin bulunması,
- Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ve Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerin beta faktörlerinin saptanması,
- Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ve Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerin volatilitesinin belirlenmesi,
- Portföylerin Artık Dalgalanma Derecelerinin bulunması,
- Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ve Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerin Sharpe, Treynor ve Jensen performans ölçütleri ile performanslarının ölçülmesi,
- Black - Litterman Modeli'yle oluşturulan portföylerin beta faktörlerinin, artık dalgalanma derecelerinin ve toplam rizikolarının Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle oluşturulan portföylerin beta faktörlerinden, artık dalgalanma derecelerinden ve toplam rizikolarından düşük olduğunu tespit etmek amacıyla oluşturulan hipotezlerin test edilmesi,

Hedeflenen beklenen getiri düzeyindeki en düşük varyanslı portföyü bulmak için modelde amaç fonksiyonu Denklem 4.1 ile gösterilmektedir.

$$Min.\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N} X_i X_j \sigma_{ij} \tag{4.1}$$

Kısıtlar;

$$\sum_{i,b=1}^{N} X_i \mu_i + X_b \mu_b = R \tag{4.2}$$

$$\sum_{i,b=1}^{N} (X_i) + X_b = 1 \tag{4.3}$$

$$X_i \geq 0,\ i = 1,......N \tag{4.4}$$

$$X_b \leq 0,\ b = -\varpi........0 \tag{4.5}$$

Burada,

N : Mevcut varlık sayısı

μ_i : i pay senedinin beklenen getirisini

σ_{ij} : i ve j pay senetleri arasındaki kovaryans değerini (i=1,…,N) (j=1,…,N), i=j için i pay senedinin varyans değerini

R : Hedeflenen beklenen getiri düzeyini

X_i : i pay senedinin portföy içindeki oranı (i=1,….,N),

X_b : Açığa satılan b pay senedinin portföy içindeki oranı

Denklem 4.1'de minimize edilmek istenen portföyün varyansı (rizikosu), Denklem 4.2'de portföyün beklenen getirisi ve Denklem 4.3'de pay senetleri oranlarının toplamı hesaplanmaktadır.

4.3 Uygulama Verilerinin Toplanması ve Veri Aralığının Seçimi

Uygulamada kullanılan verilerden ilki 02/01/2003 - 30/06/2009 tarihleri arasında İMKB 30 endeksinde sürekli işlem gören pay senetlerinin fiyatlarıdır. Pay senedine ait günlük düzeltilmiş kapanış fiyatları Datastream programının 5.0 versiyonu içinde bulunan veri portföyünden alınmıştır. Yukarıda belirtilen tarih aralığında İMKB 30'da sürekli işlem gören pay senetleri 17 adet olup bunlar sırasıyla; Akbank, Arçelik, Aygaz, Doğan Holding, Doğan Yayın Holding, Ereğli

Demir Çelik, Garanti Bankası, İş Bankası, Koç Holding, Migros, Petkim, Sabancı Holding, Türk Hava Yolları, Tüpraş, Tofaş Oto Fabrikaları, Turkcell İletişim Hizmetleri ve Yapı Kredi Bankası'dır.

Rizikosuz faiz oranı 180 gün vadeli bonoların yıllık bileşik faiz oranları kullanılarak hesaplanmaktadır. Uygulamada kullanılan veriler T.C. Başbakanlık Hazine Müsteşarlığının internet sitesinde[366] istatistikler başlığı altında yer alan iskontolu ihale tablolarından elde edilmiştir.

Benchmark getirinin belirlenmesinde İMKB Tüm Endeksinin getirisinden faydalanılmaktadır. Uygulamaya konu olan dönemde İMKB Tüm Endeksinin getiri oranı Benchmark portföyünün getiri oranı olarak kabul edilmektedir. Uygulamada Benchmark portföyün beklenen getirisi İMKB Tüm endeksin getirisine paralel olarak negatif değerler alabilmektedir. Negatif beklenen getiriye yatırım yapmak gerçekçi davranan bir yatırımcı davranışı değildir. Ancak uygulamada İMKB Tüm endeksinin pozitif beklenen getiri sağladığı dönemler yükselen piyasa, negatif beklenen getiri sağladığı dönemler alçalan piyasa olarak kabul edildiğinde, uygulamaya konu olan modellerden hangisinin veya hangilerinin alçalan ve/veya yükselen piyasada daha tutarlı portföyler oluşturacağı belirlenecektir.

4.4 Uygulamanın Hipotezleri

Uygulamada altı aylık günlük veriler kullanılarak Black - Litterman Modeli'yle oluşturulan portföyler Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle oluşturulan portföylerle Beta Faktörleri, Artık Dalgalanma Dereceleri ve Toplam Rizikoları yönünden karşılaştırılacaktır. Michaud, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'nin normalden daha yüksek beklenen getirili portföyler oluşturduğunu ispat etmiştir[367]. Bu çalışma, hedeflenen beklenen getiri düzeyindeki en düşük varyanslı portföyü saptamayı amaçlamaktadır. Bu amaçla oluşturulan hipotezler aşağıdaki gibidir;

[366] http://www.hazine.gov.tr/irj/portal/anonymous /IcBorc
[367] Michaud, a.g.e., ss. 31-42.

$H_{0,1}$: Black - Litterman Modeli’yle oluşturulan portföylerin Beta Faktörleri, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli’yle oluşturulan portföyden daha düşüktür.

$H_{1,1}$: Black - Litterman Modeli’yle oluşturulan portföylerin Beta Faktörleri, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli’yle oluşturulan portföyden daha düşük değildir.

$H_{0,2}$: Black - Litterman Modeli’yle oluşturulan portföylerin Artık Dalgalanma Dereceleri, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli’yle oluşturulan portföyden daha düşüktür

$H_{1,2}$: Black - Litterman Modeli’yle oluşturulan portföylerin Artık Dalgalanma Dereceleri, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli’yle oluşturulan portföyden daha düşük değildir.

$H_{0,3}$: Black - Litterman Modeli’yle oluşturulan portföylerin toplam rizikoları, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli’yle oluşturulan portföyden daha düşüktür.

$H_{1,3}$: Black - Litterman Modeli’yle oluşturulan portföylerin toplam rizikoları, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli’yle oluşturulan portföyden daha düşük değildir.

4.5 Uygulama Verilerinin Analizi

Uygulama, 6 aylık günlük toplam 120 veri düzeyinde Black - Litterman Modeli ile Markowitz Ortalama - Varyans Modeli’nin karşılaştırmasını içermektedir. Uygulamada 02/01/2003 – 30/06/2009 tarihleri arasında yer alan her yıl kendi içinde altışar aylık iki dönem halinde incelenecektir. Dönemlerden ilki 02/01 – 30/06 tarihleri arası iken, diğer dönem 01/07 – 31/12 tarihleri arasını kapsamaktadır.

Tablo 4.1’de uygulamaya konu olan 17 işletmenin 20 Haziran 2009 tarihi itibariyle toplam pay senedi sayıları verilmektedir.

Tablo 4.1 Portföy Kapsamındaki İşletmeler Ve Toplam Pay Senedi Sayıları

İşletme Kodu	Toplam Pay Senedi Sayısı
AKBNK	3.000.000.000
ARCLK	399.960.000
AYGAZ	300.000.000
DOHOL	2.450.000.000
DYHOL	618.500.000
EREGL	487.872.000
GARAN	4.200.000.000
ISCTR	2.756.555.000
KCHOL	2.012.617.500
MGROS	178.030.000
PETKM	204.750.000
SAHOL	1.371.795.885
THYAO	175.000.000
TOASO	500.000.000
TUPRS	250.419.200
TCELL	2.200.000.000
YKBNK	4.347.051.284

Geçmiş yıllara ya da dönemlere ait piyasa değerleri hesaplanırken içinde bulunulan yılda mevcut pay senedi sayısı ile düzeltilmiş pay senedi fiyatlarının çarpılması sonucu uygulamaya konu olan işletme için piyasa değerine ulaşılmaktadır. Örneğin Akbank pay senedinin 20 Haziran 2009 tarihinde mevcut pay senedi sayısı 3.000.000.000 adettir. 02/01/2003 tarihinde 1 adet Akbank pay senedi fiyatı 1,32 TL olduğuna göre Akbank'ın 02/01/2003 tarihindeki piyasa değeri 3.966.018.000 TL olarak hesaplanmaktadır. Uygulamaya konu olan işletmelerin 2003 yılı ilk altı aylık ait piyasa değerleri Tablo 4.2'de verilmektedir.

Tablo 4.2 Portföy Kapsamındaki Pay Sentlerinin Piyasa Değerleri

İşletme Kodu	Toplam Hisse Senedi Sayısı	1 Pay Senedi Fiyatı (TL)	Piyasa Değerleri
AKBNK	3.000.000.000	1,32	3.960.000.000
ARCLK	399.960.000	2,79	1.115.888.400
AYGAZ	300.000.000	1,49	447.000.000
DOHOL	2.450.000.000	0,29	710.500.000
DYHOL	618.500.000	0,98	606.130.000
EREGL	487.872.000	0,57	278.087.040
GARAN	4.200.000.000	0,47	1.974.000.000
ISCTR	2.756.555.000	1,15	3.170.038.250
KCHOL	2.012.617.500	2,08	4.186.244.400
MGROS	178.030.000	4,66	829.619.800
PETKM	204.750.000	5,9	1.208.025.000
SAHOL	1.371.795.885	1,7	2.332.053.005
THYAO	175.000.000	5,72	1.001.000.000
TOASO	500.000.000	1	500.000.000
TUPRS	250.419.200	3,77	944.080.384
TCELL	2.200.000.000	1,87	4.114.000.000
YKBNK	4.347.051.284	0,52	2.260.466.668
		TOPLAM	**29.637.132.946**

Simon Beninga (1997) Benchmark portföy oranlarını belirlerken piyasa değerlerini kullanmaktadır. Benchmark portföy oranlarını saptamak için portföy kapsamındaki her bir yatırım aracının piyasa değerini, portföye katılan tüm yatırım araçlarının piyasa değerleri toplamına oranlanarak hesaplanmaktadır. Buna göre 2003 yılı ilk altı aylık ait piyasa değerleri Tablo 4.3'de gösterilmektedir.

Tablo 4.3 Portföy Kapsamındaki Pay Senetlerinin Benchmark Dağılımı

İşletme Kodu	Piyasa Değerleri	Benchmark Portföy Oranı
AKBNK	3.966.018.000	13,33
ARCLK	1.116.879.101	3,75
AYGAZ	447.574.143	1,50
DOHOL	724.367.735	2,44
DYHOL	609.682.540	2,05
EREGL	279.023.022	0,94
GARAN	1.993.861.380	6,70
ISCTR	3.170.559.239	10,66
KCHOL	4.199.722.899	14,12
MGROS	830.792.306	2,79
PETKM	1.208.025.000	4,06
SAHOL	2.337.005.188	7,86
THYAO	1.001.477.400	3,37
TOASO	501.818.000	1,69
TUPRS	944.173.790	3,17
TCELL	4.131.100.600	13,89
YKBNK	2.284.022.904	7,68
TOPLAM	29.746.103.247	100

Benchmark portföy oranları belirlendikten sonra uygulama verileri Microsoft Office 2003 Excel yazılımı ile Tablo 4.4'deki şekilde düzenlenmiştir. Verilerin tamamı çok yer kaplayacağı için aralardaki veriler gizlenmiştir.

Tablo 4.4 Portföy Kapsamındaki Pay Senetlerinin 2003 Yılı İlk Altı Aylık Dönemine Ait Günlük Kapanış Fiyatları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		AKBNK	ARCLK	AYGAZ	DOHOL	DYHOL	EREGL	GARAN	ISCTR	KCHOL
2	Pay Senedi Sayısı	3.000.000.000	399.960.000	300.000.000	2.450.000.000	618.500.000	487.872.000	4.200.000.000	2.756.555.000	2.012.617.500
3	02.01.2003	1,32	2,79	1,49	0,30	0,99	0,57	0,47	1,15	2,09
4	İşletme Büyüklüğü	3.966.018.000	1.116.879.101	447.574.143	724.367.735	609.682.540	279.023.022	1.993.861.380	3.170.559.239	4.199.722.899
5	BM ORAN 2003 1	0,133	0,038	0,015	0,024	0,020	0,009	0,067	0,107	0,141
6	BM YÜZDE	13,33	3,75	1,50	2,44	2,05	0,94	6,70	10,66	14,12
7	TARİH	AKBNK	ARCLK	AYGAZ	DOHOL	DYHOL	EREGL	GARAN	ISCTR	KCHOL
8	02.01.2003	1,32	2,79	1,49	0,30	0,99	0,57	0,47	1,15	2,09
9	03.01.2003	1,39	2,90	1,49	0,31	1,02	0,60	0,48	1,18	2,12
126	26.06.2003	1,45	3,03	1,69	0,27	0,90	0,65	0,43	1,14	1,76
127	27.06.2003	1,47	3,01	1,69	0,27	0,91	0,66	0,43	1,16	1,79
128	30.06.2003	1,50	2,97	1,68	0,25	0,88	0,65	0,42	1,16	1,77

Veri olarak her bir pay senedinin günlük değişim oranları başka bir ifadeyle, getirileri dikkate alınmaktadır. Pay senetlerinin getirileri hesaplanırken, finansal piyasalarda riziko faktörlerinin getiri dağılımları genellikle lognormal dağıldığından, en yaygın kullanılan yöntem olan logaritmik getiri yöntemi kullanılmaktadır. Buna göre, (R_t)bir değişkenin günlük logaritmik getirisi, (P_t) söz konusu günün kapanış fiyatı, (P_{t-1}) bir önceki günün kapanış fiyatı olmak üzere formül hesaplanmaktadır:

$$R_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1}) \tag{4.6}$$

Burada logaritmik getiriler hesaplanırken t dönemindeki pay senedi fiyatı t-1 yani bir gün önceki pay senedi fiyatına göre hesaplanmaktadır. Logaritmik getirilerin Excel'de hesaplanabilmesi için hesaplamanın yapılacağı sütuna "=LN(A_t / A_{t-1})" denklemi yazılır. Logaritmik getirilerin Excel'de hesaplanması Tablo 4.5'de gösterilmektedir.

Tablo 4.5 Portföy Kapsamındaki Pay Senetlerinin 2003 Yılı İlk Altı Aylık Ait Logaritmik Getirileri

B2 ▾ fx =LN(ANAVERİ!B9/ANAVERİ!B8)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	TARİH	AKBNK	ARCLK	AYGAZ	DOHOL	DYHOL	EREGL	GARAN	ISCTR	KCHOL	MGROS	PETKM	SAHOL	THYAO	TOASO	TUPRS	TCELL
2	03.01.2003	0,053	0,037	0,000	0,037	0,030	0,043	0,011	0,022	0,014	0,000	0,050	0,011	0,016	0,029	0,012	0,020
3	06.01.2003	-0,071	-0,037	-0,033	-0,076	-0,060	-0,029	-0,047	-0,057	-0,043	-0,034	-0,050	-0,034	-0,033	-0,058	-0,051	-0,050
4	07.01.2003	-0,057	-0,142	-0,034	-0,103	-0,064	-0,075	-0,061	-0,072	-0,061	-0,073	-0,070	-0,036	-0,051	-0,062	-0,053	-0,042
119	26.06.2003	0,044	0,015	-0,016	0,025	0,031	0,005	0,015	0,011	0,008	0,014	0,017	0,022	0,016	0,018	0,005	0,016
120	27.06.2003	0,012	-0,005	0,000	0,000	0,009	0,015	0,005	0,017	0,016	0,000	0,008	0,000	-0,008	0,006	0,000	0,005
121	30.06.2003	0,024	-0,015	-0,008	-0,085	-0,035	-0,015	-0,026	0,000	-0,008	0,000	-0,017	0,000	-0,016	-0,012	-0,016	0,005
122	ORTALAMA	0,001	0,001	0,001	-0,001	-0,001	0,001	-0,001	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	-0,001

Uygulamada ikinci adım, elde edilen günlük logaritmik getirilerin, günlük logaritmik getirilerin ortalamasından çıkartılmasıyla ortalamadan sapma tablosunun hazırlanmasıdır. Bu tablonun yapılmasındaki amaç Varyans-Kovaryans matrisine ulaşmaktır. Bu amaçla hesaplamanın yapılacağı hücreye "=Günlük Logaritmik Getiri (B2) – Günlük Logaritmik Getirilerin Ortalaması (B122)" denklemi yazılarak ortalamadan sapmalar hesaplanır.

Tablo 4.6 Portföye Kapsamındaki Pay Senetlerinin 2003 Yılı İlk Altı Aylık Ait Logaritmik Getirinin Ortalamadan Sapma Matrisi

B128 =B2-B122

	A	B	C	D	E	F
127	Ri-OrtRi	AKBNK	ARCLK	AYGAZ	DOHOL	DYHOL
128	03.01.2003	0,052	0,037	-0,001	0,038	0,031
129	06.01.2003	-0,073	-0,038	-0,034	-0,074	-0,059
130	07.01.2003	-0,058	-0,142	-0,035	-0,102	-0,063
245	26.06.2003	0,043	0,014	-0,017	0,026	0,032
246	27.06.2003	0,011	-0,005	-0,001	0,001	0,010
247	30.06.2003	0,023	-0,016	-0,009	-0,083	-0,034

Ortalamadan sapma tablosu hazırlandıktan sonra Varyans-Kovaryans matrisini oluşturmak için elde edilen tablonun devrik dönüşümü yapılmaktadır. Devrik dönüşümü yapılan tabloya Ortalamadan Sapma'nın Devrik Dönüşümü ya da Transpose'si tablosu denilmektedir. Bu amaçla hedef hücre belirlendikten sonra hedef hücreye "=DEVRİK_DÖNÜŞÜM(Ortalamadan Sapma Tablosunun Tamamı; Uygulamada B128;R247)" yazılmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta bulunmaktadır. Devriği alınacak alan belirlenirken oluşturulacak olan matrisin bozulmaması ve hesaplamaların doğru sonuç vermesi için bir önceki tablonun satır ve sütün sayılarının tam tersi bir alan seçilerek denklem girilmelidir. Bu yapılmadığı takdirde uygulama doğru sonuç vermeyebilir.

Tablo 4.7 Portföy Kapsamındaki Pay Senetlerinin 2003 Yılı İlk Altı Aylık Logaritmik Getirilerinin Ortalamadan Sapma Matrisinin Devrik Dönüşüm Matrisi

B250 {=DEVRİK_DÖNÜŞÜM(B128:R247)}

	A	B	C	D	E	F	G	H
249	DEVRİK DÖNÜŞÜM	03.01.2003	06.01.2003	07.01.2003	08.01.2003	09.01.2003	10.01.2003	13.01.2003
250	AKBNK	0,05	-0,07	-0,06	0,06	0,04	0,00	0,03
251	ARCLK	0,04	-0,04	-0,14	0,10	0,00	0,00	0,04
252	AYGAZ	0,00	-0,03	-0,03	0,03	0,00	-0,01	0,02
253	DOHOL	0,04	-0,07	-0,10	0,08	0,02	-0,02	0,02
254	DYHOL	0,03	-0,06	-0,06	0,04	0,06	-0,01	0,05
255	EREGL	0,04	-0,03	-0,08	0,04	0,04	0,04	0,03
256	GARAN	0,01	-0,05	-0,06	0,04	-0,01	0,01	0,03
257	ISCTR	0,02	-0,06	-0,07	0,06	-0,02	-0,01	0,01
258	KCHOL	0,02	-0,04	-0,06	0,02	0,02	-0,01	0,03
259	MGROS	0,00	-0,03	-0,07	0,04	-0,02	0,00	0,00
260	PETKM	0,05	-0,05	-0,07	0,10	0,03	0,03	0,12
261	SAHOL	0,01	-0,03	-0,04	0,02	0,00	0,00	0,02
262	THYAO	0,02	-0,03	-0,05	0,08	0,00	0,02	0,03
263	TOASO	0,03	-0,06	-0,06	0,04	-0,03	0,00	0,04
264	TUPRS	0,01	-0,05	-0,06	0,03	0,00	0,00	0,00
265	TCELL	0,02	-0,05	-0,04	0,02	0,02	0,02	0,01
266	YKBNK	0,00	-0,03	-0,13	0,07	-0,02	0,00	0,00

Ortalamalardan sapmaların devrik dönüşüm matrisi oluşturulduktan sonra Varyans-Kovaryans matrisine ulaşmak için Ortalamadan Sapma matrisi ile bu matrisin devriği çarpılarak gözlem sayısına bölünür. Bu uygulamada gözlem sayısı 120 olduğu için çarpım 120'ye bölünmüştür.

$$\text{Varyans Kovaryans Matrisi : } \left[\frac{\left[\mu_{i,t...n} - \bar{\mu}_t \right] \left[\mu_{i,t...n} - \bar{\mu} \right]^{-1}}{n} \right] \qquad (4.7)$$

Tablo 4.8'de yer alan Varyans-Kovaryans matrisine 4.7 no'lu Denklem yardımıyla ulaşılmaktadır.

Tablo 4.8 Varyans-Kovaryans Matrisi

B269 {=DÇARP(B250:DQ266;B128:R247)/120}

	A	B	C	D	E	F	G	H
268	VARKOVAR	AKBNK	ARCLK	AYGAZ	DOHOL	DYHOL	EREGL	GARAN
269	AKBNK	0,0013	0,0010	0,0006	0,0012	0,0010	0,0009	0,0010
270	ARCLK	0,0010	0,0016	0,0007	0,0012	0,0010	0,0010	0,0011
271	AYGAZ	0,0006	0,0007	0,0007	0,0008	0,0007	0,0006	0,0007
272	DOHOL	0,0012	0,0012	0,0008	0,0016	0,0012	0,0011	0,0012
273	DYHOL	0,0010	0,0010	0,0007	0,0012	0,0014	0,0009	0,0010
274	EREGL	0,0009	0,0010	0,0006	0,0011	0,0009	0,0011	0,0009
275	GARAN	0,0010	0,0011	0,0007	0,0012	0,0010	0,0009	0,0012
276	ISCTR	0,0011	0,0012	0,0007	0,0014	0,0011	0,0010	0,0013
277	KCHOL	0,0009	0,0009	0,0006	0,0010	0,0009	0,0008	0,0009
278	MGROS	0,0007	0,0007	0,0004	0,0008	0,0007	0,0006	0,0007
279	PETKM	0,0010	0,0011	0,0007	0,0012	0,0011	0,0009	0,0010
280	SAHOL	0,0008	0,0009	0,0005	0,0010	0,0008	0,0008	0,0009
281	THYAO	0,0009	0,0009	0,0006	0,0011	0,0009	0,0008	0,0009
282	TOASO	0,0010	0,0011	0,0006	0,0012	0,0010	0,0009	0,0010
283	TUPRS	0,0009	0,0009	0,0006	0,0010	0,0009	0,0008	0,0009
284	TCELL	0,0008	0,0008	0,0005	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008
285	YKBNK	0,0009	0,0011	0,0006	0,0012	0,0009	0,0009	0,0011

4.6 Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'ne Göre Portföy Optimizasyonu

Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'nde optimal portföy ağırlıklarının hesaplanabilmesi için öncelikle rizikosuz faiz oranını aşan günlük ortalama sapmalar matrisi oluşturulmuştur. Oluşturulan bu matris Varyans-Kovaryans matrisinin tersiyle çarpılmıştır. Çarpımın sonucu her bir pay senedinin portföy içerisindeki oranını belirtmektedir. Her bir pay senedi için bulunan oran toplama oranlandığında pay senetlerinin portföy içerisinde ne kadar pay alacağı belirlenmiş olmaktadır. Ortalama - Varyans Modeli'ne göre portföy ağırlıkları Denklem 4.8 yardımı ile hesaplanır.

$$\text{Optimal Portföy } \{x_1 x_2, x_3 \ldots x_{17}\} : \frac{VcV^{-1} * \begin{bmatrix} \overline{\mu}_{AK} - rf \\ \overline{\mu}_{AR} - rf \\ \ldots\ldots\ldots \ \ldots. \\ \ldots\ldots\ldots \ \ldots. \\ \overline{\mu}_{YKB} - rf \end{bmatrix}}{\sum \left[VcV^{-1} * \begin{bmatrix} \overline{\mu}_{AK} - rf \\ \overline{\mu}_{AR} - rf \\ \ldots\ldots\ldots \ \ldots. \\ \ldots\ldots\ldots \ \ldots. \\ \overline{\mu}_{YKB} - rf \end{bmatrix} \right]} \qquad (4.8)$$

Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ile optimal portföy ağırlıklarına ulaşmak için Excel yazılımında dikkat edilmesi gereken bir nokta bulunmaktadır. Eşitliğin pay kısmında bulunan matris yani VcV, ortalamalardan rizikosuz faiz oranının çıkartıldığı matris ile birebir çarpılamamaktadır. Bu amaçla Varyans-Kovaryans matrisinin Dizey Tersi alınmaktadır. Uygulamada günlük rizikosuz faiz oranı hesaplanırken Hazine Müsteşarlığının iskontolu ihale tablolarından elde edilen 180 gün vadeli bonoların yıllık bileşik faizleri rizikosuz faiz oranı olarak kullanılmaktadır. Çalışmada kullanılan veriler günlük veri olduğu için, yıllık bileşik faiz oranının günlük bileşik faiz oranına çevrilmesi gerekmektedir. Tablo 4.9'da 2003-2009 yılları arasında gerçekleşen yıllık ve günlük bileşik faiz oranları gösterilmiştir.

Tablo 4.9 Yıllık ve Günlük Bileşik Faiz Oranları

Dönem	Yıllık Bileşik Faiz (%)	Günlük Bileşik Faiz (%)
2003-1	57,10	0,1238000
2003-2	45,95	0,1036500
2004-1	27,74	0,0671000
2004-2	26,62	0,0646900
2005-1	18,40	0,0483000
2005-2	16,18	0,0410962
2006-1	14,73	0,0375180
2006-2	22,61	0,0558700
2007-1	20,40	0,0508760
2007-2	17,24	0,0435860
2008-1	16,29	0,0413560
2008-2	19,07	0,0478310
2009-1	16,18	0,0410962

Bu veriler ışığında ve optimal portföy ağırlıklarını verecek olan denklem ile Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'ne göre 2003 yılı ilk altı aylık dönemine ait oluşturulacak portföyün ağırlıklarını hesaplamak için öncelikle Varyans-Kovaryans matrisinin Excel yazılımı kullanılarak DİZEY_TERSİ alınır. Varyans-Kovaryans matrisinin DİZEY_TERSİ tek bir rakamdan oluşan bir orandır. Günlük ortalama getirilerden günlük rizikosuz faiz oranı çıkartıldığında denklemin üst tarafında yer alan ikinci bölüm tamamlanmış olur. Bulunan rakamlar ile Varyans- Kovaryans matrisinin DİZEY_TERSİ teker teker çarpılarak çıkan sonuçların toplamı alınır. Daha sonra bu rakamlar toplama oranlanarak Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'nin optimal portföy ağırlıkları bulunur. Tablo 4.10'da 2003 yılı ilk altı aylık döneme ait portföy ağırlıkları verilmektedir.

Tablo 4.10 Portföye Kapsamındaki Pay Senetlerinin 2003 Yılı İlk Altı Aylık Dönemine Ait Markowitz Portföy Ağırlıkları

B288 fx {=DÇARP(DİZEY_TERS(B269:R285);S269:S285-B125)/TOPLA(DÇARP(DİZEY_TERS(B269:R285);S269:S285-B125))}

	A	B	C
286			
287	PAY SENETLERİ	MARKOWİTZ PORTFÖY AĞIRLIKLARI	%
288	AKBNK	16,5197	1651,97
289	ARCLK	-2,1868	-218,68
290	AYGAZ	8,2348	823,48
291	DOHOL	-19,1170	-1911,70
292	DYHOL	-2,4716	-247,16
293	EREGL	10,5160	1051,60
294	GARAN	-5,6207	-562,07
295	ISCTR	-3,6462	-364,62
296	KCHOL	-27,7977	-2779,77
297	MGROS	1,3374	133,74
298	PETKM	1,1977	119,77
299	SAHOL	-9,8921	-989,21
300	THYAO	0,6280	62,80
301	TOASO	24,6896	2468,96
302	TUPRS	17,2235	1722,35
303	TCELL	-8,5799	-857,99
304	YKBNK	-0,0347	-3,47
305	TOPLAM	1	100,00

Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ile oluşturulan portföylerin ağırlıkları Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.11 2003 – 2009 Dönemleri Arası Markowitz Portföy Ağırlıkları (%)

MV PORTFÖY	2003-1	2003-2	2004-1	2004-2	2005-1	2005-2	2006-1	2006-2	2007-1	2007-2	2008-1	2008-2	2009-1
AKBNK	1652,0	50,2	-43,0	28,1	265,3	33,9	-16,7	2,4	-140,3	137,3	59,0	-5,03	1,8
ARCLK	-218,7	-9,1	-30,7	-54,8	-367,4	-19,7	-29,8	82,3	77,8	1237,8	53,4	40,53	-3,4
AYGAZ	823,5	27,3	89,0	-116,1	360,3	80,5	75,8	33,1	-26,3	-202,2	35,7	43,79	92,7
DOHOL	-1911,7	-17,5	-64,3	1,4	-788,7	-32,8	-107,7	217,8	154,4	737,6	-65,4	0,97	9,1
DYHOL	-247,2	-12,7	38,2	-33,0	205,2	18,8	37,9	-19,4	-80,6	407,8	104,9	35,37	-21,7
EREGL	1051,6	12,2	-7,0	194,8	-818,6	75,8	38,0	-36,1	97,1	-410,9	-55,4	26,81	-12,6
GARAN	-562,1	-0,4	-38,7	39,1	-1210,9	87,3	42,7	-102,6	213,9	-590,1	0,0	8,96	77,2
ISCTR	-364,6	-32,1	-10,8	12,4	301,0	24,0	96,7	0,0	-237,3	-370,7	-38,0	-95,13	-32,1
KCHOL	-2779,8	-12,4	40,3	1,9	678,0	-1,1	-10,4	-92,6	-109,6	-147,8	72,3	11,04	-8,8
MGROS	133,7	48,3	35,9	152,8	250,4	-20,3	-28,9	-99,8	71,3	-57,2	15,2	58,55	37,4
PETKM	119,8	13,0	-2,2	-18,4	453,2	-14,2	141,3	181,6	109,6	-387,7	18,5	-13,56	19,4
SAHOL	-989,2	-20,7	122,8	-76,5	-44,3	20,0	-13,5	-159,2	-81,0	52,7	9,1	-44,57	5,4
THYAO	62,8	19,5	17,3	-5,8	-55,0	-66,2	-3,9	-68,0	75,7	534,4	-52,9	-30,68	40,8
TOASO	2469,0	15,4	32,8	-20,8	1377,0	30,6	-63,7	-9,0	59,0	-27,6	-7,6	62,68	48,3
TUPRS	1722,3	3,8	5,4	27,1	-660,7	-47,1	-52,3	114,1	-21,8	-128,5	-49,5	41,59	9,5
TCELL	-858,0	18,1	-76,3	20,3	573,3	-33,8	-8,2	124,9	18,1	-304,4	-7,5	-9,43	-31,9
YKBNK	-3,5	-3,1	-8,8	-52,6	-418,0	-35,6	2,8	-69,5	-80,0	-380,4	8,2	-31,89	-131,1
TOPLAM	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Markowitz portföyünün beklenen getirisinin hesaplanmak için ilk önce benchmark'ın beklenen getirisinden rizikosuz faiz oranı çıkartılır. Daha sonra çıkan sayı Markowitz portföyünün varyansına bölünür. İşlem sonucunda ulaşılan sayı Varyans-Kovaryans matrisi ve Markowitz portföy ağırlıkları ile çarpılarak üzerine rizikosuz faiz oranı eklenir. Böylece Markowitz pay senetlerinin beklenen getirisine ulaşılır. Markowitz modeli'ne göre pay senetlerinin beklenen getirisi 4.9 no'lu denklem yardımıyla bulunabilir. Tablo 4.12'de pay senetlerinin ve portföyün beklenen getirilerinin hesaplanması görülmektedir.

$$\text{Pay Senedi Beklenen Get. : } [VcV]*[MPA]*\left[\frac{BenchmarkBG - rf}{[MPA][VcV][MPA]^{-1}}\right] + rf \quad (4.9)$$

Tablo 4.12 Portföy Kapsamındaki Pay Senetlerinin 2003 Yılı İlk Altı Aylık Beklenen Getirilerinin Hesaplanması

	A	B	C	D	E	F
1		02.01.2003	20.06.2003	BM GETİRİSİ 120 (	KAREKÖK 120	GÜNLÜK BM GETİRİSİ
2	İMKB TÜM KAPANIŞ	10355	10633	0,02614502	10,95445115	0,002386703
3		AKBNK	ARCLK	AYGAZ	DOHOL	DYHOL
4	İşletme Büyüklüğü	3.966.018.000	1.116.879.101	447.574.143	724.367.735	609.682.540
5	MAR. PORT. AĞ.	16,52	- 2,19	8,23	- 19,12	- 2,47
6						
7	VARKOVAR	AKBNK	ARCLK	AYGAZ	DOHOL	DYHOL
8	AKBNK	0,0013	0,0010	0,0006	0,0012	0,0010
9	ARCLK	0,0010	0,0016	0,0007	0,0012	0,0010
24	YKBNK	0,0009	0,0011	0,0006	0,0012	0,0009
25	YILLIK BİLEŞİK FAİZ	0,5710				
26	GÜNLÜK	0,001238				
27		PAY SENEDİ BG	MAR. PORT. BEK. GET.			
28	AKBNK	0,001236976	0,002386703			
29	ARCLK	0,001233578				
44	YKBNK	0,00123106				

Pay senetlerinin günlük beklenen getirileri Markowitz portföy ağırlıkları ile çarpıldığına benchmark portföyünün günlük beklenen getirisine ulaşılır. C28 no'lu hücrede Markowitz portföyünün günlük beklenen getirisi hesaplanmaktadır. Hesaplanan günlük beklenen getiri Benchmark portföyünün beklenen getirisine eşittir.

4.7 Black - Litterman Modeli'ne Göre Portföy Optimizasyonu

Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'nde portföy ağırlıklarına ulaştıktan sonra portföyün beklenen getirisine ulaşılmaktadır. Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'nin sonuçlandığı bu noktada Black - Litterman Modeli başlamaktadır. Tablo 4-12'de Markowitz portföy ağırlıkları yerine Benchmark portföy ağırlıkları da girilse pay senetlerinin beklenen getirilerinde hiçbir değişiklik olmayacaktır. Bu noktada Black - Litterman Modeli, portföy ağırlıklarını benchmark'ın beklenen getirilerine oranlayarak oluşturmaktadır. Bu amaçla Varyans-Kovaryans matrisinin varyansa bölünmesi sonucunda oluşan korelasyon matrisinin tersi alınarak pay senedi beklenen getirileriyle çarpılır ve çıkan sonuçtan rizikosuz faiz oranı çıkartılır. Daha sonra çıkan sonuçların toplamı alınır. Çıkan sonuçlar toplama oranlandığında Black - Litterman optimal portföy ağırlıklarına ulaşılmaktadır. Black - Litterman portföy ağırlıklarına ulaşmak için Denklem 4.10 kullanılmaktadır.

$$\text{Black - Litterman Portföy Ağırlığı: } \frac{\left[\frac{VcV}{Var}\right]^{-1} * \left[E(R_i)\right] - rf}{\sum\left[\left[\frac{VcV}{Var}\right]^{-1} * \left[E(R_i)\right] - rf\right]} \qquad (4.10)$$

Ancak Black - Litterman portföy ağırlıklarını bulmadan önce Varyans matrisinin oluşturulması gerekmektedir. Tablo 4.13'de varyans matrisi görülmektedir.

Tablo 4.13 Portföye Kapsamındaki Pay Senetlerinin 2003 Yılı İlk Altı Aylık Varyans Matrisi

B124 =VAR(B2:B121)

	A	B	C	D	E	F	G	H
123	VARYANS MATRİSİ	AKBNK	ARCLK	AYGAZ	DOHOL	DYHOL	EREGL	GARAN
124	AKBNK	0,0013	0,0014	0,0010	0,0015	0,0014	0,0012	0,0013
125	ARCLK	0,0014	0,0016	0,0012	0,0016	0,0015	0,0013	0,0014
126	AYGAZ	0,0010	0,0012	0,0007	0,0012	0,0011	0,0009	0,0010
127	DOHOL	0,0015	0,0016	0,0012	0,0016	0,0015	0,0014	0,0014
128	DYHOL	0,0014	0,0015	0,0011	0,0015	0,0014	0,0013	0,0013
129	EREGL	0,0012	0,0013	0,0009	0,0014	0,0013	0,0011	0,0012
130	GARAN	0,0013	0,0014	0,0010	0,0014	0,0013	0,0012	0,0012
131	ISCTR	0,0015	0,0016	0,0012	0,0016	0,0015	0,0014	0,0014
132	KCHOL	0,0011	0,0013	0,0009	0,0013	0,0012	0,0010	0,0011
133	MGROS	0,0010	0,0011	0,0007	0,0012	0,0011	0,0009	0,0010
134	PETKM	0,0018	0,0019	0,0015	0,0019	0,0018	0,0016	0,0017
135	SAHOL	0,0011	0,0012	0,0008	0,0012	0,0011	0,0010	0,0010
136	THYAO	0,0013	0,0014	0,0010	0,0014	0,0013	0,0012	0,0012
137	TOASO	0,0013	0,0014	0,0010	0,0015	0,0014	0,0012	0,0013
138	TUPRS	0,0012	0,0013	0,0009	0,0013	0,0012	0,0011	0,0011
139	TCELL	0,0012	0,0013	0,0009	0,0013	0,0012	0,0011	0,0011
140	YKBNK	0,0014	0,0015	0,0011	0,0016	0,0015	0,0013	0,0014

Varyans matrisi hazırlandıktan sonra Black - Litterman Modeli için bulunacak portföy ağırlıklarının hesaplanması gerekmektedir. Bunun için öncelikle 4.10 no'lu denklemde gösterildiği gibi, Varyans-Kovaryans matrisinin Varyans matrisine bölünmesi gerekmektedir. Bu işlem sonucunda korelasyon matrisine ulaşılmaktadır. Tablo 4.14'de korelasyon matrisi verilmektedir.

Tablo 4.14 Portföye Kapsamındaki Pay Senetlerinin 2003 Yılı İlk Altı Aylık Korelasyon Matrisi

B48 =B8/B29

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
47	KORELASYON MATRİSİ	AKBNK	ARCLK	AYGAZ	DOHOL	DYHOL	EREGL	GARAN	ISCTR	KCHOL	MGROS	PETKM	SAHOL	THYAO	TOASO	TUPRS	TCELL	YKBNK
48	AKBNK	1,0	0,7	0,5	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
49	ARCLK	0,7	1,0	0,6	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,8	0,7	0,6	0,7
50	AYGAZ	0,5	0,6	1,0	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,5	0,6
51	DOHOL	0,8	0,8	0,7	1,0	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8
52	DYHOL	0,7	0,7	0,6	0,8	1,0	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
53	EREGL	0,8	0,8	0,6	0,8	0,7	1,0	0,8	0,8	0,8	0,6	0,5	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7
54	GARAN	0,8	0,8	0,7	0,9	0,8	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,9	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8
55	ISCTR	0,8	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,9	1,0	0,8	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8
56	KCHOL	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	0,5	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7
57	MGROS	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	1,0	0,4	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6
58	PETKM	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	1,0	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6
59	SAHOL	0,8	0,8	0,6	0,8	0,7	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,5	1,0	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7
60	THYAO	0,7	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	1,0	0,7	0,7	0,6	0,7
61	TOASO	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,8	0,7	1,0	0,7	0,7	0,7
62	TUPRS	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,5	0,8	0,7	0,7	1,0	0,7	0,7
63	TCELL	0,7	0,6	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,7	0,6	0,7	0,7	1,0	0,7
64	YKBNK	0,7	0,7	0,6	0,8	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,0

Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföyün ağırlıklarını belirleyebilmek için oluşturulan korelasyon matrisinin devriği ile portföy yatırımcısının ya da portföy sahibinin piyasa beklentileri dışında sahip olduğu görüşlerin çarpılarak çıkan sayıdan rizikosuz faiz oranının çıkarılması ile yukarıda verilen denklemin payda kısmı tamamlanmaktadır. Denklemin paydası ise çıkan sayıların toplanması gerektiğini göstermektedir. Black - Litterman Modeli'nde paydanın toplamı -0,003453941 çıkmıştır. Her bir pay senedi için pay kısmında oluşan sayılar paydaya bölündüğünde Black - Litterman portföy ağırlıklarına ulaşılmış olmaktadır. Tablo 4.15'de ulaşılan Black - Litterman Portföy ağırlıkları gösterilmektedir.

Tablo 4.15 Black - Litterman Portföy Ağırlıkları

Times New Roman

F67 {=DÇARP(DİZEY_TERS(B48:R64);(C67:C83)-B26)}

	A	B	C	D	E	F	G	H
66		BL BEKLENEN GET	SOLVER	TAHMİN SONRASI BG		DÜZELTİLMİŞ ORANLAR	BL PORTFÖY AĞIRL.	YÜZDE
67	AKBNK	0,00246041	0	0,00246	AKBNK	-0,000304788	0,1425583144	14,25583144
68	ARCLK	0,002479122	0	0,00248	ARCLK	-0,000271589	0,1270300329	12,70300329
69	AYGAZ	0,001985352	0	0,00199	AYGAZ	-0,000573628	0,2683026301	26,83026301
70	DOHOL	0,002626757	0	0,00263	DOHOL	0,000642545	-0,3005372608	-30,05372608
71	DYHOL	0,002399984	0	0,00240	DYHOL	-0,000278212	0,1301277569	13,01277569
72	EREGL	0,002314739	0	0,00231	EREGL	-5,48564E-05	0,0256579574	2,565795738
73	GARAN	0,002482706	0	0,00248	GARAN	0,000953616	-0,4460339646	-44,60339646
74	ISCTR	0,002625547	0	0,00263	ISCTR	-0,000357401	0,1671671067	16,71671067
75	KCHOL	0,002310534	0	0,00231	KCHOL	0,000141285	-0,0660850925	-6,608509246
76	MGROS	0,002029767	0	0,00203	MGROS	-0,000606727	0,2837837751	28,37837751
77	PETKM	0,002470592	0	0,00247	PETKM	-0,000595954	0,2787448935	27,87448935
78	SAHOL	0,002250447	0	0,00225	SAHOL	4,59808E-05	-0,0215065761	-2,150657614
79	THYAO	0,002318368	0	0,00232	THYAO	-9,07664E-05	0,0424540832	4,24540832
80	TOASO	0,002432218	0	0,00243	TOASO	-2,77641E-05	0,0129860923	1,298609234
81	TUPRS	0,002283909	0	0,00228	TUPRS	-0,000141444	0,0661575764	6,615757639
82	TCELL	0,002257284	0	0,00226	TCELL	-0,000394603	0,1845671799	18,45671799
83	YKBNK	0,002467399	0	0,00247	YKBNK	-0,000223684	0,1046234952	10,46234952
84					TOPLAM	-0,002137989	1	100

Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerin 2003-2009 yılları arasındaki dokuz döneme ait portföy ağırlıkları Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16 2003 – 2009 Yılları Arası Black - Litterman Portföy Ağırlıkları

BL PORTFÖY	2003-1	2003-2	2004-1	2004-2	2005-1	2005-2	2006-1	2006-2	2007-1	2007-2	2008-1	2008-2	2009-1
AKBNK	14,3	44,6	33,5	25,4	26,1	27,4	8,0	26,3	25,8	31,2	28,8	-135,7	25,1
ARCLK	12,7	-4,3	15,2	19,0	10,8	18,8	24,7	22,9	16,0	16,9	25,8	182,4	14,8
AYGAZ	26,8	64,5	13,2	6,2	8,9	18,0	13,5	15,3	12,3	22,1	12,0	78,5	14,1
DOHOL	-30,1	-18,6	-4,3	0,2	7,6	5,4	1,9	-2,4	0,5	0,9	-1,7	-105,5	8,1
DYHOL	13,0	-1,0	7,5	6,0	6,1	5,6	20,7	13,8	9,2	0,8	11,2	122,9	11,0
EREGL	2,6	2,2	7,3	3,7	5,0	14,7	10,9	12,3	11,7	5,6	17,2	-847,0	5,7
GARAN	-44,6	-0,5	4,1	-8,9	0,6	13,0	-9,1	-8,0	-0,9	-13,9	-9,3	710,1	-2,6
ISCTR	16,7	1,5	-10,3	-2,2	-12,7	-13,1	0,4	-7,9	-2,4	-5,1	-9,7	-418,9	-0,3
KCHOL	-6,6	1,5	-11,5	-0,6	-2,5	6,0	-6,4	-0,5	1,4	-3,3	3,6	130,0	-2,7
MGROS	28,4	8,6	19,3	13,0	11,7	-2,1	9,5	11,3	13,3	20,0	21,9	129,5	22,6
PETKM	27,9	39,3	12,1	10,7	18,3	-0,9	4,5	5,9	5,7	4,9	9,3	276,1	4,0
SAHOL	-2,2	-6,5	-18,9	-8,3	-15,6	-4,6	-7,1	-7,0	-23,5	-6,7	-15,4	-70,9	-14,6
THYAO	4,2	-24,4	12,9	25,1	5,0	-4,7	20,2	18,5	15,9	2,0	5,8	-212,5	10,9
TOASO	1,3	13,2	-6,1	2,8	1,7	4,6	3,8	10,3	9,5	1,1	-4,7	248,7	4,2
TUPRS	6,6	-37,3	12,3	4,3	21,0	4,6	3,1	-1,7	8,5	8,1	3,8	52,6	10,6
TCELL	18,5	21,4	4,3	1,5	2,3	2,9	-2,9	-3,9	7,3	17,1	3,0	84,7	8,9
YKBNK	10,5	-4,0	9,5	2,2	5,6	4,3	4,3	-5,1	-10,4	-1,7	-1,6	-125,0	-19,7
TOPLAM	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

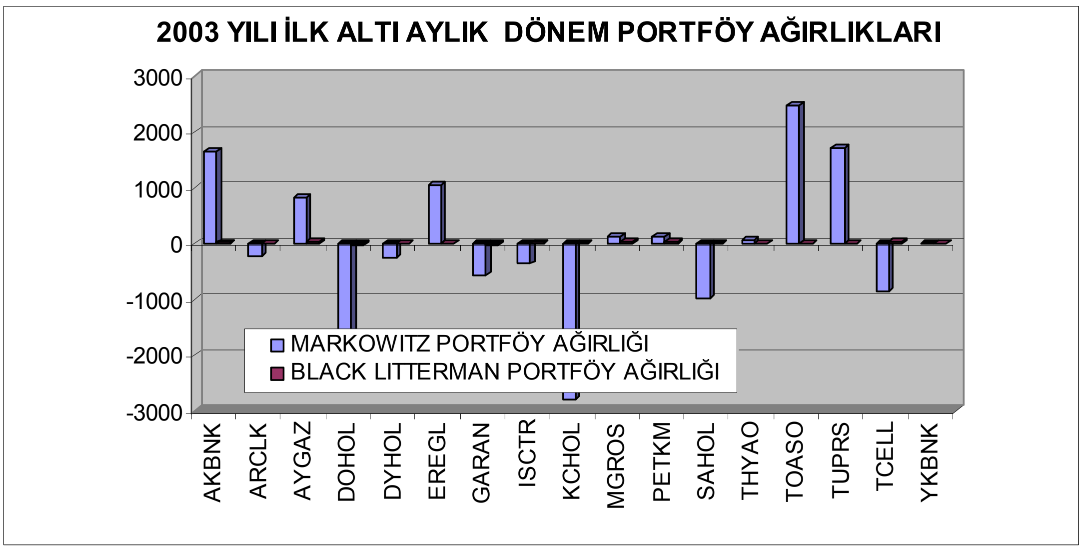
Bu aşamada 2003 yılı ilk altı aylık döneme ait Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ve Black - Litterman Modeli ile oluşturulmuş portföylerin ağırlıkları belirlenmiştir. Tablo 4.17'de her iki modele ait portföy ağırlıkları yer almaktadır.

Tablo 4.17 Portföye Kapsamındaki Pay Senetlerinin 2003 Yılı İlk Altı Aylık Döneminde Black - Litterman ve Markowitz Portföy Ağırlıkları

Pay Senedi Kodu	B-L Yüzde Oran	MV Yüzde Oran
AKBNK	14,26	1651,97
ARCLK	12,70	-218,68
AYGAZ	26,83	823,48
DOHOL	-30,05	-1911,70
DYHOL	13,01	-247,16
EREGL	2,57	1051,60
GARAN	-44,60	-562,07
ISCTR	16,72	-364,62
KCHOL	-6,61	-2779,77
MGROS	28,38	133,74
PETKM	27,87	119,77
SAHOL	-2,15	-989,21
THYAO	4,25	62,80
TOASO	1,30	2468,96
TUPRS	6,62	1722,35
TCELL	18,46	-857,99
YKBNK	10,46	-3,47
TOPLAM	100	100

Grafiksel olarak bakıldığında iki model arasındaki fark daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.

Grafik 4.1 Black - Litterman ve Markowitz Portföy Ağırlıkları



Burada dikkat edilmesi gereken bir nokta da, Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerde Excel yazılımındaki solver menüsünün kullanılmasıdır. Solver menüsü yatırımcıya bir ya da birden çok pay senedi için olumlu ya da olumsuz beklentisini yansıtabilme olanağı sunmaktadır. Yatırımcı görüşünü bildirdiği anda daha önceden oluşturulan portföy ağırlıkları beklentinin yönüne göre pay senedinin diğer pay senetleri ile arasındaki korelasyonu da dikkate alarak değişmektedir. Bunu bir örnekle açıklamak gerekirse; portföy yöneticisinin AKBNK pay senedi ile ilgili olarak modelin belirlediği %0,002'lik beklenen getirinin üzerinde %0,00059 puan yani %0,003'lik bir getiri beklediği belirlendiğinde yeni beklenen getiriler ve portföy ağırlıklarının değişimi Tablo 4.18'de gösterilmektedir.

Tablo 4.18 Tahmin Öncesi ve Sonrası Beklenen Getiri ve Portföy Ağırlığı Değişimi

Pay Senedi Kodu	Eski Beklenen Getiri	Yeni Beklenen Getiri	Eski Portföy Ağırlığı	Yeni Portföy Ağırlığı
AKBNK	0,00241	0,00300	0,143	-0,594
ARCLK	0,00241	0,00283	0,127	0,168
AYGAZ	0,00225	0,00257	0,268	0,183
DOHOL	0,00247	0,00293	-0,301	-0,149
DYHOL	0,00239	0,00280	0,130	0,135
EREGL	0,00236	0,00281	0,026	0,094
GARAN	0,00242	0,00289	-0,446	-0,439
ISCTR	0,00247	0,00292	0,167	0,340
KCHOL	0,00236	0,00283	-0,066	0,146
MGROS	0,00227	0,00264	0,284	0,300
PETKM	0,00241	0,00274	0,279	0,334
SAHOL	0,00234	0,00279	-0,022	0,017
THYAO	0,00236	0,00276	0,042	0,013
TAOSO	0,00240	0,00283	0,013	-0,042
TUPRS	0,00235	0,00278	0,066	0,101
TCELL	0,00234	0,00277	0,185	0,314
YKBNK	0,00241	0,00281	0,105	0,078
		TOPLAM	1	1

4.8 Portföy Performanslarının Ölçülmesi

Yukarıda açıklanmaya çalışılan iki yöntem ile 02/01/2003 – 30/06/2009 tarihleri arasındaki toplam 13 dönem karşılaştırılmıştır. Uygulamanın bundan sonraki aşamasında elde edilen portföy ağırlıkları ile Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'ne göre mi yoksa Black - Litterman Modeli'ne göre mi oluşturulan portföylerin daha başarılı olduğunun saptanmasına çalışılacaktır. Bu amaçla öncelikle portföylerin performansları ölçülecektir.

Portföyün performansının ölçülmesinde portföyün getirisi ile sahip olduğu riziko derecesinin ölçümlenmesi gerekir. Bir portföyün doğal olarak sadece getirisine bakmak yeterli değildir. Üstlenilen riziko düzeyi bilinmeksizin bu getirinin yeterince yüksek bir getiri mi yoksa ortalamanın altında kalan düşük bir getiri mi olduğu anlaşılamaz. Portföy performanslarının rizikoya dayalı olarak ölçümlenmesinde öncülüğü Sharpe, Treynor ve Jensen yapmışlardır ve oluşturdukları endeksler portföy performansının ölçülmesinde iyi birer ölçüt olmuş ve geniş kullanım alanı bulmuştur.

Sharpe, portföyün hem getirisini hem de rizikosunu hesaba katan tek parametreli bir portföy performans ölçütü oluştururken Treynor, portföy performansının, sistematik riziko ölçütü Beta katsayısı ile ölçülmesini öngörmektedir.

Portföylerin performanslarını ölçmeye başlamadan önce performans ölçümünde kullanılacak oranlar hesaplanmaktadır. Bunlar sırasıyla, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ile oluşturulan portföylerin getirilerinin volatilitesi (σ_{MW}), Black - Litterman Portföy Modeli ile oluşturulan portföylerin getirilerinin volatilitesi (σ_{BL}), Benchmark Portföyü getirilerinin volatilitesi (σ_{BM}) ve oluşturulan tüm portföylerin Betaları.

Benchmark portföyünün varyansı Benchmark portföy ağırlık matrisinin önce Varyans-Kovaryans matrisiyle daha sonra kendisinin tersiyle çarpılması sonucunda bulunmaktadır. Benchmark getirilerinin yıllık volatilitesini bulmak için ise, önce Benchmark portföyünün varyansının karekökü alınır ve Benchmark portföyünün standart sapması bulunur. Uygulamada kullanılan veriler günlük veri olduğu için Benchmark portföyünün standart sapması ilgili yıldaki gün sayısının karekökü ile çarpılarak Benchmark portföyünün yıllık volatilitesine ulaşılmaktadır. Örnekte 2003 yılı ilk altı aylık Benchmark portföyünün varyansının 0,0009231 olduğu görülmektedir. Varyansın karekökü Benchmark portföyünün Standart Sapmasıdır.

Bulunan standart sapma ilgili dönemde iş günü sayısı 249 olduğu için $\sqrt{249}$ ile çarpıldığında Benchmark portföyünün yıllık volatilitesi 0,4794 yani %47,94 olarak bulunmaktadır. 2003 yılında 249 olan işgünü sayısı 2004 yılında 250 gün, 2005 yılında 253 gün, 2006 yılında 250 gün, 2007 yılında 251 gün, 2008 ve 2009 yılında 250 gün olarak gerçekleşmiştir. Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ve Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerin volatilitesinin belirlenmesinde de aynı yöntem uygulanmaktadır.

Uygulamada ihtiyaç duyulan bir diğer veri de Beta Faktörüdür. Pay senetlerinin Beta Faktörü Denklem 4.11 yardımıyla bulunur;

$$\beta_i = \frac{Cov_{i,m}}{\sigma_m^2} \tag{4.11}$$

Beta faktörü portföylerin toplam rizikosunun ölçülmesinde de kullanılmaktadır. Portföy kapsamındaki her bir pay senedinin betası portföy içindeki ağırlıklarıyla çarpılarak elde edilen sonuçlar toplandığında portföyün betası elde edilir. Portföyün beta faktörüne ulaşmak için Denklem 4.12 kullanılır:

$$\beta_{PF} = \sum_{i=1}^{n} x_i \beta_i \tag{4.12}$$

Tablo 4.19'da 2003 yılı ilk altı aylık dönemde uygulamaya konu olan iki modelle oluşturulan portföylerin Beta faktörlerinin hesaplanması görülmektedir.

Tablo 4.19 Black - Litterman ve Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ile Oluşturulan Portföylerin Beta Faktörlerinin Bulunması

BETA	2003-1	MV PORT. AĞIR.	MV BETA	BL PORT. AGIR.	BL BETA
AKBNK	1,0642	16,519	17,579	0,142	0,151
ARCLK	1,0805	-2,186	-2,362	0,127	0,137
AYGAZ	0,6506	8,234	5,357	0,268	0,174
DOHOL	1,2090	-19,117	-23,112	-0,300	-0,363
DYHOL	1,0116	-2,471	-2,500	0,130	0,131
EREGL	0,9374	10,515	9,857	0,025	0,024
GARAN	1,0836	-5,620	-6,090	-0,446	-0,483
ISCTR	1,2079	-3,646	-4,404	0,167	0,201
KCHOL	0,9337	-27,797	-25,954	-0,066	-0,061
MIGRS	0,6893	1,337	0,921	0,283	0,195
PETKM	1,0730	1,197	1,285	0,278	0,299
SAHOL	0,8814	-9,892	-8,718	-0,021	-0,018
THY	0,9405	0,628	0,590	0,042	0,039
TUPRS	1,0396	24,689	25,667	0,012	0,013
TOASO	0,9105	17,223	15,682	0,066	0,060
YKBNK	0,8873	-8,579	-7,613	0,184	0,163
TCELL	1,0702	-0,034	-0,037	0,104	0,111
		TOPLAM	-3,851	TOPLAM	0,777

Tablo 4.20, 2003-2009 Yılları Arasında Markowitz, Black - Litterman ve Benchmark Portföylerinin performanslarının ölçülmesi için gerekli olan veri setini ve performansların ölçülmesini göstermektedir.

Sharpe performans ölçütüne göre, benchmark portföyünün performansı $\frac{R_{BM}-R_f}{\sigma_{BM}}$, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle oluşturulan portföyün performansı $\frac{R_{MW}-R_f}{\sigma_{MV}}$, Black - Litterman Modeli'yle oluşturulan portföyün performansı da $\frac{R_{BL}-R_f}{\sigma_{BL}}$ denklemleriyle bulunmaktadır.

Treynor performans ölçütüne göre ise, benchmark portföyün performansı $\frac{R_{BM}-R_f}{\beta_{BM}}$, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle oluşturulan portföyün performansı $\frac{R_{MV} - R_f}{\beta_{MV}}$, Black - Litterman Modeli'yle oluşturulan portföyün performansıda $\frac{R_{BL} - R_f}{\beta_{BL}}$ denklemleriyle bulunmaktadır.

Jensen performans ölçütüne göre, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle oluşturulan portföyün performansı $J_{MV} = (R_{MV} - R_f) - (R_{BM} - R_f) \times \beta_{MV}$ denklemiyle bulunmaktadır. Aynı yöntemle Black - Litterman Modeli'yle portföyün performansı ölçülmek istendiğinde denklem $J_{BL} = (R_{BL} - R_f) - (R_{BM} - R_f) \times \beta_{BL}$ şeklini almaktadır. Jensen performans ölçütünde benchmark portföyünün değeri denklemin ilk bölümüne konu olan portföy yerine R_{BM} geleceğinden ve benchmark portföyünün betasının 1 olmasından dolayı sıfır olarak ölçülmektedir.

Tablo 4.20 2003-2009 Yılları Arasında Markowitz, Black - Litterman ve Benchmark Portföylerinin Performanslarının Ölçülmesi İçin Gerekli Olan Veri Seti

SONUSÇLAR	**2003-1**	**2003-2**	**2004-1**	**2004-2**	**2005-1**	**2005-2**	**2006-1**	**2006-2**	**2007-1**	**2007-2**	**2008-1**	**2008-2**	**2009-1**
BM BG	0,00239	0,03609	-0,00552	0,02323	0,01473	0,02843	-0,01014	0,00879	0,01488	0,01163	-0,00418	-0,02172	0,02087
MV BG	0,00239	0,03609	-0,00552	0,02323	0,01473	0,02843	-0,01014	0,00879	0,01488	0,01163	-0,00418	-0,02172	0,02087
BL BG	0,00239	0,03609	-0,00552	0,02323	0,01473	0,02843	-0,01014	0,00879	0,01488	0,01163	-0,00418	-0,02172	0,02087
RFO YIL	0,57100	0,45950	0,27740	0,26620	0,18400	0,16180	0,14730	0,22610	0,20400	0,17240	0,16290	0,19070	0,16180
RFO GÜN	0,00124	0,00104	0,00067	0,00065	0,00048	0,00041	0,00038	0,00056	0,00051	0,00044	0,00041	0,00048	0,00041
BM VAR	0,00092	0,00316	0,00054	0,00028	0,00034	0,00026	0,00057	0,00056	0,00027	0,00052	0,00056	0,00121	0,00050
MV VAR	0,02465	0,00020	0,00057	0,00362	0,02963	0,00104	0,00130	0,00281	0,00879	0,02135	0,00086	0,00138	0,00111
BL VAR	0,00073	0,00075	0,00032	0,00018	0,00026	0,00022	0,00037	0,00043	0,00018	0,00030	0,00026	0,08117	0,00033
BM BETA	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
MV BETA	-3,85100	0,07041	0,23664	0,69045	1,98098	0,66456	0,30845	1,04303	0,53014	-1,42031	0,44527	0,08498	0,16819
BL BETA	0,77790	0,40939	0,67914	0,63617	0,75962	0,77433	0,68246	0,74957	0,62529	0,66323	0,55394	-0,01205	0,62512
BM SS GÜN	0,03038	0,05621	0,02324	0,01673	0,01856	0,01616	0,02384	0,02373	0,01656	0,02271	0,02361	0,03478	0,02233
MV SS GÜN	0,15700	0,01425	0,02386	0,06017	0,17213	0,03219	0,03604	0,05301	0,09374	0,14611	0,02931	0,03717	0,03330
BL SS GÜN	0,02701	0,02741	0,01784	0,01345	0,01627	0,01477	0,01925	0,02083	0,01334	0,01729	0,01597	0,28491	0,01828
BM VOL YIL	0,47943	0,88701	0,36746	0,26458	0,29514	0,25707	0,37693	0,37520	0,26234	0,35981	0,37323	0,54998	0,35454
MV VOL YIL	2,47747	0,22483	0,37723	0,95131	2,73795	0,51204	0,56985	0,83821	1,48511	2,31481	0,46336	0,58766	0,52858
BL VOL YIL	0,42629	0,43258	0,28213	0,21260	0,25873	0,23501	0,30438	0,32936	0,21137	0,27400	0,25249	4,50478	0,29012
MV AR. D. D.	1,65200	0,21598	0,36707	0,93361	2,67480	0,48270	0,55786	0,74125	1,47858	2,25769	0,43253	0,58580	0,52520
BL. AR. D.D.	0,20647	0,23506	0,13161	0,12989	0,12915	0,12493	0,16272	0,17141	0,13330	0,13463	0,14493	4,50477	0,18721
MV TOP RİZİK	-2,19900	0,28639	0,60371	1,62406	4,65578	1,14725	0,86631	1,78428	2,00872	0,83738	0,87780	0,67079	0,69339
BL TOP RİZİKO	0,98437	0,64446	0,81075	0,76605	0,88877	0,89926	0,84518	0,92098	0,75859	0,79786	0,69887	4,49272	0,81233
SHARPE PERF													
BM PORT.	**0,00240**	**0,03952**	**-0,01684**	**0,08537**	**0,04827**	**0,10901**	**-0,02789**	**0,02193**	**0,05478**	**0,03112**	**-0,01231**	**-0,04036**	**0,05769**
MV PORT.	**0,00046**	**0,15590**	**-0,01641**	**0,02374**	**0,00520**	**0,05473**	**-0,01845**	**0,00982**	**0,00968**	**0,00484**	**-0,00991**	**-0,03777**	**0,03870**
BL PORT.	**0,00269**	**0,08103**	**-0,02194**	**0,10624**	**0,05506**	**0,11924**	**-0,03454**	**0,02498**	**0,06799**	**0,04086**	**-0,01819**	**-0,00493**	**0,07050**
TREYNOR PERF													
BM PORT.	**0,00115**	**0,03505**	**-0,00619**	**0,02259**	**0,01425**	**0,02802**	**-0,01051**	**0,00823**	**0,01437**	**0,01120**	**-0,00459**	**-0,02220**	**0,02045**
MV PORT.	**-0,00030**	**0,49784**	**-0,02615**	**0,03271**	**0,00719**	**0,04217**	**-0,03408**	**0,00789**	**0,02711**	**-0,00788**	**-0,01031**	**-0,26119**	**0,12162**
BL PORT.	**0,00148**	**0,08562**	**-0,00911**	**0,03551**	**0,01875**	**0,03619**	**-0,01540**	**0,01098**	**0,02298**	**0,01688**	**-0,00829**	**1,84149**	**0,03272**
JENSEN													
BM PORT.	**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**
MV PORT.	**0,00557**	**0,03258**	**-0,0047**	**0,00699**	**-0,0139**	**0,00940**	**-0,00727**	**-0,00035**	**0,00675**	**0,02710**	**-0,00255**	**-0,02031**	**0,01701**
BL PORT.	**0,00025**	**0,02070**	**-0,00199**	**0,00822**	**0,00342**	**0,00632**	**-0,00334**	**0,00206**	**0,00538**	**0,00377**	**-0,00205**	**-0,02246**	**0,00767**

Sharpe performans ölçütüne göre, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ve Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföyler incelendiğinde, 13 dönem içerisinde, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ile oluşturulan portföylerden 5'inin, Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerden ise 10'unun benchmark portföyünden daha iyi bir performans gösterdiği görülmektedir. Karşılaştırılan 13 dönem içerisinde Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerin 9'u en iyi performansı gösterirken, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ile oluşturulan portföylerin 4'ü en iyi performansı göstermektedir.

Treynor performans ölçütüne göre karşılaştırmada ise, karşılaştırılan 13 dönem içerisinde Black - Litterman Modeli kullanılarak oluşturulan portföylerden 10'u benchmark portföyün üzerinde performans göstermektedir. Aynı dönemde Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle oluşturulan portföylerden 5'inin benchmark'ın üzerinde performans gösterdiği saptanmıştır. Bu ölçüte göre karşılaştırılan 13 dönem içerisinde Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerden 7'si en iyi performansı gösterirken, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle oluşturulan portföylerden 3'ünün iyi performans gösterdiği anlaşılmaktadır. Jensen performan ölçütüne göre ise, Black - Litterman Modeli'yle oluşturulan portföylerden 6'sı Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'nden daha iyi performans sağlamıştır.

Uygulamada Black - Litterman Modeli'yle oluşturulan portföylerin Beta Faktörleri ile Markowitz Ortalama - Varyans Modeli kullanılarak oluşturulan portföylerin Beta Faktörleri incelendiğinde, 13 dönem içerisinde Black - Litterman Modeli'yle oluşturulan portföylerden 12'sinin Beta Faktörü'nün Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle oluşturulan portföylerin Beta Faktörü'nden küçük olduğu görülmektedir.

Tablo 4.21 incelendiğinde 2004-1., 2006-1. ve 2008-1. dönemlerinde Sharpe performans ölçütüne göre Markowitz modeli ile oluşturulan portföylerin en iyi başarıyı sağladığı görülmektedir. Bu üç dönemin ortak noktası portföylerin beklenen getirilerinin negatif olmasıdır. Ancak aynı dönemlerde Treynor performans ölçütüne göre ise en kötü performansı gösteren portföy olmuştur. Bunun nedeni bu dönemlerde en düşük Beta faktörüne Markowitz portföylerinin sahip olmasıdır.

Tablo 4.21 Uygulama Sonuçlarının Performans Ölçütlerine Göre Sıralanması

SHARPE PERF	2003-1	2003-2	2004-1	2004-2	2005-1	2005-2	2006-1	2006-2	2007-1	2007-2	2008-1	2008-2	2009-1
BM PORT.	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
MAR PORT.	3	1	1	3	3	3	1	3	3	3	1	2	3
BL PORT.	1	2	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1
TREYNOR PERF	2003-1	2003-2	2004-1	2004-2	2005-1	2005-2	2006-1	2006-2	2007-1	2007-2	2008-1	2008-2	2009-1
BM PORT.	2	3	1	3	2	3	1	2	3	2	1	2	3
MAR PORT.	3	2	3	2	3	1	3	3	1	3	3	3	1
BL PORT.	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2
JENSEN	2003-1	2003-2	2004-1	2004-2	2005-1	2005-2	2006-1	2006-2	2007-1	2007-2	2008-1	2008-2	2009-1
MAR PORT.	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1
BL PORT.	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2

Performans ölçütlerine yüzdesel olarak bakıldığında Black - Litterman Modeli'yle oluşturulan portföylerin her üç performans ölçütüne göre Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle oluşturulan portföylerden daha yüksek performans gösterdiği Tablo 4.22'de görülmektedir.

Tablo 4.22 Uygulama Sonuçlarının Performans Ölçütlerine Göre Yüzdesel Başarı Oranı

SHARPE PERFORMANS ÖLÇÜTÜNE GÖRE	BENCHMARK PORTFÖYE GÖRE BAŞARI ORANI	EN YÜKSEK PERFORMANSA GÖRE BAŞARI ORANI
BLACK-LİTTERMAN MODELİ	**%77 (10/13)**	**%70 (9/13)**
MARKOWITZ ORTALAMA - VARYANS MODELİ	**%38 (5/13)**	**%30 (4/13)**
TREYNOR PERFORMANS ÖLÇÜTÜNE GÖRE	BENCHMARK PORTFÖYE GÖRE BAŞARI ORANI	EN YÜKSEK PERFORMANSA GÖRE BAŞARI ORANI
BLACK-LİTTERMAN MODELİ	**%77 (10/13)**	**%54 (7/13)**
MARKOWITZ ORTALAMA - VARYANS MODELİ	**%38 (5/13)**	**%23 (3/13)**
JENSEN PERFORMANS ÖLÇÜTÜE GÖRE	*** ***	EN YÜKSEK PERFORMANSA GÖRE BAŞARI ORANI
BLACK-LİTTERMAN MODELİ		**%54 (7/13)**
MARKOWITZ ORTALAMA - VARYANS MODELİ		**%46 (6/13)**

Tablo 4.22'de Black - Litterman Modeli'yle oluşturulan portföyler Bencehmark portföy ile kıyaslandığında Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle oluşturulan portföylerden daha yüksek performans gösterdiği görülmektedir.

4.9 Uygulama Hipotezlerinin Testi

Hipotezlerin test edilmesinde öncelikle veriler arasında farklılık olup olmadığını f Testi ile, Black - Litterman Modeli'nin daha düşük Beta Faktörü, Artık Dalgalanma Derecesi ve Toplam rizikoya sahip olup olmadığı da t testi ile test edilecektir. Her iki test %1 anlamlılık seviyesinde incelenecektir. F testinde Tek Yönlü Sınıflama Ölçütü kullanılacaktır. t-Testi'nde ise Eşlenik-Çift Örnekler Hali Yöntemi uygulanacaktır.

F testi için aşağıdaki denklemler serisi kullanılacaktır[368]:

$$S_1^2 = \frac{n\sum(\overline{X}_J - \overline{\overline{X}})^2}{k-1} \tag{4.13}$$

$$S_2^2 = \frac{\sum\sum(X_{i,j} - X_j)^2}{k(n-1)} \tag{4.14}$$

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \tag{4.15}$$

k : Sütun sayısı

n : Satır sayısı

t- Testi için Denklem 3.16 kullanılmaktadır[369]:

- Öncelikler farklara ait standart sapma hesaplanır,

$$\hat{s}_D = \sqrt{\frac{\sum(D-\overline{D})^2}{n-1}} \tag{4.16}$$

$$t = \frac{\overline{D}}{\hat{s}_D / \sqrt{n}} \tag{4.17}$$

Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerin Beta faktörleri Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ile oluşturulan portföylerin Beta faktörlerinden daha düşüktür. Bu hipotezi test etmeden önce veriler arasında farklılık olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Bu farklılık F testi ile ortaya

[368] Kartal, Mahmut, Bilimsel Araştırmalarda Hipotez Testleri Parametrik ve Nonparametrik Teknikler, 2. Baskı, Erzurum: Şafak Yayınevi, 1998, ss. 52-79.
[369] Kartal, a.g.e.

konmaktadır. Beta Faktörleri açısından bakıldığında F testi sonucu 0,203 rakamına ulaşılmıştır. F Testi sol kuyruk sınıflama ölçütünde 0,01 anlamlılık düzeyinde kabul sınırı -4,26'dır. $-4,26 \leq 0,203$ olduğundan bu iki veri arasında bir farklılık olmadığı söylenebilir.

Farklılığın olmadığının belirlenmesinden sonra Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerin Beta faktörlerinin Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ile oluşturulan portföylerin Beta faktörlerinden düşük olup olmadığını söyleyebilmek için t-Testi ile 0,01 anlamlılık düzeyinde test edilmiştir.

t-Testi analiz sonucu 1,35 oranına ulaşılmıştır. t-Testi 0,01 anlamlılık düzeyinde tablo değeri 2,68'dir. $1,35 \leq 2,68$ olduğundan $H_{0,1}$ hipotezi kabul edilmektedir.

Artık Dalgalanma derecesi için ölçülen F değeri 7,67 olup tablo değeri olan -4,26'dan büyük olduğu saptanmaktadır. Bu da iki veri arasında bir farklılık olduğunu göstermektedir. Artık Dalgalanma Derecesi için yapılan t-Testi sonucu -1,16 olarak hesaplanmaktadır. t-Testi tablo değeri 2,68'dir. $-1,16 \leq 2,68$ olduğundan dolayı $H_{0,2}$ hipotezi kabul edilmektedir. Bu Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerin Artık Dalgalanma Derecelerinin Markowitz portföylerinden daha düşük olduğunu göstermektedir.

$H_{0,3}$ ve $H_{1,3}$ hipotezleri toplam rizikonun test edilmesini içermektedir. Toplam riziko için F değeri 0,034 olarak hesaplanmaktadır. F'nin 0,01 anlamlılık düzeyindeki tablo değeri - 4,26'dır. $-4,26 \leq 0,034$olduğundan F testi sonucuna göre iki veri arasında bir farklılık olmadığı söylenebilir. t-Testi sonucunda Toplam rizikolar için ulaşılan değer 0,068'dir. t-Testi tablo değeri 0,01 anlamlılık düzeyinde 2,68'dir. $0,068 \leq 2,681$ olduğundan dolayı $H_{0,3}$ hipotezi kabul edilmektedir. Bu da Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerin Toplam rizikosunun Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ile oluşturulan portföylerden daha küçük olduğu anlamına gelmektedir.

Tablo 4.23'de %1 Anlamlılık Düzeyinde Hipotezlerin t-Testi ile test edilmesine ilişkin sonuçlar bulunmaktadır.

Tablo 4.23 Hipotezlerin Testine İlişkin t-Testi Sonuçları (%99 Güven Aralığına Göre)

Hipotezler	t Testi % 1 anlamlılık düzeyinde	KABUL / RED
H0,1: Black - Litterman Modeli'yle Oluşturulan portföylerin Beta katsayıları Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle oluşturulan portföylerden daha düşüktür.	1,35 ≤ 2,68	H0,1 hipotezi kabul edilmiştir.
H0,2: Black - Litterman Modeli'yle oluşturulan portföylerin artık dalgalanma dereceleri Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle oluşturulan portföylerden daha düşüktür	- 1,16 ≤ 2,68	H0,2 hipotezi kabul edilmiştir.
H0,3: Black - Litterman Modeli'yle oluşturulan portföylerin toplam rizikoları Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle oluşturulan portföylerden daha düşüktür.	0,068 ≤ 2,68	H0,3 hipotezi kabul edilmiştir.

4.10 Bulguların Değerlendirilmesi

Her iki modelle oluşturulan toplam 26 portföyün performansı Sharpe, Treynor ve Jensen Performans Ölçütleriyle ölçülmüştür. Sharpe performans ölçütüne göre, 13 dönem içerisinde, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ile oluşturulan portföylerden 5'inin, Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerden ise 10'unun benchmark portföyünden daha iyi bir performans gösterdiği tespit edilmiştir. Treynor performans ölçütüne göre karşılaştırılan 13 dönem içerisinde Black - Litterman Modeli kullanılarak oluşturulan portföylerden 10'u benchmark portföyün üzerinde performans göstermektedir. Jensen performans ölçütüne göre ise karşılaştırılan 13 dönemin 7'sinde Black - Litterman Portföy Modeli'yle oluşturulan portföylerin Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle oluşturulan portföylerden daha iyi performans gösterdiği görülmektedir.

Gerek rizikoları açısından gerekse performansları açısından karşılaştırıldığında Black - Litterman Portföy Modeli'yle oluşturulan portföylerin karşılaştırılan 13 dönemde de Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'nden hem riziko hem de performans açısından daha başarılı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Uygulama, oluşturulan hipotezler açısından incelendiğinde oluşturulan hipotezlerin kabul edildiği görülmektedir. Hipotezler Markowitz Ortalama - Varyans

Modeli’yle Black - Litterman Modeli’ni beta faktörleri, artık dalgalanma derecesi ve toplam riziko açısından test etmek üzere kurulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre; Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ile oluşturulan portföylerin Artık Dalgalanma Derecelerinin ve Toplam Rizikolarının Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Uygulamada kullanılan hipotezler ve sonuçları Tablo 4.24’de özetlenmiştir.

Tablo 4.24 Uygulamanın Hipotezleri ve Özet Sonuçlar

Hipotez	Sonuç
$H_{0,1}$: Black - Litterman Modeli’yle oluşturulan portföylerin Beta Faktörleri, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli’yle oluşturulan portföyden daha düşüktür.	**Kabul Edilmiştir:** Black - Litterman Modeli’yle oluşturulan portföylerin Beta faktörlerinin daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.
$H_{0,2}$: Black - Litterman Modeli’yle oluşturulan portföylerin Artık Dalgalanma Dereceleri, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli’yle oluşturulan portföyden daha düşüktür	**Kabul Edilmiştir:** Black - Litterman Modeli’yle oluşturulan portföylerin Artık Dalgalanma Derecesinin daha düşük olduğu kabul edilirken uygulamaya konu olan 13 dönemin 11’inde Black - Litterman Portföyünün Artık Dalgalanma Derecesinin düşük olduğu görülmektedir.
$H_{0,3}$: . Black - Litterman Modeli’yle oluşturulan portföylerin toplam rizikoları, Markowitz Ortalama - Varyans Modeli’yle oluşturulan portföyden daha düşüktür.	**Kabul Edilmiştir:** Black - Litterman Modeli’yle oluşturulan portföylerin toplam rizikolarının düşük olduğu tespit edildiğinden hipotez kabul edilmiştir. Uygulamaya konu olan 13 dönemin 9’unda Black - Litterman portföyünün Toplam Rizikosunun düşük olduğu tespit edilmiştir.

Uygulamaya konu olan 13 dönem içerisinde Ulusal Tüm Endeksi belli dönemlerde yükselen, belli dönemlerde de alçalan trend içerisine girmiştir. Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde yükselen trendi ifade etmek için "yükselen piyasa" alçalan trendi ifade etmek için ise "alçalan piyasa" kavramları kullanılacaktır. Ancak Ulusal Tüm Endeksin bazı dönemlerde yatay bir seyir izlemesi bazı dönemlerde de dalgalı bir seyir izlemesi uygulama açısından da oldukça önemli sonuçlar elde edilmesini sağlamıştır. Özellikle dalgalı seyirlerin izlendiği dönemler Black - Litterman Modeli açısından önemli çıkarımlar elde edilmesini sağlamıştır. Dalgalı seyir kavramından kastedilen uygulamaya konu olan altı aylık dönem içinde İMKB Ulusal Tüm Endeksinin en az dört ters pozisyon alma imkânı sunmasıdır. Bu nedenle uygulamaya konu olan 13 dönem sırasıyla alçalan, yükselen, durağan ve dalgalı piyasalar olarak sınıflandırılmıştır.

Uygulamaya konu olan dönemler içerisinde dalgalı piyasa olarak nitelendirilecek iki dönem bulunmaktadır. Bunlardan ilki 2003 yılının ilk altı aylık dönemidir. İkinci Dönem ise 2008 yılının ikinci altı aylık dönemidir. Tarihlere dikkat edilecek olursa dönemlerden ilki krizden çıkış dönemine denk gelirken ikincisi ise kriz dönemine denk gelmektedir.

2003 yılının ilk altı aylık döneminin bu kadar dalgalı bir seyir izlemesinin nedeni Kasın 2000 ve Şubat 2001 yılında yaşanan krizin ardından 2002 yılının son döneminde yaşanan yükselişle beraber kâr realizasyonlarının gelmesidir. 2003 yılının ilk altı aylık dönemi kâr realizasyonlarının bittiği dönemde başlamaktadır. Uygulamaya da konu olan 2003 yılının ilk altı aylık dönemini beş ayrı bölümde incelemek mümkündür. Bu dönemde Ulusal Tüm Endeksi %17,2 değer kazanarak 10.247 puandan 12.015 puana yükselmiştir. Yükselişin ardından yaşanan ve 8.892 puanda tamamlanan düşüşte kayıp oranı %26 olarak gerçekleşmiştir. Yaşanan düşüşün tepkisi gecikmemiş ve Ulusal Tüm endeksi kısa bir zaman içerisinde %30,7 yükselerek 11.624 puana ulaşmıştır. Tepki yükselişinin ardından tekrardan düşmeye başlayan endeks %13 değer kaybederek 10.167 puana gerilemiştir. Düşüşün ardından %13,5 yükselerek dönemi 11.496 puandan kapatmıştır. Genel olarak döneme bakıldığında %12 gibi bir yükselme ile dönem yükselen piyasası olarak gözükse de dönem içinde yaşanan dalgalanmalar bu dönemin dalgalı dönem olarak ele alınmasını gerektirmektedir.

İkinci dönem olarak nitelendirilen 2008 yılının ikinci altı aylık dönem ise büyük bir krizin yaşandığı zamana denk gelmektedir. Bu kriz 2008 yılının son aylarında ortaya çıkmış ve dünyanın birçok ülkesinde olumsuz ekonomik gelişmelerin yaşanmasına neden olmuştur. 1929 Dünya Ekonomik Bunalımıyla kıyaslanan bu kriz özellikle Eylül 2008 ayından sonra daha fazla hissedilir hale gelmiştir. ABD'deki taşınmaz mal piyasasının birden değer kaybetmesi ve bunun sonucu olarak tutulu satışlardaki kişisel iflasların artmasının bu krizi tetiklediği sanılmaktadır[370].

Bu dönemde İMKB Ulusal Tüm Endeksi de dalgalı bir seyir izlemiştir. Uygulamaya da konu olan 2008 yılının ikinci altı aylık dönemini 4 ayrı bölümde incelemek mümkündür. Bunlardan ilki Ulusal Tüm Endeksin %17 değer kaybederek 40.451 puandan 33.919 puana düşmesidir. Bu dönem alçalan piyasa olarak kabul edilebilir. Ulusal Tüm Endeksin 33.919 puandan başlayıp ve 43.259 puanla sonlanması ikinci dönem olarak kabul edilebilir. İkinci dönemde Ulusal Tüm Endeksi %27.5 değerlendiği görülmektedir. Bu nedenle ikinci dönem yükselen piyasası olarak kabul edilmektedir. Üçüncü dönem olarak 2008 krizinin de etkilerini iyice hissettirmesiyle birlikte çöküş dönemi olarak ta adlandırılabilecek bir dönem başlamıştır. Bu dönemde Ulusal Tüm Endeksi %49,22 değer kaybederek 43.259 puandan başlayan düşüşünü 21.965 puanda tamamlamıştır. Çöküş döneminin ardından gelen tepki ile toparlanmaya başlayan Ulusal Tüm Endeksi %22.3 değer kazanarak 26.864 puandan dönemi kapatmıştır. Özetlemek gerekirse bu dönemde sırasıyla alçalan piyasa, yükselen piyasa, alçalan piyasa (Çöküş) ve yükselen piyasa (Tepki) dönemleri yaşanmıştır.

[370] Hull, John. C., "The Credit Crunch of 2007: What Went Wrong? Why? Hat Lessons Can Be Learned", 2009, ss. 1-18. http://www.rotman.utoronto.ca/~hull/DownloadablePublications/CreditCrunch.pdf

Uygulamaya konu olan dönemler ve piyasalar Tablo 4.25’de verilmektedir.

Tablo 4.25 Uygulamaya Konu Olan Dönemler ve Piyasa Türleri

Dönem	**Piyasa**
2003 İlk Altı Aylık Dönem	Dalgalı Piyasa
2003 İkinci Altı Aylık Dönem	Yükselen Piyasa
2004 İlk Altı Aylık Dönem	Durağan Piyasa
2004 İkinci Altı Aylık Dönem	Yükselen Piyasası
2005 İlk Altı Aylık Dönem	Durağan Piyasa
2005 İkinci Altı Aylık Dönem	Yükselen Piyasa
2006 İlk Altı Aylık Dönem	Alçalan Piyasa
2006 İkinci Altı Aylık Dönem	Yükselen Piyasa
2007 İlk Altı Aylık Dönem	Yükselen Piyasa
2007 İkinci Altı Aylık Dönem	Yükselen Piyasa
2008 İlk Altı Aylık Dönem	Alçalan Piyasa
2008 İkinci Altı Aylık Dönem	Dalgalı Piyasa
2009 İlk Altı Aylık Dönem	Yükselen Piyasası

Yükselen ve durağan piyasalarda Black – Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerin Markowitz Ortalama - Varyans Modeli’yle oluşturulan portföylerden daha yüksek performans gösterdiği tespit edilmiştir.

Dalgalı piyasalarda Markowitz Ortalama - Varyans Modeli’yle oluşturulan portföyler portföy ağırlıklarını belirlemede daha tutucu olurken Black – Litterman Modeli’yle oluşturulan portföylerin çok fazla açığa satış ve belli hisselerde çok büyük alım pozisyonu aldığı tespit edilmiştir.

Negatif beklenen getiri durumunda / alçalan piyasada Markowitz Ortalama - Varyans Modeli’yle oluşturulan portföylerin Black - Litterman Modeli’yle oluşturulan portföylerden daha yüksek performans gösterdiği tespit edilmiştir.

5. SONUÇ

Küreselleşen dünyada gerek bireysel gerekse kurumsal yatırımcılar için portföy yönetiminin önemi hergeçen gün daha da artmaktadır. Markowitz'in "Portfolio Selection" başlıklı makalesi ile ortaya koyduğu Ortalama - Varyans modeli modern portföy yönetiminin temelini oluşturmaktadır. Günümüzde birçok yatırımcı tarafından yoğun olarak kullanılan bu model, akademisyenler tarafından veri setinin azaltılması ve uygulama kolaylığı sağlayabilmek açısından geliştirilmeye çalışılmıştır.

Fischer Black ve Robert Littermanda Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'ne önemli katkıda bulunmuşlardır. Denge ortamında beklenen artık getiri vektörü ile yatırımcı görüşlerini birleştirerek elde ettiği kombine edilmiş getiri vektörü Black - Litterman Modeli'ni Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'nden ayıran en önemli özellik olmuştur. Ayrıca portföy içerisinde bulunan varlıkların beklenen getirilerini belirleyip bu beklenen getirilere uygun portföy ağırlıklarını oluşturması Black - Litterman Modeli'ni Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'nden ayıran temel özelliklerden biridir. Başka bir deyişle Black - Litterman Modeli portföy oluştururken Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'nin tersi hareket etmektedir. Yatırımcıların portföy içerisinde bulunan her bir varlık için kendi görüşlerini belirtebilmeleri, yatırımcı görüşlerinin güven düzeylerinin kontrol edilebilmesi ve daha sezgisel yorumların kullanılabilmesi Black - Litterman Modeli'nin avantajları olarak sıralanabilir.

Bu çalışmada Black – Litterman ve Markowitz Ortalama - Varyans Modeli kullanılarak toplam 26 portföy oluşturulmuştur. Oluşturulan portföyler rizikoları ve performansları ile durağan, dalgalı, düşen ve yükselen piyasalardaki davranışları bakımından karşılaştırılmıştır.

Rizikoları bakımından her iki modelle oluşturulan portföylerin beta faktörleri, artık dalgalanma dereceleri ve toplam rizikoları karşılaştırılmıştır. Black – Litterman Modeli'yle oluşturulan portföylerin beta faktörleri, artık dalgalanma dereceleri ve toplam rizikolarının Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle oluşturulan portföylerden daha iyi performans ve riziko ilişkisi gösterdiği tespit edilmiştir.

Oluşturulan portföylerin performansları Sharpe, Treynor ve Jensen Performans Ölçütleri'yle ölçülmüştür. Her üç performans ölçütüne göre Black - Litterman Modeli'yle oluşturulan portföyler yükselen, durağan ve dalgalı piyasalarda Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle oluşturulan portföylere üstünlük sağlamıştır. Bunun temel nedeni Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerin standart sapmalarının ve Beta katsayılarının Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle oluşturulan portföylerden düşük olmasıdır.

Karşılaştırılan dönemler içerisinde Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ile oluşturulan portföylerin alçalan, yükselen ve durağan piyasalarında belli pay senetlerine portföy içerisinde yüksek oranlarda alım ya da açığa satış yaptığı görülmektedir. Bu dönemlerde Black - Litterman Modeli pay senetlerinin ağırlığını belli ölçüler içerisinde tutmayı başarmıştır. Bunun temel nedeni Black - Litterman Modeli'yle oluşturulan portföylerin volatilitelerinin Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle oluşturulan portföylerden düşük olmasıdır. Bu açıdan bakıldığında, 2003-2009 Haziran dönemi içerisinde oluşan alçalan ve yükselen piyasalarda Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerin daha iyi performans riziko ilişkisi gösterdiği anlaşılmaktadır.

Dalgalı piyasada Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'nin portföy ağırlıklarının belirlenmesinde daha tutucu bir pozisyon ortaya koyduğu tespit edilmiştir. Black - Litterman Modeli ise bu dönemlerde portföy ağırlıklarını arttırarak çok fazla miktarda açığa satış ve belli pay senetlerinde aşırı alım pozisyonları sunmuştur. Ancak bu dönemlerde de Black - Litterman Modeli ile oluşturulan portföylerin Markowitze göre daha iyi performans ve riziko ilişkisi gösterdiği görülmektedir.

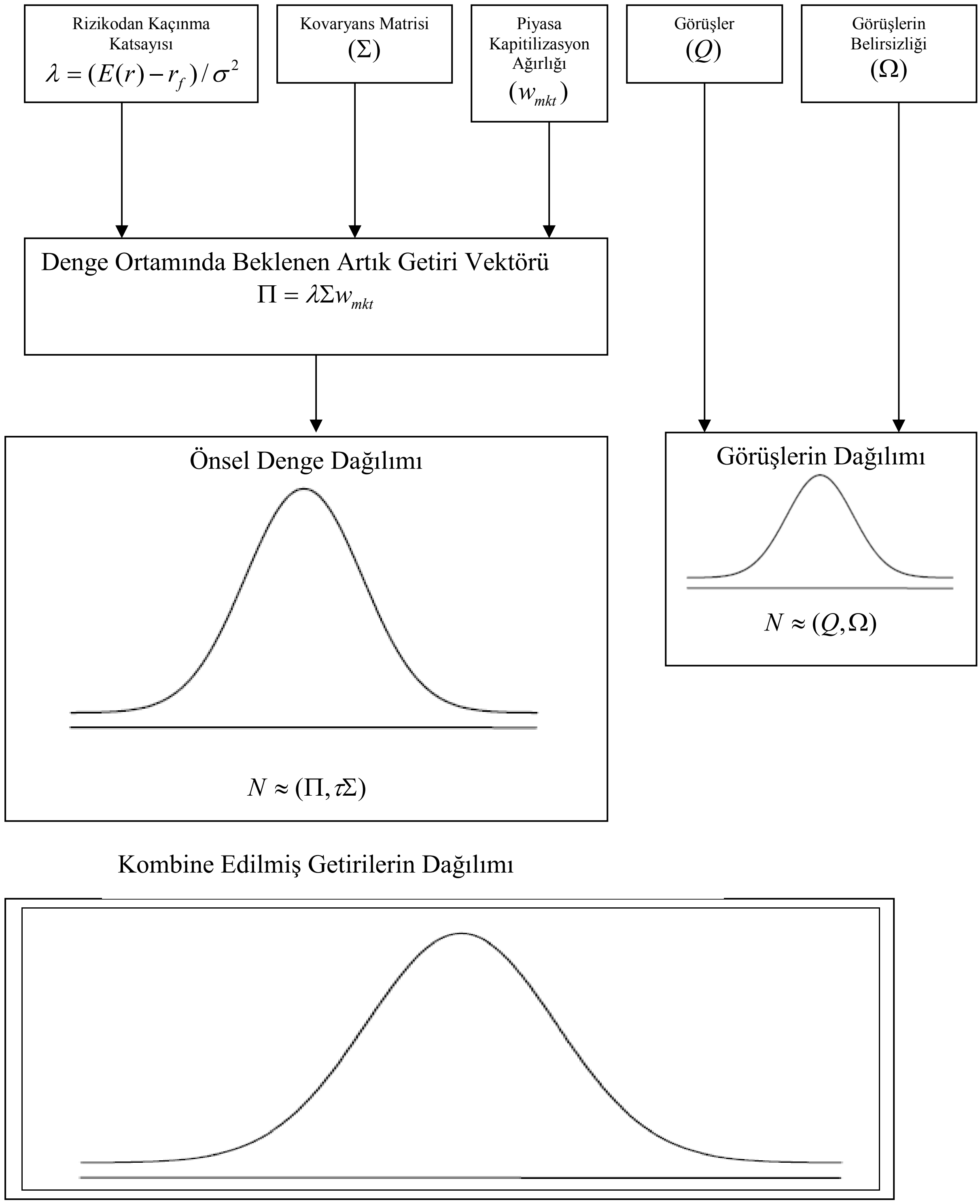
Uygulamanın her iki modeli de karşılaştırma açısından sunduğu bir diğer avantaj ise beklenen getirilerin negatif olması durumudur. Uygulamada beklenen getirilerin negatif olduğu üç dönem bulunmaktadır. Bu üç dönemin tamamında

Sharpe performans ölçütüne göre Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ile oluşturulan porföyler Black - Litterman Modeli'ne üstünlük sağlamıştır. Bunun nedeni Markowitz Ortalama - Varyans Modeli'yle oluşturulan portföylerin Black - Litterman Modeli'yle oluşturulan portföylerden daha yüksek varyansa sahip olmasıdır.

Yukarıdaki açıklamalar ışığında gerek bireysel gerekse kurumsal yatırımcıların portföylerini oluştururken önlerinde bulunan dönemi iyi analiz etmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Yatırımcıların önlerinde bulunan dönemde piyasa ile ilgili beklentileri alçalan bir dönemi öngörüyorsa portföylerini Markowitz Ortalama - Varyans Modeli ile oluşturmaları daha fazla kazanç elde etmelerini olanaklı kılacaktır. Yine yatırımcıların önlerinde bulunan dönemda piyasa ile ilgili beklentileri durağan, dalgalı ya da yükselen bir piyasaysa yatırımcıların Black - Litterman Modeli kullanarak portföylerini oluşturmaları daha yüksek kazanç elde etmelerini sağlayacaktır.

Bu çalışmanın literatüre iki noktada katkısı bulunmaktadır: Bunlardan ilki, bu çalışma Black - Litterman konusunda İMKB'de yapılmış ilk kapsamlı çalışma olma özelliğini taşımaktadır. İkincisi, portföy oluşturma aşamasında Black - Litterman Modeli'nin azımsanmayacak derecede önemli bir model olduğunu ortaya koymaktadır. Ortaya çıkan bulgular ilerleyen yıllarda Black - Litterman Modeli'nin uygulama yöntemi açısından daha da geliştirileceğini ve Markowitz Ortalama - Varyans Modeli kadar yaygın kullanıma sahip bir model olacağını göstermektedir.

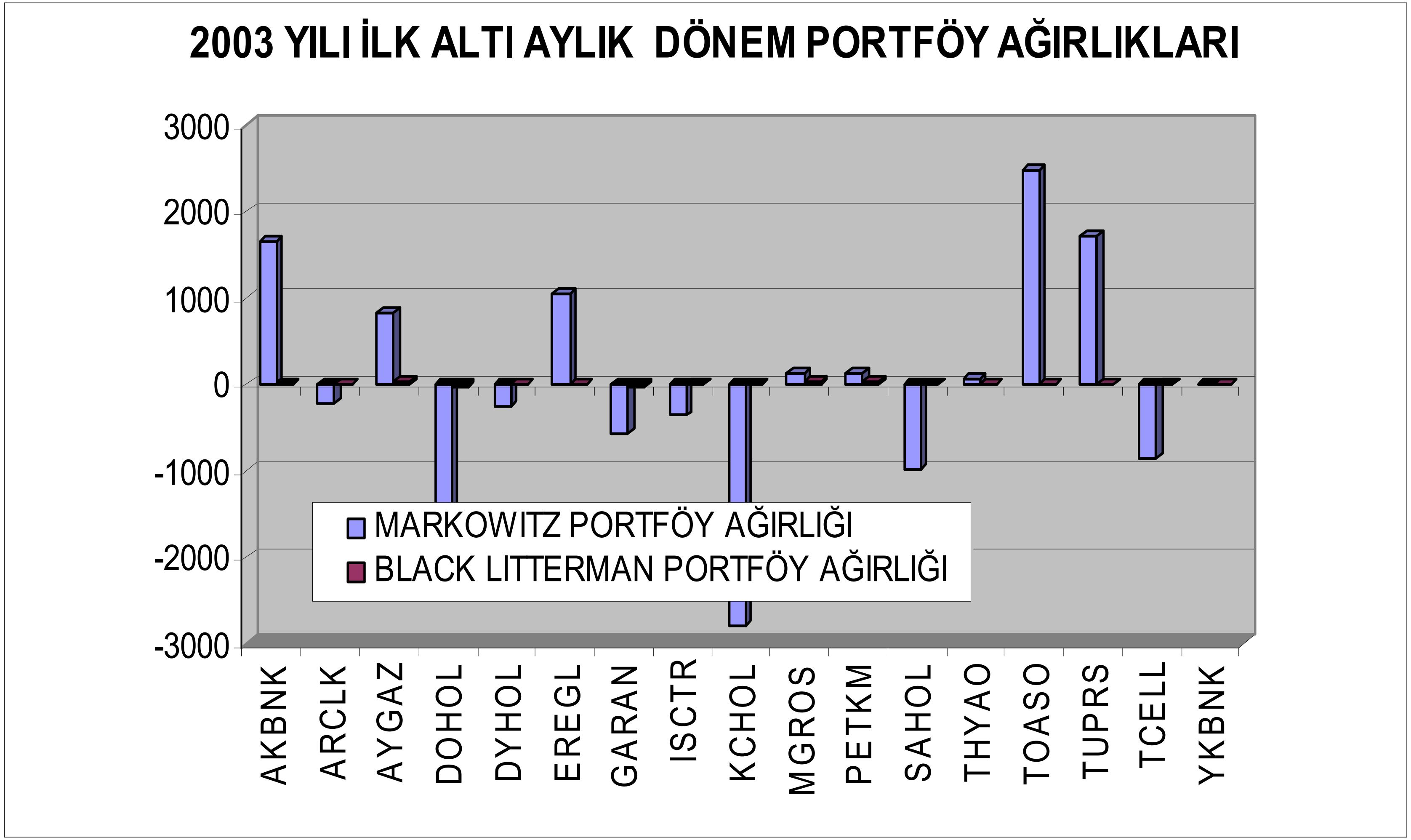
Ek – 1: Kombine Edilmiş Getiri Vektörünün Türetilmesi[371]



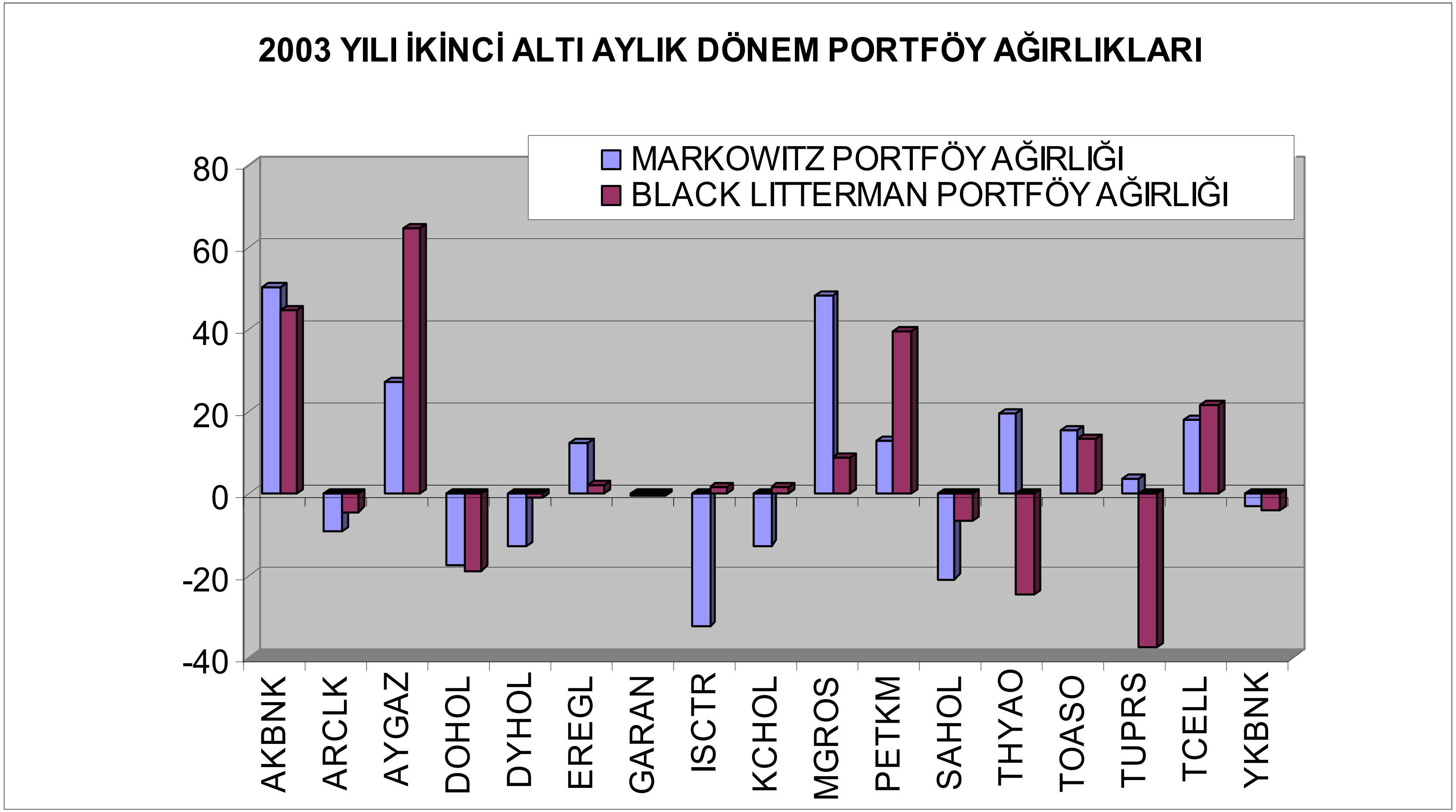
$$N \approx (E[R], [(\tau\Sigma)^{-1} + (P'\Omega^{-1}P)]^{-1}$$

[371] Satchell ve Scowcroft, a.g.e., 2002.

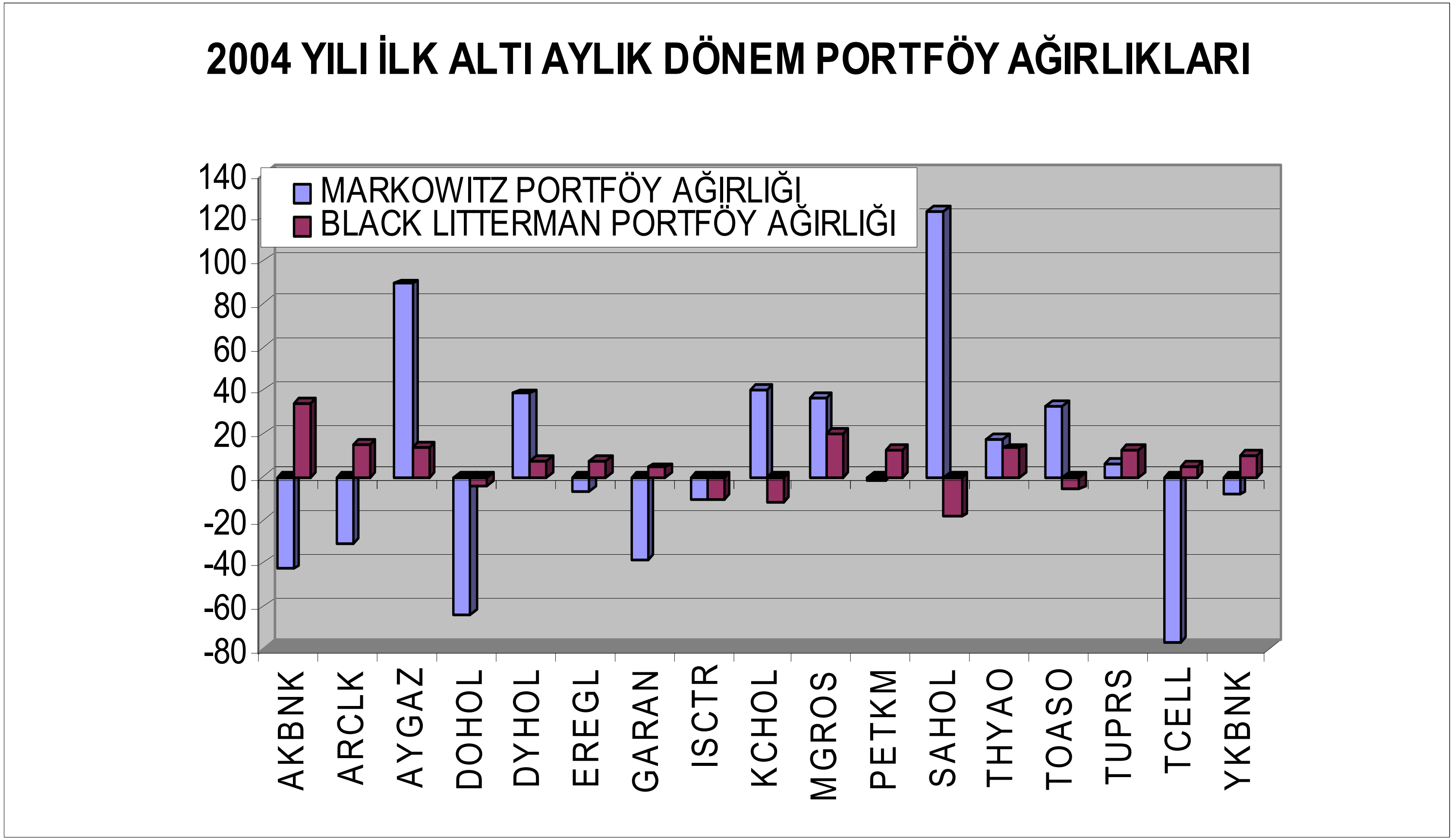
Ek – 2: 2003 Yılı İlk Altı Aylık Dönem Portföy Ağırlıkları



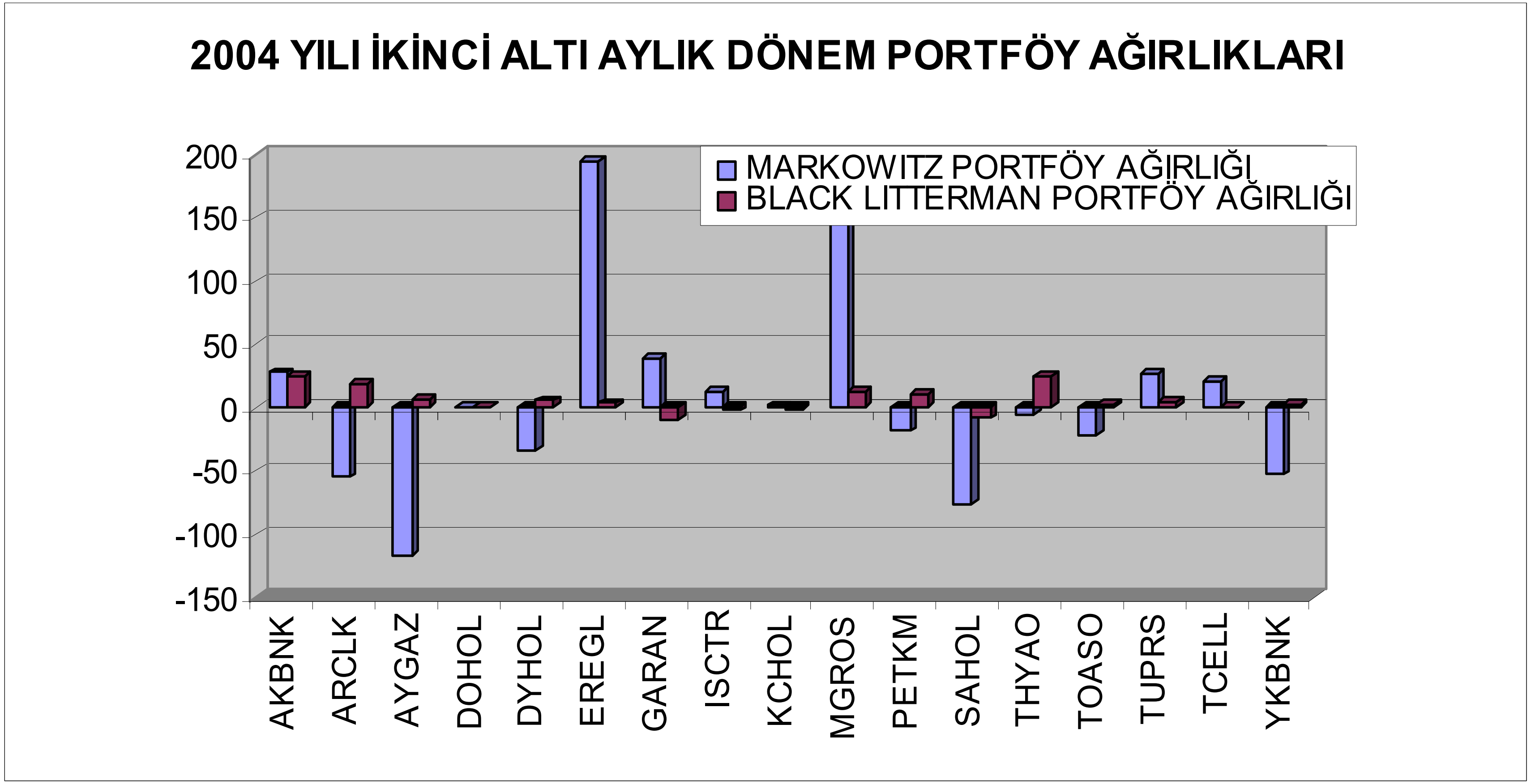
Ek – 3: 2003 Yılı İkinci Altı Aylık Dönem Portföy Ağırlıkları



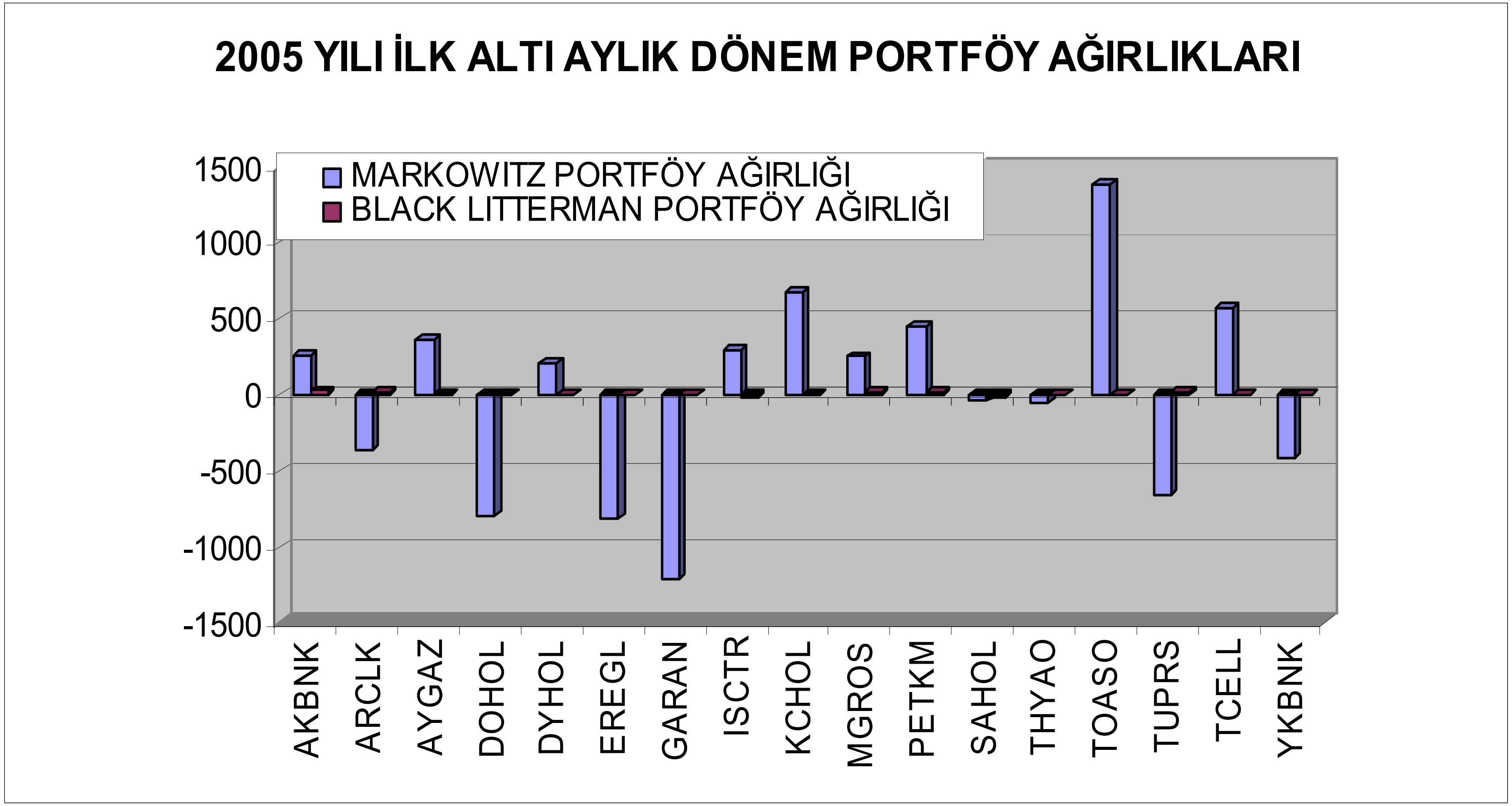
Ek-4 : 2004 Yılı İlk Altı Aylık Dönem Portföy Ağırlıkları



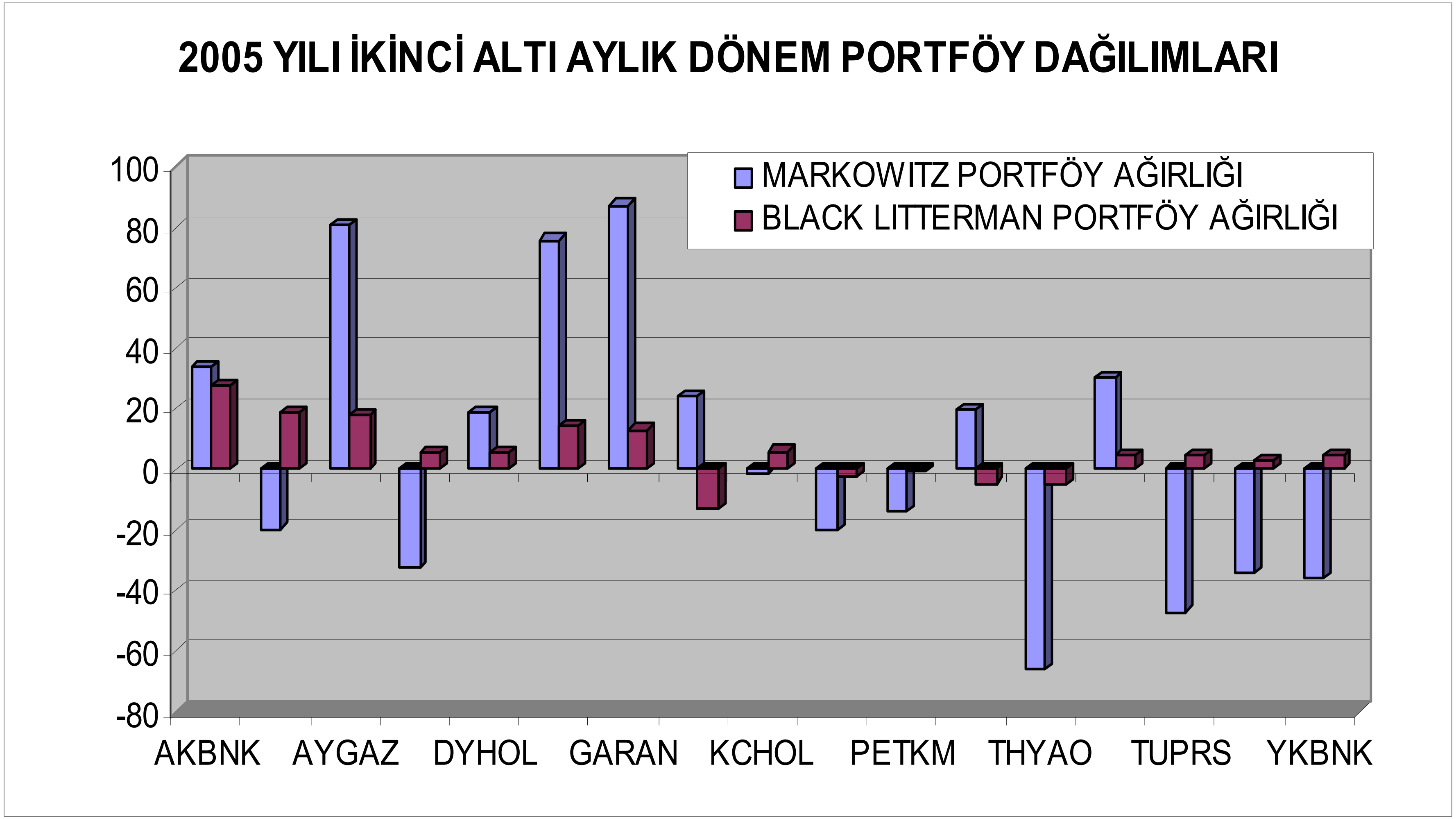
Ek – 5: 2004 Yılı İkinci Altı Aylık Dönem Portföy Ağırlıkları



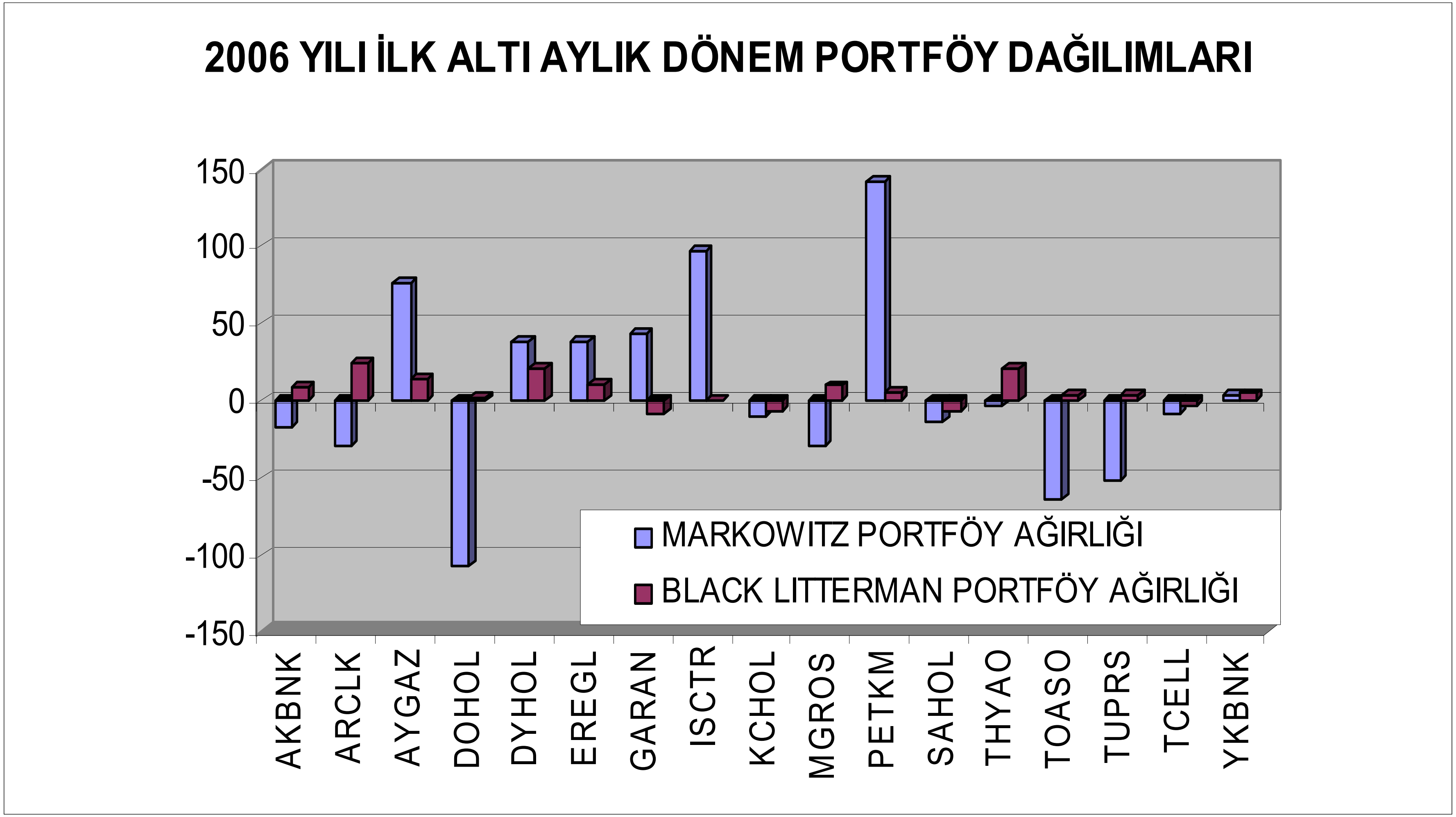
Ek – 6 : 2005 Yılı İlk Altı Aylık Dönem Portföy Ağırlıkları



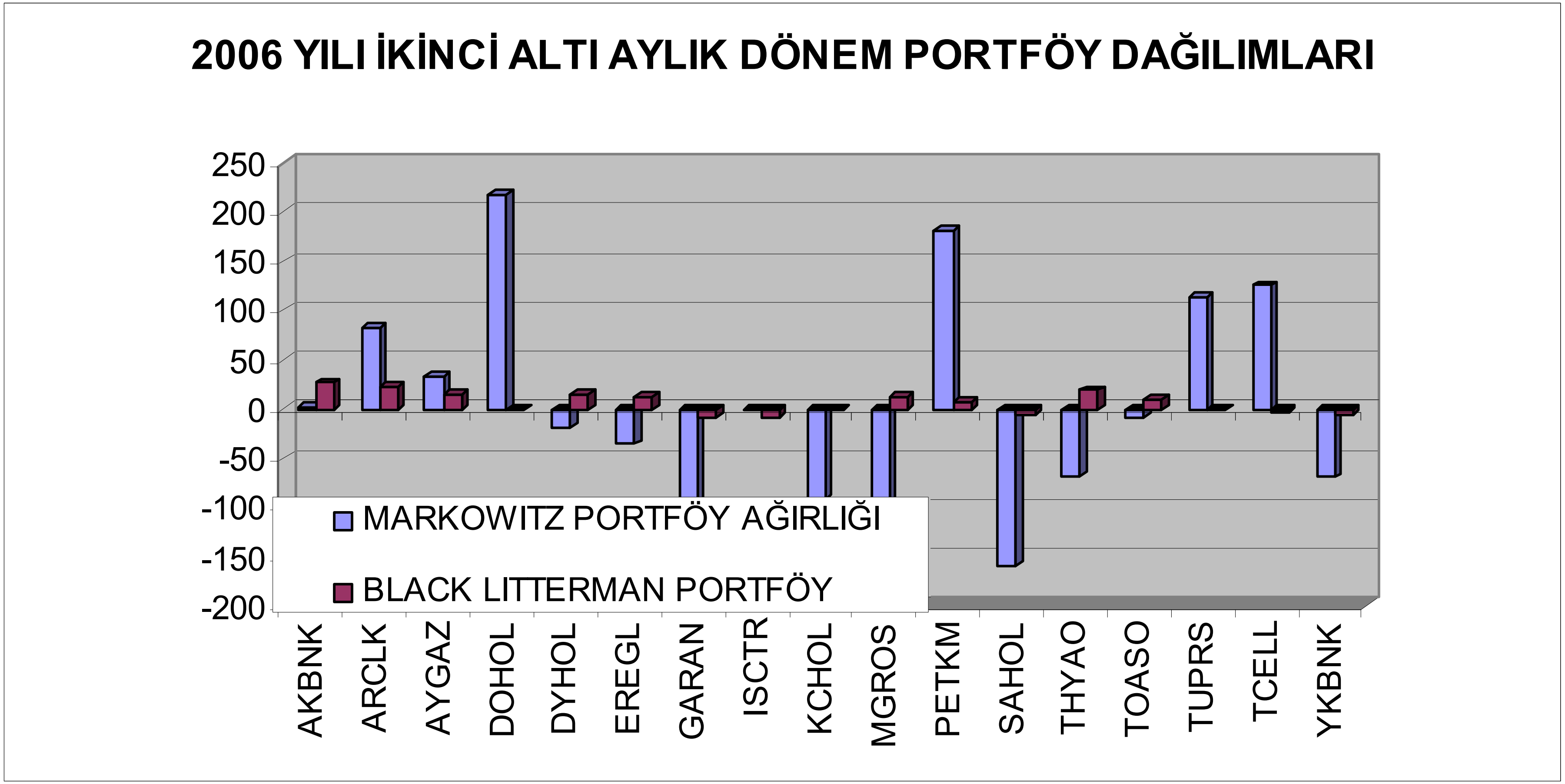
Ek – 7: 2005 Yılı İkinci Altı Aylık Dönem Portföy Ağırlıkları



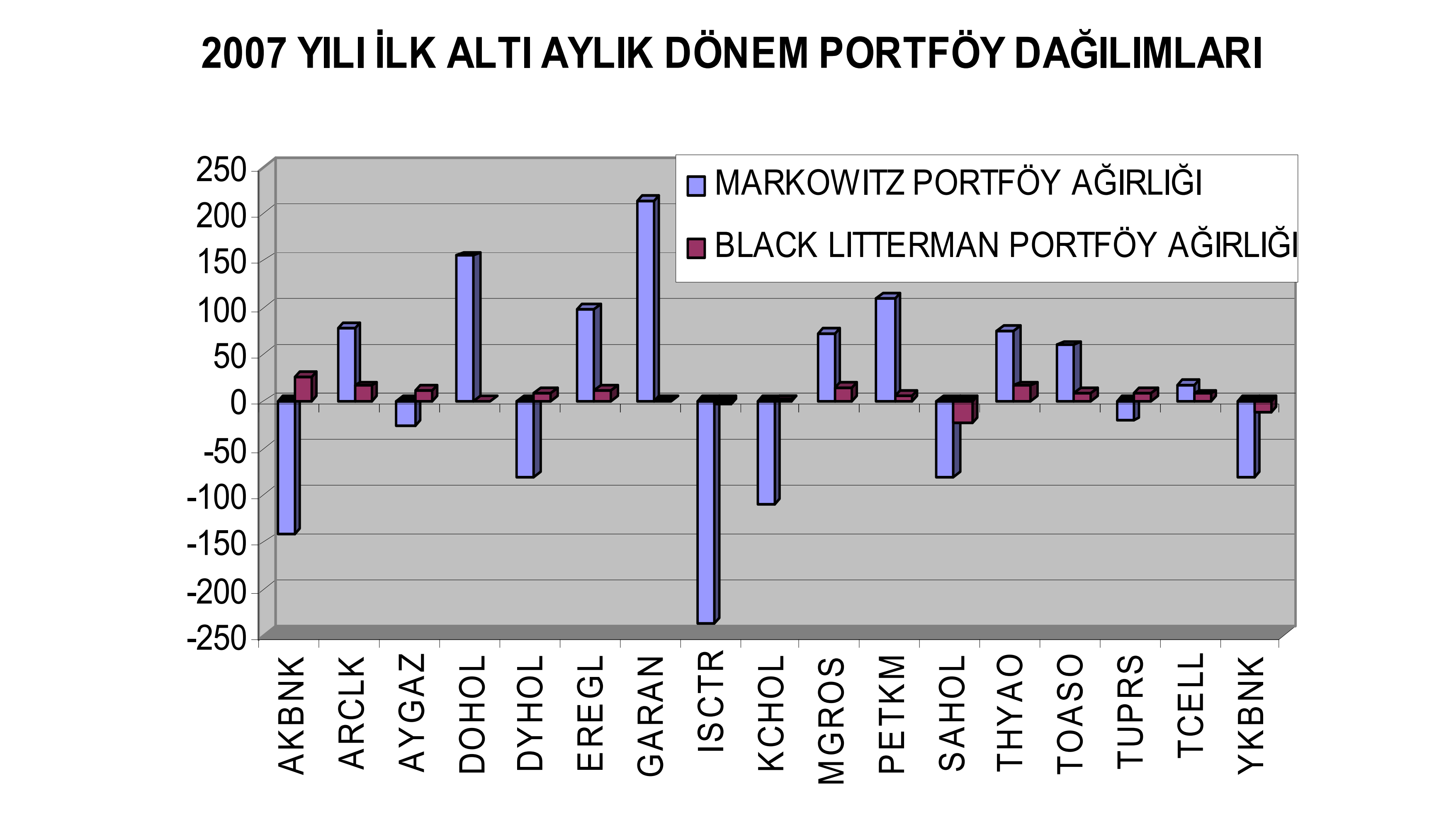
Ek – 8: 2006 Yılı İlk Altı Aylık Dönem Portföy Ağırlıkları



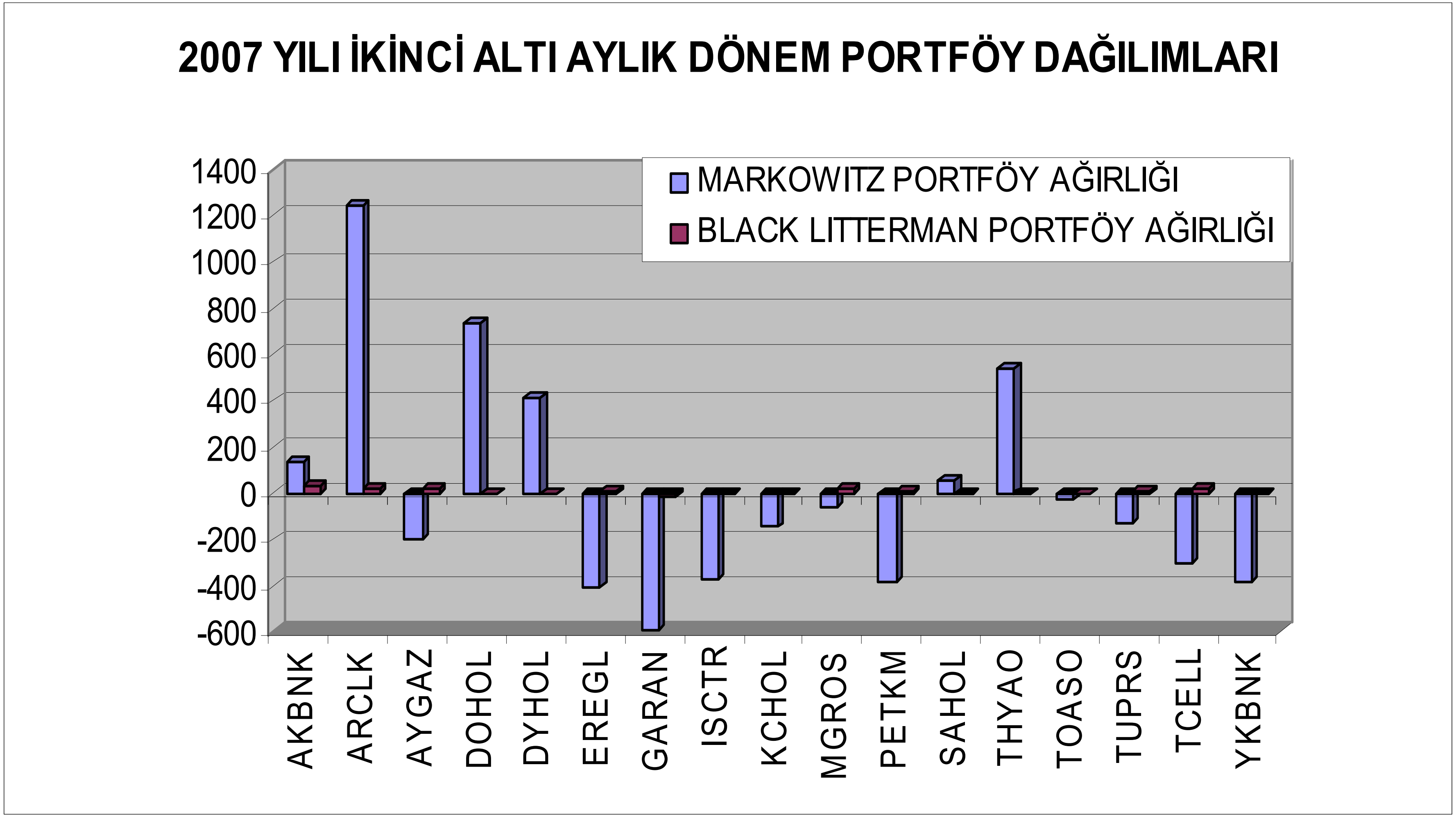
Ek – 9: 2006 Yılı İkinci Altı Aylık Dönem Portföy Ağırlıkları



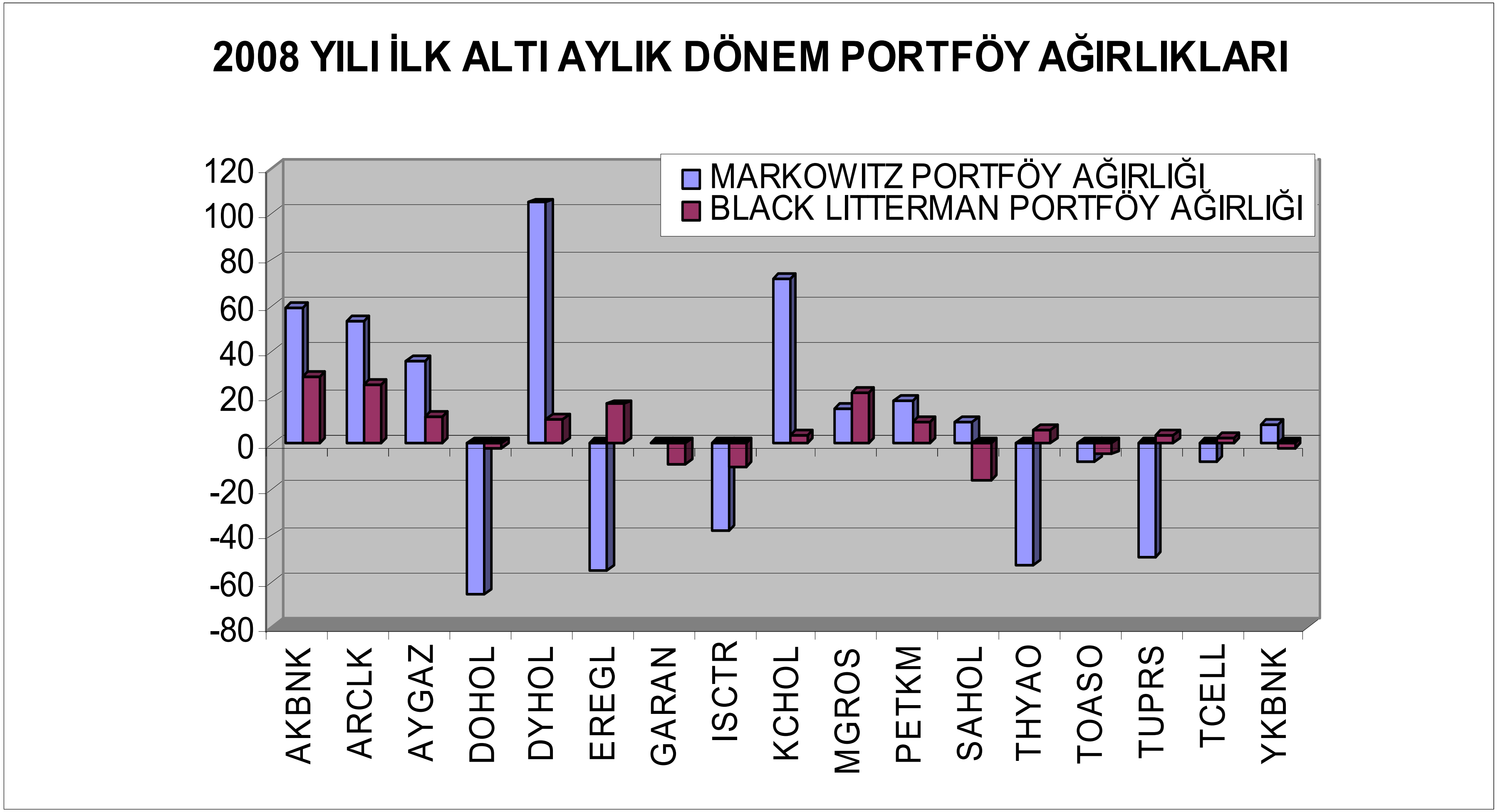
Ek – 10: 2007 Yılı İlk Altı Aylık Dönem Portföy Ağırlıkları



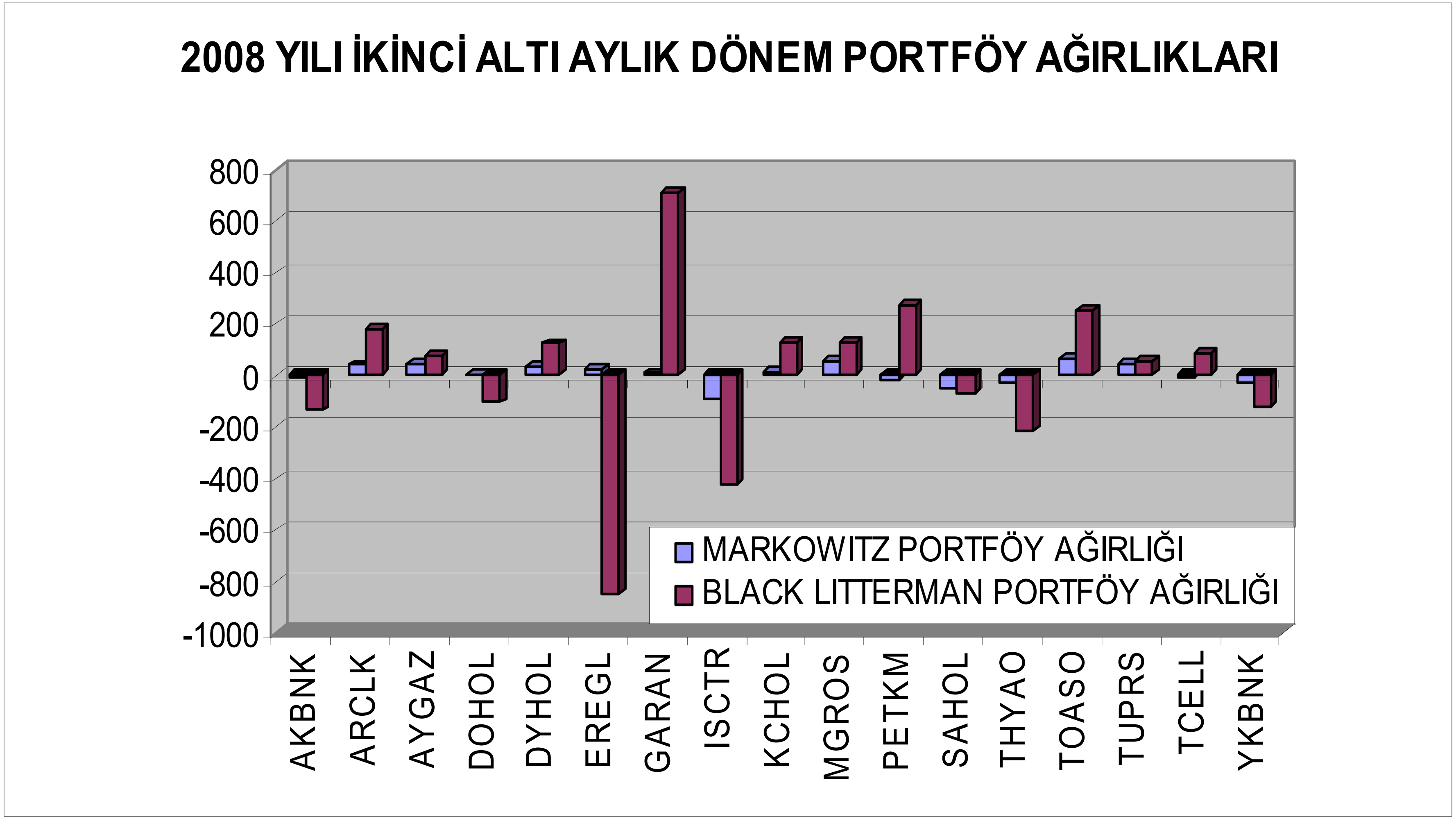
Ek – 11: 2007 Yılı İkinci Altı Aylık Dönem Portföy Ağırlıkları



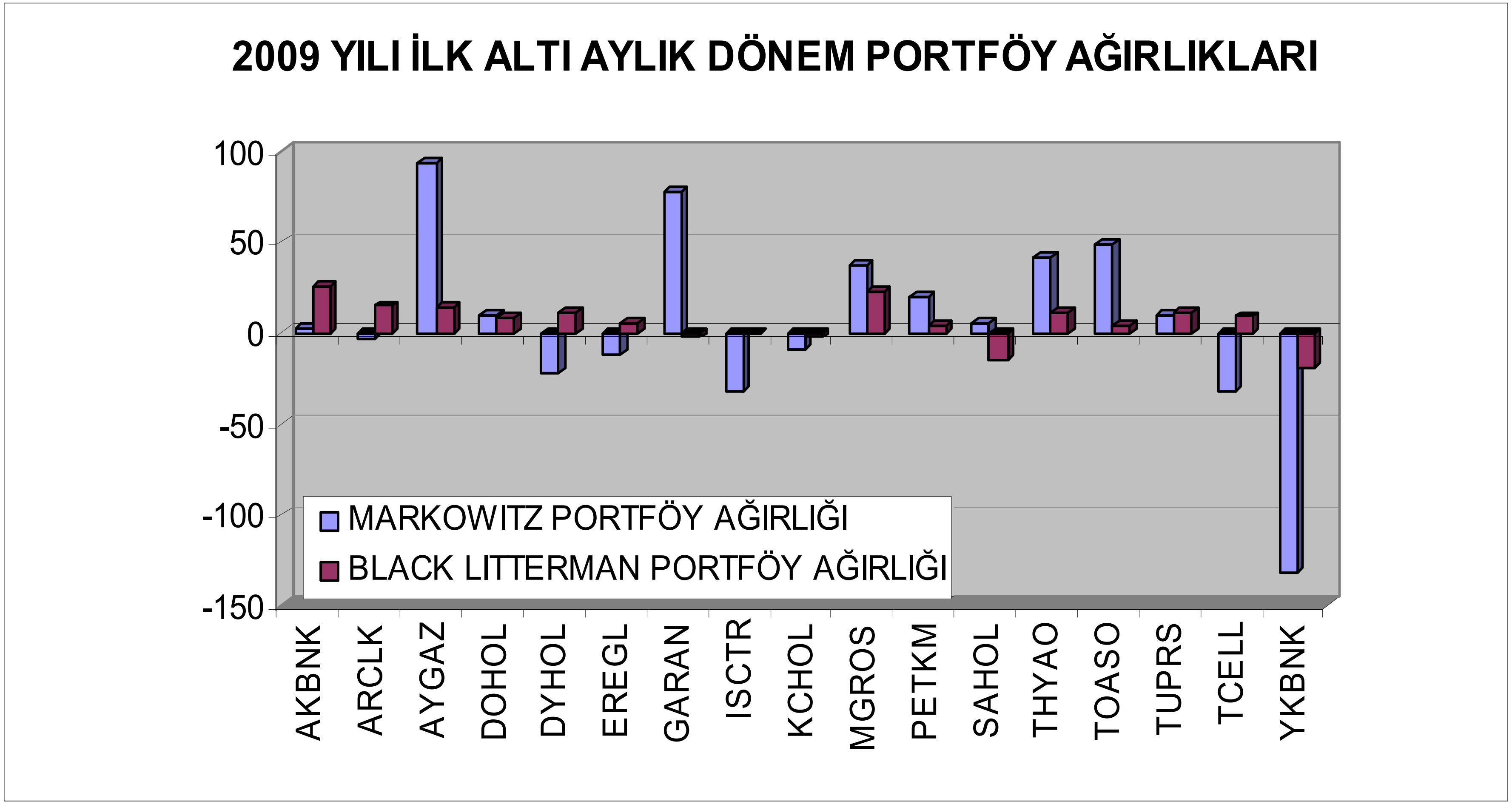
Ek – 12: 2008 Yılı İlk Altı Aylık Dönem Portföy Ağırlıkları



Ek – 13: 2008 Yılı İkinci Altı Aylık Dönem Portföy Ağırlıkları



Ek – 14: 2009 Yılı İlk Altı Aylık Dönem Portföy Ağırlıkları



YARARLANILAN KAYNAKLAR

AKGÜÇ Öztin, Finansal Yönetim, 6. Baskı, İstanbul: Muhasebe Enstitüsü, 1994.

ALEXANDER Carol, Market Models: A Guide To Financial Data Analysis, Chicester: John Wiley & Sons Ltd., 2001.

ALEXANDER Gorgon J., Francis Jack CLARK, "Portfolio Analysis", Prentice Hall College Div; 3rd edition, 1986, ss. 109-113.

ALTAY Erdinç, Sermaye Piyasası'nda Varlık Fiyatlama Modelleri, Derin Yayınları, 2004.

ARMAN Tevfik T., Risk Analizine Giriş, İstanbul: Alfa Kitabevi, 1997.

ATAN Murat, Çok Amaçlı Hedef Programlama İle Optimal Portföy Seçim Modelinin İMKB 100 Endeksine Uygulanması, 9. Ulusal Finans Sempozyumu, Kapadokya / Nevşehir, Türkiye, 29 - 30 Eylül 2005.

BAGASHEVA Biliana, Rachev SVETLOZAR (Zari), John Hsu ve Frank Fabozzi, "Bayesian Applications to the Investment Management Process", ss. 1-31. www.pstat.ucsb.edu/research/papers/BagashevaRachevHsuFabozzi_BayesianApplications.pdf

BALLESTERO Enrique ve Pla-Santamaria DAVID, "Selecting Portfolios For Mutual Funds", Omega, Voume: 32, Issue: 5, October, 2004, ss. 385-394. http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VC4-4C4W2KF-7/2/e530e94286f1cc991278ab35b1ed3017

BARNETT Vic, Comparative Statistical Inference, Third Edition, New York: Wiley, 1999. www.physics.ohio-state.edu/~gan/teaching/spring04/Chapter5.pdf

BASSO Antonella ve Funari STEFANIA, A Data Envelopment Analysis Approach to Measure the Mutual Fund Performance, European Journal of Operational Research, 135, 2001.

BAŞOĞLU Ufuk, Ali CEYLAN ve İlker PARASIZ, Finans Teori, Kurum ve Araçlar, Bursa: Ekin Kitabevi, 2001.

BAŞTÜRK Hayırsever Feride, F/K Oranı ve Firma Büyüklüğü Anomalilerinin Bir Arada Ele Alınarak Portföy Oluşturulması ve Bir Uygulama Örneği, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları No:1564, Açıköğretim Fakültesi Yayınları No:822, 2004.

BEACH Steven L. ve Orlov ALEXEI G., "An Application of Black - Litterman Model with EGARCH-M-Derived views for International Portfolio Management", 2006, ss. 1-23. http://www.radford.edu/slbeach/Career/garchblfinal.p df

BECKER Thomas, The Mathematics of Black - Litterman Model, Zephyr Associates, Inc. 2008. http://www.styleadvisor.com/resources/conference/2007 /Thomas%20Bec ker%20BL-Math-Talk.pdf

BEKÇİOĞLU Selim, Portföy Yaklaşımları ve Markowitz Portföy Yaklaşımının Türk Pay Senedi Piyasasına Uygulanması, Ankara: 1984.

BENNINGA Simon, Financial Modeling, Massachusetts: MIT Press, 1997.

BENRNSTEIN Peter L., "Sermaye Üzerine Büyük Düşünceler Çağdaş Wall Street'in İnanılmaz Kökleri", İstanbul: Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları, No:66, 1997.

BERK Niyazi, Finansal Yönetim, 4. Baskı, İstanbul: Türkmen Kitabevi, 1999.

BEST Michael J., ve Grauer ROBERT R., “On The Sensitivity of Mean-Variance Efficient Portfolios To Changes In Asset Means: Some Analytical And Computational Results”, The Review of Financial Studies 4, no. 2, 1991, ss. 315-342.

BEWAN Andrew ve Winkelmann KURT, Editor: Ronald A. Krieger, Using the Black - Litterman Global Asset Allocation Model: Three Years of Practical Experience, Fixed Income Research, Goldman Sachs & Co, 1998.

BLACK Fischer, “Universal Hedging: How to Optimize Currency Risk and Reward in International Equity Portfolios”, Financial Analyst Journal July/August 1989, ss. 161-167. http://www.mccombs.utexas.edu/faculty/keith.brown/ChileMaterial/Black %20FAJ89.pdf

BLACK Fischer, ve Robert LITTERMAN, Global Asset Allocation With Equities, Bonds and Currencies, Fixed Income Research, Goldman, Sachs & Co. 1991.

BLACK Fischer, ve Robert LITTERMAN, “Asset Allocation: Combining Investor Views With Market Equilibrium”, The Journal of Fixed Income, 1991, ss. 7-18. http://www.iijournals.com/doi/abs/10.3905/jfi.1991.408013

BLACK Fischer ve Robert LITTERMAN, “Global Portfolio Optimization”, Financial Analysts Journal, September-October, 1992, ss. 28-43. http://phys. columbia .edu /~oleg/economics/BlackLittermanOrig.pdf

BODIE Zvi, Kane Alex ve Alan J. MARKUS, Investments, 4. Baskı, Mc. Graw-Hill, International Editions, 1999.

BODIE Zvi, Merton Robert, Finance, New Jersey: Prentice Hall, 1999.

BOLAK Mehmet, Sermaye Piyasası Menkul Kıymetler ve Portföy Analizi, 4. Baskı, İstanbul: Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş., 2001.

BOSHNAC, Bob, "Modern Portfolio Theory: Dynamic Diversification for Today's Investors" 2003, s. 2. http://cta.visionlp.com/pdf/gen/MPT_01062004 _online.pdf

BRAGA Maria Debora ve Natale Francesco PAOLO, "TEV Sensitivity to Views in Black - Litterman Model", 2007. 20th Australasian Finance & Banking Conference 2007, ss. 1-16. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?Abstract_id= 100 9635

BRENNAN M.J., "Capital Market Equilibrium With Divergent Borrowing And Lending Rates, Journal Of Financial and Quantitative Analysis", Vol. 6, No. 5, 1971, ss. 1197-1205. http://www.jstor.org/stable/2329856?cookieSet=1

BREHM Paul ve Denis GUENTHNER, "The Econometric Method of Mixed Estimation, An Application To The Credibility of Trend" ss.172-216. http://www. casact.org/pubs/dpp/dpp90/90dpp171.pdf

CANBAŞ Serpil ve Hatice DOĞUKANLI, Finansal Pazarlar, Finansal Kurumlar ve Sermaye Pazarı Analizleri, 2. Baskı, İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., 1997.

CEYLAN Ali, İşletmelerde Finansal Yönetim, Bursa: Ekin Kitabevi Yayınları, 2001.

CEYLAN Ali ve Turhan KORKMAZ, Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi, 3. Baskı, Bursa: Ekin Kitabevi, 1998.

CEYLAN Ali ve Turhan KORKMAZ, Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi, Bursa: Ekin Kitabevi, 2000.

CHEN Jing, "Where is the Efficient Frontier", 2000, ss. 1-16. http://papers. ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=239048

CHRISTODOULAKIS George A., ve John C. CASS, “Bayesian Optimal Portfolio Selection: the B-L Approach”, Notes for Quantitative Asset Pricing MSc Mathematical Trading and Finance, 2002, ss. 1-11. http://www.globalriskguard.com/resources/assetman/bayes_0008.pdf

CHOW George, Eric JACQUİER, Mark KRITZMAN, Kenneth LOWRY, “Optimal Portfolios in Good Times and Bad”, Financial Analysts Journal, May/June 1999, ss. 65-73. http://www.csb.uncw.edu/people/cinerc/Courses%20Web%20Page/IMBA-%20Global%20Investing/GAA_Optimal_Portfolios_in_Good_Times_and_Bad.pdf

CİHANGİR, Mehmet, ve KANDERMİR Tuğrul, “Finansal Kriz Dönemlerinde Hisse Senedi Getirilerini Etkileyen Makro ekonomik Faktörlerin Arbitraj Fiyatlandırma Modeli’yle Saptanmasına Yönelik Bir Çalışma: Kasım 2000 ve Şubat 2001 Finansal Krizleri Üzerine Değerlendirme ve Gözlemler”, Süleymen Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C:15, S:1, 2010. iibf.sdu.edu.tr/dergi/files/2010_1_14.pdf

COCHRANE John H., Asset Pricing, New Jersey: Princeton University Pres, 2001.

COHEN, J. Kalman, ve Pogue, A. Jerry, “An Empirical Evaluation of Alternative Portfolio – Selection Models”, Journal of Business, Volume: 40, Issue: 12, 1967.

DA Zhi ve Ravi JAGNANNATHAN, “Teaching Note On Black - Litterman Model”, 2005, ss. 1-16. www.nd.edu/~zda/TeachingNote_Black - Litterman.pdf

D’ARCHY, P., Stephen, ve Dyer, A., Michael, “Ratemaking: A Financial Economics Approach”. http://casact.net/pubs/proceed/proceed97/97301.pdf

DOĞANAY M. Mete, “Hisse Senedi Fonlarının Çok Kriterli Karar Yaklaşımı İle Derecelendirilmesi”, Ankara Üniversitesi SBF. Dergisi, 57-3, ss. 33-48.

DROBETZ Wolfgang, “How To Avoid The Pitfalls In Portfolio Optimizatıon? Puttıng The Black - Litterman Approach At Work”, Swiss Society for Financial Market Research, Financial Markets and Portfolio Management, vol:15, numb:1, 2001 ss. 59-75. http://www.fmpm.org/files/2001_0 Drobetz.PDF

EICHBERGER Jurgen ve Ian R. HARPER, Financial Economics, Oxford University, 1997.

ELTON Edwin J. ve Martin J. GRUBER, Modern Portfolio Theory and Investment Analysis, New York: John Wiley & Sons Inc., 1995.

EMBRECHTS Paul, Filip LINDSKOG, ve Alexander MCNEIL, “Modelling Dependence With Copulas and Application To Risk Management: Handbook of Heavy Tailed Distributions in Finance”, Elsevier, Amsterdam, 2003, ss. 1-50. http://www.ma.hw.ac.uk/~mcneil/ftp/DependenceWithCopulas.pdf.

ERCAN Metin Kamil ve Ban Ünsal, Değere Dayalı İşletme Finansı: Finansal Yönetim, Ankara: Gazi Kitabevi, 2005.

ERTUNA İbrahim Özer, Yatırım ve Portföy Analizi: Bilgisayar Uygulamalı Örnekleriyle, 1. Baskı, İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, 1991.

FARRELL James L. Jr., Guide To Portfolio Management, New York: McGraw-Hill Book Company, 1983.

FETTAHOĞLU Abdurrahman, Menkul Değer Yönetimi, İstanbul: Rengin, 1.Baskı, 2003.

Finansal güç için: Finansal yenilik, Active Academy, Araştırma Merkezi, 18 Ekim 2003, s. 1. http://www.makalem.com/Search/ArticleDetails.asp?nARTICLE_id=2711

FRANKFURTER George M., Herbert E. PHILLIPS, ve John P. SEAGLE, “Portfolio Selection: The Effects of Uncertain Means, Variances, and Covariances”, Journal of Financial and Quantitative Analysis, 1971, ss. 1251-1262. http://www. jstor.org /stable/2329859?cookieSet=1

FRANCIS Jack Clark, Investments, New-York: McGraw-Hill International Editions, 1991.

FUSAI Gianluca ve Attilio MEUCCI, “Assesing Views”, Risk Management for Investors, 2003, ss. 18-21. www.symmys.com/AttilioMeucci/Research/PublFin ance/Fusai-Meucci_Assessing-Views.pdf

FOX John, “Time-Series Regression and Generalized Least Squares”, 2002, ss. 1-8. http://cran.r-project.org/doc/contrib/Fox-Companion/appendix-timeseries-re gres sion.pdf

GALLINGER George W. ve Jerry B. POE, Essentials of Finance: An Integrated Approach, New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1995.

GARTHWAITE Paul, Ian JOLLIFFE, ve Jones BYRON, Statistical Inference, Oxford University Press, Oxford Science Publications, 2.nd Ed. USA, 2002.

GIACOMETTI Rosella, Marida BERTOCCHI, Svetlozar T. RACHEV ve Frank J. FABOZZI, “Stable Distributions in The Black - Litterman Approach To Asset Allocation”, Quantitative Finance, Vol. 7, No. 4., 2007, ss. 423-433. http://econpapers.repec.org/article/tafquantf/v_3a7_3ay_3a2007_3ai_3a4_3ap_3a423 -433.htm

GINOVYAN Mamikon S., “Asymptotic Behavior Of The Logarithm Of The Likelihood Function When The Spectral Density Has Polynomial Zeros”, Journal of Mathematical Sciences, Springer NewYork, Vol:25 Number:3, 1984, ss. 1113-1129. http://www.springerlink.com/content/k820ul325u83x528/

GÖKBEL Serpil Altınırmak, Süre Temelli Portföyler ve İMKB'de Uygulanabilirliği, Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu, 2003.

GRAHAM, Benjamin ve David, L. Dodd, Security Analysis, New York: McGraw Hill Book Company, Inc., 1934, ss. 1-725.

GRAUER Robert R., Asset Pring Theory and Tests, Vol:1, International Library of Critical Writings in Financial Economics, Corwall: Edward Elgar Publishing Inc., 2003.

HARRINGTON Diana R., Modern Portfolio Theory And The Capital Asset Pricing Model: A User's Guide, New Jersey: Prentice Hall Inc., 1983.

HARRINGTON Diana R., Modern Portfolio Theory and Capital Asset Pricing Model, and Arbitrage Pricing Theory: A User's Guide, Virginia: Prentice – Hall Inc.,1983.

HARVEY Campbell R., Optimal Portfolio Control, 1995. http: //www.duke. edu/~charvey/Classes/ba350/control/opc.htm

HE Guangliang, ve Robert LITTERMAN, "The Intuition Behind Black - Litterman Model Portfolios", Technical Report, Goldman Sachs Investment Management Series, Fixed Income Research, December 1999, ss. 1-20. http://www .som.yale.edu/Faculty/zc25/Investments/GS-ModelIntuition.pdf

HEROLD Ulf, "Portfolio Construction With Qualitative Forecast", The Journal of Portfolio Management 30, no. 1, 2003, ss. 61-72. http://www.iijournals. com/JPM/default.asp?Page=2&ISS=8280&SID=319920

JENSEN Michael C., "The Performace of Mutual Funds in the Period 1945-1964", Journal of Finance, Vol. 23, No: 2, 1967, ss. 389-416. http://www.jstor.org /stable/2325404

JOBSON J. D. ve Bob M. KORKIE, “Performance Hypothesis Testing With The Sharpe and Treynor Measures”, The Journal of Finance, 36(4), 1981, ss. 889-908. http://links.jstor.org/sici?sici=0022-1082%28198109%2936%3A4%3C889%3APHTWTS%3E2.0.CO%3B2-X&origin=repec

JONES Robert, Lim TERENCE ve Peter ZANGARI, The Black - Litterman Model for Structured Equity Portfolios, Journal of Portfolio Management, vol: 33, no: 2, 2007, ss. 24-33. http://www.iijournals.com/doi/abs/10.3905/jpm.2007.674791

IDZOREK Tom, ve Jill ADROGUE, Black - Litterman Return Forecast in Allocation Advisor, Zephyr Associates, Inc. 2003. http://www.styleadvisor.com /resources/conference/2003/Black%20Litterman.pdf

IDZOREK Tom, Allocation Advisor and The Black - Litterman Model, Zephyr Associates, Inc. 2004 www.styleadvisor.com/resources/conference/2004/ AllocationADVISOR%202004.pdf

IDZOREK Thomas M., “A step-by-step guide to the Black - Litterman model: Incorporating user specied condence levels”, Zephyr Associates Inc, 2004, ss. 1-34. http://www.globalriskguard.com/resources/assetman/BLDraftwithGraphs.pdf.

JENSEN, Michael C., “The Performace of Mutual Funds in the Period 1945-1964”, Journal of Finance, Vol. 23, No: 2, 1967.

KARABIYIK Lale Erdem, Menkul Kıymetler Borsası ve Diğer Yatırım Alternatifleri, Bursa:Marmara Kitabevi, 1997.

KARAN Mehmet Baha, Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi, Ankara: Gazi Kitabevi, 2001.

KARIYA T., Quantative Methods for Portfolio Analysis: MTV Model Approach, Netherlands: Kluver Academic Publishers, 1993.

KAYACAN Murad ve S. Ozan TÜZENALPER, The Portfolio Selection Problem Under Capital Market Integration of European And Emerging Capital Markets: AnEmpirical Analysis, Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 144, 2003.

KEAWON A.J,., John D. MARTIN, John W. PETTY, David F. SCOTT, “Financial Management: Principles And Applications” 10th Ed., Prentice Hall, New Jersey, 2005.

KOCAMAN Berna, Yatırım Teorisinde Modern Gelişmeler ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsasın’da Bazı Değerlendirme ve Gözlemler, İstanbul: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası, 1995.

KOCH Werner, “Consistent Return Estimates In The Asset Allocation Process: The Black- Litterman Approach” Frankfurt Math Finance Workshop, 2005, ss. 2-52. http://workshop.mathfinance.com/2005/papers/koch/slides.pdf

KOLB Robert W., Ricardo J. RODRIGUEZ, E. Carlin ADAM, Çeviren: Ali İhsan KARACAN, Finansal Yönetim, Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları, 1996.

KONURALP Gürel, Sermaye Piyasaları Analizler Kurumlar ve Portföy Yönetimi, 2.Basım, İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti., 2001.

KORKMAZ Turhan ve Hasan UYGARTÜRK, “Türkiye’deki Emeklilik Fonlarının Performans Ölçümü ve Fon Yöneticilerinin Zamanlama Yeteneği”, Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi, (14), 2007, ss. 66-93. http://www1.akdeniz.edu.tr/iibf/dergi/Sayi14/04korkmaz_uygurturk.pdf

KRISHNAN Hari and Norman MAINS, “The TwoFactor BlackLitterman Model”, Risk Magazines, 2005, ss. 69-73. http://www.risk.net/public/showPage.html?validate=0&page=risknet_login2_tech&url=%2Fpublic%2FshowPage.html%3Fpage%3D286204

LACKOVİIVAN B. C, “On Aitken’s Δ_2 Method”, Publicationsde La Faculted'electrotechniquede L'universıtea Belgrade, Serie: Mathematıques Et Physique, No:409, 1972, ss. 1-4.

LEE Wai, Advanced Theory and Methodology of Tactical Asset Allocation, John Wiley & Sons, New York, 2000.

LEROY Stephen F. ve Jan WERNER, Principles of Financial Economics, UK: Cambridge University Press, 2001.

LEVY Heim, “The Capital Asset Pricing Model: Theory And Empiricism”, The Economic Journal, Vol: 93, Issue: 389, 1983, ss. 145-165. http://www.jstor.org /stable/2232170

LINTNER John, “Security Prices, Risk And Maximal Gains From Diversification”, Journal Of Finance Vol : 20, No: 4, 1965, ss. 587-615. http://www. jstor.org/stable/2977249

LINTNER John, “The Valuation of Risk Assets and The Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets”, Review of Economics and Statistics, Vol: 47, 1965, ss. 13-37.

LITTERMAN Robert B. ve The Quantitative Resources Group, Modern Investment Management-An Equilibrium Approach, New Jersey: Wiley, Chapter:7,

LITTERMAN Robert B., Beyond Equilibrium, The Black - Litterman Approach, Modern Investment Management: An Equilibrium Approach, John Wiley & Sons, Inc. 2003.

LÖNSTROM Thomas, Financial Markets: Theory and Evidence, The Investment Opportunity Set, Part 6, 2002, http://www.econ.rochester.edu/Wallis/ Renstrom/Eco217/Lect_6.pdf

MANKERT Charlotta, The BlackLitterman Model – Mathematical and Behavioral Finance Approaches Towards its Use in Practice, 2006. Licentiate Thesis. http://www.diva-portal.org/kth/theses/abstract .xsql?dbid=3997

MARKOWITZ Harry Max, “Portfolio Selection”, The Journal of Finance, Blackwell Publishing, Vol:7, No:1, Mar., 1952, ss. 77-91. http://links.jstor.org /sici?sici=0022-1082%28195203%297%3A1%3C77%3APS%3E2.0.CO%3B2-1

McCLURE, Ben, “Beta: Know The Risk”, s.1. http://www.investopedia.com/ articles/stocks/04/1130 04.asp

MEUCCI Attilio, “Beyond Black - Litterman in Practice: a Five-Step Recipe to Input Views on non-Normal Markets”, 2006, ss. 1-15. http://papers.ssrn.com /sol3/papers.cfm?abstract_id=872577

MEUCCI Attilio, Risk and Asset Allocation, Springer Finance., 2006.

MEUCCI Attilio, “The Black - Litterman Approach, Original Model and Extensions”, 2008, ss. 1-17. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_ id=111 7574

MEUCCI Attilio, “Enhancing the Black - Litterman and Related Approaches: Views and Stress-Test on Risk Factors”, 2008, ss. 1-11. http://papers.ssrn.com /sol3/papers.cfm?abstract_id=1213323

MICHAUD Richard O, “The Markowitz Optimization Enigma: Is ‘Optimized’ Optimal?” Financial Analyst Journal, vol. 45, no. 1 (January/February), 1988, ss. 31-42. http://www.newfrontieradvisors.com/about/research/Articles/ docum ents /markowitz-optimization-enigma-010189.pdf

MOSSIN Jan, “Equilibrium on Capital Asset Market”, Econometrica, Vol: 34, 1966, ss. 768-783.

ÖZÇAM Mustafa, Varlık Fiyatlama Modelleri Aracılığıyla Dinamik Portföy Yönetimi, Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları, 1997.

PALOMBA Giulio, "Multivariate GARCH Models And Black - Litterman Approach For Tracking Error Constrained Portfolios: An Empirical Analysis", ss. 1-33. http://www.cide.info/conf/papers/P6.pdf

PEROLD F. Andre, Large-Scale Portfolio Optimization, Management Science, Vol:30, No:10, Printed in USA. 1984, ss. 1143-1160.

PILBEAM Keith, Finance and Financial Markets, Malaysia: Macmillan Press, 1998.

RADDCLIFFE, Robert, C., Investment, Scot-Foresman And Company, 1989.

REILLY Frank ve Keith BROWN, Investment Analysis and Portfolio Management, Chicago: The Dryden Press, 1989.

ROODPOSHTI, Fraydon, Rahmanay, ve Amirhosseini, Zahra, "Revised Capital Asset Pricing Model: An Improved Model for Forecasting Risk and Return", Journal of Finance and Accountancy, http://www.aabri.com/manuscripts/09355.pdf

ROSS, A. Stephen, "The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing", Journal of Economic Theory, Volume: 13, Issue:3, 1976. http://www.sciencedirect.com/science/article/B6WJ3-4CYG FRT-1KR/2/6acb77fd 1b1ddf1b4bbf54cb6fd4d100

ROY A.D., "Safety First And The Holding of Assets", Econometrica Vol: 20, No:3, 1952, ss. 431-449. http://www.jstor.org/stable/1907413

RUBINSTEIN Mark, "Markowitz's Portfolio Selection': A Fifty-year Reprospective", The Journal of Finance, Vol: LVII, No:3, 2002. ss. 1042-1045. http://www.yorku.ca/pshum/Courses/Markowitz.pdf

SATCHELL Stephel, ve Alan SCOWCROFT, “A Demystification of the Black - Litterman model: Managing Quantitative and Tradtional Portfolio Construction”, Journal of Asset Management 1(2), 2000, ss. 138-150. http://www.ingentaconnect.com/content/pal/jam/2000/00000001/00000002/art00004

SATCHELL Stephen, ve Alan SCOWCROFT, Advences in Portfolio Construction and Implementation, Butterworth-Heinemann, Amsterdam, 2003.

SCHACHTER Stanley, Donald C. HOOD, Paul B. ANDREASSEN, Gerin WILLIAM, Aggregate Variables in Psychology And Economics: Dependence And The Stock Market: Benjamin Gilad ve Stanley Kaish, Handbook of Behavioral Economics, Behavioral Macroeconomics, Vol. B, JAI Press: Greenwich-London, 1986.

SCHOLZ Hendrik ve Marco WILKENS, “Investor – Specific Performance Measurement – A Justification of Sharpe Ratio And Treynor Ratio”, Working Paper, 2006, ss. 1-22. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=555840

SCHÖTTLE Katrin, Ralf WERNER ve Rudi ZAGST, “Comparison And Robustification of Bayes And Black - Litterman Models”, ss. 1-17. http://www.optimization-online.org/DB_FILE/2008/10/2116.pdf

SCHNABEL A. Jacques, “On Mean- Variance Portfolio Selcetion”, Managerial and Decision Economics, Vol: 5, Issue: 1, 1984, ss. 3-6.

SHARPE William, “Capital Asset Prices, A Theory of Market, Equilibrium Under Conditions Of Risk”, The Journal of Finance, Vol: 19, No:3,1964, ss. 425-442. http://www.jstor.org/stable/2977928

SHARPE William, “Sharpe Ratio”, Journal of Portfolio Management, 21/1, 1994, ss. 33-48. http://www.stanford.edu/~wfsharpe/art/sr/sr.htm

SHARPE William, "Capital Asset Prices – A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk", Journal of Finance, Vol: 19, 1964, ss. 425-442.

SHARPE William, Gordon J. ALEXANDER ve Jefry W. BAILEY, Investments, New Jersey: Prentice Hall International Inc., 1995.

SHARPE, William, "A Simplified Model for Portfolio Analysis", Management Science, Volume:9, No: 2, Jan.,1963, http://www.jstor.org/stabl e/2627407

SHARPIRO, Alex, Foundations of Finance: The Capital Asset Pricing Model, ss. 11-16. http://pages.stern.nyu.edu/~ashapiro/courses/B01.231103/FFL09.pdf

SMITH Keith, Portfolio Management: Theorical and Emperical Studies of Portfolio-Decision Making, New-York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1971.

SPENCER, E. David, "Developing A Bayesian Vector Autoregression Forecasting Model", International Journal of Forecasting, 1993, Vol:9, Issue:3, ss. 407-421. http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V92-45P4H0T-78/2/5bfe e49729848325b4a7757332 4f7d0c

TEKER Suat, A Comparative Emperical Investigation of Asset Pricing Models, Ankara: Capital Markets Board, Publication Number: 111, 1998.

THEIL Henri, Principles of Econometrics, John Wiley and Sons, New York 1971.

TOBIN James, "Liquidity Preference As Behavior Towards Risk", Review of Economic Studies, Vol : 26, No: 1, 1958, ss. 65-86. http://cowles.econ.yale.edu/P/cp /p01a/p0118.pdf

TOBIN James, "Estimation of Relationships for Limeted Dependent Variables", Econometrica (The Econometric Society), Vol No: 26, 1958, ss. 24-36.

TREYNOR Jack L., “How To Rate Management of Investment Funds”, Harward Business Review, XVIII. January February, 1965, ss. 63-75.

TURNBULL S.M., Market Imperpections And The Capital Asset Pricing Model, Journal of Business Finance And Accounting, Vol:4,3. 1977. http://www3.interscience.wiley.com/user/accessdenied?ID=119631920&Act=2138&Code=4719&Page=/cgi-bin/fulltext/119631920/PDFSTART

TÜRKO R. Metin, Finansal Yönetim 1, Erzurum, Atatürk Üniversitesi Uğuz Murat, Menkul Kıymet Seçimi ve Yatırım Yönetimi, İstanbul: TÖBANK, 1990.

UĞUZ, Murat, Menkul Kıymet Seçimi ve Yatırım Yönetimi, Mali ve Ekonomik Yayınlar, İstanbul: TÖBANK, 1990.

ULUCAN Aydın, Portföy Optimizasyonu Kuadratik Programlama Tabanlı Modelleme, 1. Baskı, Ankara: Siyasal Kitabevi, Ağustos, 2004.

UNVAN Hayal, Finansal Varlık Fiyatlandırma Modeli ve Türkiye Üzerine Bir Deneme 1978-1986, Ankara: Sermaye Piyasası Kurulu Yayını, 1989.

ÜSTÜNEL İbrahim Engin, Durağan Portföy Analizi ve İMKB Verilerine Uygulanması, Ankara: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası, 2000.

WANG Shouyang ve Yusen XIA, “Portfolio Selection And Asset Pricing”, Verlag- Berlin-Heidelberg/Germany: Springer Publishing, 2002, ss. 145-147.

WILLIAMS, John Burr, The Theory of Investment Value, Cambridge MA: Harvard University Press, Fraser Publishing Company, 1938, ss. 1-612.

YAZICI, Bilgehan, Kısaca Portföy Yönetimi 1, http://www.bilgehanyazici.com/portfoliomgt/ theory.htm

YÖRÜK Nevin, Finansal Varlık Fiyatlama Modelleri ve Arbitraj Fiyatlama Modelinin İMKB'de Test Edilmesi, İstanbul: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası, 2000.

WALTERS Jay, "The Black - Litterman Model: A Detailed Exploration", 2008, ss. 1-39. http://www.master272.com/finance/BL/JWalters_Black - Litterman.pd f

ZHANG Ying, "Diversification Benefits of Hedge Funds: a Black - Litterman Approach With Stable Distributions", 2007, s. 9.

ZHOU Guofu, "Beyond Black - Litterman: Letting The Data Speak", The Journal of Portfolio Management, vol: 36, no: 1, 2009, ss. 36-45. http://www.iijournals.com /doi/abs/10.3905/JPM.2009.36.1.036

Business Finance Online, Portfolio Risk and Return, s. 1.
http://www.zenwealth.com/Business FinanceOnline/RR/Portfolios.html

Risk, Return and The Capital Asset Pricing Model,
www.pitt.edu/~czutter/if/ch07.ppt

Covariance and Calculation of Portfolio Variance,
http://learning.mazoo.net/archives/001385.html

Portfolios of Two Assets,
http://www.stanford.edu/~wfsharpe/mia/rr/mia_rr5.htm#two

Business Finance Online, Portfolio Risk and Return, s. 1.
http://www.zenwealth.com/Business FinanceOnline/RR/Portfolios.html

www.casact.org/pubs/dpp/dpp90/90dpp171. pdf

http://ekonomiportali.com/81.htm

http://www2.standardandpoors.com/spf/pdf/index/factsheet.global1200.pdf

http://www.physics.ohio-state.edu/~gan/teaching/spring04/Chapter5.pdf

http://www.fransizcasozluk.gen.tr

http://www.tdk.gov.tr

http://www.hazine.gov.tr/irj/portal/anonymous /IcBorc

ÖZGEÇMİŞ

M. M. Tuncer ÇALIŞKAN, 30.10.1977 tarihinde, İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 1995 yılında Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümünü kazandı. Bölümünden 2000 yılında mezun oldu. Aynı yıl, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalında Muhasebe Finansman alanında yüksek lisansına başladı. Ayrıca 2000 yılında Balıkesir Üniversitesi, Bandırma İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Muhasebe Finansman Anabilim Dalında araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı. Yüksek lisans ders aşamasını Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsünde tamamladıktan sonra tez aşamasında kaydını Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsüne aldırdı. 2004 yılında "Kriz Dönemlerinde Sanayi İşletmelerinde Finansal Risk Yönetiminde Opsiyon Sözleşmeleri" konulu yüksek lisans tezini tamamlayarak, bilim uzmanı ünvanını aldı. Aynı yıl Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalında Finansman Doktorasına başladı.

ÇALIŞKAN, evli ve bir erkek çocuk babasıdır. İngilizce bilmektedir.