

T.C.
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
TİCARET VE FİNANS ENSTİTÜSÜ
FİNANS ANABİLİM DALI
FİNANSAL EKONOMİ DOKTORA PROGRAMI

PORTFÖY OPTİMİZASYONU:
BLACK-LITTERMAN MODELİ UYGULAMASI

Doktora Tezi

İsmail TELCİ

İSTANBUL, 2025

T.C.
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
TİCARET VE FİNANS ENSTİTÜSÜ
FİNANS ANABİLİM DALI
FİNANSAL EKONOMİ DOKTORA PROGRAMI

PORTFÖY OPTİMİZASYONU:
BLACK-LİTTERMAN MODELİ UYGULAMASI

Doktora Tezi

İsmail TELCİ
200019837

Danışman: Prof. Dr. Elçin AYKAÇ ALP

İSTANBUL, 2025

ETİK BEYAN SAYFASI

Hazırlamış olduğum tez özgün bir çalışma olup YÖK ve İstanbul Ticaret Üniversitesi Lisansüstü Yönetmeliklerine uygun olarak hazırlanmıştır. Ayrıca, bu çalışmayı yaparken bilimsel etik kurallarına tamamiyle uyduğumu; yararlandığım tüm kaynakları gösterdiğimi ve hiçbir kaynaktan yaptığım ayrıntılı alıntı olmadığını beyan ederim. Bu tezin ihtiva ettiği tüm hususlar şahsi görüşüm olup İstanbul Ticaret Üniversitesi'nin resmi görüşünü yansıtmamaktadır.

Öğrenci Adı-Soyadı: İsmail TELCİ



ÖZET

Bir finansal yatırım portföyünün yönetilmesinde yatırım aracı olarak sadece ‘yatırım fonlarının’ yer aldığı, yani kıymet olarak ‘yatırım fonu katılma payları’ üzerinden oluşturulmuş ‘Fon sepetinin’ portföy yönetimi süreci için özelleştirilmiş bir ‘optimizasyon yaklaşımı’ oluşturmak bu akademik çalışmanın odak noktasını meydana getirmektedir. Bireysel, tüzel veya kurumsal bir yatırımcının, risk iştahına ve getiri tercihinine göre bu ‘fon sepeti’ portföyünün dolaylı olarak ‘ana varlıklar’ (para piyasası, sabit getiri, döviz, hisse, kıymetli maden, emtia, türev) içeriğinde temel yatırım pozisyonunu çok sayıda ve çeşitli yatırım fonlarını portföyünde barındırarak (kullanarak) portföy dağılımını en uygun nasıl yapılandırması gerektiği sorusuna yanıt aranmaktadır. Çalışma içerisinde Türkiye’deki finansal kurumların güncel yapısı özellikle yatırım fonları başlığı altında detaylı ele alınmıştır. Literatür geleneksel ve modern portföy teorisi zamanlarından itibaren ele alınmıştır. Güncel çalışmalar da değerlendirilirken portföy optimizasyonu içerikli çalışmalarda doğrudan yatırım fonları temalı uygulamalara hemen hiç rastlanmadığı görülmüştür. Black Litterman finansal modelinin günümüz finansal piyasa koşullarında bu araştırma çalışması için uygunluğu değerlendirilmiş ve modelin ayrıca ‘davranışsal finans’ ekolüyle de örtüşen yönleri nedeniyle çalışma için bilhassa tercih edilmiştir. Portföy yönetimi ve optimizasyon kavramlarının teorik çerçevelerinin de irdelendiği çalışmada ayrıca finansal risk yönetimi ve performans değerlendirmesi konularına da yine optimizasyon hedefleri bağlamında yer verilmiştir. 2023 ve 2024 yıllarına ait verilerin kullanıldığı ‘Türkiye yatırım fonları piyasası’ parametrik olarak finansal modelde yer almak üzere modellenmiş ve ilgili zaman serileri oluşturularak örnekler olarak gösterilmiştir. Bu değişkenlerin yer aldığı uygulama analizi neticesinde geleneksel ana varlık endeksleri ile yürütülen ‘klasik analizlerle’ tutarlı sonuçların sağlandığı görülmüştür. Ayrıca, portföylerin ‘beklenen riske göre düzeltilmiş getiri’ bağlamında da bu yaklaşım altında görece daha yüksek performans vadettiği ortaya konulmuştur. Böylece, ‘finansal model’ temelli portföy yönetimi uygulamalarında ‘yatırım fonları’ özelinde bir bakış açısı ortaya konulmuştur.

Anahtar kelimeler: Portföy seçimi, yatırım fonu, optimizasyon teknikleri, finansal kurumlar, finansal risk ve risk yönetimi.

ABSTRACT

The focus of this academic study is to develop a customized “optimization approach” for the portfolio management process of a financial investment portfolio that consists solely of “investment funds” as investment instruments, i.e., a “fund portfolio” created through “investment fund participation shares.” The aim is to answer the question of how an individual, legal, or institutional investor can indirectly structure the 'fund portfolio' in accordance with their risk appetite and return preferences, given that the 'fund portfolio' indirectly includes 'underlying assets' (money market, fixed income, foreign exchange, equities, precious metals, commodities, derivatives) by holding (using) numerous and diverse investment funds in their portfolio. The current structure of financial institutions in Turkey is discussed in detail, particularly under the heading of investment funds. The literature is reviewed from the traditional to the modern portfolio theory periods. While evaluating current studies, it was observed that there are almost no applications directly related to investment funds in studies on portfolio optimization. The suitability of the Black Litterman financial model for this research study under current financial market conditions was evaluated, and the model was particularly preferred for this study due to its alignment with the behavioral finance school of thought. In addition to examining the theoretical frameworks of portfolio management and optimization concepts, the study also addresses financial risk management and performance evaluation within the context of optimization objectives. Data from 2023 and 2024 were used to model the “Turkish investment fund market” parametrically in the financial model, and the relevant time series were created and presented as examples. The application analysis of these variables showed that the results were consistent with the “classical analyses” conducted with traditional main asset indices. Furthermore, it has been demonstrated that portfolios offer relatively higher performance in terms of 'return adjusted for expected risk' under this approach. Thus, a perspective specific to 'investment funds' has been presented in 'financial model'-based portfolio management applications.

Keywords: Portfolio selection, investment funds, optimization techniques, financial institutions, financial risk and risk management.

TEŞEKKÜR

Doktora tezimin hazırlanmasında akademik birikimleri, destekleri ve kıymetli katkılarıyla bana yol gösteren kişi ve kurumlara teşekkür ederim.

Tez sürecimin her aşamasında bilgi ve tecrübesiyle rehberlik eden, akademik gelişimime yön veren değerli danışmanım Prof. Dr. Elçin AYKAÇ ALP'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez jürimde yer alarak değerlendirme ve önerileriyle çalışmamın daha rafine olması için çabalayan Prof. Dr. Ali Osman GÜRBÜZ ve Prof. Dr. Serkan ÇANKAYA'ya kıymetli katkıları için müteşekkirim.

Doktora eğitimim boyunca akademik altyapımı güçlendiren ve bu çalışmayı yürütmem için gerekli ortamı sağlayan İstanbul Ticaret Üniversitesi Ticaret ve Finans Enstitüsü Finans Anabilim Dalı'na ve tüm akademik kadrosuna teşekkür ederim.

Bu uzun ve zorlu süreçte her zaman yanımda olan, sevgisi ve desteğiyle bana güç veren değerli eşim Özlem TELCİ'ye ve aileme en derin şükranlarımı sunarım.

Ayrıca bu yolculukta samimiyetleri, anlayışları ve dostluklarıyla bana destek olan kıymetli arkadaşlarım Suat KILIÇ ve Alkım BİKET'e gönülden teşekkür ederim.

Tez çalışmamın ortaya çıkmasında emeği geçen herkese sonsuz teşekkürlerimle.

İsmail TELCİ
30.06.2025
İstanbul

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN SAYFASI	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
TABLO LİSTESİ	xi
ŞEKİL LİSTESİ	xiii
KISALTMALAR	xv
GİRİŞ	1
1 FİNANSAL PİYASALAR ve KURUMLAR	3
1.1 Finans Temel Kavramları.....	3
1.1.1 Finansal Süreç ve Fonksiyonları	3
1.1.1.1 Finansman fonksiyonu (Finansman kararları)	3
1.1.1.2 Yatırım kararları.....	4
1.2 Finansal Piyasalar, Kurumlar ve Araçlar	4
1.2.1 Finansal Piyasa Tanımı – Yatırım Ortamı ve Piyasa Oyuncuları.....	4
1.2.2 Finansal Piyasaların Temel İşlevleri	5
1.2.3 Finansal Piyasaların Yapısı ve Özellikleri	7
1.2.3.1 Uluslararası finansal piyasalar	9
1.2.3.2 Döviz piyasaları	10
1.2.3.3 Türkiye’de finansal piyasaların yapısı	10
1.2.4 Finansal Aracılık, Finansal Kurumlar ve Yatırım Fonları.....	11
1.2.4.1 Türkiye özelinde finansal kurumlar	12
1.2.4.2 Kolektif yatırım kurumları – Kurumsal yatırımcılar.....	14
1.2.4.3 Menkul kıymet yatırım fonları	17
1.2.4.4 Menkul kıymet yatırım fonlarına genel bakış	20
1.2.4.5 Menkul kıymet yatırım fonlarının işleyişi.....	22
1.2.4.6 Menkul kıymet yatırım fonlarının fonksiyonları.....	23
1.2.4.7 Menkul kıymet yatırım fonlarının sınıflandırılması.....	24
1.2.4.8 Dünyada menkul kıymet yatırım fonları	26
1.2.4.9 Türkiye’de menkul kıymet yatırım fonları.....	27
1.2.5 Finansal Araçlar.....	27

1.2.5.1	Para piyasası araçları.....	28
1.2.5.2	Sermaye piyasası araçları.....	29
1.2.5.3	Menkul kıymet yatırım fonları katılma payları (belgesi).....	30
1.2.5.4	Fon katılma paylarının alım satımı ve TEFAS platformu.....	31
2.	PORTFÖY YÖNETİMİ	32
2.1	Portföy Kavramı.....	32
2.1.1	Portföy ve Portföy Yöneticisi Tanımları	32
2.1.2	Portföy Yönetiminin Temel Amaçları.....	33
2.2	Portföy Yönetimi Süreci	34
2.3	Portföy Yönetimi Stratejileri.....	37
2.3.1	Pasif Portföy Yönetim Stratejisi	37
2.3.2	Aktif Portföy Yönetim Stratejisi	38
2.3.3	Diğer Portföy Yönetim Stratejileri	39
2.3.4	Geleneksel Portföy Yönetimi- Teorisi.....	42
3.	PORTFÖY YÖNETİMİNİN KURAMSAL TEMELLERİ.....	44
3.1	Modern Portföy Teorisi.....	44
3.2	Markowitz Ortalama Varyans Modeli	44
3.2.1	Risk, Getiri ve Çeşitlendirme (Risk, Yield and Diversification).....	46
3.2.2	Etkin Sınır ve Etkin Portföy-ler.....	51
3.3	Fayda Teorisi ve Kayıtsızlık Eğrileri	53
3.3.1	Faydanın Teorisi.....	53
3.3.1.1	Kayıtsızlık eğrileri.....	55
3.3.2	Optimal Portföyün Seçilmesi Mekanikleri.....	58
3.3.3	Ortalama-Varyans Modeline Yöneltilen Eleştiriler.....	59
3.4	Likidite Tercihi Teorisi – James Tobin.....	60
3.4.1	Keynes’in Likidite Tercihi ve Tobin’in Likidite Tercihi Yaklaşımları.....	60
3.4.1.1	Ayırım özelliği (Seperation property).....	64
3.5	Piyasa Etkinliği Hipotezi.....	65
3.5.1	Kavram Olarak ‘Piyasa Etkinliği’	65
3.5.2	Piyasa Etkinliği Teorisi	66
3.5.3	Piyasa Etkinliği Çeşitleri	69
3.6	Davranışsal Finans	74
3.6.1	Portföy Optimizasyonunda Davranışsal Finansın Yeri	77

3.6.2	Zihinsel Muhasebe ve Portföy Çeşitlendirmesi.....	78
3.6.3	Davranışsal Portföy ve Varlık Piramidi Algılaması.....	78
3.7	Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli (FVFM).....	79
3.7.1	Modelin Teorik Yapısı ve Temel Kavramları	80
3.7.1.1	Risksiz varlık ve risksiz faiz oranı	80
3.7.1.2	Pazar portföyü	80
3.7.1.3	Sistematik ve sistematik olmayan risk	81
3.7.1.4	Modelin varsayımları	82
3.7.1.5	Standart sapma ve beta katsayısı.....	82
3.7.1.6	Finansal varlık piyasa doğrusu ve beta katsayısı	84
3.8	Arbitraj Fiyatlama Teorisi (AFT).....	91
3.8.1	Arbitraj Fiyatlama Teorisi, Varsayımlar ve Gelişim	92
3.8.2	Tek Risk Faktörlü Arbitraj Modeli.....	93
4.	OPTİMİZASYON (YÖNEYLEM)	95
4.1	Doğrusal Olmayan Programlama	95
4.1.1	Doğrusal Olmayan Programlama Denklemi	96
4.1.2	Konveks ve Konkav Fonksiyon Yapıları	97
4.1.3	Kuadratik Form	100
4.1.4	Konveks Küme	101
4.1.5	Kısıtı Bulunmayan Fonksiyon.....	102
4.1.6	Ekstremumlar	102
4.1.7	Gerek ve Yeter Koşullar	103
4.1.8	Kısıt Altında Optimizasyon (Konveks/Konkav Programlama).....	104
4.1.8.1	Lagrange çarpanları metodu.....	104
4.1.8.2	Kuhn Tucker koşulları.....	108
4.1.9	Kuadratik Programlama.....	110
4.2	Markwitz Ortalama Varyans Modeli Zayıf Noktalar	114
4.3	Literatür Ortalama Varyans Modeli Alternatifi	119
4.3.1	Sağlam Optimizasyon (Robust Optimization).....	119
4.3.2	Kısıtlı Sağlam Optimizasyon.....	123
4.3.3	Objektif Sağlam Optimizasyon (Objective Robustness).....	124
4.3.4	Tam Ölçek Optimizasyon Modeli (Full Scale Optimization Model).....	124
4.4	Black Litterman Modeli	128

4.4.1	Black Litterman Modeli'nin ortaya çıkışı ve gelişimi.....	128
4.4.2	Black Litterman uygulama süreci özet	130
4.4.3	Black Litterman matematiksel süreç	131
4.4.4	Black Litterman Modeli Matematiksel Fonksiyon Diyagramı.....	135
4.4.5	Black Litterman Formül Yapısı.....	139
4.4.6	Literatür: Black Litterman Modeli Teorik Gelişim	141
4.4.7	Literatür: Black Litterman Model Uygulamaları Alanı ve Veriİncelemesi..	143
4.4.8	Literatür: Türkiye ve yurt dışı yüksek lisans ve doktora tezleri.....	146
4.4.9	Literatürde yer alan uygulama esaslı ilgili makale ve tez özet tablosu	147
5.	FİNANSAL RİSK YÖNETİMİ.....	150
5.1	Finansal Getiri ve Risk Kavramları.....	150
5.1.1	Sistematik Riskler.....	152
5.1.2	Sistematik Olmayan Riskler	153
5.2	Finansal Getiri ve Riskin Ölçümü.....	153
5.2.1	Getiri ve Riskin Ölçülmesi	154
5.2.2	Rassal Yürüyüş (Random Walk) Modeli	159
5.2.3	Riske Göre Düzeltilmiş Getiri	160
5.2.3.1	Toplam riski değerlendiren performans ölçüm modelleri.....	160
5.2.3.2	Sistematik riski değerlendiren performans ölçüm modelleri	163
5.3	Finansal Piyasa Risk Ölçümü.....	167
5.3.1	Riske Maruz Değer-RmD (Value at Risk-VaR).....	167
5.3.2	Riske Maruz Değer Bileşenleri	168
5.3.3	Geleneksel Riske Maruz Değer Ölçüm Yöntemleri	170
6.	UYGULAMA	174
6.1	Araştırmanın Amacı ve Önemi	175
6.2	Araştırmanın Yöntemi.....	177
6.3	Araştırmanın Veri Seti	179
6.4	Çalışmanın Kısıt ve Varsayımları	181
6.5	Verilerin Oluşturulması: Fon Türü Endekslerinin Hesaplanması	181
6.5.1	TEFAS Şemsiye ve Alt Detaylandırılmış Fon Sınıfları	183
6.5.2	Detaylandırılmış 'Yatırım Fonu Piyasası' Sınıflandırması İhtiyacı	185
6.5.3	Fon Alt Tür Sınıflandırmasından Endeks Üretimi	186
6.5.3.1	Etienne Laspeyres fiyat endeksi.....	187

6.5.4	Örnek Yatırım Fonu Alt Endeksi Hesaplaması	187
6.5.4.1	Örnek mutlak getirili fon endeksi tasarımı.....	188
6.6	Black Litterman Modeli Uygulaması – Yatırım Fonu Endeksleri Kullanımı	192
6.6.1	Black Litterman Model Örnek Uygulama Adımları	192
6.6.2	Optimizasyon Süreci İstatistiksel Sonuçları	205
6.6.2.1	İstatistiksel ve riske göre düzeltilmiş performans kriteri sonuçları	205
6.6.2.2	Riske maruz değer (RmD) sonucu	206
6.6.2.3	Normal dağılım grafiği.....	207
6.6.2.4	Geriye dönük (back) test grafiği	208
6.6.3	Piyasa Ana Varlık ve Detaylı Alt Fon Sınıf Endeks Optimizasyon Karşılaştırması	209
6.6.3.1	Piyasa ve fon endeksleri optimizasyon istatistiksel karşılaştırması....	210
6.7	Portföy Optimizasyon Sonuçlarına Yatırım Fonlarının Eklenmesi	213
6.7.1	Literatürde ve Uygulamada Geleneksel Yaklaşım	213
6.7.2	Yatırım Fonu Endeksleri ile Optimizasyon Sonucuna Uygun Yaklaşım ...	218
6.8	Model Analizi ve Bulgular	223
SONUÇ, TARTIŞMA VE DEĞERLENDİRME		224
KAYNAKLAR		228
EKLER		253

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Yatırım Yönetimi İşleyiş Süreci	34
Tablo 2. TEFAS Şemsiye Fon Sınıfları	183
Tablo 3. Detaylandırılmış Alt Fon Sınıfları	184
Tablo 4. Türkiye'de Yatırım Aracı Türleri	185
Tablo 5. TEFAS Şemsiye ve Alt Fon Sınıfları	186
Tablo 6. Örnek Yatırım Fonu Endeksi İçeriği	188
Tablo 7. ‘Çoklu Varlık Fonlar’ Endeksi Oluşturulması.....	189
Tablo 8. Black Litterman Model Örneği Veri Seti	193
Tablo 9. Fiyat Değişimi (Getiri).....	193
Tablo 10. İstatistiksel Parametreler.....	194
Tablo 11. Düzeltilmiş Değişim	194
Tablo 12. Korelasyonlar.....	195
Tablo 13. Lambda Hesaplama Süreci	196
Tablo 14. Fon Endeksleri Piyasa Değeri (Fon Toplam Değeri) Payı	196
Tablo 15. Fon Endeksleri 'S' Varyans Kovaryans Matrisi	197
Tablo 16. Zımni Denge Aşırı Getiriler.....	197
Tablo 17. Piyasa Görüşü Giriş Matrisi, Omega ve ‘Tau’ Katsayıları	198
Tablo 18. Beklenen Getiri Formül 1.'inci Kısım.....	199
Tablo 19. Beklenen Getiri Formül 2.'inci Kısım.....	200
Tablo 20. Beklenen ve Zımni Denge Aşırı Getiriler.....	200
Tablo 21. Portföy Girdileri, Tarihsel ve CAPM Endeks Beklenen Getirileri.....	201
Tablo 22. Portföy Hesaplamaları	203
Tablo 23. Portföy Dağılımı Çıktısı ve Optimizasyon Sonrası Çıktı	204
Tablo 24. İstatistik ve Riske Göre Düzeltilmiş Performans Parametreleri	205
Tablo 25. Riske Maruz Değer-RmD (Value at Risk-VaR)	206
Tablo 26. Piyasa ve Fon Alt Sınıf Endeks Eşleştirmesi.....	209
Tablo 27. Piyasa ve Fon Endeks İstatistik Karşılaştırması	210
Tablo 28. Ana Varlık Endeksleri Optimizasyon Sonucu	214
Tablo 29. Tercih Edilen TEFAS Yatırım Fonları	215
Tablo 30. Seçili Yatırım Fonlarının Fiili İçerik Ana Varlık Dağılımları	216
Tablo 31. Seçili Fonların Ana Varlık İçeriğine Göre Optimizasyon İşlemi	217

Tablo 32. Seçili Yatırım Fonları Portföylerine Göre Gerçekleşen Optimizasyonu	217
Tablo 33. Fon Varlık Endeksleri Optimizasyon Sonucu	219
Tablo 34. Seçili Fonların Tür Tip Dağılımları	220
Tablo 35. Yatırım Fonlarının Optimizasyon Sonucuna Uygun Dağıtımı	221



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Yatırım Fonlarının İşleyişi	23
Şekil 2. Korelasyon Katsayısı Sıfır Olduğunda Beklenen Getiri ve Risk İlişkisi	48
Şekil 3. Fırsat Kümesi	51
Şekil 4. Etkin Portföy Seçimi	52
Şekil 5. Etkin Sınır.....	53
Şekil 6. Bireylerin Risk Alma Eğilimlerine Göre Toplam Fayda Eğrileri	55
Şekil 7. Kayıtsızlık Eğrisi Riskten Kaçınan	56
Şekil 8. Optimal Portföyün Seçimi.....	58
Şekil 9. Pay Fiyatının Bilgiye (Olumlu Haber) Göre Güncellenmesi	68
Şekil 10. Etkin Piyasa Tipleri.....	69
Şekil 11. Sistematik ve Sistematik Olmayan Risk	81
Şekil 12. Sermaye Piyasası Doğrusu ve Risk Ölçüsü Arasındaki İlişki.....	83
Şekil 13. Finansal Varlık Pazar Doğrusu (FVPD) ve Beta İlişkisi.....	88
Şekil 14. Sermaye Pazarı Doğrusu	89
Şekil 15. Finansal Varlık Pazar Doğrusu.....	90
Şekil 16. Arbitraj Fiyatlama Doğrusu (AFD).....	94
Şekil 17. Konkav -tam- Fonksiyon	
Şekil 18. Konveks -tam- Fonksiyon	98
Şekil 19. Konveks ve Konveks Olmayan Küme	102
Şekil 20. Fonksiyon Ekstremum Noktaları.....	103
Şekil 21. Dirsekli Fonksiyonu	125
Şekil 22. S Formda Fayda Fonksiyonu.....	126
Şekil 23. Black Litterman Süreci.....	131
Şekil 24. Black Litterman Matematiksel Model.....	134
Şekil 25. Black Litterman Denklem Formülü	139
Şekil 26. Toplam Riskin Kaynakları	152
Şekil 27. Olasılık Yoğunluk Fonk. (PDF)	
Şekil 28. Kümülatif Yoğunluk Fonk. (CDF).....	168
Şekil 29. HPO Fonu Fiyat Zaman Serisi Grafiği.....	189
Şekil 30. FIF Fonu Fiyat Zaman Serisi Grafiği.....	190
Şekil 31. 'Çoklu Varlık' Endeks Grafiği	190
Şekil 32. Optimize Portföy Getiriler Normal Dağılım Grafiği.....	207

Şekil 33. Optimizasyon Sonrası Günlük Getiri Geriye Dönük (Back-Test) Grafiği.....	208
Şekil 34. Piyasa Endeksi Optimizasyon Back-Test Grafiği	212
Şekil 35. Fon Endeksi Optimizasyon Back-Test Grafiği	212



KISALTMALAR

AFT	Arbitraj Fiyatlama Teorisi
BIST	Borsa İstanbul
BLM	Black Litterman Modeli
BYF	Borsa yatırım fonu
CAPM	Capital Asset Pricing Model
FVFM	Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli
HMB	Hazine ve Maliye Bakanlığı
MKK	Merkezi Kayıt Kuruluşu
PYŞ	Portföy yönetimi şirketi
RMD	Riske Maruz Değer (RmD)
SPD	Sermaye Pazarı Doğrusu
SPK	Sermaye Piyasası Kurumu
SPKn	Sermaye Piyasası Kanunu
SPKr	Sermaye Piyasası Kuruluşu
SPL	Sermaye Piyasaları ve Lisanslama Kuruluşu
TBB	Türkiye Bankalar Birliği
TCMB	Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TEFAS	Türkiye Elektronik Fon Alım Satım Platformu
TSPB	Türkiye Sermaye Piyasaları Birliği
TKYD	Türkiye Kurumsal Yatırımcılar Derneği
OVM	Ortalama Varyans Modeli
VAR	Value at Risk (VaR)

GİRİŞ

‘Yatırım fonları’ odaklı portföy yönetimi uygulamalarında yani, kıymet olarak ‘yatırım fonu katılma paylarından’ oluşturulmuş bir ‘finansal yatırım portföyünün’ yönetimi ilgili bu akademik çalışmanın konusudur. Bu şekilde kurgulanmış bir ‘fon sepeti’ portföyünün ‘finansal model’ altında optimizasyonu işlemi de yine bu araştırma çalışmasının odak noktası ve yöntemidir.

Modern portföy teorisi zamanlarından itibaren ve Black ve Litterman’ın Goldman Sachs yatırım bankasında çalışırken modellerini geliştirdikleri 1990’lı yıllarda portföy optimizasyonu için literatürde ortaya konulan çalışmalarda çok büyük oranda tahviller ve hisse senetleri gibi ana varlık sınıflarına ait finansal yatırım araçlarının ilgili veri setlerinden oluşturulmuş modeller analiz edilmiştir. 2000’li yıllardan itibaren literatürde ortaya çıkan çalışmalar ise daha çok modellerin matematiksel altyapısına dönük istatistiksel yöntem geliştirmeleri temalı olmuştur. Kullanılan veri setlerinde ise önemli bir değişiklik görülmemiştir.

Bu tez çalışmasında, içeriğinde sadece yatırım fonlarının yer aldığı finansal yatırım portföylerinin Black Litterman finansal-matematiksel optimizasyon modeli içinde nasıl ele alınması gerektiğine dair bir yöntem uygulaması ortaya konulmaktadır. Tipik bir yatırım fonunun çoğunlukla kendi içinde aynı anda pek çok varlık sınıfını da barındırması nedeniyle, her bir tekil yatırım fonu tip ve türünün bir optimizasyon modeli içerisinde nasıl yer alması gerektiği sorusuna yönelik olarak bir yöntem önerilmektedir.

Bir ‘fon sepeti’ yatırım portföyünün uçtan-uca optimizasyonu sürecine dair olması nedeniyle gelecekte literatürde bilhassa robo-fonlar gibi otonom yönetilen finansal portföylere dönük çalışmalara katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

Ağustos 2024 tarihi itibarı ile **Türkiye Sermaye Piyasası Kanununa (TSPKn)** ve **Türkiye Sermaye Piyasası Kurulu (TSPKr)** düzenlemelerine göre, hukuken ve muhasebesel olarak kaydı yapılabilen ve para piyasası, sabit getiri menkul kıymetler, döviz, hisse senedi, kıymetli maden, emtia ve türev araçlar gibi finansal piyasalarda işlem gören yaklaşık **36** adet yatırım aracı çeşidi mevcuttur. Bu yatırım araçlarına yatırım yapan yatırım fonlarının portföyleri ise gittikçe karmaşıklaştıran bir yapıya bürünmektedir. Risk ve getiri beklentileri farklı yatırım araçlarına ‘çeşitlendirme’ saikiyle yatırım yapıldıkça bu fonlar arasında getiri performansı farkları ortaya çıkmaktadır.

Bununla beraber, sadece artan yatırım araçları dünyası değil, yatırım fonu tür ve tiplerinde de bu gelişime paralel ve değişen yönetim teknikleriyle beraber artış görülmektedir. Bu artış, pazar payı rekabeti, yatırımcı tercihleri gibi sebeplerle de gelişmeye devam etmektedir. Artan çeşitlilik içerisinde yatırım yapılacak fonların öncelikle ‘tür ve tip’ açısından belirlenmesi gereği sebebiyle bu ayırımın verimli olarak yapılması önem kazanmaktadır. Bu noktada, fon sepeti olarak bakıldığında, portföye alınacak fonların tür/tip ayırımı çatı ana varlık sınıfı seçilimi sürecinin yerini almaktadır. Hangi kurucu/yönetici portföy yönetimi şirketinin hangi fonuna yatırım yapılacağı hususu ise bu karar aşamasından sonra gelişmektedir.

Hipotezimiz; çok fazla yatırım aracı türü ve piyasasının olduğu bir yatırım ortamında bir fon sepeti portföyü oluşturmak adına optimizasyon yönteminden yararlanılmak istendiğinde kullanılacak ‘ana varlık zaman serilerinin’ böyle bir portföyün optimizasyonu için yeterli olmayacağı, bunun yerine yatırım fonlarının tür ve tip gruplarına göre oluşturulmuş fiyat zaman serilerinden oluşturulmuş bileşik endekslerin kullanımının daha verimli getiri sonuçları üreteceği yönündedir.

Bir optimizasyon yaklaşımı olarak bu araştırma çalışmasında Black Litterman modelinin kullanımı, yatırımcı/yönetici görüş ve tahminlerinin sürece eklenmesini sağlaması nedeniyle bir ‘fon sepeti’ uygulaması için tercih nedeni olmuştur.

1 FİNANSAL PİYASALAR ve KURUMLAR

1.1 Finans Temel Kavramları

Sözlük anlamı, ‘para, mali işler’ olan ‘finans’ terimi¹ gündelik hayatta bir ticari, finansal işletmenin ihtiyaç duyduğu fonların en uygun koşullar altında elde edilmesi ve en doğru biçimde kullanılmasını ifade eder.² Fakat finans kavramı birey ve veya kurumların, tüzel kişiliklerin yararlanabileceği kaynak, fon veya parayı anlatır. Sermaye bağlamında finansman tanımı ise ilgili fonların sağlanmasını, tedarik edimini ifade etmektedir.³

Finansın temel fonksiyonları tanımsal olarak incelendiğinde, bir işletmenin ihtiyacı olan fonların en doğru koşullar altında sağlanması, bu fonların reel ve nominal değerlerinin korunması ve amacı doğrultusunda etkin kullanımının sağlanmasını anlatmaktadır.⁴ Finans fonksiyonları birbirleri ile etkileşimli kavramlardır.

1.1.1 Finansal Süreç ve Fonksiyonları

Bu kavramların bütününden meydana gelen yapı ise yönetilmesi gereken bir süreç olup bu sürecin alt unsurları da;

1. Finansal kaynakların temini.
2. Finansal kaynakların planlaması, yönetilmesi.
3. Finansal kaynakların etkinlik kontrolü.

1.1.1.1 Finansman fonksiyonu (Finansman kararları)

Finansmana dönük kararlar verilirken fon ihtiyacının nasıl finanse edileceği, fonların kimden, nereden ve nasıl sağlanacağına yönelik sağlıklı tespitlerin yapılması gereklidir. İşletmeler borçlanarak veya öz kaynaklarla finansman ihtiyaçlarını karşılarlar.

¹ TÜRK DİL KURUMU (TDK) (2006).

² ERKAN, Mehmet (2014). “*Finans Nedir? Afyon Kocatepe Üniversitesi Ders Notları*”, www2.aku.edu.tr/~mehmeterkan/sayfalar/fygiris.ppt.

³ ECE, Nalan (2016). “*Finansal Sistemin Temelleri*”, Biga Uygulamaları Bilimler Yüksek Okulu, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Seçkin Yayınları, Çanakkale.

⁴ MUCUK, İsmet (1989). “*Modern İşletmecilik*”, DER Yayıncılık, İstanbul.

Finansman kararlarının cevap bulması gereken sorular vardır. Bunlar;

1. Yatırımlar nasıl ve ne şekilde finanse edilmelidir?
2. Hangi finansman yönetimi işletme bakımından en doğrudur?
3. En uygun finansman kombinasyonu (bileşimi) nedir?
4. Fonlar, nereden, kimden, nasıl, ne zaman sağlanmalıdır?

1.1.1.2 Yatırım kararları

İşletmenin finansman kararları neticesinde sağlamış olduğu kaynaklarını etkin biçimde kullanabilmesi, yatırım kararlarında ortaya çıkmaktadır. İşletmenin bu yatırım seçenekleri arasında optimal dengeyi sağlaması kolay bir süreç değildir. Yatırım kararı verilirken, alternatiflerin risk ve getiri parametreleri en önemli karar kriterleridir.

Uzun vadeli sabit varlık yatırımları için ‘sermaye bütçelemesi’ tanımı kullanılmaktadır.

Kısa vadeli yani vadesi bir yıl veya daha az olan yatırımlar ise işletmelerin ‘dönen varlıklarında’ değişim meydana getirmektedir. Mevcut ve planlanan uzun vadeli yatırımların sürdürülebilirliğini sağlamak kısa vadeli yatırım kararları üzerinden mümkün olabilmektedir. Örnek olarak, kasa ve bankalar hesaplarında tutulan nakit varlıklar günlük nakit akışını sağlamak için gereklidir. Geleceğe dönük tasarruf olması adına hisse senedi, tahvil alımı finansal yatırımı sınıfında değerlendirilir.

1.2 Finansal Piyasalar, Kurumlar Ve Araçlar

1.2.1 Finansal Piyasa Tanımı – Yatırım Ortamı ve Piyasa Oyuncuları

Finansal piyasalar, finansal bir hak ve alacağı temsil eden finansal yatırım araçlarının işlem gördükleri yani ticari bağlamda alınıp satıldıkları piyasaları anlatır. Finansal piyasalar kavramı, tasarruf eksiği olan ekonomik figürler ile elinde tasarruf fazlası olan ekonomik figürlerin bir arada ilişkide olmalarını sağlayan finansal araçlar, kurum ve kuruluşlardan oluşan ekosistemi ifade eder.⁵

Finansal piyasalar, en genel anlamıyla elinde fon fazlası -atıl- bulunan ekonomik birimler ile fon eksiği -noksan- bulunan ekonomik birimlerin karşılıklı etkileşimini

⁵ KILIÇ, Uğur Hakan (2014). *“KOBİ Sahipleri ve Finansçı Olmayan Yöneticiler İçin Finans, 2. baskı”*, Sinemis, Ankara.

sağlayan piyasalardır. Bu bağlamda, finansal piyasalar bu her iki ekonomik taraf açısından gerekli koşulların oluşmasını sağlamaktadır. Piyasa kavramı arz ve talebin karşılaştığı ve kaynakların en etkin tahsisini sağlayan ‘denge fiyatın’ tespit edildiği ortamı tanımlamaktadır. Finansal piyasalarda fonların doğru kanallardan doğru yerlere yönlendirilmesinde etkin şekilde çalışan finansal sistemler gereklidir. Piyasaların şeffaf, adil ve güven ortamında işlemlerini temin edecek idari ve hukuki altyapı düzeninin yapılandırılması ölçüsünde fonların en doğru fiyattan alınıp satılması imkânı artacaktır. Verimli çalışan bir finansal sistem, finansal piyasaların işlem maliyetlerinin de minimize olmasını sağlayarak, riski çeşitlendirme vasıtasıyla azaltarak ve likiditenin derinliğini artırarak fonların en verimli yatırım alanlarına yönlendirilmesinde anahtar rol üstlenmektedir.⁶

1.2.2 Finansal Piyasaların Temel İşlevleri

Ekonomik gelişme için etkili çalışan bir finansal sistem ve sektör zaruridir. Finansal krizlerin meydana geldiği ülkelerde bunun önemli ve yıkıcı olabilecek ekonomik maliyetlerinin olduğu görülmektedir.⁷

Bir ekonomideki piyasaları reel ve finansal piyasalar şeklinde iki temel başlıkta ele almak mümkündür. Mal ve hizmetler ile bunların üretiminde kullanılan üretim araç ve gereçlerinin alınıp satıldığı piyasalar reel piyasalar olarak adlandırılır.

Finansal piyasalar buna mukabil, ekonomik birimlerin tasarruflarını ‘finansal varlık’ satın almak şeklinde yatırıma yönlendirdikleri piyasalardır. ‘Finansal varlık’, finansal varlığı ‘satın alanın’ (alıcı), finansal varlığı ‘satandan’ (satıcı) gelecekte gelir sağlama hakkına (imkanına) sahip olmasını sağlayan kıymetler olarak tanımlanabilir. Yani, finansal varlık bunu ihraç eden (piyasaya süren) ekonomik birim/birey açısından bir yükümlülük (borç) meydana getirirken, satın alan taraf açısından ise bir varlıktır (alacak). Bu bağlamda, ‘finansal piyasalar’ bir açıdan borçlu ve alacaklı kesimin karşılaştığı piyasalardır.

⁶ AYDIN, Yılmaz (2016). “*Finansal Piyasalar, Finansal Piyasalar ve Kurumlar, Teori ve Türkiye Uygulamasına Güncel Bakış*”, İktisadi, İdari ve Sosyal Bil. Fakültesi Ekonomi Bölümü, Nişantaşı Üni. İstanbul.

⁷ DELİCE, Güven, vd (2004). “*Finansal Regülasyon ve Piyasa Disiplini*”, C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt:5, Sayı: 1, ss. 101-130, Sivas.

Borçlu ve alacaklı ilişkisinde üç temel problem ortaya konulabilir; İşlem maliyetleri, risk ve likidite. Finansal sistemin fonksiyonlarından bahsedilirken, bu üç temel parametrenin çözümü ihtiyacı ortaya konulmaktadır.⁸

‘Finansal sistem’, işlem maliyetlerinin düşmesi, riskin dağıtılması ve likiditenin kolaylaştırılması vasıtasıyla bir ekonomide tasarruflar üzerinden yatırımların artmasına yardımcı olmaktadır. Ekonomide oluşturulan GSYİH (Gayri Safi Yurt İçi Hasıla), tüketim harcamaları, kamu harcamaları ve yatırım harcamalarının toplamından meydana gelir. Yatırım harcamalarının büyümesi çarpan etkisi ile bu milli geliri artırmaktadır. Finansal kurumların, finansal piyasaların ve finansal araçların gelişmesi olarak anlatılabilecek olan finansal gelişme, bu finansal aracılık sürecinde pozitif katkı meydana getirmekte ve tasarrufların artmasında etkin olmaktadır.⁹

Finansal gelişme kavramı, finansal sistemin ve bunun içerisinde yer alan finansal piyasaların ve finansal araçların gerek büyüklük (hacim) gerekse yapı itibarı ile uğradığı değişimi de yansıtmaktadır. Bu halde, finansal sistemin gelişmesi ‘finansal derinleşme’ kavramıyla da açıklanmaktadır. Finansal derinleşme tanımı, finansal sistemin ne ölçüde genişlediği ve finansal araçların ne kadar çeşitlilik gösterdiğini de ifade etmektedir. Bir ekonomide finansal aktif toplamının ulusal gelire olan oranının artması olarak da tanımlanan finansal derinleşme, ekonomide parasallaşma (monetizasyon- *monetization*) düzeyindeki artış ve finansal araçların sundukları hizmetlerin genişlemesini de ifade etmektedir. Finansal derinliğin artışı, ülke genelinde tasarrufların artmasına, görece düşük getirili tasarrufların finansal aktiflere dönüşümüne ve fonların yüksek riskli organize olmayan piyasalardan, organize olmuş piyasalara doğru kaymasına bağlıdır.¹⁰

Finansal piyasalardaki ‘fon transferi’, ‘doğrudan finansman’ ve ‘dolaylı finansman’ olarak iki şekilde meydana gelir. Yani, fon arz ve talebi ya doğrudan veya finansal kurumlar vasıtasıyla karşılaşır. Finansal varlıkların herhangi bir aracı eliyle olmaksızın ‘el değiştirmesi’ doğrudan finansman olarak adlandırılır. Menkul kıymetler borsası buna örnektir. Dolaylı finansman yolunda ise bu fon transfer işlemi finansal

⁸ RAY, Margaret ve David ANDERSON (2011), “*Krugman’s Economics for AP*”, Worth Publishers, New York, ABD.

⁹ AYDIN, Yılmaz (2016). “*Finansal Piyasalar*”, *Finansal Piyasalar ve Kurumlar, Teori ve Türkiye Uygulamasına Güncel Bakış*, İktisadi, İdari ve Sosyal Bil. Fakültesi Ekonomi Bölümü, Nişantaşı Üni. İstanbul.

¹⁰ AFŞAR, Aslı (2007). “*Finansal Gelişme ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki*”, Mufad Journal, Sayı: 36, ss. 188-198.

aracilar üzerinden gerçekleşir. Bu sürece aracı olan kurumlar fon fazlası olan ekonomik birimlerden sağladıkları fonları fon ihtiyacı bulunan yatırımcılara yönlendirirken olası riskleri de üstlenmektedirler. Örneğın ticari bankalar (aracı olan kurum) verdikleri krediyi geri tahsil edemediklerinde mevduat sahipleri bu durumdan etkilenmeyeceklerdir.¹¹

Bir finansman modelinin doğrudan finansman şeklinde tanımlanmasının sebebi, şirketlerin ihraç ettikleri finansal varlıkların değışmeden yatırımcılara arz edilmesidir. Buradaki ayırım, fon fazlası olanlardan fon ihtiyacı bulunanlara doğru fon aktarımı sağlanırken ‘tek bir finansal varlığın’ kullanılmasıdır. Doğrudan finansmanda aracılık, yatırım bankaları veya aracı kurumlar (kuruluşlar) vasıtasıyla gerçekleşmektedir. Dolaylı finansmanda ise, tasarruf fazlası bulunanların fonları tasarruf eksiğı bulunanlara aktarılırken en az iki adet farklı finansal varlık kullanılır. Örneğın, hane halklarının tasarruflarını ticari bankalara vadeli mevduat olarak yatırıma yönlendirdiğinde bankadan hesap cüzdanı, dekont, mevduat sertifikası şeklinde bir finansal varlığı da satın almış olurlar.

1.2.3 Finansal Piyasaların Yapısı ve Özellikleri

Finansal piyasalar, farklı kriterler bağlamında farklı şekillerde ve bakış açılarına göre sınıflandırılabilir.

Borç ve ortaklık piyasaları: Finansal varlığın niteliğine göre yapılan bu sınıflamada borç (borçlanma araçları) ve ortaklık piyasası (öz sermaye piyasası) ayırımı vardır.

Birincil ve ikinci piyasalar: Finansal varlıkların ilk defa alınıp satılıyor olmasına bağli olarak yapılan sınıflamada, finansal varlık ilk kez satılıyorsa (ihraç ediliyorsa) ‘birincil piyasa’, daha önceden ihraç edilmiş finansal varlıkların tekrar alınıp-satılması söz konusu ise de ‘ikincil piyasa’ tanımı yapılmaktadır.¹²

¹¹ AYDIN, Nurhan (2013). “*Finansal Sistem ve Finansal Piyasalar*”, *Sermaye Piyasaları ve Finansal Kurumlar*, 2. Bs., Ed: Vedat AKGİRAY ve Fatih TEMİZEL, Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2511, ss: 2-52, Eskişehir.

¹² MISHKIN, Frederic S. Ve Stanley G. EAKINS, (2012). “*Financial Markets and Institutions*”, 7. Edition, Prentice Hall, Boston, ABD.

Üçüncül ve dördüncül piyasalar: Borsaya kot edilmiş menkul kıymetlerin borsa dışındaki alım satım işlemleri sonucu üçüncül piyasalar meydana gelir. İkincil piyasadan farklı işlem hacminin yüksek, ödenen komisyonların ise düşük olmasıdır.¹³

Dördüncül piyasalar da menkul kıymetlerin aracısız olarak alınıp satılması sonucu meydana gelen piyasalardır. Bu piyasalarda daha çok yatırım fonları, emeklilik şirketleri, sigorta şirketleri gibi ‘kurumsal yatırımcılar’ işlem yapar. Sebebi, aracı kurumlara komisyon ödemesi olmadan işlemlerin doğrudan gerçekleşmesidir. Fiyatlar doğrudan pazarlık şeklinde oluşur.¹⁴

Organize ve Tezgahüstü piyasalar (Örgütlenme biçimine göre): İkincil piyasa işlemleri fiziki bir mekânı olan piyasalarda meydana gelmesi halinde ‘organize piyasa’ durumundan bahsedilebilir. Menkul kıymet borsaları buna örnektir. Tezgahüstü piyasalar da sadece bir iletişim ağından müteşekkil olup organize bir fiziksel ortama sahip değildir.

Spot ve vadeli piyasalar: İlgili kıymetlerin alım-satım işlem sonucunda varlık tesliminin aynı gün veya ileri bir vadede (tarihte) yapılmasına göre yapılan ayırım.

Vade süresine göre piyasalar: İşlem gören menkul kıymetlerin vadelerine göre de bir sınıflama yapıldığında; sadece kısa vadeli (bir yıldan daha kısa vadeye sahip) borçlanma araçlarının (*debt instruments*) işlem gördüğü piyasalar ‘para piyasası’; uzun vadeli (bir yıl veya daha uzun) vadeye sahip borçlanma araçları ve ortaklık araçlarının işlem gördüğü piyasalar da ‘sermaye piyasası’ şeklinde tanımlanmaktadır.

‘Sermaye piyasası’, orta ve uzun vadeli fon arz ve talebinin karşılaştığı piyasaları ifade eder. Sermaye piyasası, en yalın tabiriyle sermaye arz ve talebinin karşılaştığı piyasa kavramını tanımlar. Sermaye ‘orta, uzun ve sonsuz vadeli fonlar’ olarak tanımlanabilir. Bu bağlamda sermaye piyasası da orta, uzun ve sonsuz vadeli fonların arz ve talebinin, aracı kuruluşlardan doğru ve menkul kıymetler üzerinden karşılaştığı piyasadır denilebilir. Bu nedenle, sermaye piyasası menkul kıymetler ile düşünülebilir ve ele alınabilir. Yani, asli piyasanın sermaye piyasası olduğu, menkul kıymetlerin de ayrı bir

¹³ KORKMAZ, Turhan ve Ali CEYLAN (2007). “*Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi*”, Ekin Basım Yayın Dağıtım, +. Baskı, Bursa.

¹⁴ SARIKAMIŞ, Cevat (2010). “*Finansal Sistem ve Finansal Piyasalar*”, *Sermaye Piyasaları ve Finansal Kurumlar*, Ed: Nurhan Aydın, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını, No: 1846, Eskişehir.

piyasa oluşturmadıkları ve sadece sermaye piyasasında fonların el değiştirmesinde yararlanılan araçlar oldukları kabul edilebilir.¹⁵

Bu tip piyasalarda fonlar genelde tahvil ve hisse senetleri gibi uzun veya sonsuz vadeli menkul kıymetler (finansal varlıklar) üzerinden el değiştirir. Firmalar, para piyasası araçlarına ‘işletme sermayesi’ için başvururlarken, sermaye piyasalarına ise uzun vadeli yatırım projesi finansmanı ve sermaye artırımını için başvururlar. Bu piyasada vadenin görece uzun olması sebebiyle risk ve dolayısıyla faiz oranları -maliyeti- para piyasalarına görece daha yüksektir.¹⁶

Sermaye piyasalarında başlıca olarak devlet (kamu kesimi) ve firmalar faaliyet gösterir. Sermaye piyasası işlemleri birincil ve ikincil piyasaların her ikisinde de gerçekleşirken buradaki organize ve tezgahüstü ikincil piyasalar oldukça gelişkindir.¹⁷

1.2.3.1 Uluslararası finansal piyasalar

Ülkeler arasında hukuksal, mevzuat ve ekonomik farklılıklar, diğer bir ifadeyle yani eksik rekabet koşulları nedeniyle finansal piyasaların küreselleşmesi -globalleşme- ihtiyacı hasıl olmuştur. Yatırımcıların global finansal piyasalarda da yatırım ve rekabet faaliyetlerinde bulunmalarının öne çıkan sebepleri, ülkeler arasındaki ekonomik gelişmişlik ve yapısal farklılıkları, döviz kurlarına dair beklentiler ve yatırım portföyünün çeşitlendirilmesi şeklindeki motivasyonlar olarak sıralanabilir. Bu bağlamda, uluslararası finansal piyasalarda öne çıkan başlıklar:

Europara (Eurocurrency) piyasası: Bir ulusal para biriminin, bunu çıkartan ülke sınırlarının dışında meydana gelen piyasasına verilen addır.¹⁸

Yabancı tahvil piyasası: Uluslararası tahvil piyasasında işlem gören geleneksel finansal varlıklar olarak yabancı tahviller, yabancı bir ülke içinde o ülkenin parası (para birimi) üzerinden işlem gördüğü piyasa.¹⁹

¹⁵ İSLAMOĞLU, Mehmet. Aziz, Hâkim (2023). “*Finansal Yatırım Araçları, Sermaye Piyasası Kurumları, Finansal Yatırım Araçları*”, Ed: KAYA, Feridun. Bolu Abant İzzet Baysal Ü., Beta Basın Yayın Dağıtım A.Ş., İstanbul.

¹⁶ BOLAK, Mehmet (2001). “*Sermaye Piyasası: Menkul Kıymetler ve Portföy Analizi*”, 4. Baskı, Beta, İstanbul.

¹⁷ MISHKIN, Frederic S. Ve Stanley G. EAKINS, (2012). “*Financial Markets and Institutions*”, 7. Edition, Prentice Hall, ss 280-281, Boston, ABD.

¹⁸ SEYİDOĞLU, Halil (2003). “*Uluslararası İktisat: Teori, Politika ve Uygulama*”, Geliştirilmiş 15. Baskı, Güzem Yayınları, ss: 685-687, İstanbul.

¹⁹ MISHKIN, Frederic S. (2004). “*The Economics of Money, Banking and Financial Markets*”, 7. Edition, Pearson: Addison Wesley, Boston, ABD.

Euro-tahvil (Eurobond) piyasası: Büyük ve/veya çok uluslu şirketler, yerli (lokal) piyasaların yanında uluslararası tahvil piyasalarında da tahvil ihraç ederek -satarak- uzun vadeli olarak fon elde edebilirler. Eurobond'lar (Euro-tahvil) veya yabancı tahviller, tahvilin ihraç edildiği ülkenin dışındaki ülkelerde satılır.²⁰

Uluslararası menkul kıymet borsaları: Uluslararası alanda çalışan şirketler, ulusal menkul kıymetler piyasalarında olduğu üzere uluslararası menkul kıymetler pazarlarında da hisse ihracı gerçekleştirebilirler. New York ve Londra borsaları bu tip işlemlerin yoğun yapıldığı piyasalardır.²¹

1.2.3.2 Döviz piyasaları

Döviz piyasalarında gerçekleştirilen işlemlerin önemli bir bölümü; ticaret, yatırım, korunma (*hedging*) ya da spekülasyon amacı taşımaktadır.²² Döviz piyasaları, yabancı para birimlerinin alınıp-satıldığı veya ulusal bir para biriminin başka bir para birimine dönüşümüne imkân sağlayan kurumsal yapılardır. Bu piyasalarda, yabancı para cinsleri genelde ilgili ülkenin kendi ulusal -yerel- para birimi karşılığında değiştirilirler. Bir ülkenin döviz piyasasında iki farklı yabancı paranın da dolaylı ya da dolaysız yoldan birbirine dönüştürme imkânı söz konusudur.²³

1.2.3.3 Türkiye’de finansal piyasaların yapısı

1980 Öncesinde Türkiye’de, sadece Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) ve ticari bankalardan oluşan finansal sistem, bu tarihten sonra özel finans kurumlarının sisteme eklenmesiyle gelişme göstermeye başlamıştır. Ancak, finansal sektör ve kuruluşlardaki gelişmeye rağmen bankacılık sektörünün finansal sistemdeki belirleyici rolünün öne çıktığı görülmektedir.²⁴

Türkiye’deki finansal piyasaların önemli bir bölümü 1985 senesinden itibaren ortaya çıkmıştır. Menkul kıymetler piyasasını düzenleyen temel tüzük, 2499 sayılı ‘Sermaye Piyasası Kanunudur’. 1981 Senesinde kabul edilen ‘Türkiye Sermaye Piyasası Kanunu’, 1991 senesinde Türk lirasının konvertible hale gelmesi şeklindeki liberal yönlü

²⁰ GÜNAL, Mehmet (2006). “*Para, Banka ve Finansal Sistem*”, Yeni Dönem, Ankara.

²¹ GÜNAL, Mehmet (2006). “*Para, Banka ve Finansal Sistem*”, Yeni Dönem, ss: 21, Ankara.

²² UZUNOĞLU, Sadi (2007). “*Para ve Döviz Piyasaları*”, Genişletilmiş 3. Baskı, Literatür, ss: 27-29, İstanbul.

²³ SEYİDOĞLU, Halil (2003). “*Uluslararası İktisat: Teori, Politika ve Uygulama*”, Geliştirilmiş 15. Baskı, Güzem Yayınları, İstanbul.

²⁴ GÜNAL, Mehmet (2006). “*Para, Banka ve Finansal Sistem*”, Yeni Dönem, Ankara.

Çalışmaların akabinde uygun ortamın oluşması neticesinde gelişme sahası bulan finansal piyasalar bugün Türkiye ekonomisinde önemli bir ağırlığa sahiptir. Finansal piyasaların önemli rol üstlenen fonksiyonlarından açık piyasa işlemleri 1987’de başlamıştır. Bu sayede TCMB para arzını ve piyasadaki likidite düzeyini düzenleme ve denetleme imkanına kavuşmuştur. Bankaların birbirileri ile karşılıklı borç alıp verme işlemlerine imkân veren ‘İnterbank Para Piyasası’ da 2001 yılında işleme açılmıştır.²⁵

1.2.4 Finansal Aracılık, Finansal Kurumlar ve Yatırım Fonları

Fon talep edenler ile fon arz edenler arasında doğrudan bir temas yoksa ise ‘dolaylı finansman’ söz konusudur. Dolaylı finansman fonksiyonel olarak ‘finansal aracılar’ vasıtası ile gerçekleşir. Burada, finansal aracılar riski üstlenme karşılığında getiri elde etmeye çalışırlar. Bunlara dair en iyi örnek ticari bankalardır.²⁶

Finansal piyasaların diğer piyasalardan ayrılmasına neden olan en önemli farklılıkların başında bu piyasalardaki işlem ve bilgilendirme maliyetlerinin görece yüksek olması gelmektedir. Burada bahsi geçen ‘işlem maliyetleri’ elinde fon fazlası bulunanlar açısından önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu noktada, finansal aracılar, uzmanlaşma ve ölçek ekonomilerinde yararlanma sonucunda bu maliyetleri en aza indirgeyerek finansal sistemin etkinliğinin artmasına katkıda bulunurlar. Finansal piyasalarda meydana gelen önemli bir diğer sorun da ‘eksik bilgilendirme (asimetrik enformasyon)’ ile ilgilidir.²⁷ Eksik bilgilendirme finansal piyasalardaki iki tür problemin ortaya çıkmasına sebep olur: ‘Ters seçim (*adverse selection*)’ ve ‘kötü niyet (*moral hazard*)’

Başarılı finansal aracılar, düşük veya yüksek kredi riskini bir bireye göre daha iyi değerlendirebilecekleri ve bu nedenle ortaya çıkabilecek ters seçime bağlı kayıp potansiyelini azaltabileceklerinden olası getiri beklentisi de yükselebilecektir. Nihayetinde finansal kurumlar, fon fazlası olanlardan, fon ihtiyacı bulunanlara doğru fon transferini kolaylaştırarak ekonomik etkinliğin artışında belirgin bir rol üstlenmektedirler.

‘Dolaylı finansman kurumlarını’ temel olarak üç (3) grupta toplayabiliriz;

²⁵ KARAN, Mehmet B. (2011). “*Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*”, 3. Baskı, Gazi Kitabevi, ss: 19-20, Ankara.

²⁶ KARAN, Mehmet B. (2011). “*Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*”, 3. Baskı, Gazi Kitabevi, Ankara.

²⁷ CENGİZ, Vedat (2010). “*Finansal Piyasalarda Bilgi Problemlerinin zmnde Bankaların Rolü*”, Bilgi Ekonomisi ve Yönetim Dergisi, Cilt: V, Sayı: 1, ss. 151-162.

1. **Mevduat toplayan (kabul eden) ve bunu kredi olarak veren aracilar:** Ticari bankalar ve yardımlaşma sandıkları.²⁸
2. **Sözleşmeye dayalı tasarruf kurumları (aracıları):** Sigorta şirketleri.
3. **Yatırım aracıları:** Yatırım fonları ve yatırım ortaklıkları.²⁹

Yatırım fonlarında olduğu üzere, yatırımcılar normal koşullar altında olağan yatırım miktarının çok üzerindeki yatırım araçlarına yine bu finansal kurumlar üzerinden erişim sağlayabilmektedir. Küçük bireysel ve tüzel gerçek yatırımcıların portföylerinin çeşitlendirilmesi, işlem maliyetlerinin düşürülmesi ve tüm finansal araçlara ulaşabilmesi finansal kuruluşlar sayesinde olabilmektedir. Finansal kurum çalışanlarının uzmanlaşması, işlem maliyetleri ve risk-getiri yönünden daha ‘etkin portföylerin’ oluşturulabilmesinin yolunu açmaktadır.

Finansal kurumların çeşitliliği, bulunduğu ülkelerdeki finansal sistemin gelişmişlik seviyesi ile doğru orantılı olsa da yukarıda saydığımız temel araçlar tüm ülkelerde mevcuttur.

1.2.4.1 Türkiye özelinde finansal kurumlar

Türkiye özelinde finansal sistemin yapılanması incelendiğinde, yukarıdaki ayırım da olduğu üzere bankacılık kurumları, sermaye piyasası kurumları ve diğer mali aracı kurumlar şeklinde bir özetleme yapılabilir.

A. Bankacılık kurumları: Ekonomideki para ve kredi ihtiyacını karşılayan temel kurumlar olarak bankalar âtil fonların reel sektöre kazandırılmasıyla ekonomik büyüme ve refah üzerinde etkilidir.³⁰ Uzmanlaşma alanlarına göre bankaları;

- a. Mevduat bankaları, kendi nam ve hesabına mevduat kabul edip kredi kullandırmak.
- b. Kalkınma bankaları, kredi kullandırılması esas olmak üzere uzmanlık alanlarına göre finansman sağlamak.
- c. Yatırım bankaları, sermaye piyasalarından uzun vadeli fon sağlamak isteyen işletmelere menkul kıymet ihraç ve satım garantisi hizmeti vermek.

²⁸ MISHKIN, Frederic S. (2004). “*The Economics of Money, Banking and Financial Markets*”, 7. Edition, Prentice Hall, Boston, ABD.

²⁹ KARAN, Mehmet B. (2011). “*Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*”, 3. Baskı, Gazi Kitabevi, Ankara.

³⁰ LEVINA, R. (1997). “*Financial Development and Economic Growth: View and Agenda*”, Journal of Economic Literature, ss: 688-726.

- d. Katılım bankaları (katılma hesapları üzerinden fon toplamak ve kredi olarak vermek) şeklinde sınıflamak mümkündür.

Ayrıca, merkez bankaları da finansal sistemin parasal önlemleri almak, paranın iç ve dış değerini koruyucu işlemleri gerçekleştirme ve para politikasının yürütülmesini sağlamak şeklindeki görevleri ifa eden kurumlar olarak öne çıkmaktadır.³¹ BDDK "*Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu*" (Türkiye'deki bankacılık sektörünü düzenlemek, denetlemek ve güçlendirmek amacıyla kurulmuştur), Türkiye'deki bankaların ve diğer finansal kurumların faaliyetlerini düzenleyen yasal çerçeveyi oluşturur.

B. Diğer mali aracı kurumlar: Finansal kiralama şirketleri, faktöring şirketleri, forfaiting şirketleri, finansman şirketleri, sigorta şirketleri, bireysel emeklilik şirketleri, varlık yönetimi şirketleridir.

C. Sermaye piyasası kurumları: 'Sermaye piyasası' orta, uzun ve sonsuz vadeli fon arz edenlerle, fon talep edenlerin karşılaştığı piyasalardır.

'Sermaye piyasası faaliyetleri' sermaye piyasası araçları ile ilgili emirlerin gerçekleştirilmesi, portföy yöneticiliği, yatırım danışmanlığı, halka arzlarda yüklenimde bulunmak veya aracılık etmek, borsa dışı diğer teşkilatlanmış pazar yerlerinin işletilmesi, sermaye piyasası araçlarının saklanması olarak tanımlanmaktadır.

SPK Sermaye Piyasası Kurulu: 1981 senesinde 2499 sayılı Sermaye Piyasası Kanunu ile kurulmuş, yetkilerini kendi sorumluluğu altında bağımsız olarak kullanan, idari ve mali özerkliğe sahip düzenleyici bir kamu kurumudur. Temel görevi sermaye piyasalarının açıklık ve kararlılık içinde çalışmasını ve tasarruf sahiplerinin hak ve yararlarının korunmasını sağlamaktır.

Borsa İstanbul: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) -sonradan Borsa İstanbul (BIST)- 1985 yılında resmi olarak kurulmuş, 3 Ocak 1986'da ilk alım-satım işlem faaliyetleri başlamıştır.³² Başlıca amacı ve faaliyet alanı; sermaye piyasası araçları, kambiyo ve kıymetli madenler vb. değerlerin serbest rekabet şartları altında alınıp-satılmasını sağlamak, emirlerin karşılaşılabileceği fiziksel ve elektronik ortamın

³¹ SARIKAMIŞ, Cevat (2010). "*Bankalar ve İşlevleri*", Sermaye Piyasaları ve Finansal Kurumlar, Ed: Nurhan Aydın, T.C. Anadolu üniversitesi Yayını, No: 1846, Eskişehir.

³² BASTI, Eyüp (2013). "*Türkiye'de Şirketler Kesiminin Doğrudan Finansman Yoluyla Kaynak Sağlaması*", SDÜ Fen Edebiyat fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı: 30, ss: 185-194.

sağlanması, fiyat tespiti ve ilanının yapılması amacıyla pazarlar, platformlar ve sistemler ile teşkilatlanmış diğer pazar yerleri kurmak, oluşturmak, geliştirmek.

Borsa İstanbul çatısı altında, Borsa İstanbul Pay Piyasası'nda şirketlerin payları (hisse senetleri), borsa yatırım fonları, varantlar ve sertifikalar işlem görmektedir. Yine aynı çatı altındaki 'Borçlanma Araçları Piyasasında' da Türk lirası ve döviz ödemeli ihraç edilmiş borçlanma araçları, menkul kıymetleştirilmiş varlık ve gelire dayalı borçlanma senetleri, kira sertifikaları, TCMB tarafından ihraç edilen likidite senetleri ve diğer menkul kıymetler işlem görmektedir.

Aracı kurumlar: 2499 Sayılı Sermaye Piyasası Kanunu aracı kurumları, menkul kıymetlerin, kıymetli evrakın, mali değeri temsil eden ve ihraç edenin mali yükümlülüklerini kapsayan her türlü dokümanın başkası nam ve hesabına, kendi namına yahut kendi nam ve hesabına aracılık amacıyla alım satımı yapan kurumlar olarak tanımlar.

1.2.4.2 Kolektif yatırım kurumları – Kurumsal yatırımcılar

Bu grup içerisinde bulunan kurumlar, birey ve tüzel kişiliklerden topladıkları fonlarla portföyler meydana getiri ve çeşitlendirmeye dayalı şekilde riski dağıtma prensibi çerçevesinde bu portföylerin finansal olarak yönetimini gerçekleştirirler. Bu grup içerisinde, yatırım ortaklıkları, gayrimenkul yatırım ortaklıkları, yatırım fonları, bireysel emeklilik fonları, portföy yönetimi şirketleri, risk (girişim sermayesi) yatırım fon ve ortaklıkları, konut ve varlık finansman şirket ve fonları yer almaktadır.³³

Portföy yönetimi şirketleri (PYŞ): Portföy yönetim şirketi, müşterilerinin finansal varlıklarını etkin bir biçimde yönetmek üzere kurulmuş ve muhtelif yatırım araçlarına dayalı portföyler oluşturan ve yöneten finansal kurumdur. Bu şirketler, bireysel yatırımcılardan tüzel ve kurumsal müşterilere kadar geniş bir yatırımcı tabanına hizmet verebilirler.

Finansal portföy yönetim şirketlerinin asli görevleri, müşterilerinin finansal hedeflerine uygun bir şekilde yatırım yaparak portföy değerini artırmaktır. Bu çerçevede, uzman finans profesyonelleri piyasa ve risk analizi yapar, portföy çeşitlendirmesine gider müşterinin beklentilerine uygun yatırım stratejileri geliştirirler.

³³ TEKBAŞ, Mehmet Şükrü (2022). *“Yatırım El Kitabı Sermaye Pazarları”* Menkul Değerlere Yatırım ve Portföy Yönetimi, Scala Yayıncılık ve Borsa İstanbul (BIST), İstanbul.

Bu şirketler genellikle hisse senetleri, tahviller, gayrimenkul, emtialar ve diğer finansal araçlar gibi çeşitli varlık sınıflarında yatırım yapabilirler. Müşteriler, genellikle belirli bir risk seviyesine ve getiri hedefine ulaşmak için özelleştirilmiş portföylerini yönetmeleri için bu şirketlere fonlarını emanet ederler.

Finansal portföy yönetim şirketleri genellikle yatırım danışmanlığı, portföy yönetimi, emeklilik planlaması ve benzeri hizmetler sunarlar. Çoğu ülkede bu tür şirketlerin faaliyetleri, finansal düzenleyiciler tarafından belirlenen kurallara ve standartlara tabidir.

Finansal piyasalarda, liberalleşmeyle birlikte ortaya çıkan değişim ve gelişim bireysel yatırımcıların karmaşık ve son derece değişken piyasa koşulları altında kendilerinde portföy yönetimi gerçekleştirmelerini güçleştirmektedir.

Portföy yöneticilerinin finansal piyasalardaki değişkenleri ve dinamikleri değiştirebilme olanağı bulunmamasına karşın, bu değişkenleri ve ilgili dinamikleri tanınması, bilmesi, değerlendirmesi ve yorumlaması üzerinden buna uygun portföy yapılanmasını seçmesi mümkün olabilmektedir.³⁴ Bu amaçla tesis edilen ‘portföy yöneticiliği’ kavramı, Sermaye Piyasası Mevzuatında yerini Sermaye Piyasası Kurulu’nun esaslarını belirlediği “Portföy Yönetim Şirketinde bulmuştur. Portföy Yönetim Şirketleri, münhasıran portföy yöneticiliği faaliyetinde bulunmak adına Sermaye piyasası Kanunu’nda ve Tebliğ’de³⁵ tespit edilen şartları yerine getirerek SPK’dan yetki belgesi almış şirketlerdir. Portföy yöneticiliği fonksiyonu, sermaye piyasası araçlarından oluşan portföylerin müşterilerle yapılacak portföy yönetim sözleşmesi çerçevesinde vekil sıfatı ile yönetilmesidir. ‘Portföy yöneticiliği’ ve ‘portföy işletmeciliği’ farklı kavramlardır. Portföy yöneticiliğinde portföy yönetimi tek bir yatırımcı için yapılırken portföy işletmeciliğinde portföy yönetimi, yatırım fonlarında olduğu gibi örneğin, katılma payı satın almış bütün yatırımcılar için yapılır. Dolayısıyla, portföy işletmeciliği yatırım fon ve ortaklıkları aracılığıyla, portföy yönetimi ise Portföy Yönetim Şirketi Aracılığı ile yürütülür.

³⁴ KARAKAŞ, Tülay (2000). “*Portföy Yönetim Sözleşmesi*”, Banka ve Ticaret Hukuku Araştırma Enstitüsü Yayınları, s:3, Ankara.

³⁵ SPK, “*Portföy Yönetim Şirketleri ve Bu Şirketlerin Faaliyetlerine İlişkin Esaslar Tebliği*”, Seri: III, No:55.1, 02/01/2013, Ankara.

Gayrimenkul yatırım ortaklıkları (Konut ve finansman fonları):

Gayrimenkullere, gayrimenkule dayalı sermaye piyasası araçlarına, gayrimenkul projelerine, gayrimenkule dayalı sermaye piyasası araçlarına yatırım yapabilen ve belirli projeleri gerçekleştirmek üzere adi ortaklık kurabilen sermaye piyasası kurumlarıdır.

İpotek işlemine dayalı olarak menkul kıymet ihraç edilmesi işlemi karşılığında toplanan fonlarla, ipoteğe dayalı menkul kıymet yatırımcıları hesabına; ‘varlık finansmanı fonu’ ve varlığa dayalı menkul kıymetler karşılığında toplanan paralarla, varlığa dayalı menkul kıymet yatırımcıları hesabına inançlı mülkiyet ilkelerine göre fon iç tüzüğü ile kurulan ve tüzel bir kişiliğe haiz olmayan mal varlığı olarak tanımlanır.³⁶

Girişim sermayesi yatırım ortaklıkları (Risk sermayesi şirketleri):

Genellikle başlangıç aşamasında olan ve sermaye yetersizliği nedeniyle faaliyete geçirilmeyen ancak başarıya ulaşma ihtimali yüksek bir potansiyel barındıran yatırım projelerinin finansmanını sağlayan ve ileride oluşacak kazanç üzerinden hisse senedi fiyat artışlarından yararlanmayı hedefleyen portföy yönetim kurumudur.³⁷

Yatırım ortaklıkları:

Anonim şirket biçiminde ve kayıtlı sermaye sistemine göre kurulan, sermaye piyasası yatırım araçları ile ulusal ve uluslararası pazarlarda ve teşkilatlanmış piyasalarda işlem göre, altın ve diğer kıymetli madenler portföyü işletmek üzere teşkilatlanmış kurumlardır.³⁸

Emeklilik fonları:

Emeklilik fonları, bireylerin emeklilik dönemlerinde gelir güvencesi sağlamak amacıyla oluşturulmuş ve tasarlanmış yatırım aracıdır. Bu fonlar aracılığı ile bireylerin çalışma hayatları boyunca birikim yapmalarına ve emekliliklerinde bu birikimlerden düzenli gelir elde etmelerine fonksiyonel olarak olanak tanınır. Birikimler, çeşitli yatırım araçlarına yönlendirilerek büyütülmeye çalışılır. Emeklilik fonları, çeşitli varlık sınıflarına (hisse senetleri, tahviller, emtialar, gayrimenkul vb.) yayılmış yatırımlar içerir. Bu çeşitlendirme, riski azaltmayı amaçlar ve fonun performansını dengeler. Profesyonel fon yöneticilerce yönetilir. Vergi avantajı sağlar. Nihayetinde, Emeklilik döneminde, biriken fonlar emeklilik geliri olarak ödenir.

³⁶ TEKBAŞ, Mehmet Şükrü (2022). “*Yatırım El Kitabı*” Sermaye Pazarları, Menkul Değerlere Yatırım ve Portföy Yönetimi, Scala Yayıncılık ve Borsa İstanbul, ss: 17, İstanbul.

³⁷ TEKBAŞ, Mehmet Şükrü (2022). “*Yatırım El Kitabı*” Sermaye Pazarları, Menkul Değerlere Yatırım ve Portföy Yönetimi, Scala Yayıncılık ve Borsa İstanbul, ss: 16, İstanbul.

³⁸ KORKMAZ, Turhan ve Ali CEYLAN (2007). “*Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi*”, Ekin Basım Yayın Dağıtım, 4. Baskı, Bursa.

Menkul kıymet yatırım fonları: Tasarruf sahiplerinden fon katılma payı (belgesi) karşılığında para ve diğer varlıklar üzerinden, bu tasarruf sahiplerinin hesabına, ‘inançlı mülkiyet’ ilkelerine göre portföy işletmek amacıyla ‘kurucu’ sıfatıyla portföy yönetimi şirketleri tarafından ‘fon iç tüzüğü’ ile kurulan ve tüzel kişiliği bulunmayan mal varlığıdır.

1.2.4.3 Menkul kıymet yatırım fonları

‘Yatırım fonları’, ‘sermaye piyasası kurumları’ başlığı altındaki bir ‘kolektif yatırım kurumu olarak bu akademik çalışmadaki tematik önemi nedeniyle ayrı başlık altında incelenecektir.

Yatırım fonu, tasarruf sahiplerinden ‘katılım payı’ -belgesi- karşılığında sağlanan fonlar (paralar) ile bu pay sahiplerinin ‘adına’ sermaye piyasası araçları, altın ve kıymetli madenler ile gayrimenkul portföyü oluşturmak amacıyla kurulmuş olan ‘mal varlığıdır’. Yani, halktan, ‘pay katılma belgeleri’ karşılığında toplanan paralarla, bu pay sahipleri ‘hesabına’, riskin dağıtılması ilkesi ve ‘inançlı mülkiyet’ esaslarına göre sermaye piyasası araçları vasıtası ile ulusal ve uluslararası piyasa ile borsalarda işlem gören altın ve diğer kıymetli madenler portföyü işletmek amacıyla kurulan mal varlığına ‘yatırım fonu’ ismi verilir. Yatırım fonlarında gerçek ve tüzel kişilerin ortaklık haklarını temsil eden ve gösteren ‘katılma belgesi’ söz konusudur. Katılma belgesinin temsil ettiği bedelin tam ve nakden ödenmesi şartı vardır. İtibari değerleri yoktur. Bu konuya ilerleyen sayfalarda ‘*Finansal Araçlar*’ başlığı altında yeniden değinilecektir.

Fonun herhangi bir ‘tüzel kişiliği’ olmamakta, mal varlığı, kurucunun mal varlığından ayrı olarak izlenmektedir. Fon kurucusu, katılma payı sahiplerinin haklarını gözeterek inançlı mülkiyet ilke ve esaslarına göre temsil eder, yönetir, denetler. Yatırım fonu mal varlığı rehnedilemez, teminat verilemez, haczedilemez.³⁹

Kurul tarafından tespit edilen şartlara haiz banka, aracı kurum, sigorta şirketi, emekli ve yardım sandıkları, Kurul’dan izin almak şartıyla ‘fon kurucusu’ olabilirler. Yatırım fon ve ortaklıklarını ortaya çıkaran başlıca iki unsur söz konusudur;

³⁹ TAŞKIN, Fatma Dilvin (2016). “*Finansal Kurumlar*”, Finansal Piyasalar ve Kurumlar, Teori ve Türkiye Uygulamasına Güncel Bakış, Ed: Gündoğdu, Aysel., Seçkin, Ankara.

1. Küçük yatırımcıların yatırımlarında, portföy yönetiminde ve risk dağıtımında bir uzmandan yararlanma ihtiyacı ve büyük ölçekte bir portföyün sağlayabileceği imkanlarla riski azaltma.
2. Oluşan belli tipteki portföyün defalarca tekrarlanmasını bertaraf etmek.

Böylece, yatırım fonu ve ortaklıklarının ayırt edici özellikleri şunlardır.

1. Çok sayıda küçük sermaye sahibi (yatırımcı) söz konusudur.
2. Herkes için tek tipte bir portföy yapısı vardır.
3. Portföy uzmanlığa dayalı olarak oluşturulup yönetilmektedir.
4. Portföyde en yüksek verim ve en düşük risk bileşiği bağlamında bir denge arayışı üzerinden idare edilmektedir.
5. Portföy hizmetleri tek elden yönetilmektedir.

Yatırım fonları, yatırımcı açısından yatırımcının kendisi tarafından bizzat karar almadan oluşturulan portföyler olması bakımından ‘dolaylı yatırım’ olarak görülmektedir. Riske karşılık iyi çeşitlendirilerek bu riskin düşürülmesi uygulaması uzmanlık ve tecrübe gerektiren bir alan olduğundan yatırımcılar, bir ‘fon yöneticisinin’ uzmanlığı altında yapılandırılmış finansal portföylerden pay alımını cazip bulmaktadırlar. Bireysel ve küçük yatırımcılar bu fonlar aracılığı ile kendi kısıtlı fonları ile ulaşamayacakları yatırım araçlarına -dolaylı yoldan- yatırım yapabilme ve getirilerinden yararlanma fırsatı bulmaktadırlar. Bunun yanında, ölçek ekonomilerinden yararlanıldığından komisyon, işlem maliyetleri gibi masraf kalemleri ve vergisel avantajlar da yatırımcıların fonlar üzerinden sağlayabildiği katma değerler arasında yer almaktadır.

Türkiye Kurumsal Yatırımcı Yöneticileri Derneği (TKYD) yatırım fonlarının Türkiye’deki sınıflandırmasını ve kriterlerini belirlemiştir. Sermaye Piyasası Kurulu bu kriterleri onaylamıştır.

1. **Para piyasası fonları:** Karşılaştırma kıstas ölçütünde ağırlıklı şekilde **0-90** gün arası vadeli kıymet ve işlemlere dair endeksler olan fonlar.
 - 1.1 **Likit fonlar:** Karşılaştırma kıstasının ağırlıklı vade aralığı **0-45** gün olan fonlar.

- 1.2 **Kısa vadeli bono fonları:** Karşılaştırma kıstasının ağırlıklı vadesi **45-90** gün aralığında olan fonlar.
2. **Tahvil ve bono fonları:** Karşılaştırma kıstasında en az **%80** oranında tahvil bono endeksleri yer alan fonlar
 - 2.1 **Tahvil-bono fonları:** Karşılaştırma kıstasının ağırlıklı vadesi **90-365** gün aralığında bulunan fonlar.
 - 2.2 **Uzun vadeli tahvil-bono fonları:** Karşılaştırma kıstasının ağırlıklı vadesi **365** günden daha uzun olan fonlar.
 - 2.3 **Endeksli tahvil-bono fonları:** Bir endeksi -bileşik- takip eden fonlar,
 - 2.4 **Özel sektör tahvil-bono fonları:** Karşılaştırma kıstasında en az **%51** oranında özel sektör borçlanma araçlarına dair endekslerin yer aldığı fonlar.
3. **Karma fonlar:** Karşılaştırma kıstasında en fazla **%74.99** oranında -ağırlığında- hisse senedi endeksleri bulunan fonlar.
 - 3.1 **Dengeli karma fonlar:** Hisse senedi endeks oranı **%20.01-%50.00** arasında olan fonlar.
 - 3.2 **Hisse karma fonlar:** Hisse senedi endeks oranı **%50.01-%74.99** arasında olan fonlar,
4. **Hisse senedi yoğun fonlar:** Karşılaştırma kıstasında en az **%75** oranında hisse senedi endeksi bulunan fonlar.
 - 4.1 **Endeksli hisse senedi fonları:** Bir endeksi izleyen -takip eden- fonlar.
 - 4.2 **Uzmanlaşmış hisse senedi fonları:** Belirli bir sektörü takip eden fonlar.
 - 4.3 **Agresif hisse senedi fonları:** Yatırım portföyünde en az **%100** hisse pozisyonu bulunan fonlar.
 - 4.4 **Hisse senedi fonları:** Yukarıdakilerin hiçbirine girmeyen fonlar.
5. **Uluslararası fonlar:** Karşılaştırma kıstasında en az **%51** oranında döviz cinsinden varlık endeksleri yer alan fonlar,
 - 5.1 **Uluslararası hisse senedi fonları:** Karşılaştırma kıstasında en az **%75** oranında yabancı hisse senedi endeksi barındıran fonlar.
 - 5.2 **Uluslararası tahvil-bono fonları:** Karşılaştırma kıstasında yabancı hisse senedi endeksi bulunmayan fonlar.
 - 5.3 **Uluslararası karma fonlar:** Karşılaştırma kıstasında hem yabancı hisse senedi endeksleri hem de döviz cinsinden diğer varlıklara dair endekslerin yer aldığı fonlar.

6. **Esnek fonlar:** Herhangi bir karşılaştırma kıstası bulunmayan veya karşılaştırma ölçütünü fon portföyünden bağımsız olarak belirleyen (ters pozisyon alan fonlar için geçerli bir durum) tüm fonlar,
7. **Özel fonlar:** Belirli kişi ya da kurumlar için kurulan fonlar,
8. **Fon sepeti fonları:** Diğer fonlara yatırım yapan fonlar,
9. **Emtia fonları:** Karşılaştırma kıstasında en az **%51** oranında altın ve benzeri emtia endeksleri bulunan fonlar.

1.2.4.4 Menkul kıymet yatırım fonlarına genel bakış

Finansal yatırım araçları, zaman içerisinde artan sayı ve çeşitlilikleri ile yapısal olarak da karmaşık hale gelmektedir. Bu bağlamda, taşıdıkları riskler ve yatırımcı adına da pozisyonların zamanlaması bağlamında takip gereksinimi ve gereği artmaktadır. Bilhassa finansal piyasalarda yeterli tecrübe ve bilgi birikimi olmayan bireysel yatırımcılar açısından artan bu çeşitliliğe rağmen alternatif hareket alanları aynı ölçüde genişlememektedir. Bu noktada, çoklu varlık sınıflarına ve yatırım araçlarına eş zamanlı yatırım yapabilmeyi ve uzmanlaşmış yöneticilerce yönetimini sağlaması imkânı veren yatırım fonlarının önemi artmaktadır.⁴⁰

Yatırım fonksiyonu, yatırımcıların portföylerini temel anlamda üç (3) ana alternatif yol üzerinden değerlendirebilmelerine imkân tanır;

1. Tasarrufların geleneksel bankacılık esaslarına göre mevduat kabul eden bankalarda değerlendirilmesi.
2. Doğrudan finansal araçların (menkul kıymet, para piyasası aracı) kendisini portföye almak.
3. Kolektif yatırım kuruluşlarının (yatırım fonları gibi) katılma paylarını satın alarak portföye koymak.

3.ncü maddede bahsi geçen bu kuruluşlar, ‘kolektif yatırım kuruluşları’ veya ‘kurumsal yatırımcı’ olarak tanımlanır. Bu kuruluşlar, portföy içeriklerindeki varlıkların tümünün yükümlülüklerini kendi katılım paylarına dönüştürmektedirler. Böylelikle,

⁴⁰ DOĞANAY, Murat (2023). “*Yatırım Fonu Katılma Payları, Finansal Yatırım Araçları*”, Ed: KAYA, Feridun. Bolu Abant İzzet Baysal Ü., Beta Basın Yayın Dağıtım A.Ş., İstanbul.

kolektif olarak meydana getirilen bu konsolide portföydeki finansal varlıkların getiri ve risk bileşimi (kombinasyonu) bu yeni oluşmuş olan katılım payına transfer edilmektedir. Kolektif yatırım kuruluşları pek çok bakış açısına göre sınıflandırılabilmesine rağmen en temel çıkış noktası bu yapıları ‘açık uçlu’ ve ‘kapalı uçlu’ olarak ayırmaktır.⁴¹

OECD Tanımlamasına göre, bir şirket ve inançlı mülkiyet şeklinde yapılanmış kurumsal yatırımcılar; sosyal güvenlik kuruluşları, sigorta şirketleri, yatırım fonlar ve yatırım ortaklıklarıdır.

Kurumsal yatırımcılar arasında önemli bir yere sahip yatırım fonları diğer kurumsal yatırımcılarda olduğu üzere, bireysel tasarrufların/yatırımların bir araya getirilerek finansal sistem içerisinde yatırıma yönlendirilmesini esas almaktadır. Bu amaçla da finansal araçların kullanılmasından doğru pay sahiplerine payları ölçüsünde getiri kazandırılması amaçlanmaktadır.⁴²

Yatırım fonları, bireysel, tüzel ve diğer kurumsal yatırımcıları tek bir havuz içerisinde bir araya getirerek, uzmanlaşmış portföy yönetimi hizmeti bakış açısıyla, para ve sermaye piyasası araçlarından yararlanmalarını sağlamakta, eşzamanlı olarak da çeşitlendirme vasıtası ile bu yatırımcı grubu tercihlerine uygun getiri ve risk bileşimi imkânı tanımaktadır.⁴³

Menkul kıymet yatırım fonları, yatırımcılara aynı zamanda düşük işlem maliyeti, doğru finansal varlıkların seçilimi ve zaman tasarrufu gibi önemli verimlilik çözümleri sağlarken bunu da portföy varlıklarının risklerini dikkate alan bir çeşitlendirme bağlamında sağlamaktadır.

Geleneksel ve popüler yatırım araçlarının dışında, daha karmaşık yapısal özellikler gösteren, farklı ve/veya yurt dışı piyasalarda halka arz edilmiş ve/veya işlem gören daha niş kategoride sayılabilecek yatırım araçlarına bireysel yatırımcılar gerek erişim zorluğu gerekse de portföyünün yeterli tutar büyüklüğünde olmaması gibi gerekçelerle ulaşamamaktadırlar. Oysa, yatırım fonları üzerinden ise oluşturulan portföyler -ölçek ekonomisi üzerinden- ile küresel ölçekte bu alternatif yatırım araçları kullanılabilir.

⁴¹ CARMICHAEL, Jeffrey., Pomerleau, Michael (2002). “*The Development and Regulation of Non-bank Financial Institutions*”, World Bank Publications, Washington D.C. ABD.

⁴² HALL, Alvin (2000). “*Getting Started in Mutual Fund*”, John Wiley and Sons Inc. New York.

⁴³ DOĞANAY, Murat (2023). “*Yatırım Fonu Katılma Payları, Finansal Yatırım Araçları*”, Ed: KAYA, Feridun. Bolu Abant İzzet Baysal Ü., Beta Basın Yayın Dağıtım A.Ş., İstanbul.

1.2.4.5 Menkul kıymet yatırım fonlarının işleyişi

Yatırım fonlarının işleyişi genel manada ülkeler arasında nüans ve detay farklılıkları olabilse de büyük ölçüde standartlaşmış, haliyle benzer yapısal özellikler üzerinden işlemektedir. Bu işleyiş dinamikleri arasında, tasarruf sahiplerinin dışında, yatırım fon kurucusu, yönetim kurulu, portföy yönetim şirketi ve saklamacı kuruluş yer almaktadır.⁴⁴

Menkul kıymet yatırım fonlarının kuruluşu ve portföy yönetimi şirketleri; Portföy yönetimi şirketi, yatırım fonunu, yatırım fonu katılma payı sahiplerinin haklarını gözetecek ve önceleyecek şekilde temsil eder, yönetir ve denetler. Bu şirket, yatırım fonuna ait varlıklar üzerinde kendi adına ve fon hesabına mevzuata ve yatırım fonu iç tüzüğüne (izahname) uygun şekilde tasarrufta bulunmaya ve bundan kaynaklanan hakları kullanmaya yetkilidir.

Portföy yönetim şirketi, ana faaliyet alanı yatırım fonu kurulması ve yönetilmesi olan ortaklıktır. Faaliyete geçmek için Kurul'dan izin alması zorunludur.

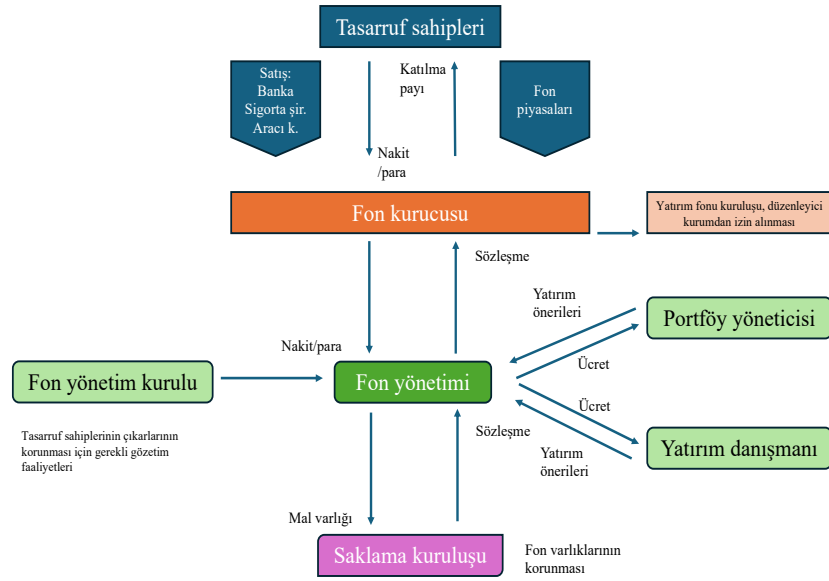
Yatırım fonunun kurucusu, fonun kuruluşunda düzenleyici kuruluşlara ve yatırımcılar karşı sorumlu olan taraftır. Yatırım fonu kurucuları sermaye piyasalarında faaliyet gösteren yatırım finansal hizmetler kuruluşlarıdır.

Yönetim kurulu, portföy (fon) yöneticilerinin yatırım işlemlerinden ve portföyün günlük olarak gözetiminden ile risk yönetimi süreçlerinden de sorumludur.

Yatırım fonu yönetimi, kurucu tarafından tayin edilmiş olan ve fon finansal yatırım portföyünün fonun 'izahnamesinde' de açıklanmış olan amaç ve hedeflerine uygun biçimde yönetiminden sorumlu olan kişileri ifade eder.

Saklama kuruluşu, menkul kıymet, emeklilik veya serbest yatırım fonu portföyündeki finansal varlıkların saklamasının yapılması ve bu varlıklardan kaynaklanan faiz, kâr payı (temettü) gelirlerinin tahsil edilmesini sağlamaktadır. Aynı şekilde, tasarruf sahiplerine ait katılma payları ile sahip oldukları fon varlıklarının saklanmasından da sorumludur.

⁴⁴ HALL, Alvin (2000). *“Getting Started in Mutual Fund”*, John Wiley and Sons Inc. New York.



Şekil 1. Yatırım Fonlarının İşleyişi

1.2.4.6 Menkul kıymet yatırım fonlarının fonksiyonları

Kolektif -kooperatif benzeri- yatırım olanağı sağlaması ve tasarruf sahipleri ile ülke ekonomisi arasındaki fonksiyonel ilişki bağlamında yatırım fonlarının sağladıkları faydalar değerlendirilebilir.⁴⁵

Kolektif yatırım anlamında küçük tasarruf sahiplerine uygun yatırım araçlarının seçilmesini kolaylaştırması öne çıkmaktadır. Ülke ekonomisine fayda açısından ise tasarruf sahiplerinin finansal piyasalardaki yatırım fırsatlarından ve yatırımın zamanlamasından kolay yararlanmasının yolunu açarak tasarruf sahiplerinin sermaye piyasalarından kopmasına engel olmaktadır.⁴⁶

Sermaye piyasalarının gelişmesine önemli katkı sunan yatırım fonları, tasarruf sahiplerinin ülke ekonomisine katılımına organik bir yol yaratırken piyasaları da düzenleyici bir rol üstlenmektedir.

Yatırım fonlarında yaratılan birikimle finansal sistemin gelişimine bir kaldıraç olarak eklemlenen yatırım fonları diğer taraftan ise ortalama yatırım verimliliğinin yükseltilmesi üzerinden ekonomik büyüme ve refah üzerinde kaldıraç etki

⁴⁵ DESTANOĞLU, Burçak Yıldız (2004). “*Yatırım Fonu Katılma Belgeleri*”, Banka ve Ticaret Hukuku Araştırma Enstitüsü, Ankara.

⁴⁶ DOĞANAY, Murat (2023). “*Yatırım Fonu Katılma Payları, Finansal Yatırım Araçları*”, Ed: KAYA, Feridun. Bolu Abant İzzet Baysal Ü., Beta Basın Yayın Dağıtım A.Ş., İstanbul.

yaratmaktadır.⁴⁷ Yatırım fonları içerisinde daha etkin yönetilen fonlar, reel sektöre fon aktarımı fonksiyonu ve sermaye piyasalarının gelişmesine katkı sunduğundan ekonominin gelişimine katkı sağlamaktadır.⁴⁸

Yatırım fonlarının, yatırımcılar nezdinde cazip bir finansal ürün olmasında şu unsurlar belirleyici olmaktadır;⁴⁹

1. Ölçek ekonomilerinden yararlanma.
2. Profesyonel yönetim.
3. Çeşitlendirme ile riskin dağıtılması.
4. Çeşitlilik.
5. Likidite.
6. Pratiklik.
7. Yatırımcıların korunması.
8. Uluslararası finansal piyasalara erişim.
9. Düşük işlem maliyetleri.

Yatırım fonlarının yatırımcılar sunduğu bunca olumlu katkıya karşılık bazı olumsuzlukları da beraberinde içermektedir. Bunların başında ise fonlara has yönetim ve performans ücreti gibi maliyetler gelmektedir.⁵⁰

1.2.4.7 Menkul kıymet yatırım fonlarının sınıflandırılması

Bu tip sınıflamaların başında fonların pay sayısının değişkenliğine göre sınıflandırılması, portföyün niteliği ve içeriğine göre sınıflandırılması, yatırım hedef ve amacına göre sınıflamak ve kar dağıtımına göre sınıflara ayırmak mümkündür.

Pay sayısının değişkenliğine göre yatırım fonları: Bunlar, fonların başlangıçta oluşturulan paylarının zaman içerisinde değişebilme kabiliyetine bağlı olarak ayrıştırılmaktadır.

⁴⁷ GÜLER, Aras ve Müslümov, Alövsat (2003). “*Sermaye Piyasalarının Gelişmesinde Kurumsal Yatırımcıların Rolü*”, Kurumsal Yatırımcı Yöneticileri Derneği (KYYD), İstanbul.

⁴⁸ AKINCI, Gönül Yüce (2014). “*Sermaye Piyasaları ve Yatırım Fonları: Teori ve Uygulama*”, Dora Yayın, Bursa.

⁴⁹ KARACABEY, A. Argun (1998). “*A Tipi Yatırım Fonları Performanslarının Analizi ve Değerlendirilmesi*”, Mülkiyeliler Birliği Vakfı Yayınları No: 21, Ankara.

⁵⁰ TURNER, Catherine (2004). “*International Funds: A Practical Guide to Their Establishment and Operations*”, Oxford: Elsevier Science & Technology.

Açık uçlu yatırım fonları: Pay sayısı yatırımcıların talebine bağlı olarak değişebilmektedir. Bu fonların ikincil bir piyasası bulunmamakta, katılım paylarının değişimi doğrudan fon yönetimi üzerinden gerçekleşmektedir.

Kapalı uçlu yatırım fonları: Belirli bir sermaye ve belirli sayıda pay ile kurulduktan sonra ihracı gerçekleştirilir ve ikincil piyasada işlem görürler. Burada açık uçlu fonlardaki likidite sağlama fonksiyonunun yerini piyasa almaktadır.

Portföyün niteliğine göre yatırım fonları: Hisse senedi fonları, sabit getirili fonlar, karma (melez) fonlar, endeks fonları şeklinde bir ayırıma gidilebilir.

Hisse senedi fonları: finansal yatırım portföylerinin önemli bölümü hisse senetlerinden oluşan yatırım fonlarıdır. Hisse senedi yatırım fonları stratejilerindeki ayırıma göre; büyük şirket hisse senedi fonu, kurulu-büyüyen hisse senedi fonu, yüksek getirili hisse senedi fonu, gelişmekte olan-büyüyen hisse senedi fonu, korumacı hisse senedi yatırım fonu ve piyasa değeri büyüklüğüne göre hisse senedi fonu gibi alt tür ve tiplere ayrılabilir.

Sabit getirili fonlar: bu fonları yatırım araçları hazine bonosu, devlet tahvili, kira sertifikası ve bunların özel sektör versiyonları ile ters-repo/repo gibi kısa vadeli para piyasaları enstrümanlarıdır.

Melez (karma) fonlar: hisse senetleri ve sabit getirili yatırım araçlarına portföylerinde aynı anda yer veren fonlar.

Endeks fonları: portföy seçimlerinde menkul kıymet borsa endeksleri veya göstergelerinin esas alındığı fonlar.

Yatırım hedeflerine göre yatırım fonları: Yatırım amaç ve hedeflerine uygun olarak varlıkların portföylerine dahil edilmesine göre sınıflandırılmaktadırlar. Buna göre fonun temel amacı gelir elde etmek, sermaye kazancı elde etmek, gelir ve sermaye kazancı birlikte elde etmek şeklinde gruplandırılmaktadır. Büyüme fonlar, hızlı (agresif) büyüme fonları, gelir fonları, karma gelir fonları, esnek fonlar, dengeli fonlar, uluslararası fonlar gibi.⁵¹

Yatırım fonları sepeti: Yatırım fonları katılma paylarından oluşan bir diğer fon kategorisini oluşturmaktadır. Bu yatırım fonları ise yüksek performans gösteren diğer

⁵¹ KARACABEY, A. Argun (1998). “*A Tipi Yatırım Fonları Performanslarının Analizi ve Değerlendirilmesi*”, Mülkiyeliler Birliği Vakfı Yayınları No: 21, Ankara.

yatırım fonlarına yatırım yapmaktadır. Bu fonlar aktif olarak yönetilebileceği gibi, başlangıçtan itibaren pasif strateji de izleyebilirler.

Yatırım Fonlarının Portföy Sınırlamalarına İlişkin Esaslar:

Yatırım fonlarının portföy bileşimlerinin yapılandırılması ve faaliyetlerine ilişkin sınırlamalar söz konusudur. Bu sınırlamalar 8 başlık altında şunlardır;

1. Fon portföyüne alınacak varlıklar ve ihraççılara ilişkin sınırlamalar.
2. Fon portföyüne alınacak kolektif yatırım kuruluşu paylarına dair sınırlamalar.
3. Fon portföyündeki varlıkların borsada işlem görme esasları ve borsa dışında taraf olunan sözleşmelere dair sınırlamalar.
4. Fon portföyüne dahil edilecek varlıkların vade yapısına dair sınırlamalar.
5. Fonun kredi işlemleri ile repo ve ters repo işlemlerine dair sınırlamalar.
6. Fonun ödünç işlemlerine dair sınırlamalar.
7. Belirli yatırımcılara tahsis edilmiş fonlar ile bir varlık veya varlık grubuna yatırım yapan fonlara dair sınırlamalar.
8. Diğer sınırlamalar.

1.2.4.8 Dünyada menkul kıymet yatırım fonları

Kurumsal yatırımcı kapsamında önemli bir yeri olan yatırım fonlarının varlık büyüklükleri ülkeler bağlamında farklılık göstermektedir. Bu farklılaşmada, ülkelerin ilgili finansal piyasalarının gelişmişlik düzeyi, vergi uygulamaları, yabancı yatırım ortamı düzenlemeleri gibi etkenler belirleyicidir.

Yatırım fonlarının sayısı bakımından Avrupa bölgesi öne çıkarken, varlık büyüklüğü bakımından ise Amerika ilk sırada gelmektedir.

Kişi başına gayri safi milli hasılanın yüksek olduğu ve yasal düzenlemelerin olumlu etkilediği ülkelerde yatırım fonlarının da daha büyük olduğu, sektöre giriş engellerinin bulunduğu ülkelerde ise sektörün küçüldüğü görülmektedir.⁵²

⁵² KHORANA, Ajay. Servaes, Henri. Tufana, Peter (2005). “*Explaining The Size of The Mutual Fund Industry Around The World*”, Journal of Financial Economics, 145-185.

Dünyada ve Türkiye’de yatırım fonu portföy yöneticileri 2020’li yıllardan itibaren görece daha da fazla olmakla birlikte portföy getirilerini yükseltebilmek hedefiyle alternatif finansal yatırım araçlarının kullanımını arttırmışlardır. Portföylerin önemli bir bölümü geleneksel sabit getirili finansal araçlar ve hisse senetlerinden müteşekkil olurken bunun yanına, uluslararası finansal araçlar, türev ürünler, doğal kaynaklara dayalı finansal enstrümanlar, değerli madenler veya bunların esas alındığı vadeli işlem kontratları portföy bileşimlerinde artan oranda yer almaya devam etmiştir.

Türkiye’deki yatırım fonu tutar büyüklüklerinin, Avrupa ve Dünya ortalamalarına göre küçük kaldığı görülmektedir. Türkiye yatırı fonu pazarının 2020 yıl sonu değerlerine göre Avrupa bölgesindeki payı %0,8 ve Dünya yatırım fonu büyüklüğü içindeki oranının ise %0,03 seviyesinde olduğu görülmektedir. Oligopol piyasa özellikleri gösteren Türkiye yatırım fonu pazarı, yatırım fonu adedi ve büyüklüğü bağlamında ilk 41 ülke arasında sırasıyla 25’inci ve 34’üncü sıralarda yer almaktadır.

1.2.4.9 Türkiye’de menkul kıymet yatırım fonları

Türkiye’de yatırım fonlarının uygulamaya başlaması 30.07.1981 tarihinde 17416 sayılı Resmî Gazete ’de yayımlanan 2499 sayılı Sermaye Piyasası Kanunu’nda yer almış ve bu aşamadan sonra ilk yatırım fonu 1987’de kurulup halka arz edilmiştir.⁵³

Hukuksal çerçeveden bakıldığında, genel bir kural olarak fonun malvarlığı, kurucu ve portföy saklayıcı kuruluş malvarlığından ayrıdır. Fon malvarlığının yeterli bilgi ve sermaye piyasası alanında en az 5 yıllık tecrübeye sahip profesyonel portföy yöneticileri tarafından, yatırımcı lehine ve yatırımcının çıkarını gözetecek şekilde Kurul düzenlemeleri çerçevesinde yönetimi zorunludur.

1.2.5 Finansal Araçlar

Finansal piyasaların sınıfsal olarak ayırımında farklı kriterler gözetilebilmekle beraber literatürde öne çıkan bakış açısı ‘para ve sermaye piyasaları’ ayırımı noktasından doğrudur. Finansal varlıkların vadesinden doğru yapılan bu ayrıştırmada kısa vadeli finansal varlıkların işlem gördüğü piyasalar ‘para piyasası’, uzun vadeli finansal araçların

⁵³ ERTAŞ, Vahdettin. Tuncel, Kürşat. Teker, Bahadır (1997). “*Yatırım Fonları ve Türkiye Uygulaması*”, SPK Yayınları, No:103, Ankara.

alınıp-satıldığı piyasalar da ‘sermaye piyasası’ olarak isimlendirilmektedir. Buna bağlı olarak da para ve sermaye piyasası araçlarından bahsedebiliriz.

1.2.5.1 Para piyasası araçları

Kredi ve mevduat işlemleri haricinde para piyasalarında işlem gören menkul kıymetlerin vadesi genelde en fazla 1 yıldır. Bu kıymetler ikincil piyasada vadesinden önce de işlem görmektedir. Bu vadeden önce işlem görebilme kabiliyeti piyasa aktörleri açısından likidite yönetiminde esneklik imkânı sağlamaktadır.⁵⁴ Gelişmiş piyasalarda kullanılan öne çıkan bu menkul kıymet türlerinin çeşitleri aşağıdaki gibi özetlenebilir;

Hazine bonosu: Hükümetlerin borçlanma konusunda en sık yararlandıkları yöntemin iç piyasadaki finansman sağlamak olduğu söylenebilir. Bu nedenle hazineler kısa vadeli kıymetler (hazine bonoları) ihraç ederler.⁵⁵

Finansman bonosu: Firmaların kısa vadeli (1 yıldan daha az) finansman ihtiyaçlarını karşılamak adına aracı kurum veya doğrudan yatırımcılar için ihraç ettikleri menkul kıymet tipidir.⁵⁶

Banka kabulleri: “Kabul bankası” olarak faaliyette bulunan bir kurum veya kuruluşun garantisine haiz ve belirli bir vadenin sonunda ödenmesi gerekli olan poliçeyi veya kambiyo senetlerini ifade etmektedir.⁵⁷

Repo sözleşmeleri: Geri satın alma anlaşması (repo), alıcı-satıcı şeklindeki karşılıklı iki tarafın hazine bonosu (*T-bill*) ve devlet tahvili (*government bond*) türü finansal araçları geri satın alma konusunda taahhütte bulundukları bir çeşit anlaşmadır.⁵⁸

Bankalararası para piyasası fonları: Federal fonlar (*federal funds*), finansal kurumların arasında karşılıklı transferi gerçekleştirilen fonlardır.⁵⁹

⁵⁴ UZUNOĞLU, Sadi (2007). “*Para ve Döviz Piyasaları*”, Genişletilmiş 3. Baskı, Literatür, İstanbul.

⁵⁵ GÜNAL, Mehmet (2006), “*Para Banka ve Finansal Sistem*”, Yeni Dönem, Ankara.

⁵⁶ KILIÇ, Uğur Hakan (2014), “*KOBİ Sahipleri ve Finansçı Olmayan Yöneticiler için Finans*”, 2. Baskı, Sinemis, Ankara.

⁵⁷ UZUNOĞLU, Sadi (2007). “*Para ve Döviz Piyasaları*”, Genişletilmiş 3. Baskı, Literatür, ss. 95-96, İstanbul.

⁵⁸ KEYDER, Nur (2009). “*Para: Teori, Politika, Uygulama*”, Geliştirilmiş 11. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara.

⁵⁹ MISHKIN, Frederic S. ve Stanley G. EAKINS, (2012). “*Financial Markets and Institutions*”, 7. Edition, Prentice Hall, ss 264-266, Boston, ABD.

Pazarlığa dayalı mevduat sertifikaları: Ticari bankalar ve mevduat kuruluşlarınca ihracı yapılan ve genelde finansal olmayan kuruluşlar tarafından alınan para piyasası araçları.⁶⁰

Eurodolar mevduatı: Avrupa'daki dolar cinsinden vadeli/vadesi mevduatı ifade eder.⁶¹

1.2.5.2 Sermaye piyasası araçları

Sermaye piyasası araçları, **menkul kıymetler** ve **türev araçlar** ile yatırım sözleşmeleri de dahil olmak üzere Kurulca bu kapsamda olduğu belirlenen **diğer sermaye piyasası araçları** olmak üzere üç ana başlığa ayrılmaktadır.

Menkul kıymetler; ortaklık ve alacaklılık hakkı sağlayan, belli bir meblağı temsil eden, misli nitelikte, seri halinde çıkarılan, yatırım aracı olarak kullanılan, dönemsel gelir getiren, ibareleri aynı olan ve şartları Kurulca belirlenen kıymetli evraktır.⁶²

Diğer sermaye piyasası araçları; Şartları SPK tarafından belirlenen ve menkul kıymetlerin dışında kalan evraktır.

Menkul kıymetlere örnek olarak; paylar, pay benzeri diğer menkul kıymetler ile söz konusu paylara ilişkin depo sertifikaları ile borçlanma araçları veya menkul kıymetleştirilmiş varlık ve gelirlere dayalı borçlanma araçları ile söz konusu kıymetlere ilişkin depo sertifikalarıdır. Paylar ortaklık hakkı sağlayan menkul kıymetlere, tahvil de alacaklılık hakkı sağlayan menkul kıymetlere örnek olarak verilebilir. Para, çek, poliçe ve bono sermaye piyasası aracı değildir. (SPK; 13.12.2015)

Hisse senedi: Anonim şirketler ve sermayesi paylara bölünmüş komandit şirketler için sermayesinin belli bir bölümünü temsil eden menkul kıymettir (kıymetli evrak). Anonim şirketler, öz sermaye ihtiyaçlarını hisse senedi ihraç ederek karşılarlar. Hisse senedi, sahibine ortaklık haklarından yararlanma imkânı sağlar, bunlar ortaklık hakkı, yönetime katılma (oy) hakkı, kâr payı (temettü) hakkı, bilgi edinmek hakkı vb. haklardır.⁶³

⁶⁰ GÜNAL, Mehmet (2006), *“Para Banka ve Finansal Sistem”*, Yeni Dönem, ss. 24, Ankara.

⁶¹ KARAN, Mehmet B. (2011). *“Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi”*, 3. Baskı, Gazi Kitabevi, ss: 24, Ankara.

⁶² COŞKUN, Metin (2010). *“Para ve Sermaye Piyasaları Kurumlar, Araçlar, Analiz”*, Ankara.

⁶³ GÜNAL, Mehmet (2006), *“Para Banka ve Finansal Sistem”*, Yeni Dönem, Ankara.

Tahvil: Devlet veya özel şirketlerin orta ve uzun vadeli fon sağlamak amacıyla ihraç ettikleri (çıkarttıkları) borçlanma senetleridir.⁶⁴

İpotek senetleri: Tasarruf kuruluşları ve ipotek şirketlerince ihraç edilen ve gayrimenkul satın alımlarında finansman aracı olarak kullanılan finansal varlıklardır.⁶⁵

Kar ve zarar ortaklığı belgeleri: Özellik açısından tahvil ve hisse senetleri arasında özellikler barındıran finansal varlıklardır. Faiz değil, kâr payı olarak gelir sağlar. Hisse senetleri gibi oy hakkı sağlamaz ve farklı olarak da vade söz konusudur. Yarı hisse, yarı tahvil niteliğindedir ve karın dışında zarara da katılım söz konusudur.⁶⁶

1.2.5.3 Menkul kıymet yatırım fonları katılma payları (belgesi)

‘Yatırım fonu katılma payı’ bir ‘sermaye piyasası aracı’ olarak bu akademik çalışmadaki önemi nedeniyle bu ayrı başlık altında incelenecektir. Bu yatırım aracı bir finansal yatırımcının yatırım fon portföyüne kaç adet payla ortak olduğunu belirtir. Bunlar, şirketlerin ortaklık paylarına (hisse senetleri) benzetilebilir. Yatırım fonlarında bu ilgili katılma payı ile fon portföyüne ortak olunmuş olur. Ancak, hisse senetlerinden farklı olarak, katılma payı sahiplerinin fon yönetimine katılma hakları yoktur. Katılma payının birim fiyatı kurucu tarafından her işgünü itibarıyla hesaplanmakta ve izleyen gün yapılan katılma payı alım-satımlarında bu fiyat kullanılmaktadır.

Fon Katılma Paylarının Değeri; Fon katılma paylarının herhangi bir itibari değeri bulunmamaktadır. Fon birim pay değeri, fon katılma payının alım satımına esas teşkil eden fiyat parametresidir. Bu değer, fon toplam değerinin, toplam fon katılma pay adedine bölünmesiyle bulunur. Buna göre, fonların birim pay değerlerinin günlük olarak hesaplanması ve ilan edilmesi esastır.⁶⁷

Fon katılma pay alımı, birim pay değerinin tam olarak nakden teslim edilerek ödenmesi, fon katılma pay satımı, yatırımcı paylarının ‘yatırımcı bilgilendirme

⁶⁴ SEVİL, Güven (2013), “*Sermaye Piyasası Araçları*” Sermaye Piyasaları ve Finansal Kurumlar, 2. Bs., Ed: Vedat AKGİRAY ve Fatih TEMİZEL, Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2511, ss: 117, Eskişehir.

⁶⁵ KARAN, Mehmet B. (2011). “*Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*”, 3. Baskı, Gazi Kitabevi, ss: 27, Ankara.

⁶⁶ KILIÇ, Uğur Hakan (2014), “*KOBİ Sahipleri ve Finansçı Olmayan Yöneticiler için Finans*”, 2. Baskı, ss: 318, Sinemis, Ankara.

⁶⁷ DOĞANAY, Murat (2023). “*Yatırım Fonu Katılma Payları, Finansal Yatırım Araçları*”, Ed: KAYA, Feridun. Bolu Abant İzzet Baysal Ü., Beta Basın Yayın Dağıtım A.Ş., İstanbul.

dokümanında’ belirtilen esaslara göre ‘fona iade edilmek’ suretiyle paraya çevrilmesi şartıyla gerçekleşir.

Katılma payı satın alınması veya fona iadesinde (geri satım), ilgili banka ve aracı kurumlar (bu yatırım Kuruluşlarının telefon ve internet bankacılığı ile ATM sistemleri) aracılığıyla talimat verilir. Ayrıca, fonların katılma paylarının alım ve satımının yapılabileceği merkezi bir fon dağıtım platform olan **Türkiye Elektronik Fon Dağıtım Platformu (TEFDP)** vardır.⁶⁸ Yatırımcılar bu platforma Takasbank’ın ‘**TEFAS**’ arayüzü üzerinden erişim sağlayabilmektedir.

1.2.5.4 Fon katılma paylarının alım satımı ve TEFAS platformu

Sermaye Piyasası Kurulu (SPK), yatırım fonu ‘katılma payı’ alım-satımının borsalar ve/veya takas kurumları nezdinde kurulmuş uygun görülen merkezi bir fon dağıtım platformu aracılığıyla sağlanmasını temin için, uygun bulunan tüm fonların bu platforma dahil edilmesine ve yatırım kuruluşları ile portföy yönetimi şirketleri tarafından bu platformda ‘işlem gören’ katılma paylarının alınıp satılmasına aracılık yapılmasına ilişkin düzenlemeler yapabilmektedir. Bu amaçla, **Takasbank A.Ş.** bünyesinde, **Türkiye Elektronik Fon Dağıtım Platformu (TEFAS)**, hayata geçirilmiştir. Sermaye Piyasası Kurulu’nun (SPK) müsaadesiyle yatırım fonlarına tek bir terminal üzerinden erişim fırsatı sağlayan elektronik bir platform olarak tasarlanmıştır. Böylelikle, yerli ve yabancı bireysel, kurumsal ve tüzel yatırımcılar bu platform üzerinden işlem gerçekleştirebilmektedirler.

Türkiye Elektronik Fon Dağıtım Platformu (TEFAS), 2015 yılında yatırımcıların kullanımına sunulmasıyla beraber, yatırımcılar sadece yatırım hesabının olduğu kuruluşun fonlarına değil, platforma dahil edilmiş diğer başkaca tüm fonlara da erişimi mümkün hale getirmiştir. Böylece, yatırım fonlarının performansı, giderleri, varlık dağılımları gibi özellikleri karşılaştırılarak seçim yapılabilmesini sağlayan bir ‘fon pazarı’ meydana getirilmiştir.

⁶⁸ SPK, <https://spk.gov.tr/kurumlar/fonlar/yatirim-fonlari/menkul-kiymet-yatirim-fonlari/tanitim-rehberi#:~:text=>

2 PORTFÖY YÖNETİMİ

‘Portföy yönetimi’, bireysel, tüzel, kurumsal gerçek kişiler adına, üzerinde uzlaşmış belirli bir hedef doğrultusunda ve tolerans gösterilecek belirli bir risk seviyesi dahilinde belirli bir varlığı (serveti), parayı (tasarrufu) -birikimi- çeşitli yatırım araçlarına yatırım yapılması ve oluşan bu çeşitlendirilmiş sepetin yönetilmesi faaliyetidir.⁶⁹

‘Portföy yöneticisi’ ise müşterisi adına bu yatırım portföyünü yöneten kişi veya şirkettir.

2.1 Portföy Kavramı

Portföy yönetimine dair geleneksel uygulamaların terk edilmesi akabinde ‘modern portföy kuramı’ geliştirilmiş ve yeni yöntemlerin önü böylece açılmıştır.⁷⁰

2.1.1 Portföy ve Portföy Yöneticisi Tanımları

Tahvil-bono, pay senedi vb. gibi muhtelif finansal varlıkların bir araya getirilmesinden oluşan ve varlık çeşitlendirmesi (hem ana varlık sınıfları hem de menkul kıymet seçimi bazında) ile yatırımcılara dönük görece düşük riske sahip daha verimli (etkin) yatırım imkanları sağlayan finansal varlıklar ‘portföy’ kavramı ile tanımlanır. Bir diğer tanımlamaya göre ise finansal anlamda portföy bir kişi veya kuruluş tarafından satın alınan pay senedi ve diğer yatırım araçlarından oluşan koleksiyon olarak tanımlanmıştır.⁷¹ Yani, anlaşılabacağı üzere yatırım yapılması amacıyla en az ‘iki adet’ finansal araçtan oluşan varlıkların toplamını ifade etmektedir.

Riskli yatırımların bir arada bulunmalarından oluşan etkileşimin dikkate alındığı ve incelendiği alan ise ‘portföy yaklaşımı’ olarak değerlendirilir.

Portföy yaklaşımına göre yatırımcılar genelde tek bir varlığa veya menkul kıymete yatırım yapmaktan imtina eder; tasarruflar çeşitli finansal varlıklar arasında dağıtılır. Bu dağılımda yaklaşım, birikimlerin çeşitli finansal varlıklar arasında optimal bir biçimde bölüştürmek, yani belirli bir beklenen getiri (kar) seviyesinde, riski en düşük (minimum)

⁶⁹ TEKBAŞ, Mehmet Şükrü (2022). “*Yatırım El Kitabı*” Sermaye Pazarları, Menkul Değerlere Yatırım ve Portföy Yönetimi, Scala Yayıncılık ve Borsa İstanbul, ss: 471, İstanbul.

⁷⁰ ÖZARSLAN, Özlem Saydar (2018). “*Modern Portföy Teorisi*”, Finansal Yönetim ve Portföy Yönetim Teorisi, Ed: Münyas, Turgay, Seçkin, Ankara.

⁷¹ Oxford Learner’s Dictionaries (2020). Search term: ‘Portfolio’.

kılacak veya tersi şekilde belirli bir risk derecesinde, karlılığı en yüksek (maksimum) yapacak şekilde bir portföy oluşturmaktır.⁷² Diğer yandan, risk-getiri uyumu beklentisinin yanında yükümlülükler karşısında ilgili portföy varlıklarının vade uyumu da portföy yönetimi karakterini şekillendiren beklentiler arasında yer alır.⁷³

Bu doğrultuda yaratılan portföylere ‘portföy yatırımı’ da denilmektedir. İki çeşit portföy yatırımdan söz etmek mümkündür.

1. **Stratejik portföy yatırımı:** Uzun vadeli büyüme potansiyeli ve gelir getirisi elde etmek adına finansal varlıkların uzun zaman taşınması için satın alınması.
2. **Taktiksel portföy yatırımı:** Kısa vadeli olarak yüksek getiri elde etmek amacıyla sıkça alım-satım işlemleri gerçekleştirilmesine dayalı yönetim.

Portföy Yöneticisi: Portföy yönetimi, yatırımcının amaçlarını, portföy yöneticisinin piyasalara dair geleceğe dönük beklentileri ile dengeleyen portföylerin oluşturulması neticesinde gelişen dinamik bir süreçtir. Buradaki odak noktası yatırımcılara kazanç sağlamaktır. Bu süreç portföy yöneticisi tarafından sevk ve idare edilir.

‘Portföy yöneticiliği’ faaliyeti bireysel ve kolektif portföy yöneticiliği faaliyetlerini içermektedir.⁷⁴ Portföy yöneticisi portföyün yönetimini tesis eden ‘yatırım kararlarını’ alan kişidir ve bu kararları alırken ‘tam yetki’ ile hareket etmektedir.

2.1.2 Portföy Yönetiminin Temel Amaçları

Portföy yönetiminde geleneksel ve klasik olarak kabul edilen dört temel amaç söz konusudur.

Anaparanın korunması: İlk yatırım tutarının (anapara tutarı) mutlak değer bağlamında bir kayba uğramadan korunması. Burada asgari müşterekte düşük bir getiriye razı olunarak risk almaktan kaçınılmaktadır.

Gelir elde etme: Burada anaparanın korunması saiki yanında düşük riskli olmakla beraber ancak yine de bir miktar gelir de yaratan yatırım araçları gündemdedir.

⁷² AKGÜÇ, Öztin. “*Finansal Yönetim*”, 6.b, Avcıol Basım Yayın, t.y., ss: 843, İstanbul.

⁷³ KARAN, Mehmet Baha (2022). “*Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*”, 8. Baskı, Gazi Kitabevi, Ankara.

⁷⁴ SPK (2020). “*Portföy yöneticiliği*”, <https://spk.gov.tr>.

Artan gelir elde etme: Kısa vadede gelir sağlama hedefinden vazgeçilerek yerine gelecekte daha yüksek getiri sağlama potansiyeli ikame edilmektedir. Bunun içinde portföylerde belli ölçülerde hisse senetlerine yer verilmektedir.

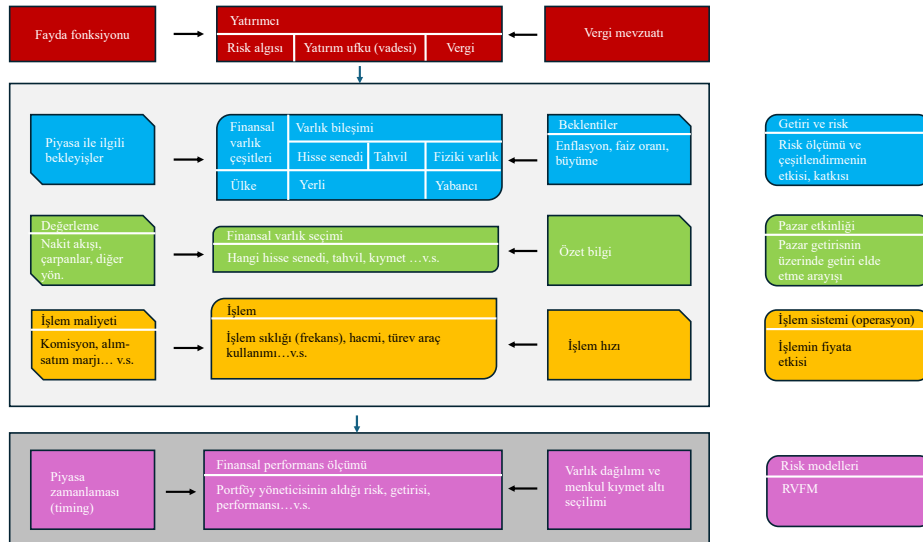
Anaparanın büyütülerek sermaye kazancı elde edilmesi: İleri vadede anaparanın büyütülmesi amacı esastır. ‘Sermaye kazancı’ yani, hisse senetlerinin değer kazancıyla elde edilen gelir ilgili menkul kıymetin satıldığı dönemde vergilendirildiğinden bu gruptaki yatırımcılar hem daha uzun vadeli hem de daha yüksek risk profilinde portföylerini yönetmektedirler.⁷⁵

2.2 Portföy Yönetimi Süreci

Bir yatırımcı için veya onun adına finansal bir yatırım portföyünün oluşturulması sürecinin çeşitli adımları vardır. Portföy yöneticisinin takip edeceği süreç ‘Tablo 1.’de izah edilmiştir.

Portföy yönetimi en geniş anlamıyla “paranın yönetilmesi süreci” olarak tanımlanır. William F. Sharpe⁷⁶, bu sürece dair portföy yönetimi ile ilgili üç temel fonksiyon ve adım belirlemiştir; “*portföy analizi, portföy revizyonu ve performans değerlemesi.*”⁷⁷

Tablo 1. Yatırım Yönetimi İşleyiş Süreci



⁷⁵ TEKBAŞ, Mehmet Şükrü (2022). “*Yatırım El Kitabı*” Sermaye Pazarları, Menkul Değerlere Yatırım ve Portföy Yönetimi, Scala Yayıncılık ve Borsa İstanbul, ss: 472, İstanbul.

⁷⁶ F. SHARPE, William (1985). “*Investments*”, Prentice Hall, inc, pn: 641, New Jersey, ABD.

⁷⁷ ÖZÇAM, Mustafa (1997). “*Varlık Fiyatlama Modelleri Aracılığıyla Dinamik Portföy Yönetimi*”, SPK Yayınları, ss.3-4, Ankara.

Buradaki aşamalar sırasıyla;

1. **Yatırımcı profilinin anlaşılması:** Adına portföy oluşturulacak kişinin bir şahıs veya kurum olması önem taşımaktadır ilk etapta. Çünkü, bu kimlik elde edilecek finansal gelirin vergilendirilmesinde farklılıkları da beraberinde getirmektedir. Yatırımcının yaşı, portföyün zaman ufku ve risk seviyesi üzerinde belirleyici olmaktadır.
2. **Yatırımcının kısıtları ve hedefi:** Yatırımcılar, düzenli gelir elde etmek, gelecekte ev, araba alabilmek, emeklilik döneminde rahat etmek vb. gibi farklı bakış açıları olabilmekte. Eğer bu yatırımcı bir kurum ise daha düşük risk seviyesinde kalmak isteyebilmektedir. Ayrıca, yatırımcının likidite ihtiyacı, yatırım süresi gibi parametreler de değerlendirmeye alınmaktadır.
3. **Ekonomi ve piyasa analizi:** Portföyün meydana getirileceği dönem itibarı ile mevcut ekonomi ve Pazar koşulları öncelikle analiz konusudur.
4. **Varlık dağılımı (bileşim):** Ekonomik beklentiler, yatırımcı amaç ve beklentisi, risk toleransı bilgileri doğrultusunda, örneğin ekonominin daralma dönemlerinde daha kısa vadeli ve muhafazakâr bir portföy oluşturabileceği gibi, genişleme dönemlerinde bunun tam tersi de olabilecektir.
5. **Yatırım araçları seçimi:** Yatırım ana varlık sınıfları (yatırım araçları) arasında ön seçim gerçekleştirildikten sonra yine yapılacak temel ve teknik analiz yöntemleri bağlamında menkul kıymetlerin tekil olarak seçimi sürecine geçilecektir. Örneğin, hangi hisse senedinin veya hangi tür ve vadedeki tahvilin alınacağı kararı gibi.
6. **Portföyün meydana getirilmesi:** Ana varlık bileşiminin tespit edilmesi aşamasında, ilgili varlık sınıflarının ağırlıkları (pay oranları) göz önünde bulundurularak, bu varlık sınıfları içinde yer alacak finansal varlıkların da tekil olarak ağırlıkları tespit edilip (her bir menkul kıymetten ne kadar satın alınacağı) portföyün son hali oluşturulur ve alım-satım işlemlerinin operasyonu gerçekleştirilir.

7. **Portföy performans ölçümü ve revizyonu:** Son aşama, belirli bir süre akabinde portföyün performansının ölçülmesi ve portföyün risk getiri gerçekleştirmelerinin gözden geçirilmesi süreci.⁷⁸

Bu adımlar arasında en önemli bilgiyi sağlayan adım olan ve yatırımcının katlanacağı riske karşılık gelen getiri beklentisi müşterinin ‘fayda fonksiyonunun’ tespiti açısından kritik önemdedir. Bu belirlenmesi zor soru karşısında aracı kurum, yatırım şirketleri ve portföy yönetimi şirketler müşterilerine ‘anketler’ uygulayarak doğru yönlendirmeye çalışırlar.⁷⁹

Portföy perspektifi: Portföy yönetimi sürecinde, portföyde bulunan her bir tekil finansal varlığın, portföyün toplam risk ve getirisine portföydeki katkısı oranında değer katması. Burada, portföy yöneticisi tek bir finansal varlığa yatırım yapmayla kıyaslandığında ‘çeşitlendirilmiş’ bir portföy oluşturularak belirlenen bir hedef getiri en az riskle erişilebilir hale gelmektedir.

Yukarıda bahsi geçen ve W.F. Sharpe’nin tanımladığı üçlü portföy yönetimi fonksiyonları portföy yönetimi sürecinin temeldeki üç adımını oluşturan ‘**planlama, yürütme ve geri bildirim**’ dayanır.⁸⁰ Yine, yukarıda ifade edilen portföy yönetimi amaç ve fonksiyonlarından 4 ve 6. Maddeleri teşkil eden ‘portföyün yürütülmesi’ (*portfolio execution*) portföy seçim ve dağılım kararları alınırken portföy optimizasyonu, lineer programlama gibi matematiksel ve istatistiksel -hatta ekonometrik- yöntemlerin kullanılabildiği aşamaları temsil eder.⁸¹

Performans değerlendirme aşamasının üç temel çıktısı vardır;⁸²

1. Performans ölçümü,
2. Performans ilişkilendirmesi,
3. Performans değerlendirmesi,

⁷⁸ TEKBAŞ, Mehmet Şükrü (2022). “*Yatırım El Kitabı*” Sermaye Pazarları, Menkul Değerlere Yatırım ve Portföy Yönetimi, Scala Yayıncılık ve Borsa İstanbul, ss: 472, İstanbul.

⁷⁹ KARAN, Mehmet Baha (2022). “*Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*”, 8. Baskı, Gazi Kitabevi, ss: 578, Ankara.

⁸⁰ MAGINN, J.L., Tuttle, D.L., McLeavey, D.W. ve Pinto, J.E. (2007). “*Managing Investment Portfolios: A Dynamic Process*”, John Wiley & Sons, ABD.

⁸¹ BAKER, K.H. ve Filbeck, G (2013). “*Portfolio Theory and Management*”, Oxford University Press, ABD.

⁸² BAILEY, J.V., Thomas M.R., ve David E.T. (2007). “*Evaluating Portfolio Performance*”, Maginn, J.L., Tuttle, D.L., McLeavey, D.W. ve Pinto, J.E. (Der.). “*Managing Investment Portfolios: A Dynamic Process*” içinde (ss: 717-782). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

'Küresel Yatırım Performansı Standartları' (*The Global Investment Performance Standards-GIPS*), yatırım araçlarının performans ölçümlemesini global ölçekte adil ve ortak bir standarda oturtman adına oluşturulmuş bir dizi gönüllü standarttır. Bu standartları, 'Yatırım Yönetimi Profesyonelleri için Uzman Finansal Analistler' (*Chartered Financial Analyst-CFA*) Enstitüsü tarafından oluşturulmuş ve tavsiye edilmiştir.⁸³

2.3 Portföy Yönetimi Stratejileri

Portföy yöneticisi hangi tip yatırımcı ile muhatap olursa olsun yönetilen portföyün büyüklüğü ve yatırımcı beklentilerine göre portföyün yönetim yaklaşımı değişmektedir. Başlıca çatı iki portföy yönetimi ana strateji yaklaşımından (yönetim tarzından) bahsedilebilir; bunlar 'pasif portföy yönetimi stratejisi' ve 'aktif portföy yönetim stratejileridir'.⁸⁴

2.3.1 Pasif Portföy Yönetim Stratejisi

Pasif portföy yönetimi, herhangi bir öngöründe bulunmadan ve tahmin yapmadan, önceden tespit edilmiş bir hareket stratejisine göre yatırım gerçekleştirilen bir stratejik uygulama yaklaşımıdır. Buna göre bir portföy yapılandırılır ve uygulama yani elde tutma dönemi boyunca küçük iyileştirmeler haricinde portföy içeriği ve dağılımı değiştirilmez. Bu, daha ziyade işlem maliyetlerini en az indirmeye amacı güden bir yaklaşımdır. Örnek olarak endeks fonlarına yapmak gösterilebilir. Böylece, küçük yatırımcılar tasarruf büyüklüklerini aşan yatırım araçlarına erişim imkânı bularak çeşitlendirme (*diversification*) sağlarlar.⁸⁵ Bu, belirli bir endeksin yatırımlarını replike (taklit) eden bir stratejidir. Borsa yatırım fonları da endeks yatırım fonları gibi pasif portföy yönetimi stratejileri sonucu ortaya çıkmıştır. Bu stratejide temel eksen, yatırımcının piyasa endeksinden daha az veya yüksek bir getiri beklentisinin olmamasına dayanır. Böylece portföy bileşenleri finansal piyasalarda oluşan dalgalanmalara göre (beklentilere göre) değişiklik göstermez yani değiştirilmez.⁸⁶ Pazarın (finansal piyasanın) ortalama getiri oranının üzerinde veya altında bir getiri elde etmemek, bilakis piyasa ortalamasına

⁸³ Investopedia a. (2020). "*PortfolioManager*", <https://www.investopedia.com>.

⁸⁴ ÖZEN, Ercan (202). "*Modern Portföy Yönetimi*", Ekin Basın Yayın Dağıtım, Bursa.

⁸⁵ KORKMAZ, T. (2019). "*Portföy Yönetim Stratejileri*", Başar, M. (Der.), "Portföy Yönetimi" içinde, ss: 178-189), Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.

⁸⁶ MAGINN, J.L., Tuttle, D.L., McLeavey, D.W. ve Pinto, J.E. (2007). "*Managing Investment Portfolios: A Dynamic Process*", John Wiley & Sons, ABD.

ulaşmak ana hedeftir.⁸⁷ Pasif stratejinin felsefi temelinde piyasaların ‘etkin olduğu’ bakış açısı yer almaktadır.⁸⁸ Diğer yandan yatırımcıların pazarla ilgili beklentileri de homojendir.⁸⁹ Aynı zamanda, alım ve satım işlemlerinin frekansının düşük olması da işlem maliyetleri bakımından avantaj sağlamaktadır.⁹⁰ Buna göre pasif stratejinin dayanak noktaları şöyle özetlenebilir;

1. Yatırımcılar riskten kaçınmaktadır,
2. Günümüzde teknolojik ve gelişme ve beraberinde globalleşme ile piyasaların etkinliği artmaktadır.
3. Yatırımcının işlem maliyetleri öncesi teorik getirisi piyasa ortalama getirisine eşit kabul edilir.
4. Pasif portföy yönetimi olduğu için portföy yöneticisine teşvik ödemesi gereksinimi (maliyeti) de yoktur. ‘Vekalet teorisine’ göre yöneticiler işlerini daha iyi yerine getirmek için teşvik beklentisinde olurlar.
5. Pasif portföylerin ortak özellikleri; düşük devir hızı, düşük işlem maliyeti, düşük yönetim gideri, düşük firma riski, düşük betaya sahip hisse senetleri veya özel sektör tahvilleri içermeleri.

2.3.2 Aktif Portföy Yönetim Stratejisi

Aktif portföy yönetimi stratejisinde portföy yöneticileri piyasaların etkin olduğu varsayımına katılmazlar ve piyasalarda yatırım araçlarının fiyatlarının adaletli değeri (*fair value*) tam yansıtamadığına ve gecikmeli geliştiğini düşünürler. Bu nedenle sık ve kapsamlı değışikliklerle piyasa getirisinin üzerinde getiri oluşturulması hedeflenir. Bu düşünce üzerinde piyasa oyuncularının beklentilerinin heterojen olduğu varsayımı da etkilidir.⁹¹ Aktif yatırım stratejileri izleyen portföy yöneticileri, piyasa trendlerini, ekonomideki gelişmeleri, siyasi ortam gelişmelerini ve şirketleri etkileyebilecek mikro ekonomi süreçlerini takip ederler ve bu veriyi finansal varlık alım ve satım yön ve zamanlamasında kullanırlar. Böylece de daha fazla piyasa riski üstlenilmek durumunda

⁸⁷ CHANBERS, S.C.: (2008). “*Portfolio Management Theory and Practice*”, San Francisco, USA.

⁸⁸ KARAN, M.B. (2013). “*Yatırım Analizine Portföy Yönetimi*”, Gazi Kitabevi, Ankara.

⁸⁹ KARAN, M.B. (2013). “*Yatırım Analizine Portföy Yönetimi*”, ss:577, Gazi Kitabevi, Ankara.

⁹⁰ WEISS, L. (2010). “*Active vs. Passive Portfolio Management*”, Farmington Hills, Raymond James and Associates.

⁹¹ KARAN, M.B. (2013). “*Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*”, Gazi Kitabevi, Ankara.

kalınmaktadır. Bu, daha fazla riskle piyasayı yenmek odaklı olarak sık aralıklarla finansal araç değişimi üzerinden portföy yönetimi süreci olarak tanımlanabilir.

Buradaki temel felsefe piyasaların ‘zayıf formda etkin’ olduğu görüşünün yatırımcı nezdinde önce çıkmasıdır. Zayıf formda etkin piyasalarda çeşitli -temel ve teknik- analizler ve mevcut piyasa bilgileri aracılığıyla herkesin belirleyebileceği finansal araçları değil, diğer yatırımcıların tercihlerinden daha verimli tercihler yaparak daha verimli yatırım fırsatlarına ulaşmak amaçlanmaktadır. Bu yaklaşıma göre ise daha fazla işlem maliyetine katlanmak gereği ortaya çıkmaktadır.⁹² Bunun çok büyük tutarlı portföylerde uygulanan bir strateji olduğundan bahsedilebilir, zira portföyde bulunan finansal araçların sıklıkla değiştirilmesi (yüksek devir hızı), finansal varlıkların portföy içerisindeki oranlarının yine sıkça değişmesi, yüksek işlem maliyeti, yüksek işlem gideri, belirli düzeyde firma riski ve yüksek betası olan finansal araç tercihi, ve yine yüksek getiri potansiyeli barındıran ancak bundan ötürü de yine yüksek riskli olarak addedilebilecek yatırım aracı tercih sebepleri de yine bu portföy yönetimi stratejisinin karakteristik unsurlarını oluşturmaktadır. Bu stratejide yine yüksek piyasa dalgalanmalarından (volatilite) yararlanmak gözetilirken, çeşitlendirme (*diversification*) yoluyla bu risklerin düşürülebileceği varsayılmaktadır. Bunun içinde yine gerek ve yeter şart, çeşitlendirme seçiminde pazar endeksiyle yüksek korelasyona sahip olmayan kıymetlerin öne çıkması gereğidir. Yine, portföy yöneticisinin tahminlerindeki olası yanılma payı da bu stratejinin zayıf noktalarını oluşturmaktadır.⁹³ Literatürde araştırmalara göre pasif yönetilen fon ve portföylerin ortalama getirisinin aktif yönetilen fon ve portföylere görece yüksek olduğu görülmektedir. Günümüzde piyasaların yeterince etkin olmaması ve portföy yöneticileri üzerindeki yüksek rekabet baskısı nedeniyle fon ve portföylerin yönetiminde aktif stratejilerin öne çıkabildiği görülmektedir.

2.3.3 Diğer Portföy Yönetim Stratejileri

Temeldeki iki ana stratejinin dışında bu iki stratejinin karması veya bu stratejilerle ilintili türev stratejilerden de bahsedilebilir.

⁹² USTA, Ö. (2011). “İşletme Finansı ve Finansal Yönetim”, Detay Yayıncılık, Ankara.

⁹³ AKGÜN, Ali (2020). “Portföy Yönetimi ve Geleneksel Portföy Yönetimi Modeli”, *Modern Portföy Yönetimi Yöntem, Yaklaşım ve Uygulamalar*, Ed: ÖZEN, Ercan., Ekin Basın Yayın Dağıtım, Bursa.

Satın al ve elde tut stratejisi (*Buy and hold strategy*): Bu basit yapıdaki strateji yaklaşımda portföy yöneticisi veya yatırımcı, beklenen getiri ve risk bileşimine göre uygun finansal yatırım araçlarını belirleyerek bir portföy meydana getirir ve sonrasında bu portföyde herhangi bir değişikliğe gitmeyerek ilgili kıymetleri vadesine kadar taşımaya devam eder.⁹⁴ Düşük risk karşılığında buna uygun bir getirinin beklendiği yatırım araçları bu stratejide tercih edilir.⁹⁵ Bu stratejide araçların alım-satım zamanlamasına dair bir yönlendirme olmadığından tecrübe önem kazanmaktadır.⁹⁶ Bu stratejide vadesi yaklaşan ve çoğunlukla sabit getirili olmak üzere sadece tek alım ve satım işlemi ile yatırım araçları tercih edildiğinden işlem maliyetleri de düşüktür. ‘Piyasa zamanlaması’ kavramı ‘yeniden yatırım’ riskinin asgaride tutulduğu stratejide yine önemlidir.

Maliyetli ortalama stratejisi (*Average cost strategy*): Bu stratejide hangi finansal araçların portföy dahil edileceğinden ziyade finansal araçlara ne zaman yatırım yapılacağı sorusu önem kazanmaktadır. Portföydeki değeri düşen finansal aracın portföye alınmaya devam edilmesine dayalı bu stratejinin ayrıca belirli zaman aralıklarıyla belirli bir finansal aracı eşit tutarlarda portföye periyodik olarak almaya devam etmek şeklindeki bir versiyonu da söz konusudur. Ana mantık portföydeki finansal varlık kalemlerinin tekil olarak maliyetlerini düşürmeye çalışmaktır. Alım yönünde maliyet bağlamında cevap veren strateji satım tarafında ise herhangi bir öngörü sağlamamaktadır. Yalnızca, fiyatın yükselmesi durumunda bu yatırımcı tecrübesine bırakılmış görünmektedir.

Yükümlülükleri karşılayabilme stratejisi (*Fullfill liabilities strategy*): Gelecek vadedeki bir finansal yükümlüğün yani borcun ifa edilebilmesi adına finansal varlıklardan istikrarlı ve likiditesi yüksek olarak bir getiri beklentisi taşıyan stratejidir. Buradaki önemli nokta varlık (portföy yatırımı) ile yükümlülüğün -ödeme zamanı geldiğinde herhangi bir hukuksal sorunun ortaya çıkmaması adına- ortalama vade yapılarının birbirlerine yakın olması gerekliliğe dikkat edilmesi ihtiyacıdır.

⁹⁴ USTA, Ö. (2011). “*İşletme Finansı ve Finansal Yönetim*”, Detay Yayıncılık, ss: 336 Ankara.

⁹⁵ KARAN, M.B. (2013). “*Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*”, Gazi Kitabevi, ss: 557, Ankara.

⁹⁶ KORKMAZ, T. Ve Ceylan, A. (2017). “*Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi*”, Ekin Basın Yayın Dağıtım, Bursa.

Bir menkul kıymetin veya portföyünün yatırım dönemi sonundaki değeri, satın alındığı zamanın tahmin edilen ‘bugünkü değerine’ eşitse o menkul değer veya portföyün piyasa faiz oranı değişikliklerine karşı bağımsızlık sağlamış olduğu söylenebilir.⁹⁷ Piyasa faiz oranlarındaki değişmelerin isabetli olarak tahmin edilmesinin zor olduğu -yine etkin piyasa hipotezine göre-, dolayısıyla bu tahminler doğrultusunda yatırım portföyünde vade ayarlamalarının -piyasa işlemi- yapmanın her zaman yapılamayacağı bir tür pasif yönetim stratejisi benzeridir.

Analiz yöntemlerine dayanma stratejisi (*Based on analysis strategy*): Öncelikle ekonomiye dair makro çerçeve analizi, ardından mikro şirket mali analizleri ve akabinde ve maliyet yönetiminin de sağlanması adına alım-satım piyasa zamanlamasının belirlenmesi için teknik analize dayalı olarak bir yatırım yönetiminin benimsendiği stratejidir.

Sabit değer stratejisi (*Fixed value strategy*): Portföyde iki çeşit finansal varlık bulunur. Bir tanesi görece daha az değişken, diğeri ise yine görece daha değişken getiri karakterlidir. Daha az değişken karakter taşıyan (düşük volatiliteye sahip) kıymet portföyde sabit tutulmaya çalışılır. Dinamik şekilde fiyatı daha fazla dalgalanan ise fiyat yükseldiğinde satılıp veya tersi durumda ise alınıp, kar realizasyonu ve maliyet düşürme ile portföye değer kazancının yanı sıra ek nakit girişi de sağlanmaya çalışılır.

Sabit oran stratejisi (*Fixed rate strategy*): Bir portföy yatırım tutarı finansal varlıklara dair sabit bir oran tespit edilerek portföy alınır. Örneğin %50 sabit getirili menkul kıymet ve %50 hisse senedinden oluşan bir portföyde piyasa gelişmelerine göre oranlar değiştirilir ancak hedef daima ilk orijinal orana geri dönmek üzerine kuruludur.

Değişken oran stratejisi (*Variable rate strategy*): Bu stratejide başta oransal olarak belirlenen finansal varlık oranları, örneğin varlıklardan bir tanesinin fiyat artışı nedeniyle portföydeki oranı içsel olarak yükseldiğinde değeri artan bu kıymet satılıp yerine aynı tip kıymetten ancak fiyatı ucuz olan eklenir ancak fiyat artışı sonucu gelinen -pasif değişen- dağılım oranı korunarak yola devam edilir.

Endeks içerikli fon stratejisi (*Index contents strategy*): Burada etkin piyasa teorisine göre hareket eden yatırımcılar uzun dönemde piyasa ortalama endekslerinden daha iyi getiri elde edilemeyeceği varsayımına dayanılarak ve endekslerin tüm piyasayı

⁹⁷ KARAN, M.B. (2013). “*Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*”, Gazi Kitabevi, ss: 583, Ankara.

yansıtması nedeniyle sadece bir endeks kapsamındaki menkul kıymetlere ilgili endekste ki ağırlıkları oranında yatırım yapılması yönündeki stratejidir.⁹⁸

2.3.4 Geleneksel Portföy Yönetimi- Teorisi

Literatüre bakıldığında ‘portföy yönetim yaklaşımlarının’ iki temel görüş üzerine şekillendiği görülmektedir. İlki, finans biliminin gelişme göstermeye başladığı 1900’lü yıllardan 1950’lere kadar olan sürede hâkim teori olan ve temeli varlık çeşitlendirmesine dayalı ‘geleneksel portföy yönetimi’ yaklaşımı ile diğeri, 1950’li yıllardan itibaren günümüze kadar gelmiş olan ve temelleri matematiksel ve istatistiksel yöntemlere dayanan ‘modern portföy’ yaklaşımıdır.⁹⁹

Geleneksel portföy yönetimi teorisi açıklayan temel ilke ‘bütün yumurtaların aynı sepete konulmaması gerektiği’ ifadesine dayanır. Bunun yerine ‘çeşitlendirme’ üzerinden bir finansal yatırım portföyünde ne kadar fazla çeşitte finansal varlık varsa, o ilgili portföyün finansal riskinin de o derece daha az olacağı düşüncesidir. Yani, portföydeki finansal varlık sayısı (adedi) ile risk seviyesi arasında ‘ters orantılı’ bir ilişki söz konusudur. Buna göre, iyi çeşitlendirilmiş olan ve riski görece daha düşük olan bir finansal portföyün getiri performansının da daha yüksek olacağı düşünülür.

Ancak, bu yaklaşımın bazı zayıf noktaları söz konusudur. Örneğin portföy içerisindeki artan finansal varlık sayısı işlem maliyetlerini yükseltirken, portföyün teknik anlamda yönetilmesini de güçleştirmektedir. ‘Aşırı çeşitlendirme’ olarak adlandırılabilen bu durumun bir başka sakıncası da portföydeki finansal varlıkların taşıdıkları riske göre beklenen getiriyi sağlayamaması olasılığı da söz konusudur.

Geleneksel portföy teorisine has çeşitlendirme prensibinden hareketle portföylerde beklenen getirisi yüksek olan çok sayıda menkul kıymete yer verilmesi önerilmekte. Finansal varlıkların getirileri arasında hiçbir ilişkinin olmadığı

⁹⁸ KORKMAZ, T. Ve Ceylan, A. (2017). “*Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi*”, Ekin Basın Yayın Dağıtım, ss: 673, Bursa.

⁹⁹ AKGÜN, Ali (2020). “Portföy Yönetimi ve Geleneksel Portföy Yönetimi Modeli”, *Modern Portföy Yönetimi Yöntem, Yaklaşım ve Uygulamalar*, Ed: ÖZEN, Ercan., Ekin Basın Yayın Dağıtım, ss: 150, Bursa.

varsayıldığında (N) adet finansal varlıktan oluşan -örneğin eşit ağırlıklı- bir portföyün varyansı ise;¹⁰⁰

$$\sigma_p^2 = \frac{1}{N^2} \sigma_1^2 + \frac{1}{N^2} \sigma_2^2 + \frac{1}{N^2} \sigma_3^2 + \dots + \frac{1}{N^2} \sigma_N^2 \quad 2.1$$

$$\sigma_p^2 = \frac{1}{N} \frac{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + \dots + \sigma_N^2}{N} \quad 2.2$$

$$\sigma_p^2 = \frac{1}{N} \sigma^2 \quad 2.3$$

Portföyde bulunan varlıkların ‘sonlu varyansı’ olduğu varsayıldığında varlık getirileri arasında hiçbir ilişki olmadığında –sıfır (0) korelasyon- portföydeki menkul kıymet sayısı arttıkça risk azalmakta, (N) ise yeterinde büyük olduğunda risk sıfıra (0) yakınsamaktadır. Fakat, teorik olan bu yaklaşıma mukabil ise gerçek hayatta finansal varlıklar arasında genelde ilişki bulunmaktadır. Dolayısıyla, riskin bu seviyede düşürülmesi pratikte mümkün olamamaktadır. Yani, daha önce de vurgulandığı üzere finansal varlıkların taşıdıkları risklerin bir bölümü ‘sistemik risktir’ ve bu risk tipi de çeşitlendirme ile sıfıra (0) indirgenemez.

Çeşitlendirme vasıtası ile en düşük risk düzeyinde, beklenen en yüksek getiriye sağlayacak olan finansal varlıkların portföye dahil edilmeleri hedeflenmektedir. Bu amaçla izlenecek ‘çeşitlendirme stratejileri’; farklı sektörlerden finansal varlıkların portföye alınması, bölgesel olarak farklı şirketlere yatırım yapılması, birbirinden çok farklı yapılarda finansal araçların portföye dahil edilmesi olarak sıralayabiliriz.¹⁰¹

¹⁰⁰ ELTON, E. J. (2003). *“Modern Portfolio Theory and Investment Anaysis”*, 6th edition, John Wiley and Sons Inc., New York, ABD.

¹⁰¹ TANER, B. Ve Akkaya, C. (2016). *“Sermaye Piyasası Faaliyet Alanı ve Menkul Kıymetler”*, Detay Yayıncılık, Ankara.

3 PORTFÖY YÖNETİMİNİN KURAMSAL TEMELLERİ

3.1 Modern Portföy Teorisi

Portföy yönetimine ilişkin literatürde ‘risk’ kavramının ortaya çıkışı 1950’li yılları, yatırımcılar arasında kabul görmesi ise 1970’li yıllara kadar uzanır. Finansal yatırımlarda getirinin yanında riskin de beraber ele alınması gerektiğini öne süren Chicago Üniversitesi öğrencilerinden Harry Markowitz’in “Portföy Seçimi (*Portfolio Selection*)” adındaki doktora tezi “Modern Portföy Teorisinin” ilk temellerini oluşturmuştur.¹⁰²

Harry Markowitz’in, ‘Ortalama-Varyans (*Mean-Variance*)’ modeli ‘Modern Portföy Teorisi’nin temel yapı taşı niteliğindedir. Bu bölümde bu kuramsal yapı blokları şu sırayla ele alınacaktır; öncelikle ‘etkin portföyün’ belirlenmesi incelenecektir. Burada, menkul değerlerin getirileri, riskleri ve birbirleri ile olan ilişkilerini temsil eden ve birlikte değişimlerinin bir ölçüsü olan kovaryansları (*co-variance*) da dikkate alınarak etkin portföylerin nasıl oluşturulduğu anlatılacak. Akabinde, yatırımcıların getiri beklentisi ve riske karşı toleranslarını tespit etmede kullanılan ‘fayda teorisi’ ve ‘kayıtsızlık eğrileri’ inceleme altına alınacaktır. Nihayetinde, bu kayıtsızlık eğrileri vasıtasıyla birçok etkin portföy seçeneği arasından ‘optimal portföyün’ ne şekilde seçileceğine vurgu yapılacaktır.

3.2 Markowitz Ortalama Varyans Modeli

1952 senesinde, Chicago Üniversitesinde, Harry Markowitz’in doktora tezi çalışması ‘*Journal of Finance*’te ‘Portföy Seçimi’ başlığı ile makale formatında yayımlanmıştır. Akademik olarak literatürde ilk defa menkul değerlerin riskleri sayısallaştırılarak ifade edilmiş ve bu bilgi yine ilgili menkul kıymetlerin ‘varyansı’ olarak tanımlanmıştır. Markowitz, yatırımcılar açısından bu varyansın ‘istenmeyen’ olarak algılandığını ve bu sebeple de en aza indirgenmeye çalışıldığını varsaymaktadır. Aynı çalışmada, ‘beklenen getiri’ ise buna karşılık ‘istenen’ nitelikte olmaktadır. İki kavram

¹⁰² SARIOĞLU, Serra Eren (2021). “*Modern Portföy Teorisi, Finansın Temel Teorileri*”, Ed: Gündoğdu, Aysel., Gazi Kitabevi, 2. Baskı, Ankara.

birlikte ele alındığından beklenen getiri ise, riske bağlı şekilde azami yapılamaya çalışılacaktır.¹⁰³

Harry Markowitz'in çalışmasında, portföy yönetimine getirilen diğer yenilik ise geleneksel portföy yönetimi teorisinin 'çeşitlendirmeye (*diversification*)' dair tanımlamasında da önemli bir gelişme kat edilmiştir. Öncesinde çeşitlendirme sadece tek yönlü olarak ve mümkün olduğunca fazla kıymetle gerçekleştirilmesi gereken bir uygulama olarak ele alınırken, Markowitz'in çalışmasında ise, istenmeyen varyans karşısındaki en etkin karşı vektör olarak çeşitlendirmede portföye eklenecek menkul kıymetlerin birbirleri ile olan korelasyon seviyeleri de önem kazanmaktadır. Bu da portföye eklenecek kıymet adedinin sınırını vermektedir.

Markowitz, 'lineer programlama' matematiği vasıtasıyla finans piyasalarındaki bu optimum nokta arayışını çözümleyebileceğini fark etmiştir.¹⁰⁴ Bu amaçtan hareketle ve lineer programlama yöntemlerine dayalı olarak, artık günümüzde "ortalama/varyans optimizasyonu" olarak tanınan modeli oluşturmuştur. Markowitz, yatırım evreninde "etkin (*efficient*)" olarak adlandırdığı ve aynı anda hem en küçük varyansa sahip, görece en ucuz fiyatlı menkul kıymetleri ve/veya portföyleri tespit etmeye çalışmaktadır. Lineer programlama vasıtası ile etkin portföylerden oluşan bir küme etmektedir. Bu etkin portföylerden oluşan küme (grup), verili herhangi bir risk seviyesinde en düşük riske sahip olmaktadır (getiri-risk bileşimi bağlamında). Yatırımcılar öncelikli hareket noktası olan risk tercihinden doğru karar vererek (risk tercihlerine göre) bu etkin portföyler arasından seçim yapabileceklerdir.

Markowitz'in model varsayımları;

1. Beklenen (ortalama) getiriler 'normal dağılmaktadır',
2. Yatırımcılar rasyonel hareket etmektedir,
3. Yatırımcılar, aynı ve tek dönemli bir 'yatırım ufkuna' sahiptirler,
4. Yatırımcılar sadece risk içeren varlıklara yatırım yapmaktadırlar.

Bu bölümden sonra ortalama-varyans modelinin bileşenleri ve katmanları incelenecektir.

¹⁰³ MARKOWITZ, H. (Mart 1952). "*Portfolio Selection*", The Journal of Finance, Cilt 7, No 1.

¹⁰⁴ BERNSTEIN, P.L. (Mart 2015). "*Tanrılara Karşı Riskin Olağanüstü Tarihi*", 7. Basım, Çev: Canan Feyyat, Scala Yayıncılık, İstanbul.

3.2.1 Risk, Getiri ve Çeşitlendirme (*Risk, Yield and Diversification*)

‘Risk’ kavramı bilhassa da ‘finansal risk’ kavramı ölçülmesi zor bir parametre olarak 1950-1970 yılları arasında akademi ve piyasa dünyasında yeterince irdelenmemiştir. Bu döneme değin finansal risk daha ziyade portföyün getiri kaybı olarak ele alınmaktaydı.

1970’lerden itibaren petrol fiyatlarının hızlı yükselişi ve *Bretton Woods Anlaşmalarının* çöküp doların değer kaybetmesiyle piyasalar ‘kriz’ kavramıyla yüzleşmek durumunda kaldı. 1938 yılında John Burr Williams yazdığı “Yatırım Değer Teorisi (*The Theory of Investment Value*)” adlı çalışmasında, aslında bütün yatırımcıların cari piyasa fiyat seviyesinde tüm menkul kıymetleri eşit seviyede cazip bulmadıklarını, ‘o ilgili fiyat seviyesinde en cazip olanı’ aradıklarını açıklamıştı.¹⁰⁵ Markowitz de bu noktadan doğru hareketle riskin de en az getiri kadar önemli bir parametre olduğuna vurgu yapmaktadır.

Markowitz çalışmalarında ‘risk’ terimi yerine “*varyans*” kelimesini tercih etmektedir. Böylece varyans, riskle eşanlamlı hale gelmektedir. Varyans burada yatırımcıların arzu etmedikleri ve asgariye indirgemeye çalıştıkları bir değişken olarak tanımlandığından risk artık sayısal bir değer atanabilecek hale gelmektedir.

Markowitz, riski kavramsal önemine vurguda bulurken, diğer yandan da aslında böylece sayısallaştırılmış bir parametre değişken olarak riskin ‘yönetilebilir’ hale geldiğinin de mesajını vermektedir. Yine, ‘çeşitlendirme’ fonksiyonu üzerinden, bir portföyün bileşik getirisini o portföyün içerisindeki menkul değerlerin içsel getiri oranlarının ortalamasına eşitlemek ve riski de yine bu kıymetlerin birlikte risklerinin altına indirgemek aynı anda mümkün hale gelmektedir. Diğer bir ifade ile portföyün getirisini bulmak için portföydeki menkul kıymetlerin ağırlıklı ortalamasından hareket edilirken, portföyün riskinin hesaplanmasında ise aynı yöntem üzerinden ilerlenmez. Çünkü, portföydeki kıymetlerin her birinin birbirleri ile olan ilişkisi (kombinasyon) portföyün riskini değiştirmektedir.¹⁰⁶

‘Portföy çeşitlendirmesi’ özelinde geleneksel ve modern portföy teorileri bağlamında iki yaklaşım söz konusu; geleneksel portföy yaklaşımı, azami miktarda

¹⁰⁵ BERNSTEIN, P.L. (Mart 2015). “*Tanrılara Karşı Riskin Olağanüstü Tarihi*”, 7. Basım, Çev: Canan Feyyat, Scala Yayıncılık, ss: 282, İstanbul.

¹⁰⁶ ELTON, E.J. ve M.J. Gruber (Şubat 1998). “*Modern Portfolio Theory, 1950 to Date*”, NYU Stern Working Paper Series, Fin-98-026, New York, ABD.

(adette) kıymetin portföye dahil edilmesi esasına göre riskin asgariye ineceğini savunmakta ancak buna yönelik herhangi bir istatistiksel çözümleme önermemektedir.¹⁰⁷ Dolayısıyla, buradaki ‘aşırı çeşitlendirme’ sorunu ortada kalmaktadır. Modern portföy kuramında ise Markowitz, portföy varyansının riskin ölçümünde kullanılabileceğini ve beklenen getirinin etkilenmeden (değişmeden) etkin çeşitlendirmenin nasıl gerçekleştirilebileceğinin çözümlemesini ortaya koymuştur. Buna göre, çeşitlendirme için finansal varlıkların kullanımının ötesinde bu varlıkların arasındaki ‘korelasyon katsayılarının’ da dikkate alınması gerekmektedir. Korelasyon, iki adet menkul kıymetin getirilerinin zaman içerisindeki birlikte değişimlerinin derecesidir. Korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değer almaktadır. İki finansal varlığın (x ve y olmak üzere) getirilerinin korelasyonu, varlık getirilerinin standart sapmalarının çarpımına bölünmek üzere aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$Cor(R_x, R_y) = \frac{Cov(R_x, R_y)}{\sigma_x \sigma_y} \quad 3.1$$

Böylelikle, riski azaltmak adına aralarında negatif veya çok az pozitif korelasyon olan finansal kıymetlerin portföye alınması gerekmektedir. Getirileri arasında tam pozitif korelasyon (+1) olmayan finansal kıymetlerin portföye dahil edilmesiyle beklenen getiride bir farklılaşma olmadan, sistematik risk düşürülebilmektedir.

Örnek olarak, iki adet (A ve B) riskli finansal varlığın getirileri arasındaki korelasyonun sıfır olması, varlıkların beklenen getirileri arasında da herhangi bir ilişkinin bulunmadığı manasına gelmekte. Bu halde, çeşitlendirme ile risk düşüşü elde edilebilir ve daha az riskli bir portföy meydana getirilebilir.

İki (2) varlıktan oluşan bir finansal yatırım portföyünün riski formülü;

$$\sigma_p = [x_A^2 \sigma_A^2 + (1 - x_A)^2 \sigma_B^2 + 2x_A(1 - x_A)\rho_{AB}\sigma_A\sigma_B]^{\frac{1}{2}} \quad 3.2$$

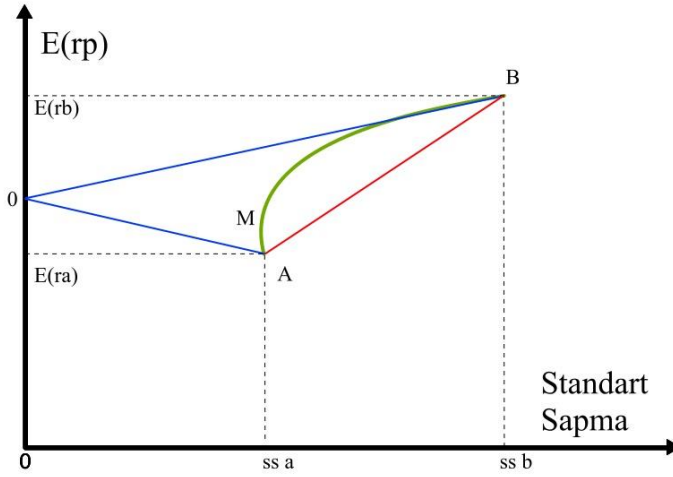
$$\sigma_{AB} = 0 \quad 3.3$$

¹⁰⁷ URAL, M., Demireli, E., Aydın, Ü. (2022). “*Finansal Yatırımlarda Riske Maruz Değer (Value at Risk)*”, Seçkin Ekonomi, No:76, 1. Baskı, ss: 27, Ankara.

Olması halinde,

$$\sigma_p = [x_A^2 \sigma_A^2 + (1 - x_A)^2 \sigma_B^2]^{\frac{1}{2}} \quad 3.4$$

Haline dönüşür ki, buradaki (A) ve (B) varlıklarından oluşturulabilecek portföyler beklenen getiri ve risk ekseninde grafiksel olarak bir ‘eğrisel’ form oluşturur.



Şekil 2. Korelasyon Katsayısı Sıfır Olduğunda Beklenen Getiri ve Risk İlişkisi

Not! Grafiklerin çiziminde *Linearity GmbH*’nin *Linearity Curve* vektör çizim yazılımı kullanılmıştır.

Şekil 2’den de izlenebileceği gibi bu parabolik -konkav- eğri (A) ve (B) finansal varlıklarından meydana getirilecek portföyün beklenen getiri ve riskini ifade etmektedir. Grafikteki M noktası bu 2 adet varlıktan müteşekkil bir minimum riskli finansal yatırım portföyünü göstermektedir. Bu portföyün ağırlıkları yukarıda verilen denklemin x_a ’ya göre türevinin sıfıra (0) eşitlenmesi yoluyla bulunabilir.

$$\frac{\partial \sigma_p}{\partial x_a} = \left(\frac{1}{2} \right) \frac{2x_A \sigma_A^2 - 2\sigma_B^2 + 2x_A \sigma_B^2}{x_A^2 \sigma_A^2 + (1 - x_A)^2 \sigma_B^2} = 0 \quad 3.5$$

$$2x_A \sigma_A^2 - 2\sigma_B^2 + 2x_A \sigma_B^2 = 0 \quad 3.6$$

Yukarıdaki denklemden x_A dışarı çekildiğinde varlıkların minimum riskli portföydeki ağırlıkları (payı) bulunur.

$$x_A = \frac{\sigma_B^2}{\sigma_A^2 + \sigma_B^2} \quad 3.7$$

$$x_B = 1 - x_A = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_A^2 + \sigma_B^2} \quad 3.8$$

Yukarıdaki şekilden de izlenebileceği üzere, (A) finansal varlığının portföy içindeki payı (ağırlığı) düştükçe, ilk olarak portföyün beklenen getirisi yükselmekte buna mukabil olarak da riski ise düşmektedir. $x_A = \frac{\sigma_B^2}{(\sigma_A^2 + \sigma_B^2)}$ Olduğunda da (M) noktasında risk minimuma azalmaktadır. Bu nokta itibarı ile A varlığının portföydeki payı (ağırlığı) yükseldikçe portföyün hem risk hem de beklenen getirisi yükselmektedir.

İki (2) varlığın beklenen getirileri ve riskleri veri olduğunda, varlıklar arasındaki korelasyon katsayısı azaldıkça bu varlıklardan meydana gelen bir portföyün beklenen getirisi değişmezken riski ise azalmaktadır. Bunun anlamı ise bir finansal yatırım portföyünde aralarında düşük korelasyon olan finansal varlıklara yer verilerek beklenen getiriden imtina etmeksizin riskin azaltılabileceği manasına gelmektedir.

Buradan itibaren, bir portföyün riskinin hesaplanmasında her bir menkul kıymet kombinasyonunun değişimleri arasındaki ‘kovaryans’ hesaplanmalıdır öncelikle. Kovaryans kavramı, herhangi iki değişkenin zaman içinde hareketliliklerinin aynı andaki ilişki ölçütüdür, yani birlikte değişimlerinin ölçümüdür.

Buna göre, portföyün risk ve getirisi aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

Portföyün riski;

$$\sigma_p^2 = \sum_{i,j=1}^N w_i w_j Cov(R_i R_j) \quad 3.9$$

Burada, σ_p^2 ilgili portföyün varyansını, $Cov(R_i R_j)$ de i ve j menkul değerlerinin değişimleri arasındaki kovaryansı ifade etmektedir. Kovaryans hesaplaması sonucu ortaya çıkan sayısal değeri, menkul değerler arasında pozitif veya negatif bir etkileşimin tespit edilmesi haricinde yorumlamak zordur. Kovaryans ikili arasındaki ilişkinin yönüne işaret ederken, bunun momentumunu -gücünü- ölçmez. Bunun yanında, portföy riskinin hesaplanmasında ek olarak ilişkinin gücünü gösteren ‘korelasyon katsayısı’ kullanılabilir.

$$\sigma_p^2 = \sum_{i,j=1}^N w_i w_j w_j \rho_{i,j} \sigma_i \sigma_j \quad 3.10$$

Korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında tamsayı değeri almaktadır. Eğer iki menkul değer değişimi arasında aynı yönlü mükemmel bir ilişki söz konusu ise korelasyon katsayısı tam +1.0, eğer yine mükemmel fakat tersi yönlü bir ilişki söz konusu ise de tamsayı olarak -1.0 (eksi) olacaktır. σ_p^2 Şeklindeki değeri varyansı, σ_p şeklindeki ‘değer standart sapmayı’ ifade eder.

Portföyün getirisi ise;

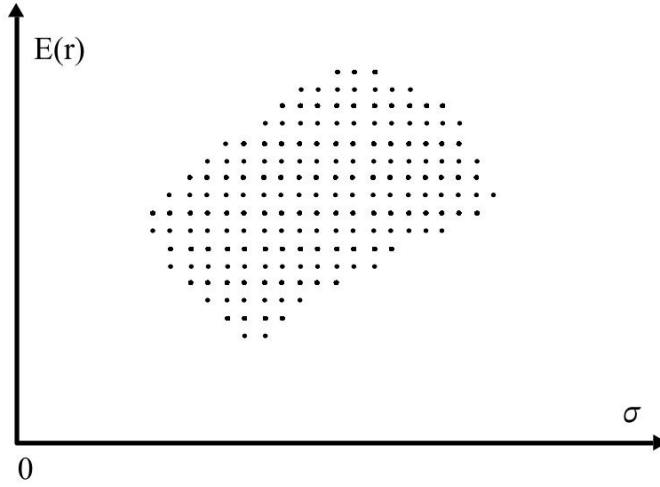
$$R_p = \sum_{t=1}^N w_i R_i \quad 3.11$$

$$\sum_{i=1}^N w_i = 1 \quad 3.12$$

Yukarıdaki denklemlerde R_p portföyün getirisini, R_p portföyünün getirisini, R_i i yatırım aracının getirisini, w_i de i yatırım aracının portföy içindeki ağırlığını (payını) ifade etmektedir.

3.2.2 Etkin Sınır ve Etkin Portföy-ler

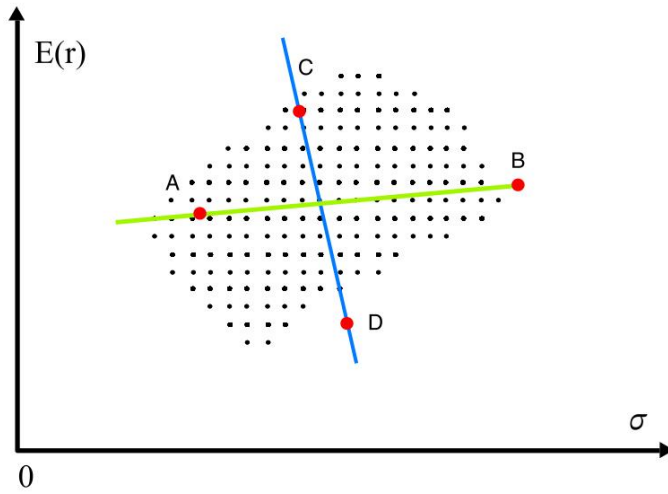
Yatırımcıların yatırım yapabilecekleri bütün menkul değer ve olası portföy bileşimi evrenini ifade eden, yatırımcı için alternatif “fırsat kümesini (*opportunity set*” oluşturmaktadır. Aşağıdaki şekilde fırsat kümesi grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekilde, y eksenini $E(r)$ yatırım araçlarının beklenen getirisini (değişimini), x eksenini de riski σ temsil etmektedir.



Şekil 3. Fırsat Kümesi

Yatırımcıların bu sayısız alternatif içeren fırsatlar uzayında nasıl tercih yapabilecekleri konusu Markowitz tarafından “etkinlik (*efficiency*)” kavramı üzerinden açıklanmıştır. Markowitz burada, etkin kavramını, fiyatı en iyi (burada görece en ucuz ifadesi beklenen getirisi en yüksek anlamındadır) olan menkul kıymeti en düşük varyansla eşleştiren portföyler olarak kullanmıştır. Buradan çıkan önemli anlamlardan bir tanesi, diğer tüm menkul değerlerden daha etkin olan tek bir menkul kıymetin var olmadığıdır. Şekil 3.’teki Fırsat Kümesi grafiğindeki temsili noktaların her biri verili herhangi bir risk seviyesinde en yüksek pozitif değişimi (getiriyi) ya da verili herhangi bir beklenen getiri seviyesinde en düşük riski içermektedir. Markowitz, bu bileşime uyan menkul değerlere ve portföylere “etkin portföyler (*efficient portfolios*)” demiştir.

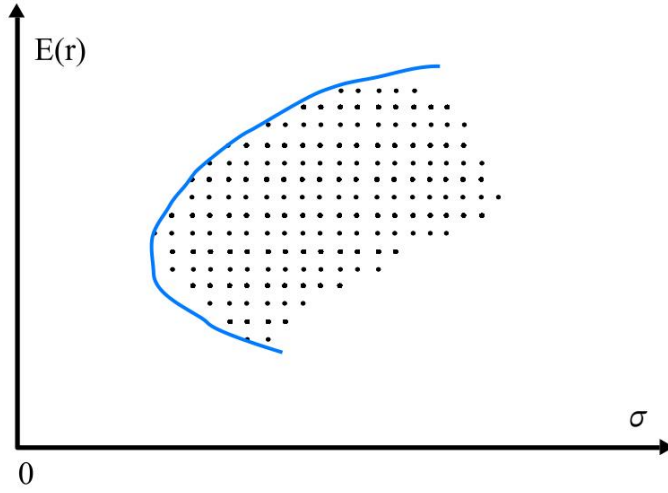
Aşağıdaki Şekil 4'te, yatırımcıların fırsat kümesi içerisinde yer alan menkul değerler ve portföyler arasından nasıl seçim yaptıklarına ilişkin gösterimde; A ve B portföylerinin beklenen getiri seviyesi $E(r)$ yaklaşık aynıdır. Fakat, A portföyünün riski (σ) B portföyünün riskinden oldukça düşüktür. Bu halde, yatırımcının A portföyünü tercih etmesi beklenir. Aynı şekilde, C ve D portföylerinin de riskleri (σ) birbirlerine yakın olmasına karşın beklenen getirilerinde fark vardır ve C portföyünün beklenen getirisi D'den yüksektir. Haliyle, yatırımcının C portföyünü seçmesi beklenir.



Şekil 4. Etkin Portföy Seçimi

Şekil 4'te süreç sadece dört adet portföy üzerinden ifade edilmiştir. Oysa, fırsat kümesinde sayısız portföy bulunmaktadır. Yukarıdaki paragrafta mantığı anlatılan seçim kriteriyle çok sayıda etkin portföy oluşturulabilmektedir. Tüm bu etkin portföylerin eksen noktalarını bir eğri yoluyla birleştirmek mümkündür. Bu eğriye “etkin sınır (*efficient frontier*)” denir (Şekil 5.).¹⁰⁸

¹⁰⁸ SARIOĞLU, Serra Eren (2021). “*Modern Portföy Teorisi, Finansın Temel Teorileri*”, Ed: Gündoğdu, Aysel., Gazi Kitabevi, 2. Baskı, ss: 58, Ankara.



Şekil 5. Etkin Sınır

3.3 Fayda Teorisi ve Kayıtsızlık Eğrileri

3.3.1 Faydanın Teorisi

Ortalama- varyans modelinin temel varsayımları arasında, yatırımcıların rasyonel hareket ettikleri yer almaktadır. Yani, akılcı bireylerin bilgiye dayalı objektif kararlar verdikleri varsayılmaktadır. Bu kararlar sürecinin temelinde ise açık olarak tanımlanmış bir dizi ‘tercih’ oluşturmaktadır. Peki, ‘tercih etmek’ neyi ifade etmektedir tam olarak? Tercih demek, bir şeyi, başka bir şeye görece daha fazla olarak istemektir. Tercih unsurunun sayısal olarak ifade edilmesi mümkün müdür? Ünlü matematikçi Daniel Bernoulli 1731 tarihli “Riskin Ölçülmesiyle İlgili Yeni Teorinin Açıklaması (*Specimen Theoriae novae Mesure Sortis*)” adlı makalesinde ve 1738’de *St. Petersburg İmparatorluk Bilimler Akademisi Yorumlarında* yazdığı denemesinde bu soruya yanıt vermiştir. Bu çalışmalarda ‘fayda’ kavramsal olarak ilk defa ele alınırken ‘tercihin’ ölçülmesinde ölçü birimi olarak fayda kullanılmıştır.¹⁰⁹

Bernoulli’ye göre bireylerin sonuçlardan elde edecekleri faydaya odaklanmalıdır. Çünkü, her bireyin tahmin ettiği riskin değer olarak eşit algılanması mümkün değildir. “Akılcı bireyler, beklenen değeri değil, beklenen faydayı azami seviyeye çıkarmaya gayret ederler”.

¹⁰⁹ BERNSTEIN, P.L. (Mart 2015). “*Tanrılara Karşı Riskin Olağanüstü Tarihi*”, 7. Basım, Çev: Canan Feyyat, Scala Yayıncılık, ss: 119-123, 213-214, İstanbul.

Fayda, herhangi bir nesneye sahip olunması halinde bunun kişi üzerinde yarattığı ‘tatmin’ düzeyidir. Fayda kavramı, ‘sezgisel’ olarak algılanır (yaşanır), ‘tatmin’ ve ‘yararlılık’ duygusu sağlar.¹¹⁰

Fayda kavramı görecelidir. Çünkü, bireylerin arzu ettikleri ‘aynı şeye’ sahip olmak adına ödemeye razı oldukları miktar/tutar kişiden kişiye değişiklik gösterir. Burada belirleyici husus, bireyin sahip olduğu ‘servet’ miktarıdır. Çünkü, birey elinde bir şey ne kadar fazla varsa, daha fazlasına sahip olmak için ödemede bulunmaya o derece az istekli olacaktır. Fakir bir bireyin, aynı miktardaki getiriden sağlayacağı fayda, zengin birisinin sağlayacağından genel olarak daha fazladır. Haliyle, kişinin servetindeki bir artıştan sağlanacak fayda, mevcut sahip olduğu servetin miktarı ile ters orantılıdır tanımsal olarak. Buna göre ‘fayda fonksiyonunun’ 3 temel unsurundan bahsedilebilir;

1. Her bireyin fayda fonksiyonu farklıdır.
2. Fayda fonksiyonu pozitiftir.
3. Fayda fonksiyonel olarak azalarak artar (azalan marjinal fayda).

Fayda teorisi, “*Arz ve Talep Yasasının*” temellerini oluşturmaktadır. Arz ve talep yasası, piyasa dinamiklerinin nasıl işlediğini ve alıcı ile satıcının fiyat konusunda nasıl mutabakata vardıklarını açıklamaya çalışır. Bu teorinin finans kuramına katkısı ve etkisi ise ‘getiri ve risk’ kavramlarının modellenmesinde olmuştur. Finans, fiyat ve değer kavramlarından doğru risk ve getiriyi ölçümlemeye çalışmaktadır. Getiri, servet seviyesindeki artış olarak tanımlanır. Buna göre, elde edeceği faydayı azami hale getirmek isteyen birey böylece servetini de en yükseğe çıkarırken aynı zamanda alacağı riski de en düşük seviyede tutmak isteyecektir.¹¹¹

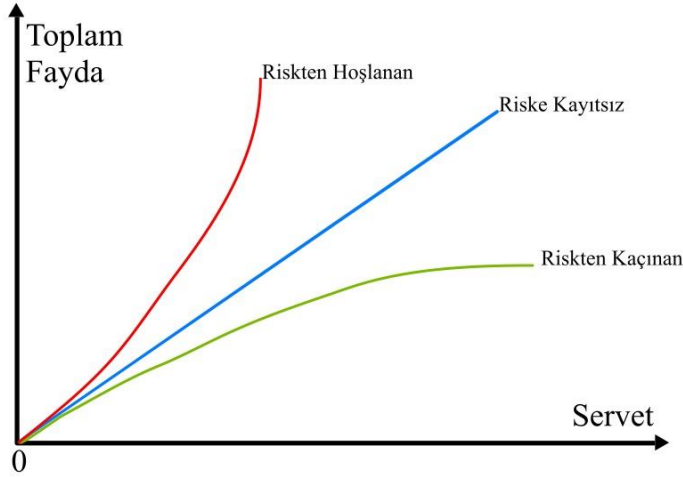
¹¹⁰ BERNSTEIN, P.L. (Mart 2015). “*Tanrılara Karşı Riskin Olağanüstü Tarihi*”, 7. Basım, Çev: Canan Feyyat, Scala Yayıncılık, ss: 215, İstanbul.

¹¹¹ SARIOĞLU, Serra Eren (2021). “*Modern Portföy Teorisi, Finansın Temel Teorileri*”, Ed: Gündoğdu, Aysel., Gazi Kitabevi, 2. Baskı, ss: 62, Ankara.

3.3.1.1 Kayıtsızlık eğrileri

Tanımsal olarak bireylerin servetlerini en yükseğe çıkarırken riski de en düşüğe tutmak eğiliminde oldukları ifade edilirken herkesin riske yüklediği göreceli anlamın da farklı olduğunu belirtmek gerekir ki, örneğin temel amaçları servetlerini korumak olan kişiler açısından ise kazanç olasılığı fazla bir anlam ifade etmeyebilir.

Kimi bireyler açısından servetlerinden ek bir birim artışın sağlayacağı fayda, bir önceki birimin sağladığı fayda ile aynıdır. Bu bireyler açısından karar alma sürecindeki beklenen sonuçların olasılık dağılımı yani risk önemli değildir. Yani, bu bireyler ‘riske karşı kayıtsızdır’. Kimi bireyler bakımından servetindeki bir birim artışın sağlayacağı fayda miktarı, servetteki bir birim azalışın yaratacağı fayda kaybından yüksektir. Bunlar ‘risk tercih eden’ bireylerdir. Diğer şekilde, servetlerindeki her bir birim artışın sağlayacağı ek fayda, aynı miktardaki azalışın sebep olacağı fayda kaybından daha az olanlar ise riske karşı duyarlı, ‘riskten kaçınan’ bireylerdir.¹¹² Ortalama-varyans modelinin baz aldığı yatırımcı tipi ‘akılcı birey’ olduğundan ‘riskten kaçınan’ tanımındaki birey davranışı modellenmiştir. Aşağıdaki grafikte farklı risk alma eğilimlerine göre toplam fayda eğrileri çizilmiştir Şekil 6.



Şekil 6. Bireylerin Risk Alma Eğilimlerine Göre Toplam Fayda Eğrileri

¹¹² FRANCIS, J.C. ve D. Kim (2013). “*Modern Portfolio Theory, Foundation, Analysis and Developments*”, John Wiley & Sons, Inc.

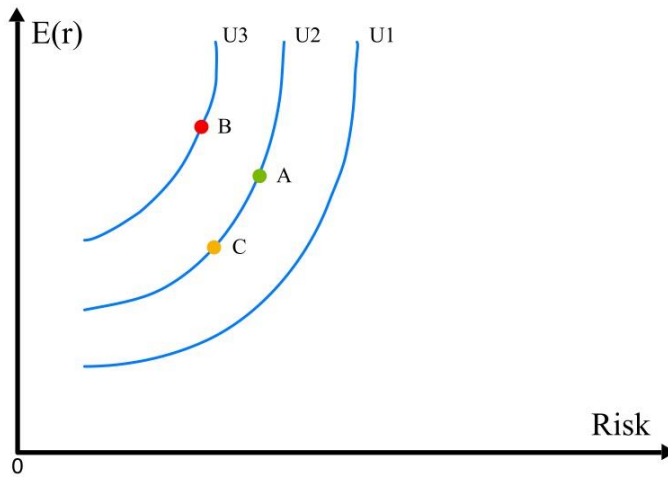
Bireylerin fayda eğrileri çizilirken, iki temel parametreye göre ‘fayda fonksiyonu’ oluşturulur; ‘Beklenen servet’ ve ‘beklenen servetten sapma olasılığının tahmin hatası’.

$$U = f(E_w, \sigma_w) \quad 3.13$$

E_w Beklenen servet ve σ_w gelecekteki gerçek servetin beklenen servetten uzaklaşma olasılığının tahmin hatasıdır. Yatırımcılar, daha yüksek bir beklenen serveti, daha düşük bir beklenen servete göre tercih ederler. Buna göre, verili bir beklenen servet düzeyinde daha düşük σ_w düzeyindeki yatırımları beklenen getiri ($E_{(r)}$) ve risk (σ) değerlerine bağlı şekilde aşağıdaki gibi gösterilir;

$$U = f(E_{(r)}, \sigma) \quad 3.14$$

Bu fonksiyon yazımında aynı fayda seviyesini veren birbirinden farklı risk-getiri bileşimleri söz konusudur. Bu bileşimler ‘risk-beklenen getiri grafiğine’ aktarıldığında ‘kayıtsızlık eğrisi’ oluşur. Bir kayıtsızlık eğrisinin her bir noktasındaki ‘toplam fayda’ seviyesi aynıdır.¹¹³ Her bir fayda seviyesi için aynı işlem tekrar edildiğinde yatırımcının ‘kayıtsızlık eğrileri kümesi’ elde edilir. Bunlar birbirlerini kesmezler *Şekil 7*.



Şekil 7. Kayıtsızlık Eğrisi Riskten Kaçınan

¹¹³ FRANCIS, J.C. ve D. Kim (2013). “*Modern Portfolio Theory, Foundation, Analysis and Developments*”, John Wiley & Sons, Inc., ss: 47.

Yatırımcı, bir kayıtsızlık eğrisinin üzerindeki tüm noktalarda -beklenen getiri ve risk bileşimi- yatırımcı aynı fayda düzeyini elde etmektedir. Örneğin U_2 eğrisi üzerindeki A ve C risk-beklenen getiri bileşimlerinin oluşturdıkları fayda düzeyi birbirine eşittir. Şöyle ki, çünkü A noktasındaki daha yüksek olan risk seviyesine karşılık daha yüksek bir getiri beklentisi söz konusu olduğu için fayda bağlamında dengelenmektedirler.¹¹⁴

U_2 Ve U_3 eğrilerindeki B ve C noktaları karşılaştırıldığında ise ikisinin de grafikte yatay ekseninde temsil edilen risk seviyelerinin birbirine yakın olduğu, fakat B'nin beklenen getirisinin C'den belirgin yüksek olduğu görüldüğünden B noktasının faydası C noktasından yukarıdadır. Bu U_3 kayıtsızlık eğrisinin üzerindeki bütün noktalar için de aynı şekilde geçerlidir. Bu eğri üzerindeki tüm noktalar riskten kaçınan bir birey için aynı faydayı vermektedir. Kayıtsızlık eğrileri konum olarak risk-getiri (x-y) ekseninde sol yukarı yönde gittikçe daha yüksek fayda seviyelerine işaret eder.

“Azalan marjinal fayda prensibi” gereği, riskten kaçınan bir yatırımcının kayıtsızlık eğrisi içbükeydir. Fakat, eğrinin eğimi yatırımcının riskten kaçınma derecesine göre değişir. Yatırımcı ne kadar bu anlamda muhafazakâr bir eğilime sahipse eğri o derece dikey eksene paralel yakınsayacaktır. Çünkü, riske katlanma eğilimini arttırması için beklenen getirinin de daha da fazla artması gereği söz konusudur. Buna göre kayıtsızlık eğrileri bir yatırımcının bir birim daha fazla -ek olarak- daha fazla risk üstlenmek için ne kadarlık bir beklenen getiri artışı tercih ettiklerinin göstermektedir. Bir eğrinin eğimi ne kadar yüksek ise (dik ise) yatırımcı riskten o derece fazla kaçınmaktadır. Eğim azaldıkça yatırımcının riske karşı duyarlılığının azaldığı ifade edilmektedir.

Yatırımcının fayda değeri hesaplanırken riskten kaçınma düzeyi de bir şekilde hesaba katılmalıdır;

$$U = E(R) - 0.5A\sigma^2 \quad 3.15$$

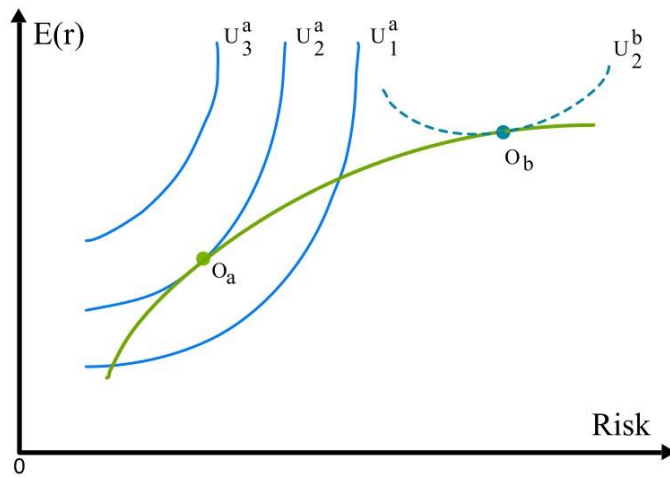
Burada A riskten kaçınma katsayıdır. Beklenen getirinin artması, fayda değerini arttırmakta, riskin artması ise faydayı azaltmaktadır. Riskin faydayı ne ölçüde düşürdüğü yatırımcının riskten kaçınma derecesi yani A'ya bağlı olmaktadır. A Katsayısının artması

¹¹⁴ SARIOĞLU, Serra Eren (2021). “*Modern Portföy Teorisi, Finansın Temel Teorileri*”, Ed: Gündoğdu, Aysel., Gazi Kitabevi, 2. Baskı, ss: 65, Ankara.

yatırımcının riskten o derece fazla kaçındığını, A katsayısının azalması da yatırımcının riskten kaçınmadığını gösterir. A Sıfır olduğunda fayda beklenen getiriye eşitlenmekte, bu da yatırımcının risk karşısında kayıtsız olduğunu gösterir. Nihayetinde değişik portföy seçenekleri arasından yatırımcı en yüksek faydayı sağlayacak olanı seçecektir, risksiz portföyler için fayda ise beklenen getiriye eşit olacaktır (risk sıfır olacağından).¹¹⁵

3.3.2 Optimal Portföyün Seçilmesi Mekanikleri

Bir yatırımcı açısından portföy seçenekleri arasından optimal olanının seçimi yapmak demek, yatırımcıya dair kayıtsızlık eğrileri ile etkin sınır içindeki etkin portföylerin geometrik olarak teğet kesişimi demektir. Bunun olabilesi için de kayıtsızlık eğrilerinin en eksenlerde en sol-yukarıda yer alan kayıtsızlık eğrisine ulaşılması gerekecektir. Optimal portföy, etkin sınır ile yatırımcının kayıtsızlık eğrilerinin teğet hale geldiği noktadaki portföydür.



Şekil 8. Optimal Portföyün Seçimi

Şekil 8’de (a) ve (b) gibi birbirinden farklı risk algılarına sahip iki adet yatırımcının kayıtsızlık eğrileri görülmektedir. A Yatırımcısının riskten kaçınma katsayısı B’den yüksektir. Dolayısıyla U^a kayıtsızlık eğrilerinin eğimi U^b kayıtsızlık

¹¹⁵ SARIOĞLU, Serra Eren (2021). “*Modern Portföy Teorisi, Finansın Temel Teorileri*”, Ed: Gündoğdu, Aysel., Gazi Kitabevi, 2. Baskı, ss: 67, Ankara.

eğrilerinin eğiminden yüksektir (daha dik). A yatırımcısının kayıtsızlık eğrilerinden U_2^a etkin sınıra teğettir. Bu yatırımcının optimal portföyü, U_2^a eğrisi üzerinde ve etkin sınıra teğet olduğu noktada beliren O_a portföyüdür. Aynı şekilde, risk tercihi A yatırımcısına göre daha yüksek olan B yatırımcısının optimal portföyü, etkin sınıra teğet olan ve U_2^b üzerinde yer alan O_b portföyüdür.

3.3.3 Ortalama-Varyans Modeline Yöneltilen Eleştiriler

Ortalama-varyans modeli getirinin yanında riski de dikkate almasıyla finans ve yatırım literatüründe çığır açıcı nitelikte olmuştur. Böylece yatırımcılar portföy yönetiminde risk kavramına da eğilmek zorunda olduklarını bu çalışma neticesinde görmüşlerdir.

Bunun yanında modele dönük bir takip eleştiriler yapılmıştır. Modelin varsayımlarına dair eleştirilerin ilki, yatırımcıların akılcı (rasyonel) olup olmadıkları noktasında idi. Bu gruptaki eleştirilerin en öne çıkanı ve daha sonrasında portföy teorisinin gelişiminde en az ortalama-varyans modeli kadar katkısı olacak olan James Tobin'den gelmiştir. Literatürde “*Ayrım Teoremi*” olarak anılan çalışmada yatırımcıların sadece riskli varlıklara yatırım yaptıklarına dair varsayım eleştirilmekte. Buna karşılık, yatırım evrenine ‘risksiz’ varlıkların da eklenmesi halinde yatırımcı tercihlerinin nasıl oluşacağına dair verdiği yanıt da literatüre önemli katkı sağlamıştır.

Diğer bir eleştiri noktası da getirilerin gerçek hayatta normal dağılım göstermediği yönündedir.

Yine eleştirilerin odağında yer alan bir başka varsayım da yatırımcıların tek dönemlik bir yatırım ufkuna sahip oldukları hususuna yöneliktir. Gerçek hayatta yatırım dünyası dinamiktir ve birden çok dönem için modelin uygulanabilirliği mümkün olabilmelidir.

Markowitz'in modelinin kuramsal eksikleri yanında teknik zorlukları da söz konusu idi. Bunların başında da modelin öngördüğü getiri, risk, kovaryans gibi parametrelerin hesaplanmasındaki zorluklar gelmekteydi. Bu sorunları aşmak için yapılan çalışmalar, adını modern portföy yaklaşımları arasındaki en popüler modelin de yolunu açmış oldu. Markowitz, yüksek lisans öğrencisi William F.Sharpe ile geliştirdikleri metot sayesinde menkul değerler arasındaki kovaryans hesaplama

zorluğuna pratik bir çözüm sundu. Buna göre, her bir tekil kıymetin bütünsel olarak ilgili piyasa endeksiyle ilişkisinin nasıl değışeceğini tahmin etmektir. Bu çözümden doğru, daha sonrasında William F.Sharpe, “Sermaye Varlıkları Fiyatlandırma Modeli, SVFM” (*Capital Assets Pricing Model, CAPM*) olarak bilinen ve menkul değerlerin adaletli değerlemelerini hesaplamayı hedefleyen modeli geliştirecektir.

3.4 Likidite Tercihi Teorisi – James Tobin

James Tobin’e 1985’te ‘Nobel ödülü’ kazandıran ve likidite tercihini yatırımcıların riske göre bakışlarını da dikkate alarak açıklayan çalışması modern portföy teorisinin gelişimine de önemli katkı sunmuştur. Portföy seçimi sorununa çözüm sağlarken aynı zamanda ‘çeşitlendirme’ kavramına da yeni bir bakış açısıyla vurgu yapılırken **“Bütün yumurtalarınızı aynı sepete koymayın”** ünlü sözü de Tobin tarafından söylenmiştir.

Tobin, genel olarak Keynes’in varsayımlarını gevşeterek yola çıkmış, bilhassa da likidite kavramından hareketle ve Markowitz’in Ortalama-varyans modeli üzerinden teorisini açıklamıştır.

3.4.1 Keynes’in Likidite Tercihi ve Tobin’in Likidite Tercihi Yaklaşımları

Likidite kavramı tanımsal olarak paraya çevrilme -dönüştürülebilme- kolaylığıdır. Likit varlıklar, kolayca nakit paraya dönüştürülebilen ama aynı zamanda da bu dönüşüm sürecinde değerinden (fiyatından) fazla değer kaybetmeyen varlıklardır. Haliyle en likit varlık para olmaktadır.

Bireyler neden para tutmaktadırlar? Bireylerin, işlem, ihtiyat ve spekülasyon güdüsüyle para bulundurmak istedikleri ileri sürülmektedir. Burada, işlem (muamele) güdücü klasik iktisatçıların ileri sürdüğü ve paranın sadece bir mübadele aracı olarak görüldüğü görüşü yansıtır.

Keynes bu ihtiyacın yanına ihtiyat ve spekülatif amaçlarla da para bulundurma güdüsünün olduğunu öne sürmüştür. İhtiyat belirsizliğin getirdiği bir sonuçtur. Keynes paranın aynı zamanda ‘bir değer biriktirme (saklama) aracı’ olduğunu ileri sürmüştür. Bu nedenle spekülatif amaçla para talebinin piyasalarda zaman içerisinde oluşabilecek

yatırım fırsatlarından yararlanabilmek adına da para talep edilmesi görüşü Keynes'in "Likidite Tercihi Teorisi" olarak bilinmektedir.¹¹⁶

Keynes, klasik iktisatçılardan farklı olarak faiz oranının para arz ve talebi ile belirlendiğini öne sürerken, 'para talebi eğrisinde' değişime neden olabilecek iki unsurun ise gelir ve fiyat düzeyi olduğunu ileri sürmektedir. Buna göre, ekonominin gelişme dönemlerinde bireyler daha fazla para tutma talebinde olacaklardır. Bu süreçte ise bireyler aynı zamanda ellerindeki paranın reel değerini (satın alma gücü) korumak da isteyeceklerdir.¹¹⁷ Bu nedenle de bireyler spekülative amaçlarla paranın yanında tahvil de talep edeceklerdir. Keynes bu durumda bireylerin portföylerinin ya tamamen paradan ya da tamamen tahvilden oluşacağını varsaymaktadır. Paranın herhangi bir faiz getirisi olmadığı ve tahvillerin ise piyasa faiz oranına eşit seviyede beklenen getirilerinin olduğu varsayıldığından bireylerin elde tutacakları para miktarı -talebi- belirli bir faiz oranında likidite tercihinin bir fonksiyonu haline gelmektedir.¹¹⁸

Tobin, 1956 yılında işlem maliyetleri ve fırsat maliyetini de dikkate alarak işlem güdüsü ve faiz oranı arasındaki ilişkiyi açıkladıktan sonra da 1958'de spekülative güdü ile para bulundurma talebini Keynes'in varsayımını gevşeterek portföy teorisine büyük katkı sağlamıştır.

Tobin'in likidite tercihi yaklaşımında Keynes'in en çok eleştirilen iki varsayımı gevşetilerek beklenen getirisi alternatif yatırım araçlarıyla kıyaslandığında görece düşük olduğu halde bireylerin neden para tutma talebinde bulunduklarını risk karşısındaki tutumlarını da dikkate alarak açıklamıştır. Tobin, tahvil gibi faiz getirisi olan varlıkların sağladığı sermaye kazancı veya kaybının beklenen değerinin sıfır (0) olduğu varsayımından hareketle yatırımcıların portföylerin hem para hem de tahvil bulundurduklarını belirtmiştir. İşlem güdüsüyle yeterli miktarda (tutarda) para tutan bireyler/kurumlar kalan bakiyeyi de aynı zamanda tahvil gibi araçlarda değerlendirebilmektedir. İkili bu portföyde tahvilin yanında paranın da olmasının sebebi

¹¹⁶ DEMİRHAN, Dilek (2021). *"Likidite Tercihi Teorisi – James Tobin, Finansın Temel Teorileri"*, Ed: Gündoğdu, Aysel., Gazi Kitabevi, 2. Baskı, ss: 75, Ankara. Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, dilek.demirhan@ege.edu.tr.

¹¹⁷ MISHKIN, F.S., Matthews, K., & Guiliadori, M. (2013). *"The Economic of Money, banking and Financial Markets"*, Person Education Limited.

¹¹⁸ KEYNES, J. M. (1936). *"The General Theory of Employment, Interest and Money"*.

para dışındaki araçların kaybettirme ihtimalleridir. Soru, yatırımcının bakiyesinin ne kadarını nakit ne kadarını tahvil olarak taşıyacaktı?¹¹⁹

Tobin, Keynes'ten farklı olarak likidite tercihini bireylerin riske karşı olan bakış açılarına göre biçimlendirmekte ve bunu yaparken de Makowitz'in ortalama-varyans analizi üzerinden hareket etmektedir. Bireyin tahvilde taşıdığı pozisyon artarken riski de artacak, ancak beklenen getirisi de yükselecektir. A_1 Oranında nakit, A_2 oranında tahvilden oluşan bir portföyün getirisi, r tahvilden sağlanan faiz kazancı, g sermaye kazancı olarak kabul edildiğinde aşağıdaki şekilde olur;¹²⁰

$$R = A_2(r + g) \quad 0 \leq A_2 \leq 1 \quad 3.16$$

G beklenen getirisi sıfıra (0) eşit olan tesadüfi bir değişken olduğundan portföyün beklenen getirisi;

$$E(R) = \mu_R = A_2 r \quad 3.17$$

Tobin (1958)'e göre¹²¹ portföy getirisinin standart sapması g 'nin standart sapmasına ve tahvillere yapılan yatırımın miktarına bağlı olmaktadır. Bu halde yatırımcının tahvilde tuttuğu miktar hem portföyün beklenen getirisini hem de riskini belirlemektedir.

$$\sigma_R = A_2 \sigma_g \quad 0 \leq A_2 \leq 1 \quad 3.18$$

¹¹⁹ DEMİRHAN, Dilek (2021). *“Likidite Tercihi Teorisi – James Tobin, Finansın Temel Teorileri”*, Ed: Gündoğdu, Aysel., Gazi Kitabevi, 2. Baskı, ss: 80, Ankara. Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, dilek.demirhan@ege.edu.tr.

¹²⁰ TOBIN, J. (1958). *“Liquidity Preference as Behavior Towards Risk”*, Review of Economic Statistics, no:25, ss: 65-86.

¹²¹ TOBIN, J. (1958). *“Liquidity Preference as Behavior Towards Risk”*, Review of Economic Statistics, no:25, ss: 72.

Tobin, ayrıca yatırımcının risk ile beklenen getiri arasındaki tercihlerinin kayıtsızlık eğrileri vasıtasıyla açıklanabileceğini belirtmiştir. Tobin, riskten kaçınan yatırımcıları kendi arasında ‘çeşitlendirme yapan (*diversifier*)’ ve ‘çeşitlendirmeye yapmayan (*plunger*)’ olarak gruplamaktadır. Bu iki yatırımcı tipinin kayıtsızlık eğrileri de birbirlerinden farklı yapıdadır. Çeşitlendirme yapmayan sınıftaki riskten kaçınan yatırımcı tipinin kayıtsızlık eğrisi yukarı yönlü konveks yapıdadır, çünkü aldıkları her bir birim fazla riske karşılık bekledikleri getiri giderek azalmaktadır. Çeşitlendirme yapan riskten kaçınan yatırımcı ise aldıkları her bir birim artan riske karşılık giderek artan oranda beklenen getiri talep etmektedirler, dolayısıyla kayıtsızlık eğrileri de yukarı yönlü konkav şeklindedir.¹²²

Hem yatırımcıların kayıtsızlık eğrileri hem de faiz oranlarındaki artış-azalışa bağlı olarak fırsat alanlarındaki değişimlerle, faiz oranlarındaki değişimin gelir ve ikame etkileri nedeniyle olasılıklar artmaktadır. İkame etkisiyle yükselen faizler tahvilleri cazip kılmakta ve para tutma talebi azalmaktadır. Gelir etkisinde ise 2 yönlü çalışma oluşurken, yükselen faiz oranı yatırımcının daha az risk alarak aynı gelir düzeyine ulaşabilmesini ya da biraz daha ek risk alarak gelirini biraz daha arttırabilmektedir. Gelir etkisinin daha fazla riske yönlendirdiği hallerde ikame etkisi de tetiklenmiş olacaktır.¹²³

Tobin, nakit para dışındaki tahvillerin m adet olduğu, x_i ‘nin ($i = 1, 2, 3, \dots, m$) i ’nin varlığa yapılan yatırım tutarını ifade eden pozitif yönlü bir sayı olduğu ve tüm i ’ler için $E(g_i) = 0$ olduğu varsayımlarıyla yatırımcı açısından tahmin edilen varyansın (v_{ij}) aşağıdaki eşitlikte olduğu üzere ifade edilebileceğini ortaya koymaktadır.¹²⁴

$$v_{ij} = E(g_i g_j) \quad (i, j = 1, 2, \dots, m) \quad 3.19$$

¹²² JOHNSON, H. G. (2017). “*Macroeconomics and Monetary Theory*”, Routledge, New York, ABD.

¹²³ PIERCE, D.G., & Tysome, P. J. (1985). “*Monetary Economics: Theories, Evidence and Policy*”, Butterworth, London, İngiltere.

¹²⁴ TOBIN, J. (1958). “*Liquidity Preference as Behavior Towards Risk*”, Review of Economic Statistics, no:25, ss: 82.

Tüm portföyün beklenen getirisi;

$$\mu_R = A_2 r = \sum_{i=1}^m x_i r_i \quad 3.20$$

Portföy getirisinin varyansı ise;

$$\sigma_R^2 = A_2^2 \sigma_g^2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m x_i x_j v_{ij} \quad 3.21$$

Tobin bu koşullarda ilave bir riske katlanmadan daha yüksek bir getiri beklentisinin olamayacağını veya beklenen getiriden fedakârlık yapmadan daha düşük bir riske katlanmanın mümkün olamayacağını göstermiştir.

3.4.1.1 Ayırım özelliği (Seperation property)

Portföyde var olan varlıkların ‘risksiz’ ve ‘riskli’ olarak iki gruba bölünmesini ifade eder. Tobin’e göre portföy seçimi iki aşamayı kapsar. İlk aşama portföyün riskli kısmında yer alması gereken varlıkların seçimi, ikinci aşamada yatırımcının tasarrufunun yüzde kaçını risksiz, yüzde kaçın riskli varlıklara yatırması gerektiğinin tespitidir. Portföyün riskli bölümünde yer alacak varlıkların oransal dağılımı her yatırımcı için aynı olabilmektedir, yatırımcının riske karşı tutumu ise bu riskli varlıklara hangi oranda yatırım yapılacağını belirlemektedir.

Çalışmanın bundan sonraki aşamalarında Sharpe’nin ‘tek endeks modeli’, ‘finansal varlıkları fiyatlama modeli (CAPM)’ gibi yaklaşımlar Tobin’in söz konusu teorisinde yaptığı katkılardan büyü ölçüde yararlanılarak geliştirilmiştir.¹²⁵

¹²⁵ DEMİRHAN, Dilek (2021). “*Likidite Tercih Teorisi – James Tobin, Finansın Temel Teorileri*”, Ed: Gündoğdu, Aysel., Gazi Kitabevi, 2. Baskı, ss: 95, Ankara. Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, dilek.demirhan@ege.edu.tr.

3.5 Piyasa Etkinliği Hipotezi

Harry Markowitz'in 'Modern Portföy Teorisi'nin gelişimiyle beraber, 1960 ve 1970'li yıllarda şirket pay senedi (hisse senedi) adaletli fiyatının tespit edilmesi ve pay fiyatlarını etkileyen faktörlere dair yeni teorilerin de önü açılmıştır. Bu teorilerin en önemli ve ortak varsayımı "piyasaların etkin olduğu" varsayımdır.¹²⁶ Farklı piyasalar farklı etkinlikte olabilir. Piyasalarda etkinliği bozan unsurlar 'anomali' olarak isimlendirilir.

3.5.1 Kavram Olarak 'Piyasa Etkinliği'

Temelde piyasa etkinliği, "operasyonel (faaliyet, işlem)" etkinliği ve "bilgi (fiyat)" etkinliği olmak üzere iki grupta incelenebilir. Etkinlik kavramının sözlük anlamına bakıldığında özellikle İngilizce anlamlarında 'verimlilik' kavramına işaret edildiği görülür. Operasyonel etkinliğe "içsel", bilgi etkinliğine ise "dışsal" etkinlik de denilir.¹²⁷

Operasyonel etkinlik, piyasalarda yatırımcıların işlem maliyetlerinin mümkün en düşük düzeyde Gerçekleşmesidir. Bu işlemlerden kasıt, aracı kurumlara ödenen işlem komisyonları ve dealerların alım ve satım fiyat makasıdır (marj-margin). Bilgi etkinliği, piyasadaki beklenti ve bilginin tamamen fiyatlara yansımış olması halidir. Literatürde çalışmalar ve araştırmalar daha çok bilgi etkinliği üzerine odaklanmıştır. Bilgi etkinliğine göre, "eğer menkul değer fiyatları piyasalarda var olan tüm bilgiyi yansıtabiliyor ve piyasalara ulaşan yeni bilgiler de fiyatlara zaman gecikmesiz -anlık- yansiyabiliyorsa o piyasa etkindir".¹²⁸

Literatür daha çok pay (hisse) senedi piyasasındaki etkinliğe yer vermiştir. Pay senedi piyasaların hem makro hem de mikro düzeyde önemlidir. Mikro seviyedeki etkinlik, buradaki fiyatların, alım-satım, halka arz gibi işlemlerin adil olduğunu ima eder. Bu da 'yatırımcı güveni' demektir. Makro seviyedeki etkinlikte ise talep ve işlem hacmi

¹²⁶ MANDACI, Pınar Evrim (2021). *"Etkin Piyasa Hipotezi, Finansın Temel Teorileri"*, Ed: Gündoğdu, Aysel., Gazi Kitabevi, 2. Baskı, Ankara. Dokuz Eylül Üniversitesi, pinar.evrin@gmail.com.

¹²⁷ FABOZZI, Frank J., Modigliani, Franco (2003). *"Capital Markets: Institutions and Instruments"*, Prentice Hall, New Jersey, ABD.

¹²⁸ SANTOMERO, Anthony M., Babbel, David F. (2001). *"Financial Markets, Instruments and Institutions"*, McGraw-Hill, NY, ABD.

artışıyla, finansman sağlama ve ekonomik refah artışı sağlanacaktır.¹²⁹ Yatırımcıların yatırım kararı verirken yararlandıkları bilgi setinde, piyasalardaki halihazırdaki bilgiler ve beklentiler vardır. Bu nedenle bilgi, pay senedinin fiyatının belirlenmesinde anahtar konumdadır ve böylece de piyasa etkinliği kavramının da merkezini teşkil etmektedir. Pay senedi fiyatı şu bilgileri içermektedir (taşımaktadır);

1. Tüm bilinen geçmiş dönem bilgileri (örneğin geçmiş dönem karları) ve gelecekte gerçekleşecek olan olaylara dair an itibarıyla bilinen bilgiler (sermaye artırım, birleşme vb.).
2. Makul sebeple bağlı olarak türetilen bilgiler (örneğin merkez bankalarının beklenen faiz kararlarının olası etkisi).

3.5.2 Piyasa Etkinliği Teorisi

Etkin bir piyasada pay senedinin getirisini tahmin etmek adına kullanılacak bilinen ve beklenen tüm bilgi fiyata yansımış olarak değerlendirilir. Bu halde, fiyatlarda gelecekte değişime neden olan bilgi önceden tahmin edilemeyen ‘yeni’ bilgidir. Tahmin edilebiliyor olsaydı, bu tahmin bugünkü bilgi kümesinin bir parçası olurdu. Yeni bilgiye dayalı fiyatlardaki olası değişim de tahmin edilemezdir. Yani, “pay senedi fiyatları rassal yürüyüş gösterir”, fiyatlar rastlantısal ve tahmin edilemeyen biçimde değişir. ‘Rassal fiyat oluşumu’ irrasyonellikten farklıdır. Rassal fiyatın oluşma şekli, rasyonel olan yatırımcıların sürekli şekilde fiyatları etkileyebilecek yeni bilgilere herkesten erken ulaşmak adına piyasada rekabet halinde olmalarından kaynaklanmaktadır.¹³⁰

Eğer, her türlü bilgi bir şekilde piyasaya aktarılmış ve yatırımcıların bilgisi dahiline geçmiş olduğu kabul edilirse, herhangi bir zaman anındaki menkul değer fiyatı gerçek -adaletli- değerine eşit olacaktır. Fiyatlar gerçek değeri yansıttığına göre de piyasada herhangi bir yanlış fiyatlama olmayacaktır. Bu süreçte, yine piyasa yeni bilgi akışı devam ettikçe de fiyatlar bu doğrultuda rassal olarak değişmeye devam edecektir. Bu şu demektir, beklenen tüm bilgiler fiyatlara yansımış durumda olduğundan, fiyatlardaki değişim beklenmeyen olaylara dayalı şekilde gerçekleşecektir.

¹²⁹ COŞKUN, Yener. Seven, Ünal. (2016). “*Finansal Piyasaların Etkinliği, Finansal Piyasalar ve Kurumlar*”, Ed: Gündoğdu, Aysel. Seçkin Yayınevi, ss: 287-319, İstanbul.

¹³⁰ BODIE, Zvi. Kane, Alex ve Marcus, Alan J. (2009). “*Investments*”, McGraw-Hill, NY, ABD.

‘Beklenmeyen bir olayın’ oluşumu da rassal olacağından fiyatlarda rassal olarak değişecektir.¹³¹

Eğer ki, fiyatlar rassal olarak oluştuğuna göre, bu durumda sadece yeni olan bilgi fiyatları değiştirecektir. Bu sebeple “*rassal yürüyüş*”, daima güncel bilgiyi yansıtan cari fiyatların doğal sonucudur. Eğer pay senedi fiyatları tahmin edilebiliyorsa, bu piyasanın etkin olmadığının kanıtı niteliğindedir. Çünkü, fiyatların tahmin edilebilmesi tüm bilginin henüz piyasaya geçmemiş, fiyatlara yansımamış olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, “tüm bilginin fiyatlara yansımış olması” ifadesi “*etkin piyasa hipotezi*” olarak anılmaktadır.¹³² Bu bağlamda ‘etkin piyasalar hipotezi’ varsayımları,¹³³

1. Yatırımcılar rasyoneldir.
2. Yatırımcılar tam bilgiye sahiptir.
3. Yatırımcılar faydalarını en yükseğe çıkarma arzusundadır.
4. Piyasa fiyatları mevcut ve beklenen tüm bilgiyi yansıtır (içerir).
5. Herhangi biri, herhangi bir bilgiye dayalı normal üstü getiri elde edemez.
6. Fiyatlar yeni bilgiye bağlı rassal olarak değişir.
7. Yeni bilgi fiyatlara hızlı, gecikmesiz yansır.

Fama, 1965¹³⁴ tarihli pay senedi ile ilgili tüm bilgileri içeren geçmiş dönem fiyatların, ‘cari fiyatların’ içerisinde yer aldığını ifade etmiştir. “*Rassal yürüyüş teorisi*” ve “*Etkin piyasalar teorisi*” birbirleri ile yakın ve ilişkili teorilerdir. Rassal yürüyüş teorisinin geçerli olabilmesi için piyasaların etkin halde olması şartı aranmaktadır.¹³⁵ Etkin çalışan bir sermaye piyasasının özellikleri;¹³⁶

¹³¹ MANDACI, Pınar Evrim (2021). “*Etkin Piyasa Hipotezi, Finansın Temel Teorileri*”, Ed: Gündoğdu, Aysel., Gazi Kitabevi, 2. Baskı, ss:100, Ankara. Dokuz Eylül Üniversitesi, pinar.evrin@gmail.com.

¹³² BODIE, Zvi. Kane, Alex ve Marcus, Alan J. (2009). “*Investments*”, McGraw-Hill, ss: 345-346, NY, ABD.

¹³³ KARAN, Mehmet B. (2011). “*Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*”, Gazi Kitabevi, Ankara.

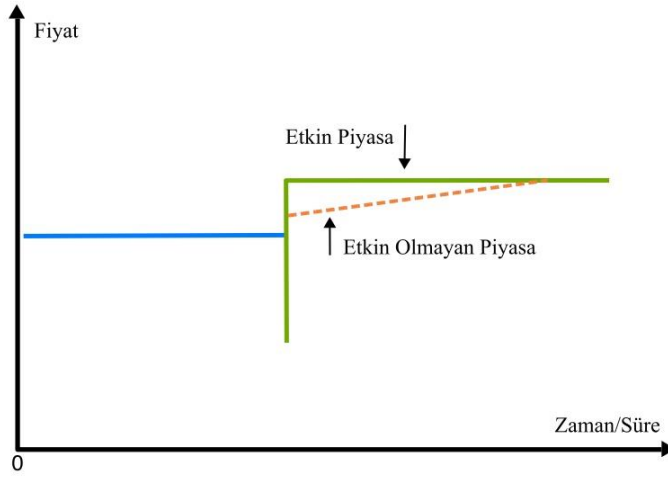
¹³⁴ FAMA, Eugene F. (1965). “*The Behaviour of Stock Market Prices*”, Journal of Business, No: 38, ss: 34-105.

¹³⁵ BOLAK, Mehmet (2001). “*Sermaye Piyasası, Menkul Kıymetler ve Portföy Analizi*”, Beta Yayın, ss: 225, İstanbul.

¹³⁶ KARAN, Mehmet B. (2011). “*Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*”, Gazi Kitabevi, ss:276, Ankara.

1. Pazarın çok sayıda katılımcısı mevcuttur ve hiç birisinin elinde piyasayı yönlendirebilecek düzeyde payı yoktur.
2. Menkul değerlere dair bilgi edinme maliyetleri düşüktür.
3. Likidite (derinlik) yüksek ve işlem maliyetleri düşüktür.
4. Piyasaların kurumsal yapısı gelişmiştir.
5. Piyasadaki fiyatlar tüm bilgilerin kullanımıyla oluşmuş ‘piyasa dengesini’ yansıtmaktadır.
6. Fiyatlar gecikmesiz ve tarafsız şekilde piyasaya yansır.

Etkin işleyen bir piyasada yeni bilginin piyasaya erişimi anında hızlı/gecikmesiz olarak fiyat olması gereken seviyeye güncellenecektir. Eğer fiyatların düzeltilmesi süreci etkin değil ise fiyatların yeni seviyesinin oluşu gecikmesiz olarak gerçekleşecektir.¹³⁷



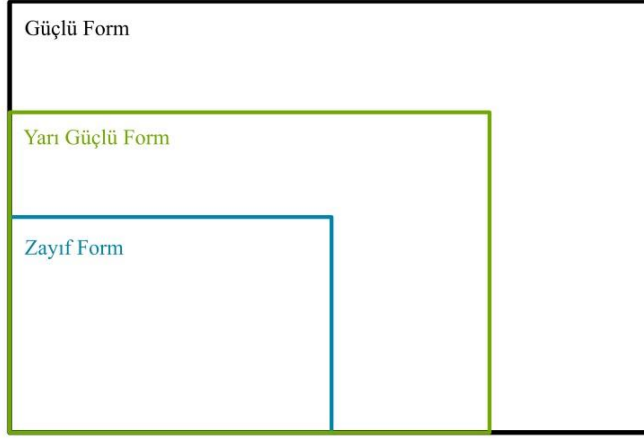
Şekil 9. Pay Fiyatının Bilgiye (Olumlu Haber) Göre Güncellenmesi

Burada, eğer fiyatlar tüm bilgiyi içermiyorsa, yani piyasalar etkin çalışmıyorsa, yatırımcılar normal üstü getiri elde edebilirler veya anormal kayıplarla karşılaşabilirler.

¹³⁷ MANDACI, Pınar Evrim (2021). *“Etkin Piyasa Hipotezi, Finansın Temel Teorileri”*, Ed: Gündoğdu, Aysel. Gazi Kitabevi, 2. Baskı, ss:103, Ankara. Dokuz Eylül Üniversitesi, pinar.evrin@gmail.com.

3.5.3 Piyasa Etkinliği Çeşitleri

Fama'nın etkin piyasalara dair ayırımı “tüm bilginin fiyatlara geçmiş olması” durumundaki bilginin ne içerdiğine bağlıdır. Bu bağlamda piyasa etkinliği üç formda incelenebilir.



Şekil 10. Etkin Piyasa Tipleri

Piyasanın güçlü formda -tam- etkinliğe ulaşp-ulaşmadığının belirlenmesi öncelikli adım o piyasanın yarı güçlü formda etkinliğinin bilinmesi gereklidir. Yarı güçlü bir piyasanın da bu durumunun tespiti öncelikle ilgili piyasanın zayıf formdaki etkinliğinin varlığına bağlıdır.

Zayıf formda etkinlik: Zayıf formda etkin bir piyasada, pay fiyatları geçmiş fiyatlar, işlem hacmi ve kısa vadeli faiz oranları gibi geçmiş temel piyasa parametreleri verilerini yansıtmaktadır. Bu geçmiş tarihli verilerin tümü halka açık ve edinme maliyeti olmayan bilgiler olduğundan bunların tümünün fiyatlara yansımış olması beklenir. Bu nedenle, teknik trend istatistik analizi üzerinden normal-üstü getiri elde edilmesi mümkün değildir. Fiyatların rassal yürüyüş gösterip göstermediğinin analizi, piyasanın zayıf formdaki etkinliğinin varlığının da belirlenmesini sağlayacaktır. Rasyonel yatırımcıların piyasadaki sürekli bilgi rekabetine dayalı faaliyetleri ve buna dayalı emir işlem süreci yeni bilgilerin sürekli olarak fiyatlara aktarılmasını da beraberinde getirdiğinden fiyatların –olası olaylara bağlı olarak- gelecek değerini tam -doğru- tahmin etmek

imkansızdır. Ayrıca, gelecekteki fiyatların geçmiş fiyat değişimleri ile de ilgisi yoktur.¹³⁸ Dolayısıyla, zayıf formdaki etkinliğin varlığını test etmek adına ‘teknik analizden’ yararlanılabilir. Yani, yatırımcı teknik analiz üzerinden piyasada normal-üstü kar (anormal kar) elde edebiliyorsa o piyasa zayıf foramda etkin bir piyasa değildir.

Bu noktada, teknik analizin en temel hali ‘trend analizi’ üzerinden konu değerlendirildiğinde, ‘serisel’ korelasyon testi gibi istatistiksel yöntemlerle süreç araştırılabilir. Zaman aralıkları arasında ‘pozitif serisel korelasyonun’ olması, pozitif getirilerin pozitif getirileri takip etme eğiliminde olduğunu, negatif korelasyonun olması ise negatif getirilerin negatif getirileri takip etme eğilimine işaret eder. Korelasyon yok ya da ihmal edilebilecek kadar düşük ise fiyat değişimlerinin rassal yürüdüğü çıkarımı yapılır.¹³⁹ Kısa vadede korelasyonun düşük seviyede olması fiyat hareketlerinde ardışık gerçekleşen değişimlerin birbirinden bağımsız olduğunu ve fiyatların rassal oluştuğuna işaret eder. Pozitif serisel korelasyonun varlığı ‘momentum etkisi’ olarak bilinir. Ayrıca, fiyatların rassal yürüyüş sergilemesi için, zaman serilerinin (zamana göre pay fiyatlarının) ‘ortalamaya geri dönme (*mean reverting*)’ eğilimi göstermemesi de gerekir.¹⁴⁰ İstatistiksel ve ekonometrik testlerden ‘birim kök (*unit root*)’ uygulandığında ‘birim kökün’ varlığı halinde yani zaman serilerinin ‘durağan olmaması’ fiyatların rassal oluştuğunu gösterir.

Yarı güçlü formda etkinlik: Pay fiyatları, geçmiş fiyat verilerinin yanı sıra şirketin ürünleri, kurumsal yönetim kalitesi, finansal tabloları, patentler, kar tahminleri gibi halka açık haldeki diğer tüm bilgileri yansıtmaktadır. Bu halde, bu bilgileri kullanarak piyasada normal-üstü getiri elde etmek mümkün değildir. Yarı güçlü form etkinliğinin varlığını test etmek adına ‘temel analiz’ ve ‘olay çalışmaları (*event studies*)’ kullanılır. Temel analizde, ekonomik, sektör ve firma analizleri (şirketin karlılık, kâr payı beklentileri, piyasa faiz oranları, şirket risk değerlemeleri, şirket piyasa değeri değerlemeleri) yöntemlerinden yararlanılır.¹⁴¹

¹³⁸ KARAN, Mehmet B. (2011). “*Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*”, Gazi Kitabevi, ss: 278, Ankara.

¹³⁹ CONRAD, Jennifer. Kaul, Gautam (1988). “*Time Variation in Expected Returns, Journal of Business*”, No: 11, ss: 489-519.

¹⁴⁰ COŞKUN, Yener. Seven, Ünal (2016). “Finansal Piyasaların Etkinliği, Finansal Piyasalar ve Kurumlar”, Ed: Gündoğdu, Aysel. Seçkin yayınevi, ss: 287-319, İstanbul.

¹⁴¹ MANDACI, Pınar Evrim (2021). “*Etkin Piyasa Hipotezi, Finansın Temel Teorileri*”, Ed: Gündoğdu, Aysel. Gazi Kitabevi, 2. Baskı, ss:106, Ankara. Dokuz Eylül Üniversitesi, pinar.evrin@gmail.com.

Yarı güçlü form etkinliğinin tespitinde, test etmede pay senedi bölünmeleri (sermaye artırım), kâr payı duyuruları, ilk halka arzlar ve ekonomik olaylara ilk tepki yer almaktadır. Pay senedi bölünmelerine ait beklentilerin (haberlerin) fiyatlara anında yansıdığı, bölünmenin fiilen gerçekleştiği anda yansımadığı görülür. Bu, piyasaların yarı güçlü formdaki etkinlik halini gösterir. Kâr payı ile ilgili duyurulara dair de yapılan çalışmalarda bu haberlerin fiyatlara çoğunlukla anında yansıdığı görülmektedir. İlk halka arz sürecinde de ilk halka arz satışında ‘ihraç fiyatından’ menkul değer satın almış yatırımcıların normal üstü getiri elde edebildikleri görülmektedir. Diğer yandan, bu ihraçlardan satın alan yatırımcıların, fiyatlar hızla gerçek değerine ulaştığı için normal üstü getiri elde edemedikleri görülmektedir. Bu durumda piyasalar yarı güçlü formda etkin piyasalardır.¹⁴²

Güçlü formda etkinlik: Pay senedi fiyatları, ‘içeriden öğrenenlerin’ sahip oldukları bilgiler de dahil olmak üzere geçerli, halka açık ve açık olmayan tüm bilgiler bu formda fiyatla yansımıştır. Bu bilgi türünün özelliği daha çok firma içindeki kişilerin bilebileceği bilgileri ifade etmesidir. ‘İçeriden öğrenenlerin ticareti’ tüm gelişmekte olan ülke sermaye piyasalarında olduğu üzere Türkiye’de de ‘*Sermaye Piyasası Kurulu (SPK)*’ tarafından kısıtlayıcı düzenlemelere tabidir.

İçeriden öğrenenlerin ticareti durumu varlığının tespiti piyasanın güçlü formda etkin olmadığını gösterir. Büyük yatırım fonları, emeklilik fonları yöneticilerinin performanslarının piyasada diğer fonların performansının üzerinde olması gibi durumlar piyasanın güçlü formda etkin olmadığına işaret eder.

Etkin piyasalar hipotezinin sonuçları: Etkin piyasalar hipotezinin geçerli olması halinde yatırımcıların menkul kıymet analizi ve seçimi yaparken nasıl davranacaktır?

Teknik analiz, piyasaların etkin olması, yatırımcıların doğal olarak isteyeceği normal üstü kar elde etmek adına halinde işe yaramayacaktır. Bit teknik analiz kuralı

¹⁴² JONES, Charles P. (2004). “*Investments: Analysis and Management*”, Wiley, ABD.

örneğin bulunduğunda yatırımcıların önemli bir bölümü bunu kullanmaya başlaması bu kuralı artık geçersiz kılacaktır.¹⁴³

Temel analiz tarafında da ancak yatırımcı rakiplerinden daha iyi analiz kabiliyetine haiz ise normal üstü getiriye ulaşabilecektir.

Profesyonel fon yöneticileri adına etkin bir piyasada yapılabilecek ve adım atılabilecek bazı alanlar bulunmaktadır¹⁴⁴. Bu anlamda,

1. Portföyün uygun şekilde çeşitlendirilmiş kıymetlerden oluşması.
2. Portföyün yatırımcı tercihiyle uyumlu risk seviyesinin belirli olması.
3. Yatırımların yapılırken vergi konusunun da göz önünde bulundurulması.
4. Yatırım yapılırken, işlem maliyetlerinin düşük tutulması.

Bireysel yatırımcılar ise,

Aktif veya pasif yatırım stratejilerinden birinin benimsenerek hareket edilmesi yönünde karar alabilirler.

Pasif stratejinin (satın al, elde tut) benimsenmesinin etkin çalışan bir piyasada optimal bir tercih olup olmadığı sorusuna ise yanıt ‘modern portföy teorisi’ ve ‘sermaye varlıkları fiyatlama modeli (CAPM)’ ile verilmektedir. Modern portföy teorisine göre etkin bir piyasada en iyi risk ve getiri bileşimi yani ‘optimal portföy’ ‘piyasa portföyüdür’. Teoride piyasa portföyü sermaye piyasalarında işlem göre tüm varlık sınıfları ve bu sınıfların içerisindeki tüm menkul değerleri ifade eder. Ancak, bu ifadede sadece tek bir piyasa bağlamında kullanılırsa, örneğin pay piyasası için bu pazardaki tüm paylar kastedilecektir. Bu payları da ifade eden bir ‘bileşik endeks’ uygulamalarda kullanılabilir. Buna uygun düzenlenen bir portföy içerisindeki kıymetlerin ağırlığı da yine endekse benzetim şeklinde piyasa değeri ağırlıkları üzerinden gerçekleştirilecektir.¹⁴⁵

Aktif portföy yönetimi stratejileri sadece büyük fon yöneticilerinin ekonomik olarak kullanabileceği bir yöntem olabileceğinden, bireysel yatırımcıların da sınırlı

¹⁴³ BODIE, Zvi. Kane, Alex ve Marcus, Alan J. (2009). *“Investments”*, McGraw-Hill, NY, ABD.

¹⁴⁴ JONES, Charles P. (2004). *“Investments: Analysis and Management”*, Wiley, ABD.

¹⁴⁵ FABOZZI, Frank J., Modigliani, Franko (2003). *“Capital Markets: Institutions and Investments”*, Prentice Hall, New Jersey, ABD.

tasarruflarını bu noktada yatırım fonlarına yönlendirerek buradaki maliyet avantajı ve ölçek ekonomilerinde yararlanma imkanları olacaktır.

‘Endeks fonlarına’ ya da ‘Borsa Yatırım Fonlarına (BYF)’ yatırım yapmak piyasaların etkin olduğuna inanan bir yatırımcı bağlamında yukarıdaki gerekçeler bağlamında mantıklı bir strateji tercihi olacaktır.

Piyasa anomalileri: Piyasa etkinliği hipotezi ile ters düşen ve ilgili koşullar altında normal üstü getirilerin elde edilebildiği sonuçlar literatürde araştırmalarda gözlenmiştir. Benzer karakteristik özellikler sergileyen bu süreçlere literatürde ‘piyasa anomalileri’ denilmektedir. ‘Fiyat anomalileri’ ve ‘dönemsel anomaliler’ olmak üzere iki grupta incelenebilecek bu durumlardan fiyat anomalileri, aşırı veya düşük tepki kaynaklı olarak ‘piyasa etkinliğinden sapma’ durumunu anlatır. Dönemsel anomaliler ise, belirli bir dönemin öncesinde veya sonrasında meydana gelen anomalileri işaret eder. Bunlar;

1. **Firma büyüklüğü (küçük firma) etkisi:** Şirket piyasa değeri (Firma değeri) ile pay senedi ‘riske göre düzeltilmiş getirileri’ arasındaki ilişkiye dair yapılan çalışmalarda küçük firma pay senedi getiri performansının daha yüksek olduğu görülmüştür.
2. **Ocak ayı anomalisi:** Bilhassa Ocak ayının ilk 5 iş gününde, önceki yılın vergi yükünden kaçınmak ve küçük firma etkisinin de bileşimiyle ilgili bu dönemde normal üstü getiriler oluşabilmektedir.
3. **İhmal edilmiş firma etkisi:** Küçük şirketlere dair bilgilerin görece daha az olması nedeniyle oluşan yüksek risk algısı doğal sonucu olarak getiri açısından da beklentiyi yükseltmektedir.
4. **Fiyat kazanç oran (FK) anomalisi:** Fiyat kazanç finansal oranı görece düşük ve özellikle küçük şirket niteliğindeki pay senedi performanslarının görece yüksek olması.
5. **Defter değeri piyasa değeri oran anomalisi:** Pay senetlerinin beta değerleri normal üstü getirileri açıklayamazken, piyasa değeri/defter değeri oranı büyük olan pay senetlerinin getirilerinin bu oranı görece düşük olan pay senetlerine göre getiri performansı daha yüksek gerçekleşebilmektedir.
6. **Satış fiyat oranı:** Satış fiyat oranı, fiyat kazanç anomalisinden de normal üstü getirileri açıklamada daha etkindir.

7. **Borçluluk oranı:** Literatürde borçluluk oranının normal üstü getirileri açıklamada önemli olduğu gözlenmiştir.
8. **Kar açıklamaları (duyuruları):** Çalışmalar, şirketlerin kar açıklamalarına pay senedi fiyatlarının yavaş cevap verdiğini göstermiştir.¹⁴⁶ Bu durumun açıklaması, sürpriz kar duyuruları durumunun ortaya çıkabilmesi olarak açıklanır.
9. **Momentum etkisi:** Pay senedi fiyatlarının geçmiş kısa ve orta dönemde mevcut zaman serisi trendlerini sürdürme eğilimlerine işaret eder.¹⁴⁷ ‘Momentum’ etkisinin ortaya çıkış nedeni yatırımcıların sınırlı tepki vermelerinden ve birtakım olayların fiyatlara yansımalarının yavaş olabilmesidir.¹⁴⁸
10. **Haftanın günü etkisi:** Pazartesi gününü kapanış fiyatlarının Cuma kapanış fiyatlarından daha düşük ve Pazartesi getirilerinin ise negatif yönlü olması.¹⁴⁹ Şirket duyurularının Cuma piyasa kapanışı ertesinde gerçekleşmesine bağlanmaktadır.
11. **Ay içi etkisi:** Ayın ilk iki haftasının getirilerinin son iki haftasının getirilerin daha yüksek olması. Kâr payı ödemelerinin ayın birinci veya ikinci haftasında yoğunlaşmasına bağlanmaktadır.
12. **Tatil etkisi:** Pay senedi getirilerinin tatil dönemleri öncesinde görece daha yüksek olabilmesi. Psikolojik faktörlere dayandırılarak açıklana bir anomalidir.

3.6 Davranışsal Finans

Beklenen fayda, piyasa etkinliği, modern portföy, finansal varlıkları fiyatlama gibi geleneksel finans hipotez, teori ve modelleri, yatırımcıların ‘rasyonel’ olduklarını ve karar alma süreçlerinde piyasalardaki tüm bilgileri dikkate almak şeklinde davranış gösterdiklerini ileri sürer. Fakat, yapılan pek çok ampirik çalışma göstermektedir ki, yatırımcılar aslında ve belki de genelde teorilerde varsayılanın aksine rasyonel hareket etmedikleri yani rasyonel olmadıkları yönünde sonuçlar ortaya koymaktadır. Yatırımcılar birçok örnekte finansal modellerin geçerliliklerini yitirdiği ve piyasa anomalilerinin

¹⁴⁶ BALL, Ray. Brown, Philip. (1968). “*An Empirical Evaluation of Accounting Income Numbers*”, Journal of Accounting Research, No:2, ss: 159-178.

¹⁴⁷ CHAN, Louis K.C. Jegaadesesh, Narasimhan. Lakonishok, Josef. (1996), “*Momentum Strategies*”, The Journal of Finance, no: 51, ss: 1681-1713.

¹⁴⁸ CONRAD, Jennifer. Kaul, Gautam (1998). “*An Anatomy of Trading Strategies*”, The Review of Financial Studies, No: 11, ss: 489-519.

¹⁴⁹ ROGALSKI, Richard J. (1984). “*New Findings Regarding Day-of-the-Week Returns over Trading and Non-Trading Periods*”, Journal of Portfolio Management, no: 39, ss: 1603-1614.

ortaya çıktığı durumlar yaşanmaktadır. Bu ‘irrasyonelite’, anomalilere neden olurken, bunun sonucunda finansal kararların ve dolayısıyla da piyasaları ve varlık fiyatlarını bir şekilde etkilemektedir. Geleneksel finans teorileri bu süreçleri açıklamakta yetersiz kalırken, davranışsal finans ekolü bu anomalileri açıklamak üzere ortaya çıkmıştır.¹⁵⁰

Davranışsal finansa ilişkin literatür 20.yy. başlarında ortaya çıkmasına rağmen yüzyıl ortalarına kadar konu itibar görmemiştir. George C. Selden (1912) “*Psychology of the Stock Market*” ve Gustave Le Bon (1986) “*The Crowd, A Study of the Popular Mind*” isimli çalışmalarında döviz kurlarındaki dalgalanmaların sosyal psikoloji ve yatırımcıların psikolojik değişimlerinden etkilendiğini ilk olarak ortaya koymuştur.¹⁵¹ Davranışsal finans ekolünün başlangıç noktası Kahnemann ve Tversky’nin 1979’da yayımladıkları ve finans ile psikoloji arasındaki bağı kurdukları makaledir. Bu makalede ortaya konan “Beklenti Teorisi” davranışsal finansın düşünsel temellerini oluşturmaktadır. Buna göre, yatırımcılar yatırımlardaki kazanç ve kayıp durumlarına dair farklı düzeylerde ağırlık vermektedirler. Burada, yatırımcıların kayıp haline daha fazla önem verdikleri görülmektedir.

Davranışsal finans bir araştırma alanı olarak, yatırımcı davranışları ve bu davranışların finansal piyasalar üzerindeki olası etkileri ile ilgilenmektedir. Yatırımcıların davranış özelliklerinin varlık fiyatlama modellerine eklenmesi bu ekolün getirdiği önemli yenilikler arasındadır. Böylece varlık fiyatlama alanında finansal faktörlerin arasında kişisel faktörlerin de eklenmesi imkanına dair pek çok akademik çalışma ortaya çıkmıştır.

Etkin piyasalar hipotezi ve davranışsal finansın birbirlerinden ayrıldıkları noktalar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

‘Etkin piyasa hipotezinde’ temel olarak rasyonelite kavramı, rasyonel beklentiler (inanışlar) ve rasyonel tercihler olarak iki başlıkta incelenmektedir. Böylece, yatırımcılar sadece risk ve getiri üzerinden kararını vermektedir. Davranışsal finansa göre ise, yatırımcılar rasyonel olmadığından yani irrasyonel olduklarından karar davranışları içsel ve dışsal unsurlardan etkilenmektedir. Buna göre, irrasyonel yatırımcılar birlikte hareket ettiklerinden diğer yatırımcılar ve piyasaları etkileyebilmektedirler.

¹⁵⁰ SARIOĞLU, Serra Eren (2018). “*Portföy Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar, Dijital Portföy Yönetimi ve Robo Danışmanlık*”, Nisan Kitabevi, Eskişehir.

¹⁵¹ KIYILAR, M. Akkaya, M (2016). “*Davranışsal Finans*”, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

Etkin piyasa hipotezinde yatırımcıların kendi faydalarını sürekli maksimize eden rasyonel varlıklar oldukları varsayılırken yatırımcıların hatalarından ders alarak sistematik olarak hata tekrarına düşmedikleri düşünülür. Davranışsal finansa göre ise, yatırımcıların rasyonel olmayan yargı ve davranış hatalarına düştükleri gösterilmiştir.

‘Beklenen fayda’ kuramında, fayda kavramı yatırımcıların servetlerinin nihai değeri olarak addedilmektedir. Yani, yatırım tercihlerinden sağlanan toplam getiriye ifade eder. Oysa, ‘beklenti teorisi’ ise yatırım tercihinin daha çok servette yaratacağı görece değişimi odağına almaktadır.

Davranışsal finansa göre, yatırımcıların rasyonel yönlerinin yerini duygusal sezgi alırken, kara alırken yararlanılan olasılık hesaplarının yerine ise kestirmeden akıl yürütme (hevrestik) davranışları geçmektedir. Kahneman ve Tversky ‘beklenen risk’ yerine ‘algılanan riskin’ hesaba katılması gerektiğini, çünkü bireylerin (yatırımcıların) kayıp ve kazanca farklı olasılık seviyelerinde farklı ağırlıklar atadıklarını öne sürmektedirler.¹⁵²

Yine, beklenen fayda kuramına göre yatırımcılar risk alan, riske duyarsız ve riskten kaçınan olarak 3 gruba ayrılırken tek bir yatırımcı bu özelliklerin hepsini birden taşıyamamaktadır. Beklenti teorisine göre ise, getiri söz konusu olduğunda yatırımcılar servet düzeylerinden bağımsız olarak riskten kaçınabilirken, kayıp olasılığı karşısında ise yine riske katlanabildikleri ifade edilmektedir.

Etkin piyasa teorisinde piyasadaki cari fiyatlar piyasadaki tüm bilgiyi içermektedir. Davranışsal finansa göre ise bilgi bağlamında tam etkin piyasanın varlığı mümkün değildir.

Etkin piyasa teorisine göre arbitraj süreci hızlı ve etkin çalışarak piyasadaki fiyat dengesini otomatik olarak sağlar. Davranışsal finansa göre ise arbitraj sınırlı ve risk taşımaktadır.¹⁵³

Arbitraj, genel bir tanım olarak, iki farklı piyasadaki aynı veya benzer malın fiyat farkından yararlanmak adına eş zamanlı şekilde alım ve satımının gerçekleştirildiği işlemi ifade eder. Bu işlemler rasyonel olarak yapıldığından, piyasadaki rasyonel olmayan yatırımcıların fiyatlar üzerindeki etkisini ortadan kaldırmaktadır. Mal veya kıymetin

¹⁵² KAHNEMANN, D. Tversky, A (1979). “*Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk*”, *Econometrica*, Vol:47, No:2, Sayfa: 263-291.

¹⁵³ SARIOĞLU, Serra Eren (2018). “*Portföy Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar, Dijital Portföy Yönetimi ve Robo Danışmanlık*”, Nisan Kitabevi, Eskişehir.

fiyatı irrasyonel yatırımcıların varlığında gerçek değerinden saparsa devreye giren ‘rasyonel arbitrajcılar’ (yatırımcılar) gerçekleştirdikleri işlemlerle fiyatı olması gereken seviyeye getireceklerdir. Etkin piyasa bağlamında rasyonel yatırımcı düşüncesi bunu teorik olarak gerektirmektedir.

Oysa gerçekte, davranışsal finans der ki, arbitraj riskli ve sınırlıdır. Çünkü, piyasadaki arbitraj kaynağı sınırlı sayıdaki yatırımcının elindedir ve bu tip yatırımlar ‘çeşitlendirmeden uzaktır’. Nihayetinde, bu tip yatırımcılar sadece sistematik risk ile değil, toplam risk ile ilgilenmektedirler. Sistematik risk ise burada arbitrajı bozan bir etkidir. Dolayısıyla, arbitrajı sınırlandıran üç (3) unsur bulunmaktadır; temel risk, irrasyonel yatırımcı, işlem maliyetleri.¹⁵⁴

3.6.1 Portföy Optimizasyonunda Davranışsal Finansın Yeri

Davranışsal finans alanına bu çalışmada yer verilmesinin sebepleri;

1. Finans fonksiyonu ve finansal karar verme süreçlerinin temelinde yatan ‘rasyonalite’ ve bu kavramları açıklayan “*Bayes teoremi*” gibi olasılığa dair süreçleri açıklayan teorilere dayalı belirsizlik, risk ve finansal kararlara ilişkin teori ile gerçek hayat arasındaki tezatların açıklanması gereği.
2. **Beklenen fayda**, modern portföy teorisi, etkin piyasa teorisi gibi yaklaşımların portföy optimizasyonu süreçlerinin temelini oluşturması.

Dolayısıyla, gerçek hayatta karşılaşılan ve aslen bir ‘Matematiksel optimizasyon’ problemi olan portföy optimizasyonu sürecinin hesaplama süreci akabinde beklenen performansı ile gerçekleşen performans arasındaki farkı en baştan açıklamaya dönük olarak finansal piyasalardaki ‘anomalileri’ de açıklayan davranışsal finans alanına referans vermek gereği doğmuştur.

Diğer taraftan, bu çalışmanın odak noktasını oluşturan ‘Black Litterman’ modelinde, yatırımcı/portföy yöneticisinin piyasanın yönü, varlık sınıfları veya finansal enstrümanların getiri performansına dair bekleyiş ve tahminlerinin modele eklemlenebilmesi ve bu değişkenlerin modelin çıktısı üzerindeki etkileri sebebiyle bu sübjektivite içeren değişkenin sosyal, davranışsal ve psikolojik dinamiklerinin ortaya konulması adına ‘davranışsal finans’ konusu portföy optimizasyonuna dair bir çalışmada yer bulmaktadır.

¹⁵⁴ KIYILAR, M. Akkaya, M (2016). “*Davranışsal Finans*”, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

3.6.2 Zihinsel Muhasebe ve Portföy Çeşitlendirmesi

Geleneksel portföy teorisinde, portföye alınan varlık sayısı artışına bağlı olarak riski azalacağı düşünülmektedir. Geleneksel portföy yaklaşımında portföydeki menkul kıymetlerin getirileri arasındaki korelasyon dikkate alınmamaktadır.

Modern portföy teorisinde ise portföyde yer verilen finansal varlıkların arasındaki ilişkinin yönünün ve derecesinin de riskin azaltılmasında etkili olduğu ortaya konulmuştur.

‘Zihinsel muhasebe’, çeşitlendirmenin temel özelliği olan finansal varlıkların arasındaki korelasyonun dikkate alınmasını engellemektedir. Portföy riskini düşürmek adına etkin bir çeşitlendirme yapmak yerine yatırımcı her bir yatırımı tek tek dikkate almakta, ayrı zihinsel hesaplar yapmakta ve değerlendirmektedir. Böylece, zihinsel hesaplar arasında etkileşimin olmaması riskin yanlış algılanmasına ve fazla risk alınmasına neden olmaktadır. Zihinsel muhasebe ve diğer psikolojik ön yargılar riskin yanlış kavranmasına ve sonucunda da portföy yönetiminin ana ilkesine aykırı olarak ‘düşük çeşitlendirmeye’ neden olmaktadır. Sonuç, yatırımcının yüksek risk karşılığında düşük getiri hatta kayıpla karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır.¹⁵⁵

Zihinsel muhasebe seçeneklerin bütün ya da ayrı olarak değerlendirilmesi konusudur. Bütün sonuç dağılımının tüm olarak görülememesi ve algılanamaması problemin ve portföyün tümsel ele alınışını engellemektedir. Diğer yandan, kayıptan kaçınma da zihinsel muhasebeye neden olmaktadır.¹⁵⁶

3.6.3 Davranışsal Portföy ve Varlık Piramidi Algılaması

Psikolojik eğilimlerin doğal bir sonucu olarak yatırımcının portföyü bir ‘varlıklar piramidi’ olarak düşünmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Piramidin her bir katı yatırımcının bir amacını karşılama isteğini ve dürtüsünü yansıtmaktadır. Bireyler yatırım amacına uygun olarak ayrı ayrı zihinsel hesaplara sahiptirler ve buna bağlı olarak da farklı seviyelerde risk alma eğilimleri göstermektedirler. Bu sebeple bireyler her bir ayrı zihinsel hesap için ilgili zihinsel hesabın risk ve beklenen getirisini karşılayan finansal varlıklar seçmektedirler.

¹⁵⁵ DÖM, Serpil (2003). “*Yatırımcı Psikolojisi*”, Değişim Yayınları, İstanbul.

¹⁵⁶ KIYILAR, M. Akkaya, M (2016). “*Davranışsal Finans*”, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

Bireylerin en temel ihtiyacı güvenlidir. Bireyler öncelikli olarak bu zihinsel hesabı (hesaplamayı) tatmin edecek şekilde ‘güvenli’ varlıkları tercih ederler. Daha sonraki aşamada ise piramidin diğer katmanlarına denk gelen daha yüksek risk ve getiri profilindeki zihinsel hesaplarını da tatmin edecek yatırım tercihlerini gerçekleştirirler.¹⁵⁷

Sonuç olarak, zihinsel muhasebenin portföy çeşitlendirmesi üzerine etkileri ile portföyün varlıklar piramidi şeklinde algılanması bağlamında bir finansal yatırım portföyü optimizasyonu problemi karşısında ilgili ana varlık tercihleri, finansal varlık seçenekleri, bunlara ilişkin optimizasyon sürecinde belirlenen kısıtlar ve Black Litterman modelinde yer alan ve hesaplanan portföy yöneticisi görüşleri (beklentisi) matrisi davranışsal finansın ilgi alanına giren konularla doğrudan ilintili olması nedeniyle bu çalışmada optimizasyon sürecinin ilgili noktalarına etkileri bağlamında ele alınarak yer verilmiştir.

3.7 Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli (FVFM)

Literatürde ‘Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli -FVFM (*Capital Asset Pricing Model -CAPM*)’ olarak tanınan teoremin temeli Markowitz’in ‘Modern Portföy Teorisine’ dayalıdır.¹⁵⁸ ‘Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli’ ile risksiz varlık ve pazar portföyü kavramları ile modern portföy teorisi daha açıklayıcı bir hale evrilmiştir.¹⁵⁹ Rasyonel olarak hareket eden yatırımcıların aldıkları yatırım kararları ilgili finansal varlığın sahip olduğu risk ve buna karşılık vadettiği beklenen getiriye odaklıdır. Model, ilgili finansal varlıkların beklenen getirisi ve sistematik risk arasındaki doğrusal ilişki temeline dayanmaktadır.¹⁶⁰ FVFM, risk kavramını yeni baştan tanımlayarak, modern portföy teorisinin tersine, sistematik riskin, toplam riske göre daha doğru bir risk ölçütü olduğunu anlatır.¹⁶¹ Model, finansal varlığın içerdiği risk ile beklenen getirisinin asgari müşterekte birbirine eşit olması gerektiği savını öne sürmekte ve böylece bir ‘denge modeli’ haline gelmektedir. Buradaki denge kavramından kasıt, finansal varlığın

¹⁵⁷ KIYILAR, M. Akkaya, M (2016). “*Davranışsal Finans*”, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

¹⁵⁸ KARAN, Mehmet B. (2011). “*Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*”, 3. Baskı, Gazi Kitabevi, ss: 205, Ankara.

¹⁵⁹ KOCAMAN, B. (1995). “*Yatırım Teorisinde Modern Gelişmeler ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda Bazı Değerlendirme ve Gözlemler*”, İMKB (Yeni: BIST), İstanbul.

¹⁶⁰ HUR, S. K. & Chung, C. Y. (2017). “*Revisiting CAPM Betas in an Incomplete Market: Evidence from the Korean Stock Market*”, Finance Research Letters, no: 21, ss: 214-248.

¹⁶¹ KARAN, M. B. & Karadağlı, E. C. (2001). “*İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda Risk, Getiri ve Pazar Dengesi: Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modeli’nin Test Edilmesi*”, Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, no: 19-1, ss:167-179.

beklenen getirisinin, o varlığın gerçekleşen getirisinin eşit olması durumunu ifade etmektedir.¹⁶²

3.7.1 Modelin Teorik Yapısı ve Temel Kavramları

Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli, ilk kez William F. Sharpe tarafından ortaya konulmuş ve 1965'te John Lintner ve 1966'da Jan Mossin tarafından geliştirilmiştir.¹⁶³ Akabinde, F. Black, M. C. Jensen ve M. Sholes tarafından çeşitli varsayımlar eklenerek genişletilmiş ve yeni formları oluşturulmuştur.¹⁶⁴ 1990'lı senelerde modele eklemeler yapılarak Fama ve French tarafından 'üç faktörlü model', 1997'de de Carhart tarafından dört faktörlü model versiyonları oluşturulmuştur.¹⁶⁵

3.7.1.1 Risksiz varlık ve risksiz faiz oranı

Rasyonel şekilde hareket eden yatırımcılar, portföy oluşturulabilecek etkinlik setini meydana getirirler. Kayıtsızlık eğrilerinin, etkinlik seti eğrisine teğet geçtiği noktadaki 'optimal portföyü' seçerek yatırımı gerçekleştirirler.¹⁶⁶ Sermaye piyasası teorisi 'risksiz varlıkların' da modele dahil edilmesi gerektiğini savunarak, yeni bir etkinlik setini ortaya koyan 'sermaye piyasası doğrusunu' işaret eder.¹⁶⁷ Bu, risksiz varlık, risksiz faiz oranı olarak tanınır.¹⁶⁸ Bu varlığın getirisi sıfırdan daima büyüktür.

3.7.1.2 Pazar portföyü

Markowitz, ortalama-varyans modelindeki bütün rasyonel hareket eden yatırımcıları aynı riskli varlık setinden içerisinde (riskli finansal varlıkların optimal bileşiminden oluşan ve yatırım yapılabilir tüm riskli varlıkları içeren) 'etkin bir portföye' yatırım yapacağını varsayar. FVFM, bu portföyün Pazar (piyasa) portföyü olduğunu

¹⁶² YÖRÜK, N. (2000). "*Finansal Varlık Fiyatlama Modelleri ve Arbitraj Fiyatlama Modelinin İMKB'de Test Edilmesi*", İMKB (Yeni: BIST), İstanbul.

¹⁶³ PEROLD, A. F. (2004). "*The Capital Asset Pricing Model*", Journal of Economic Perspectives, No: 18-3, ss: 3-24.

¹⁶⁴ BLACK, F. Jensen, M. C. & Scholes, M. (1972), "*The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests*", Studies in the Theory of Capital Markets, ss: 79-121, Praeger Publishers Inc. New York, ABD.

¹⁶⁵ SREENU, N. (2016), "*A Study of Advance Capital Asset Pricing Model (CAPM) and Three Factor Model of FAMA: the France Context*", Journal ve Management, no: 6-2, ss: 1-19.

¹⁶⁶ YÖRÜK, N. (2000). "*Finansal Varlık Fiyatlama Modelleri ve Arbitraj Fiyatlama Modelinin İMKB'de Test Edilmesi*", İMKB (Yeni: BIST), ss: 29-30, İstanbul.

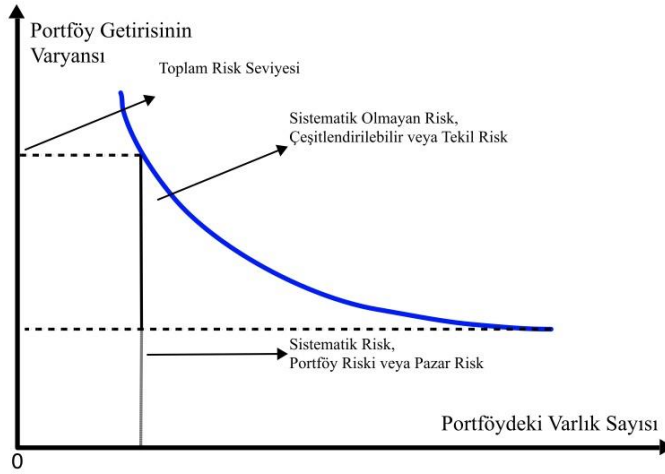
¹⁶⁷ ELBANNAN, M. A. (2015). "*The Capital Asset Pricing Model: An Overview of the Theory*", International Journal of Economics and Finance, no: 7-1, ss: 216-228.

¹⁶⁸ ALTAY, E. (2004). "*Sermaye Piyasası'nda Varlık Fiyatlama Teorileri: Sermaye piyasası Teorisi ve Arbitraj Fiyatlama Teorisi*", Derin Yayınevi, İstanbul.

varsayarak hareket eder. Bu teorik portföy tamamen çeşitlendirilmiş bir portföydür.¹⁶⁹ Bu bağlamda pasif yatırım stratejisi olarak ele alınan pazar portföyüne yatırım yapma sürecinde pazar portföyünün etkinliği FVFM'nin ayrılmaz bir parçasıdır.¹⁷⁰

3.7.1.3 Sistematik ve sistematik olmayan risk

Modern portföy yönetimi açısından önemli olan toplam risk kavramı FVFM açısından, 'sistematik' ve 'sistematik olmayan risk' şeklinde iki farklı başlıkta değerlendirilmektedir.¹⁷¹ Yine de FVFM'nin odak noktası 'sistematik risktir'. Kritik nokta, yatırımcının çeşitlendirme ile sistematik olmayan riski belli bir ölçüye kadar azaltabilecek olmasıdır. Dolayısıyla, bu risk boyutu için ek olarak bir 'risk primi' talep etmeyecektir. Yatırımcı azaltılamayan risk olan sistematik riski doğal olarak üstlendiği - riske maruz kaldığı- için ek bir getiri talep edecektir. Haliyle, FVFM, bir menkul değer riskini, tek bir endeks olarak piyasa portföyü ile kıyaslayarak, sistematik riski ön plana almaktadır. *Şekil 11.*



Şekil 11. Sistematik ve Sistematik Olmayan Risk

¹⁶⁹ BAYRAKDAROĞLU, Ali (2021). *“Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli, Finansın Temel Teorileri”*, Ed: Gündoğdu, Aysel. Gazi Kitabevi, 2. Baskı, Ankara. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, abayrakdaroglu@mu.edu.tr.

¹⁷⁰ COPELAND, T. E. & Weston, F. J. (1992). *“Financial Theory and Corporate Policy”*, Addison Wesley Publishing Company, Inc. ABD.

¹⁷¹ USTA, Ö. Demirelli, E. (2010), *“Risk Bileşenleri Analizi: İMKB’de Bir Uygulama”*, ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, no: 6-12, ss: 25-36.

Portföydeki varlık sayısı ve içeriği değiştirilerek sistematik olmayan risk azaltılabilmektedir. Fakat aynı şekilde sistematik risk düzeyinin düşürülmesi mümkün değildir. Sistematik olmayan risk, şirkete özgü riskleri ifade eder. Finansal risk, yönetim riski, iş, endüstri, sektör riskleri bu sınıfa girer. Dolayısıyla, şirkete özgü nitelikte bu riskler, diğer pay senetleri ve ağırlıkların değiştirilmesi ile azaltılabilir. Sistematik risk ise, piyasa işlem gören bütün menkul değerlerin fiyatlarını aynı anda fakat tabi ki farklı oranlarda etkileyebilen risk faktörleridir. Pazar riski olarak bilinen bu risk çeşidi çeşitlendirme ile düşürülemez. Enflasyon riski, faiz oranı riski, politik risk, piyasa riski ve kur riskleri bu sınıfa girer.¹⁷²

3.7.1.4 Modelin varsayımları

FVFM'nin ilk orijinal hali, modern portföy teorisi ve sermaye piyasası teorisine dayanmakta olduğundan bu formattaki varsayımlara değinilecektir.¹⁷³

1. Yatırımcılar riski sevmez, beklenen getirisini en yükseğe çıkarmak ister.
2. Yatırımcı beklentileri homojendir, tek dönemlidir.
3. Yatırımcılar risksiz faiz oranı üzerinden sınırsız borç alıp verebilir.
4. Piyasada işlem göre varlıklar bölünebilir niteliktedir.
5. Piyasada işlem maliyeti ve vergi yükü yoktur.
6. Yatırımcılar piyasadaki tüm bilgiye sahiptir.
7. Piyasada sınırlayıcı düzenlemeler yoktur.
8. Ekonomide enflasyon etkisi yoktur.
9. Piyasa dengede kabul edildiğinden ilgili risk seviyelerine göre risk ve getiri eşittir.

3.7.1.5 Standart sapma ve beta katsayısı

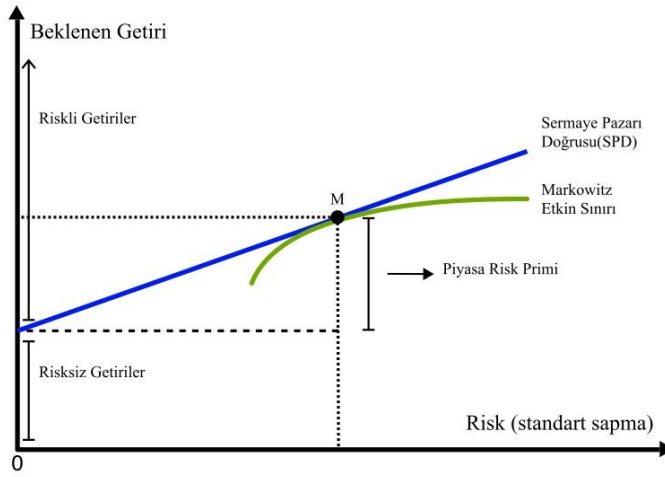
Finansal varlıkları fiyatlama teorisi kapsamında, etkin portföyler adına getiri ve risk arasındaki ilişkiyi betimleyen doğruya “Sermaye Piyasası Doğrusu (SPD)” adı verilir. Bu doğru, bir yatırımcının sıfır risk aldığı bir durumda, risksiz faiz oranı üzerinden

¹⁷² KARABIYIK, L. Anbar, A. (2010). “*Sermaye Piyasası ve Yatırım Analizi*”, Ekin Basın Yayın Dağıtım, Bursa.

¹⁷³ REILLY, F. K. Brown, K. C. (2003). “*Investment Analysis Portfolio Management*”, 7th. ed. b. Thomson South Western, ABD.

yine de getiri elde edebileceğini, buna ek olarak ise ek bir getiri daha almak isterse de belirli bir riske katlanmak durumunda olduğunu vurgular.¹⁷⁴

Markowitz'in tanımladığı etkin portföyler için beklenen getiri ve risk arasındaki ilişkinin tesis edilmesini sağlayan piyasa portföyü (M) ile risksiz ve sınırsız borç alma ve verme imkanının sağladığı alternatif risk ve beklenen getiri bileşimlerinden oluşan bir doğru ile ilişkilendirilen 'SPD' tamamen çeşitlendirilmiş portföyler için beklenen getiri ve toplam risk arasındaki denge boyutunu ifade eder.



Şekil 12. Sermaye Piyasası Doğrusu ve Risk Ölçüsü Arasındaki İlişki

Şekil 12 için etkin portföyün beklenen getiri oranı için $E(R_p)$, piyasa portföyünün beklenen getiri oranını $E(R_m)$, piyasa denge portföyünü M , risksiz faiz oranını R_f , piyasa portföyü riskini σM , (piyasa portföy getirisinin standart sapması-piyasa portföyünün toplam riski farkı) göstermektedir. SPD, etkin sınır üzerindeki bir portföyün getirisini ifade ettiğinden bu doğru un matematiksel ifadesi;

$$E(R_p) = R_f + \left(\frac{E(R_m - R_f)}{\sigma M} \right) * \sigma_p \quad 3.22$$

¹⁷⁴ KARAN, Mehmet B. (2011). “*Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*”, Gazi Kitabevi, ss: 207, Ankara.

Buna göre, sermaye piyasası doğrusu üzerinde yer alan bir portföyün getirisi, risksiz faiz oranına, ‘risk priminin’ eklenmesi ile hesaplanır. Piyasa portföyünün risk primi $(E(R_m) - R_f)$; riski σ_M kadar olan M piyasa portföyünün risk primidir. Sermaye piyasası doğrusu üzerinde bulunan herhangi bir portföyün risk seviyesi σ_p , ilgili portföyün risk primi de $[E(R_m) - R_f] \times \left(\frac{\sigma_p}{\sigma_M}\right)$ kadardır.¹⁷⁵ Bu formül düzenlemesi, etkin portföyler için beklenen getiri ile risk arasındaki denge ilişkisi yapısını belirlemekte ve risk ölçütü olarak standart sapmayı kullanmaktadır.

Sermaye piyasası doğrusunun eğimi, ‘riskin piyasa fiyatı’ olarak isimlendirilir. Doğrunun eğimi, piyasa risk priminin $E(R_m) - R_f$, piyasa riskine σ_M oranlanması ile hesaplanır. Riskin piyasa fiyatı, riskteki bir birimlik artış için ne kadar ilave getiri bekleneceğini ifade eder. Bu teoremin ortaya koyduğu temel bakış, etkin portföyler için uygun olan risk ölçütünün standart sapma olduğu ve etkin portföye yatırım yapılması durumunda, beklenen getirinin, portföyün standart sapması ile doğru orantılı ve aynı yönde gelişeceği düşüncesidir.¹⁷⁶

3.7.1.6 Finansal varlık piyasa doğrusu ve beta katsayısı

‘Sermaye piyasası doğrusu (SPD)’, portföyler için beklenen getiri ve risk ilişkisini işaret ederek, etkin kümedeki portföylerin riskini ‘varyans’ üzerinden ölçümlemektedir. Ancak bu, etkin küme içerisinde olmayan ve veya tek bir finansal varlığın riskinin ölçülemediği -piyasa portföyü varsayımı nedeniyle- yetersiz kalmaktadır.¹⁷⁷ Bu halde, tek bir adet finansal varlığın riskinin ölçümlenebilmesi ve bu varlığın portföy içerisine alınması halinde, portföy toplam riskinin nasıl şekilleneceği önem kazanmaktadır. Bu noktada, riskli tekil varlığın dahil edileceği portföydeki diğer varlıklarla olan ilişkisi yani kovaryansın (COV) yer aldığı model kullanışlı olacaktır.¹⁷⁸

Finansal varlıkları fiyatlama modeli kapsamında, tek bir finansal varlığın riskini ölçmek adına kullanılan ölçü ‘beta katsayısıdır’. Beta katsayısı, sistematik riskin ölçü

¹⁷⁵ GÜRSOY, C. T. (2012). “*Finansal Yönetim İlkeleri*”, 2.nci baskı, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş. İstanbul.

¹⁷⁶ YÖRÜK, N. (2000). “*Finansal Varlık Fiyatlama Modelleri ve Arbitraj Fiyatlama Modelinin İMKB’de Test Edilmesi*”, İMKB (Yeni: BIST), ss: 33, İstanbul.

¹⁷⁷ DAĞLI, H. (2004). “*Sermaye Piyasası ve Portföy Analizi*”, Derya Kitabevi, Trabzon.

¹⁷⁸ BİLİR, H. (2016). “*Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin Analizi*”, Varsayımlar, Bulgular ve Hakkındaki Eleştiriler”, Finans ve Bankacılık Çalışmaları Dergisi, no: 5-2, ss: 58-732.

birimidir. Yine beta katsayısı, herhangi bir finansal varlığın getirisinin, piyasa getirisi ile hareketi eğilimini ölçen katsayıdır, anahtar bir kavram niteliğindedir.¹⁷⁹ Böylece, finansal varlıkları fiyatlama modeline göre beta kavramı, ilgili finansal varlığın piyasa portföyü nezdindeki duyarlılığını hesaplayan nispi (göreceli) bir risk ölçütüdür. Diğer bir ifade ile beta katsayısı, tekil finansal varlığın piyasa portföyünün varyansına olan katkısını ölçümlemektedir. Bu sebeple, risk primi betanın bir fonksiyonu olarak kabul edilir. Bu durum, $\beta(R_M - R_F)$ ifadesi gösterimi ile işaret edilir.

Beta katsayısının hesaplama formülü;

$$\beta_i = \frac{COV_{R_i, R_m}}{\sigma_{R_m}^2} \quad 3.23$$

Yani, i finansal varlığının beta katsayısı (β_i), ilgili finansal varlığın getirisi (R_i) ile piyasa portföyü getirisi (R_m) arasındaki kovaryansın, piyasa portföyü getirisinin varyansına oranıdır.

Teorik olarak, piyasa portföyünün **beta katsayı değeri daima 1'e (bir) eşittir**. Risksiz varlığın betası da sıfır (0) olarak kabul edilir. Piyasa portföyünün dışında kalan veya tekil şekilde bir finansal varlığında betası ise bu değer etrafında oluşur.

Beta katsayısının 1'den büyük olması, finansal varlığın değişkenliğinin piyasa portföyünün değişkenliğinden daha yüksek bir değişkenliğe sahip olduğu ve ilgili kıymetin piyasa portföyüne göre daha riskli bir konumda olduğu anlamına gelir. 'Agresif finansal varlık' tanımına uygun bu tür varlıkların riskine karşılık beklenen getirilerinin de daha yüksek olma ihtimali bulunduğu ise aşikârdır.

Beta katsayısının 1'den küçük olması, ilgili finansal varlığın değişkenliğinin piyasa portföyünün değişkenliğinden daha düşük bir değişkenliğe sahip olduğu ve yine ilgili kıymetin piyasa portföyüne göre daha az riskli bir konumda olduğu manasına gelir. 'Defansif finansal varlık' tanımına uygun bu tür varlıkların riskine karşılık beklenen getirilerinin de daha düşük olma ihtimali bulunduğu ise doğaldır.

¹⁷⁹ BRIGHAM, E. Houston, J. (2007). "*Fundamentals of Financial Management*", 11.th edition, Thomson South Western, ABD.

Sharpe yaklaşımında ‘beta katsayısı’nın yeri: Sharpe, etkin portföy arayışında Markowitz tipi analizin çok veri gerektirdiği ortadadır. Sharpe’nin önerisinde, piyasa ile tüm menkul kıymetler arasında doğrusal bir ilişkinin varlığının varsayılması bu ilişkinin basit doğrusal bir regresyon denklemi ile ifade edilebilirliğini sağlamaktadır. Buna göre her bir menkul kıymetin getirisi;

$$R_i = \alpha_i + \beta_i * R_m + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad 3.24$$

R_i ; i’inci menkul kıymetin getirisi.

R_m ; Pazar getirisi.

α_i ; i’inci menkul kıymetin pazarın durağan haldeki getirisi.

β_i ; i’inci menkul kıymet ile pazar arasındaki getiri ilişkisi.

ε_i ; hata değişkeni.

Tablo 3. Beta Değişkeninin Regresyonda Yorumu

	Pazar ile ilişki	Pazara göre getiri
β_i	> 1	Görece daha fazla risk
β_i	$= 1$	Görece eşit risk
β_i	< 1	Görece daha az risk

Portföy seçiminde beta katsayısının önemi: herhangi bir menkul kıymetin piyasadaki (pazardaki) dalgalanmalara görece duyarlılığının ölçüsü olduğu için, ilgili menkul kıymetin portföyün getirisine ve riskine olan katkısını ölçer. Menkul kıymetin portföyün bileşimindeki payı oranının 1 birim artırılması karşısındaki genel portföy varyansındaki değişimi ifade eder.

Beta katsayısının, tek bir finansal kıymetin üzerindeki riski, piyasa portföyü ile ilişkilendirmek üzerinden doğru hesaplaması, aynı zamanda da ilgili varlığın, ekonominin denge konumunda olduğu bir halde, yine denge fiyatının ne olması gerektiğine dair de

bilgi içermektedir. Dolayısıyla, bu finansal varlıktan beklenecek getiri oranı ne olmalıdır sorusunu yanıt verilebilir olunmaktadır.¹⁸⁰

Bu noktada, betanın da kullanımıyla, sistematik risk ile getiri arasında bir doğru çizilmesi ile ve adına ‘Finansal Varlık Piyasa Doğrusu (FVPD)’ denilecek bu geometrik yapı üzerinde yer alan, her türlü riski içeren finansal bir varlığın beklenen getirisi hesaplanabilir hale gelmektedir. Böylece FVPD’nin denklemi aşağıdaki gibi yazılabilir;

$$E(r_i) = R_f + \beta_i(R_m - R_f) \quad 3.24$$

Burada; $E(r_i)$; varlığın beklenen getiri oranını,

R_f ; Risksiz getiri oranını.

β_i ; Beta katsayısını.

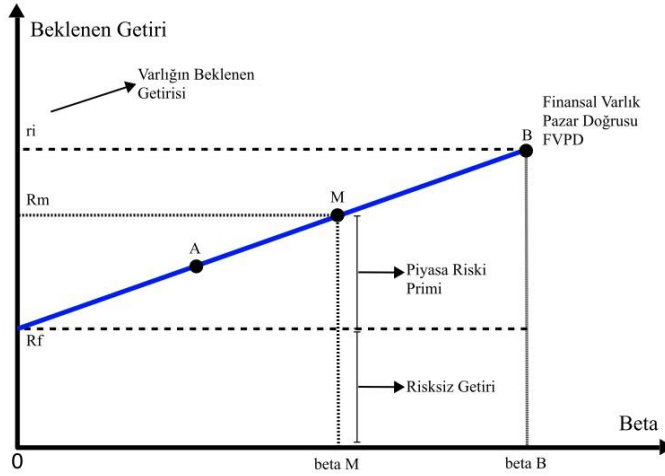
R_m ; Piyasa portföyünün getirisini ifade etmektedir.

Buradan da anlaşılacağı üzere, bir finansal varlığın beklenen getirisi, piyasa portföyünün getirisindeki değişim karşısında ne ölçüde duyarlı olduğunu ifade eden beta katsayısı üzerinden, diğer bir ifade ile sistematik riskin dikkate alındığı bir formül üzerinden sağlanmaktadır. Finansal varlıkları fiyatlama modelinin çıkarımlarına dayalı elde edilen bu yapı değerlendirme için tutarlı bir yapı sunmaktadır.

Burada denklem, kovaryans dikkate alınarak risk unsuru olarak sadece sistematik riskin ele alındığı bir piyasada, tek bir adet finansal varlık için sermaye piyasası doğrusunun (SPD) yeniden düzenlenmiş halini göstermektedir.¹⁸¹ Finansal varlık pazar doğrusu (FVPD) denkleminde sabit terimin ‘risksiz getiri oranı’ R_f ; doğrunun eğiminin ise ‘piyasa risk primi’ olduğu görülmektedir.

¹⁸⁰ BAYRAKDAROĞLU, Ali (2021). “*Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli, Finansın Temel Teorileri*”, Ed: Gündoğdu, Aysel. Gazi Kitabevi, 2. Baskı, ss: 146, Ankara. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, abayrakdaroglu@mu.edu.tr.

¹⁸¹ DAĞLI, H. (2004). “*Sermaye Piyasası ve Portföy Analizi*”, Derya Kitabevi, ss: 359, Trabzon.



Şekil 13. Finansal Varlık Pazar Doğrusu (FVPD) ve Beta İlişkisi

Şekil 13'te, yatay ekseninde beta, dikey ekseninde ise beklenen getiri vardır. FVPD, her bir beta düzeyinde, piyasanın beklenen getirisini yansıtır. Diğer bir ifadeyle, beklenen getiri ve risk arasındaki doğrusal ilişkidir. Dolayısıyla, FVPD, R_f ve piyasa portföyü (M) noktalarından geçen, yukarı doğru eğimli ve doğrusaldır.¹⁸²

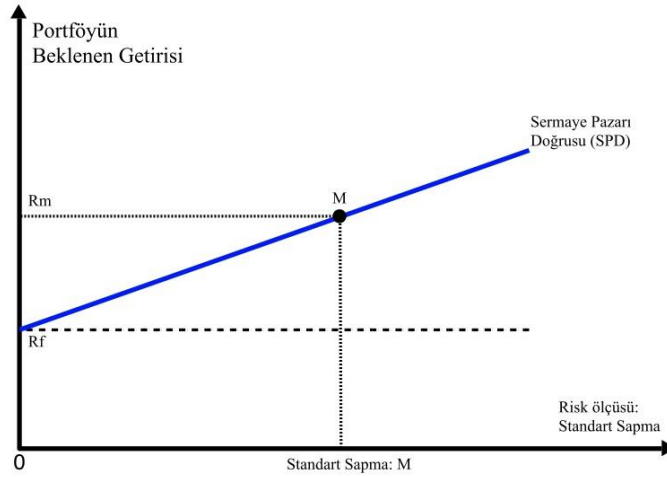
FVPD'ye göre yatırımcı, katlandığı risk ölçüsünde beklenen getiri sağlamaktadır ve FVPD'nin eğimi, piyasa risk primini yansıtmaktadır. Piyasa risk primi ise, yatırımcının 'riskten kaçınma derecesini (eğilimini)' ifade etmektedir. FVPD'nin eğiminin artması, riskten kaçınmanın arttığını ve yatırımcının beklenen getiri oranının yükseldiğinin göstergesidir.

Şekil 13'te grafikteki M noktasında bulunan bir finansal varlığın beklenen getirisi piyasa portföyü kadardır. A Noktasında bulunan bir finansal varlık ise düşük riskli kabul edilir. Risk primi, $E(R_m)$ ile R_f arasında bir değer almaktadır. B noktasında bulunan bir finansal varlık ise yüksek riskli sınıfa girmektedir (A noktasına göreceli olarak). Bunun risk primi de $E(R_m)$ 'den yüksek olacaktır. Yine tekrar etmek gerekirse, yüksek beklenen getiri talep eden riskten kaçınma derecesi düşük olan yatırımcılar haliyle yüksek beta değerine sahip kıymetler talep edeceklerdir. Bunun anlamı da riskten kaçınma eğilimi arttıkça risk primi yükselmektedir.

¹⁸² KARABIYIK, L. Anbar, A. (2010). "*Sermaye Piyasası ve Yatırım Analizi*", Ekin Basın Yayın Dağıtım, ss: 305, Bursa

Finansal Varlık Pazar Doğrusu (FVPD) ile Sermaye Pazarı Doğrusu (SPD) arasındaki ilişki aşağıda gösterilmiştir. *Şekil 13* ve *Şekil 14* alt alta izlendiğinde, iki doğru arasında, etkin portföyler açısından farklılığın olduğu görülür. Sermaye pazarı doğrusu (SPD) sadece etkin portföyleri dikkate alırken, Finansal varlık Pazar doğrusu (FVPD) ise hem etkin hem de etkin olmayan portföyleri dikkate almaktadır. Diğer bir ifade ile Pazar portföyü fiyatlandırılmaktadır. Yani, SPD boyunca risk primleri portföy volatilité ile yükselmekte veya azalmaktadır. Sonuçta, SPD tek bir finansal varlığın riskinin hesaplanmasında kullanılamamaktadır.¹⁸³

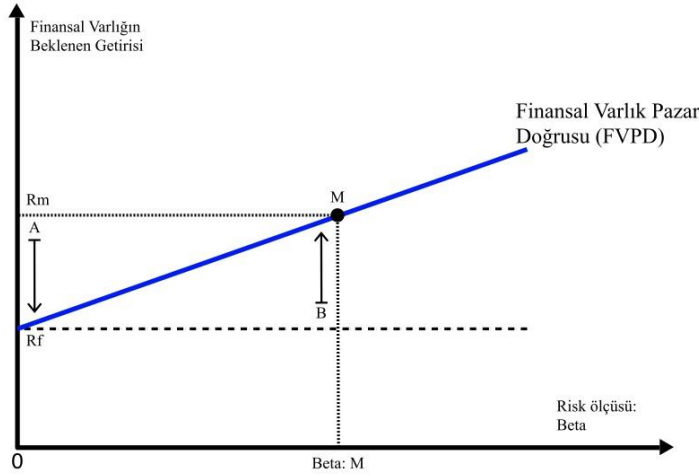
FVPD ise, etkin olmayan portföylerin de riski ile beklenen getiri arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmektedir. Bu doğru, SPD'nin altında kalan portföylerin risk ölçütü 'standart sapma' olduğunda, toplam riskleri farklı olsa bile -ki burada toplam risklerin farklı olması sistematik olmayan risklerin farkındalığından kaynaklanmaktadır-, beklenen getirilerin aynı olmasının beta katsayılarının aynı olmasından kaynaklandığını göstermektedir.¹⁸⁴



Şekil 14. Sermaye Pazarı Doğrusu

¹⁸³ FETTAHOĞLU, A. (2003). *“Menkul Değerler Yönetimi”*, Çizgi Kitabevi, İstanbul.

¹⁸⁴ ALTAY, E. (2004). *“Sermaye Piyasalarında Varlık Fiyatlama Teorileri: Sermaye Piyasası Teorisi ve Arbitraj Fiyatlama Teorisi”*, Derin Yayınevi, İstanbul.



Şekil 15. Finansal Varlık Pazar Doğrusu

Denge durumunda, bütün finansal varlıkların FVPD üzerinde bulunduğu kabul edilir. Sebebi de aynı risk düzeyine sahip varlıkların aynı beklenen getiriye sahip olmaları gerektiği mantığına dayanır. Bir finansal varlığın beklenen getirisi, o finansal varlığın olması gereken getiri düzeyinden farklı bir seviyede gerçekleşirse, bu finansal varlıklar denge durumunda bulunmadıklarından FVPD üzerinde yer almayacaklardır. Bu halde, finansal varlıklar ya FVPD'nin üzerinde veya altında bulunacaklardır. Yani, örneğin Şekil 15'teki, A finansal varlığının beklenen getirisi, sağlaması beklenen getiriden daha fazla olarak gerçekleşmiş ise, bu finansal varlık için, FVPD'ye göre 'düşük fiyatlandırılmış' yani 'iskontolu' olarak işlem görmektedir değerlendirilmesi yapılabilir. FVPD, riske göre sağlaması gereken getiri düzeyini göstermektedir. Yani, denge konumunu göstermektedir.¹⁸⁵

B Finansal varlığı ise, risk seviyesine göre sağlaması beklenen getiriden daha düşük bir beklenen getiri sağladıysa, bu varlık için 'fazla fiyatlandırılmış' yani 'primli' işlem görüyor değerlendirilmesi yapılır. Bu durumda, her iki finansal varlık için de talep artışı veya azalışı gerçekleşerek fiyatların dengelenmesi ve FVPD üzerinde oluşması beklenecektir.¹⁸⁶

¹⁸⁵ BAYRAKDAROĞLU, Ali (2021). *"Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli, Finansın Temel Teorileri"*, Ed: Gündoğdu, Aysel. Gazi Kitabevi, 2. Baskı, ss: 150, Ankara. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, abayrakdaroglu@mu.edu.tr.

¹⁸⁶ CEYLAN, A. Korkmaz, T. (1998). *"Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi"*, Ekin Kitabevi, Bursa.

3.8 Arbitraj Fiyatlama Teorisi (AFT)

Finans literatüründe, sermaye piyasalarında işlem gören finansal kıymetin ‘beklenen getirisini’ açıklamaya dönük iki temel teori söz konusudur. Bunlar,

1. Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli -FVFM (*Capital Asset Pricing Model - CAPM*).
2. Arbitraj Fiyatlama Teorisi -AFT (*Arbitrage Pricing Theory*).

Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli, finansal bir kıymetin risk seviyesi ve beklenen getirisi arasında doğrusal bir ilişki olduğunu ortaya koyan bir denge modelidir. Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli, finansal kıymetin beklenen getirisini, varlığın üzerindeki sistematik risk, risksiz getiri oranı ve piyasa portföyünün bir fonksiyonu olarak açıklar.¹⁸⁷

Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli -FVFM (*Capital Asset Pricing Model - CAPM*) bir finansal varlığın beklenen getirisini sadece tek bir faktöre dayalı olarak açıklayan bir denge modeli konumundadır. Modele dair varsayımlara yönelik eleştiriler ve tek bir değişkene bağlı çalışması zaman içerisinde gelişme ve değişme ihtiyacına neden olmuştur. Bilhassa beta katsayısının bir firma için zaman boyunca sabit olacağı varsayımı gerçekçi olmadığından FVFM’nin test edilmesindeki zorluklarla beraber yensı yaklaşımların önünü açmıştır.¹⁸⁸

1970’li yıllarda Stephen A. Ross, FVFM’ye dönük eleştirileri, literatürde, sermaye varlıklarının fiyatlamasına yönelik “Arbitraj Fiyatlama Teorisi (AFT)” isimli yeni bir modelle karşılaşmıştır.

Arbitraj Kavramı: ‘Arbitraj’ kelime anlamı olarak ‘risksiz getiri’ olarak tanımlanabilir. Temeli, ‘tek fiyat kanununa’ dayanır. Buna göre, bir kısıtlamanın olmadığı ekonomik bir ortamda bir malın tek bir fiyatı söz konusudur. Söz konusu bu aynı mal, birbirinden farklı iki piyasada farklı fiyatlardan işlem görüyorsa, yani malın birden farklı fiyatı varsa, bu halde arbitraj imkânı oluşmuş demektir. Arbitrajdan kar elde etmeye çalışan işlemciler malı fiyatın ucuz olduğu pazardan alıp, pahalı olduğu yerde satarak -ve

¹⁸⁷ KEOWN, Arthur, J. Martin. John H. Petty, John W. Scott, David F. (2005). “*Portfolio Selection*”, The Journal of Finance, ss: 77.

¹⁸⁸ VARDAR, Gülin (2021). “*Arbitraj Fiyatlama Teorisi: Ross ve çok Faktörlü Modeller, Finansın Temel Teorileri*”, Ed: Gündoğdu, Aysel. Gazi Kitabevi, 2. Baskı, Ankara. İzmir Ekonomi Üniversitesi, gulin.larasulu@ieu.edu.tr.

böylece de hiçbir riske maruz kalmadan- arbitraj geliri elde edebileceklerdir. Bu durum piyasada süreklilik arz edemeyecek, bu durumun fark eden piyasalardaki diğer oyuncular da aynı işlemi yapmaya başladıkça ilgili mala dair piyasalar arasındaki fiyat farkı da ortadan kalkacaktır. Böylece piyasa tekrar dengeye gelecektir. Burada arbitraj işlemi piyasanın dengede kalmasında rol oynarken fiyatların da gerçek değerlerinde oluşmasında etkili olmaktadır.

3.8.1 Arbitraj Fiyatlama Teorisi, Varsayımlar ve Gelişim

Bir denge modeli olarak AFT, FVFM gibi doğrusal bir modeldir. Fakat, FVFM'den farklı şekilde AFT'de varlık beklenen getirileri birden fazla faktörden etkilenir. Burada, getiri ve “ k ” adet faktörün aralarında doğrusal bir ilişki vardır. AFT Tek fiyat kanununa dayandığından, modelden elde edilen varlık getirisi bilgisi varlığın gerçek fiyatını yansıtacaktır.

AFT'nin en yakın alternatif modeli FVFM'nde ise beklenen getiri oranları ortalama-varyansa dayanan bir model üzerinden maksimize edilmeye çalışılmaktadır. FVFM'de varlık fiyatlarını etkileyen tek faktör, ‘piyasa portföyüdür’.

AFT'nin lineer model gösterimi;

$$R_i = \alpha_i + \beta_{i1}F_1 + \beta_{i2}F_2 + \beta_{i3}F_3 + \dots + \beta_{ij}F_j + \varepsilon_i \quad 3.25$$

α_i ; (i) Pay senetlerinin beklenen getiri seviyesi.

F_j ; (i) Pay senetlerinin getirisini etkileyen (j) indeksinin değeri.

β_{ij} ; (i) Pay senetlerinin getirisinin (j) endeksine duyarlılığı.

ε_i ; ortalamanın sıfır varyans veya varyans σ_i^2 'a eşit rassal bir terim.

AFT, genel itibarı ile FVFM'nin çoklu indeks model halini andırmaktadır. Ancak, AFT'nin literatüre katkısı, bir çoklu indeks modelinin nasıl ve hangi koşullar altında bir denge göstergesi olabileceğini göstermiş olmasından geçer.

Yukarıdaki denkleme göre, çeşitlendirme yoluyla sistematik olmayan riskin tamamı ortadan kaldırıldığında getiriye sadece sistematik risk kalacaktır. Sistematik riskin sıfır (0) olduğu denge halinde portföy getirisi de sıfıra (0) eşit olacaktır. Her bir finansal kıymetin risk faktörüne karşı duyarlılığı duyarlılık katsayısı ile ölçülür. Tüm risk faktörleri, tüm finansal varlıklar için aynı değere sahiptir, fakat duyarlılık katsayısı her bir varlığa göre farklılık göstereceğinden beklenen getiri oranı da her finansal varlığa göre bu bilgiye göre ayrı hesaplanacaktır.

Sistematik riskin sıfır olması halinde ve piyasada risksiz bir finansal varlık bulunduğunda, (i) finansal varlığının beklenen getirisi;

$$F_0 = R_f \quad 3.26$$

$F_j = E(R_i) - R_f$ Olarak ifade edilirse,

$$E(R_i) = F_0 + b_{i1}F_1 + b_{i2}F_2 + b_{i3}F_3 + \dots + b_{ik}F_k \quad 3.27$$

F_0 ; Sıfır sistematik riskte finansal varlığın beklenen getirisi.

F_j ; Dengede (j) faktör için risk primi, $J= 1, 2, 3, \dots, k$ 'yı ifade etmektedir.

3.8.2 Tek Risk Faktörlü Arbitraj Modeli

Tek bir (1) adet risk faktörünün finansal kıymetlerin getiri oranlarını etkilediği varsayımına dayanır. Buna ilişkin lineer model gösterimi;

$$E(r_i) = R_f + b_i F \quad 3.28$$

$E(r_i)$; i Varlığının beklenen getirisi.

R_f ; Risksiz getiri oranı.

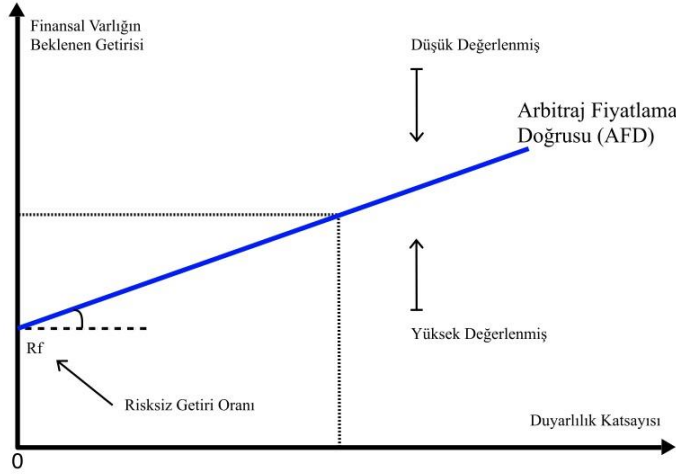
F ; Faktör risk primi.

b_i ; i Finansal varlığının risk faktörüne karşı duyarlılık katsayısı.

Yani, arbitraj olanaklarının mümkün olmadığı bir piyasada, riskli finansal varlığın beklenen getirisi, risksiz faiz oranına, risk faktörüne karşı duyarlılık katsayısı ile faktör risk primi çarpımının eklenmesi ile hesaplanır.

Bu doğrusal (lineer) denklemin, ‘Arbitraj Fiyatlama Doğrusu (AFD)’ olarak geometrik gösterimi yapılabilir. Bu grafikte (Şekil 16.) AFT’nin 3 temel varsayımı görülebilir;¹⁸⁹

1. Piyasaların tam rekabet altında çalışması,
2. Yatırımcıların her zaman görece yüksek olan getiriyi tercih etmesi,
3. Finansal varlık beklenen getiri yapısını ortaya koyan ‘stokastik süreç’.



Şekil 16. Arbitraj Fiyatlama Doğrusu (AFD)

¹⁸⁹ VARDAR, Gülin (2021). “Arbitraj Fiyatlama Teorisi: Ross ve çok Faktörlü Modeller, Finansın Temel Teorileri”, Ed: Gündoğdu, Aysel. Gazi Kitabevi, 2. Baskı, ss: 175, Ankara. İzmir Ekonomi Üniversitesi, gulinarasulu@ieu.edu.tr.

4 OPTİMİZASYON (YÖNEYLEM)

En iyileme (optimizasyon) kavramı bir probleme dönük olarak mümkün olan en iyi çözüm bulma sürecini tanımlar. **Matematik biliminde bu süreç, bir fonksiyonun, verili kısıtlar altında değerinin minimize veya maksimize edilmesini anlatır.** Optimizasyon geleneksel olarak ‘Matematiksel programlama’ olarak isimlendirilir. Buradaki ‘programlama’ ifadesi, matematiksel planlama ve düzenleme bağlamında kullanılmaktadır.

Amaç fonksiyonunda, kar, getiri, fayda ve benzeri kavramlar var ise maksimize edilir. Maliyet, gider ve benzeri kavramlar var ise minimize edilir. Kısıtlar sınırlayıcı şartların ifadeleridir.

Optimizasyonun sınıflandırılması çeşitli kriterlere göre yapılabilir. Karar değişkenlerinin tipine göre: Sürekli, tamsayı, karma tamsayı gibi.

Amaç ve kısıt fonksiyonlarına göre: Doğrusal (*linear*), doğrusal olmayan, konveks optimizasyon.

Kısıtların varlığına göre: Kısıtlı ve kısıtsız. Bunlar sürekli optimizasyonun alt dallarını oluşturur.¹⁹⁰

4.1 Doğrusal Olmayan Programlama

Markowitz’in Ortalama Varyans modelinde rasyonel hareket ederek riskten kaçınan bir yatırımcı, ‘etkin sınır’ üzerinde yer alan portföylerden tercih yapmak durumundadır. Birden fazla etkin portföy varlığı söz konusu olduğu için, bu etkin portföylerden hangisini seçeceği yatırımcının risk iştahına yani getiri-risk tercihinine göre ortaya çıkacaktır. Bu bağlamda, optimal portföyün tespit edilebilmesi, ilgili her bir etkin portföyün beklenen getiri, risk, varlık seçimi ve varlık dağılımı parametrelerinin öncelikli olarak tespiti gereklidir.

Etkin portföyün hesaplanabilmesi için ‘kuadratik programlama’ burada bir çözüm seçeneği olmaktadır.¹⁹¹ ‘Doğrusal Olmayan’ bir programlama türü olarak çalışmanın bu

¹⁹⁰ ÖZTURAN, Tezel A. (2022). “*Optimizasyon ve Matlab Uygulamaları*”, 2.nci baskı, Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın no: 2316, Matematik-istatistik no: 110, Ankara.

¹⁹¹ İBRAHİMOV, A. (2007). “*Kuadratik Programlama Yaklaşımıyla Etkin Portföy Seçimi ve İMKB Verileri Üzerine Bir Uygulama*”, İstanbul Ü., Sosyal B.E., İşletme, Finansman, YL Tezi. İstanbul.

bölümünde **doğrusal olmayan programlamaya dayalı problem çözümü ile etkin portföylerin belirlenmesi** üzerinde durulacaktır.

4.1.1 Doğrusal Olmayan Programlama Denklemi

Matematikte ‘yöneylem araştırması’ yani ‘matematiksel optimizasyon’ alanının konusu olan doğrusal olmayan programlamanın genel ifadesi aşağıdaki gibidir;

$$\text{Amaç : max/min} \quad f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad 4.1$$

$$\text{Kısıtlar:} \quad g_1(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) (\leq, = \text{ veya } \geq) b_1 \quad 4.2$$

$$g_2(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) (\leq, = \text{ veya } \geq) b_1 \quad 4.3$$

$$\begin{matrix} \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \end{matrix}$$

$$g_m(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) (\leq, = \text{ veya } \geq) b_1 \quad 4.4$$

İlgili tüm kısıtlara sadık olarak $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ noktaları burada ‘uygun çözüm’ olarak tanımlanırken, bütün uygun çözümlere ise ‘uygun çözüm bölgesi’ denilir. Bütün uygun çözümlerin maksimizasyon için;

$$f(x_1^*, x_2^*, x_3^*, \dots, x_n^*) \geq f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad 4.5$$

Koşulunu yerini yerine getiren (sağlayan) uygun $(x_1^*, x_2^*, x_3^*, \dots, x_n^*)$ noktasına ‘optimal çözüm’ adı verilir.

Aynı sürecin minimizasyon için olan yazımı ise,

$$f(x_1^*, x_2^*, x_3^*, \dots, x_n^*) \leq f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad 4.6$$

Şeklinde ifade edilmektedir. Modeldeki, $f, g_1, g_2, g_3, \dots, g_m$ fonksiyonlarının tamamı doğrusal ise, ilgili optimizasyon problemi ‘doğrusal programlama’ modeli, ilgili bu fonksiyonlardan en az herhangi bir (1) tanesi doğrusal değil ise, problem ‘doğrusal olmayan programlama problemi’ olarak isimlendirilir.¹⁹²

Harry Markowitz’in ‘Ortalama Varyans Modeli (*Mean-Variance Model*)’ içerisinde ‘amaç fonksiyonu’ doğrusal olmadığı için denklem konusu bir ‘doğrusal olmayan denklem problemi’ olmaktadır. Finansal optimizasyon ‘araştırma konusuna’ sahip bu akademik çalışma içerisinde ‘çalışmanın amacına’ uygun ve ‘araştırma sorusunun’ yanıtın bulunabilmesi ve bu çalışma konusuna ‘duyulan ihtiyacın’ giderilmesi için ilgili çalışma içeriğinde optimizasyon konusu ‘çalışma hedefleri’ arasına alınmıştır.

Doğrusal olmayan programlama problemleri, doğrusal olan programlama problemlerinden farklı olarak, buna özgü bir algoritmaya sahip değildir. Fakat, kısıtlar ve amaç fonksiyonuna ilişkin olarak bazı varsayımların ortaya konulmasıyla bazı doğrusal olmayan programlama problemleri çözümlenebilmektedir.

Bu araştırma çalışmasında ise, kısıtın olmadığı, kısıtların eşitlik olması ve kısıtların eşitsizlik olması halleri için irdelenecektir.

4.1.2 Konveks ve Konkav Fonksiyon Yapıları

Doğrusal olmayan programlama probleminin çözümleme sürecinin başında sırasıyla, amaç fonksiyonunun ve ilgili çözüm kümesinin konveks yapıda mı, yoksa konkav yapıda mı olduğunun belli olması süreci basitleştirmektedir.¹⁹³

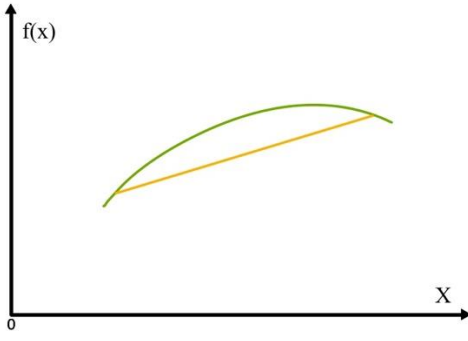
Konveks ve konkav küme ile fonksiyonlar endüstriyel ve istatistiki uygulamalarda ortaya çıkan ve ihtiyaç duyulan pek çok optimizasyon probleminde karşılaşılan durumlardır.

Konvekslik varsayımı, doğrusal olmayan programlamanın merkezini oluşturur.¹⁹⁴

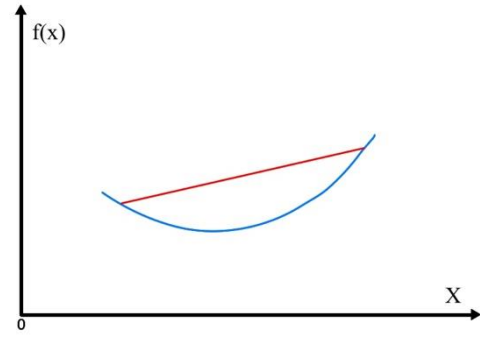
¹⁹² BAZARAA, M. S., Sherali H. D., Shetty C. M. (1993). “*Nonlinear Programming*”, John Wiley and Sons Inc., ss: 2.

¹⁹³ İBRAHİMOV, A. (2007). “*Kuadratik Programlama Yaklaşımıyla Etkin Portföy Seçimi ve İMKB Verileri Üzerine Bir Uygulama*”, İstanbul Ü., Sosyal B.E., İşletme, Finansman, YL Tezi. İstanbul.

¹⁹⁴ BEŞER, M. (2005). “*Kuadratik Programlama Tabanlı Modelleme Yardımı ile Portföy Optimizasyonu ve İMKB-30 Portföy Oluşturma Uygulaması*”, Dnş: Mercül, A., İÜ SBE, YLT.



Şekil 17. Konkav -tam- Fonksiyon



Şekil 18. Konveks -tam- Fonksiyon

Bir $f(x)$ fonksiyonu olmak üzere, konveks olan S kümesi içerisinde yer alan herhangi x' ve x'' değerleri için,

$$f(\lambda x' + (1 - \lambda)x'') \leq \lambda f(x') + (1 - \lambda)f(x''), \quad 0 < \lambda < 1 \quad 4.7$$

Halinde, $f(x)$ fonksiyonu ‘konveks fonksiyon’ olarak tanımlanır. Burada,

$(\leq)$ yerine $(<)$ işareti varsa; $f(x)$ fonksiyonu ‘tam konveks’ haline gelir.

$(\leq)$ yerine $(\geq)$ işareti varsa; $f(x)$ fonksiyonu ‘konkav fonksiyon’ olur.

$(\geq)$ yerine $(>)$ işareti geçerliyse; $f(x)$ fonksiyonu ‘tam konkav fonksiyon’ olur.¹⁹⁵

Yani, $f(x)$ fonksiyonunun herhangi iki noktasını birleştiren doğru, $y = f(x)$ eğrisinin altından geçiyorsa $f(x)$ fonksiyonu ‘konkav’ yapıda, yine ilgili eğrinin üzerinden geçiyorsa da ‘konveks’ yapıda olarak isimlendirilir.¹⁹⁶

Tek değişkenli bir fonksiyonun konveks veya konkav yapıda mı olduğu, ilgili fonksiyonun ikinci dereceden türevi üzerinden tespit edilir.

¹⁹⁵ JENSEN, P. A., Brad, J. F. (2003). “*Operations Research Models and Methods*”, John Wiley and Sons Inc., ss: 321.

¹⁹⁶ HILLIER, F. S., Lieberman, G. J. (2001). “*Introduction to Operation Research*”, McGraw Hill, 7th Edition. ss: 663.

Çok değişkenli bir fonksiyonun ise konveks veya konkav yapıda mı olduğu, ‘Hessian matrisine’ göre tespit edilir.

$f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ Fonksiyonunun ikinci derecek kısmi türevi alındığında;

$$\frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_j}, i=1, 2, 3, \dots, n \text{ ve } j= 1, 2, 3, \dots, n \text{ olmak üzere,} \quad 4.8$$

Bu ilgili fonksiyonun ikinci dereceden kısmi türevlerinden oluşan $(n \times n)$ boyutundaki matrisine ‘Hessian matrisi’ adı verilir.

$$H_{f(x)} = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 f}{\partial x_1^2} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_2} & \dots & \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_n} \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_1} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2^2} & \dots & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_n \partial x_1} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_n \partial x_2} & \dots & \frac{\partial^2 f}{\partial x_n^2} \end{pmatrix} \quad 4.9$$

Hessian matrisinin en sonuncu $(n - k)$ satır ve sütunun göz ardı edilmesi ile elde edilirken $(k \times k)$ boyutlu matrisinin determinantına ‘Hessian matrisinin k. inci asal minörü’ ismi verilir.

Hessian matrisinin asal minörler determinantları bütün,

$X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \in S$ ’ler için pozitif ise, Hessian matrisinin elde edildiği $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ fonksiyonu tam konvektir. Bu halde, Hessian matrisinin pozitif definittir.

Hessian matrisinin k. Asal minör determinantlarının değeri $k=1, 2, 3, \dots, n$ için $(-1)^k$ işaretinde ise -ya da sıfır ise-, $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ fonksiyonu tam konkavdır.¹⁹⁷

¹⁹⁷ TULUNAY, Y. (1991). “*Matematik Programlama ve İşletme Uygulamaları*”, İşletme Fakültesi Yayınları, No: 244, ss: 541, İstanbul.

4.1.3 Kuadratik Form

$$X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)^T \quad \text{ve} \quad 4.10$$

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad \text{verildiğinde;} \quad 4.11$$

$$Q(X) = X^T A X \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j a_{ij} \quad 4.12$$

Fonksiyonu ‘kuadratik form’ olarak adlandırılır.¹⁹⁸ Burada, A matrisi simetriktir. Çünkü, a_{ij} ve a_{ji} matris değişkenleri $\frac{a_{ij}+a_{ji}}{2}$ ile yer değiştirildiğinde Q(X) fonksiyonunun değerinde bir değişiklik olmaz.

Yukarıdaki denklemde gözlenen kuadratik form için şunlar söylenebilir;

1. Her $X \neq 0$ için $Q(X) > 0$ ise kuadratik form pozitif definittir.
2. Her X için $Q(X) \geq 0$ ise ve $Q(X) = 0$ yapan bir $X \neq 0$ varsa, kuadratik form pozitif yarı definittir.
3. $-Q(X)$ Pozitif definit ise, kuadratik form negatif definittir.
4. $-Q(X)$ Pozitif definit ise, kuadratik form negatif yarı definittir.
5. Bu hallerden hiç birisine uygun bir durum söz konusu değil ise, definit değildir.

Kuadratik form pozitif definit halde olduğunda $Q(X)$ fonksiyonu tam konveks, negatif definit olduğunda ise tam konkav fonksiyondur.

Harry Makowitz’in Ortalama Varyans (*Mean Variance*) modelinde ‘amaç fonksiyonu’, yani burada portföyün varyansı olmakta bu amaç fonksiyonu. Portföyün varyansı kuadratik formun belirleyicisidir. Portföyün varyansı negatif bir sayısal değer alamayacağından bu ilgili kuadratik form ‘pozitif yarı definittir’ ve haliyle ilgili

¹⁹⁸ TAHA, H. A., (2000). “Yöneylem Araştırması”, Çev: Baray, A., Şakir Esnaf, Literatür Yayıncılık, ss: 820.

portföyün varyansı, portföyde bulunan finansal varlıkların ağırlıklarının (paylarının) ‘konveks fonksiyonudur’.¹⁹⁹

4.1.4 Konveks Küme

Konveks küme, $S \subset R^n$ kümesinin herhangi iki $X' \in S$, $X'' \in S$ noktalarından geçen bir doğru parçası $\lambda X' + (1 - \lambda)X''$ $\lambda \in [0,1]$, S kümesinin sınırları içerisinde kalıyor ise, bu küme konvektir denir. $X = \lambda X' + (1 - \lambda)X''$ $\lambda \in [0,1]$ Noktaları ise X' ve X'' noktalarının ‘doğal kombinasyonları’ olarak isimlendirilir.²⁰⁰

Eğer, $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ konveks yapıda bir fonksiyon durumunda ise, belirli bir aralık için bu söz konusu grafiksel eğrinin ‘üstünde’ yer alan noktalar konveks bir küme meydana getirirler. Benzer olarak, belirli bir aralık için konkav bir eğrinin ‘altında’ yer alan noktalar yine konveks bir küme meydana getirirler.²⁰¹

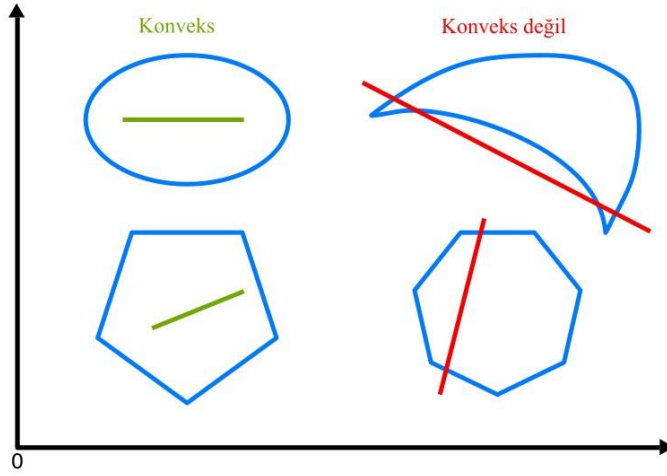
Eğer, $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n \subset R^n$ kümeleri konveks yapıda ise ilgili bu kümelerin kesişimi de konveks yapıdadır. Bu noktada, doğrusal olmayan programlama problemlerinin çözüm bölgesinin konveks olup olmadığı belirleyicidir. Uygun çözüm bölgesi konveks değil ise çözümleme süreci kompleks bir hale gelebilir.

Finansal yatırım portföyü için seçim modelinde ilgili tüm kısıtlar doğrusal yapıda olduğu için, yine ilgili çözüm kümesi de daima konveks yapıdadır.

¹⁹⁹ İBRAHİMOV, A. (2007). “*Kuadratik Programlama Yaklaşımıyla Etkin Portföy Seçimi ve İMKB Verileri Üzerine Bir Uygulama*”, İstanbul Ü., Sosyal B.E., İşletme, Finansman, YL Tezi. İstanbul.

²⁰⁰ BAZARAA, M. S., Sherali, H. D., Shetty, C. M. (1993). “*Nonlinear Programming*”, John Wiley and Sons Inc.

²⁰¹ TULUNAY, Y. (1991). “*Matematik Programlama ve İşletme Uygulamaları*”, İşletme Fakültesi Yayınları, No: 244, ss: 541, İstanbul.



Şekil 19. Konveks ve Konveks Olmayan Küme

4.1.5 Kısıtı Bulunmayan Fonksiyon

Kısıt içermeyen doğrusal olmayan programlama probleminin genel formu aşağıdaki gibidir.

$$\max / \min \quad f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad 4.13$$

$$(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \in R^n \quad 4.14$$

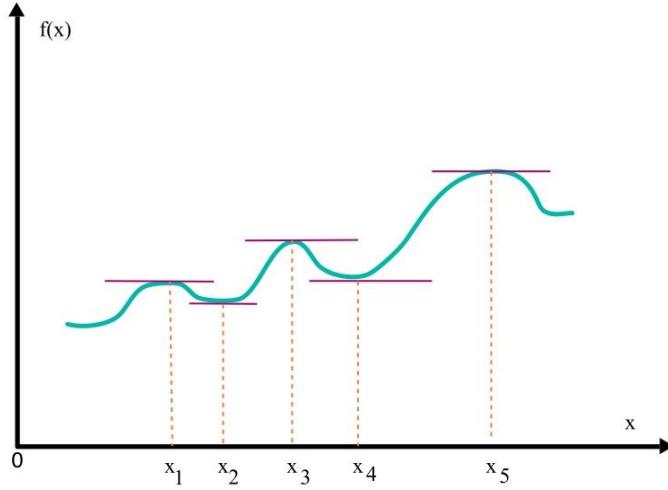
‘Etkin portföyün’ tespit edilebilmesi problemi bir ‘kısıtlı doğrusal olmayan programlama’ sürecidir. Kısıtlanmış optimizasyon problemlerinin optimal olma koşulları kısıtlanmamış optimizasyon problemlerinin optimal olma koşullarının genişletilmiş halidir. Bu koşullar aşağıdaki gibidir;

4.1.6 Ekstremumlar

İlgili problemin optimum çözümünün yapılması için, $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ fonksiyonunun ekstremum noktalarının hesaplanması gereklidir.

Eğer, $X_0 = (x_1^0, x_2^0, x_3^0, \dots, x_n^0) \in R^n$ noktasının $N_E(X_0)$ teğet komşuluğu halinde bütün $X \in N_E(X_0)$ noktaları için $f(X_0) \leq f(X)$ doğru demektir. O halde, X_0 noktası $f(X)$ fonksiyonu için yerel minimum seviyesini gösterir.

Aynı şekilde, bütün $X \in N_E(X_0)$ noktaları için $f(X_0) \geq f(X)$ ise, o halde X_0 noktası ilgili fonksiyon için yerel maksimum seviyeyi temsil eder.



Şekil 20. Fonksiyon Ekstremum Noktaları

Şekil 20’de, x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 noktaları $f(x)$ fonksiyonunun ekstremum noktalarıdır. x_1, x_3, x_5 Maksimum noktaları temsil ederken, x_2, x_4 ise minimum noktaları temsil eder.

4.1.7 Gerek ve Yeter Koşullar

Tek değişkenli bir $f(x)$ fonksiyonununütün ekstremum noktalarında eğriye ‘teğet’ olmak üzere çizilen doğruların eğimi sıfırdır (0). Bunun anlamı, fonksiyonun ekstremum noktalarında fonksiyonun birinci türevinin sıfır olmasıdır.²⁰²

Fonksiyonun birinci türevinin sıfıra eşit olduğu noktalar ilgili fonksiyonun ‘sabit noktaları’ olarak da ifade edilir. Böylelikle, x_0 noktasının birinci dereceden ‘sürekli türevi’ olan tek değişkenli $f(x)$ fonksiyonunun ekstremum noktası için gerek ve yeter koşul $f'(x) = 0$ olması durumudur. Türev alma sürecinde, $f'(x) = 0$ denkleminin

²⁰² İBRAHİMOV, A. (2007). “*Kuadratik Programlama Yaklaşımıyla Etkin Portföy Seçimi ve İMKB Verileri Üzerine Bir Uygulama*”, İstanbul Ü., Sosyal B.E., İşletme, Finansman, YL Tezi. İstanbul.

çözümünde birden fazla ‘sabit nokta’ vardır. Bu sabit noktaların maksimum ve minimum ayırımı fonksiyonun ikinci türevine göre hesaplanır.

Fonksiyon $f(x)$ için x_0 sabit noktası için, ikinci türev olan $f''(x_0) > 0$ ise x_0 bir lokal minimum, $f''(x_0) < 0$ ise bir lokal maksimumdur, $f''(x_0) = 0$ olduğunda ise ekstremum söz konusudur. Max. ve min. $f(x)$ ’in bulunması için bütün lokal maksimum ve minimum noktalarda fonksiyonun değerinin hesaplanması gereklidir.

Bu tek değişkenli fonksiyonlar için yapılan açıklamalar aynı şekilde çok değişkenli fonksiyonlar için de geçerli olarak genişletilebilir.

4.1.8 Kısıt Altında Optimizasyon (Konveks/Konkav Programlama)

Kısıt koşullarının bulunması halinde ilgili problemin çözümü ikiye ayrılmaktadır. Bütün ‘kısıtların eşitlik’ halinde olması durumunda ‘Lagrange Çarpanları’ kullanılır. ‘Kısıtların eşitsizlik’ halinde bulunmaları durumunda ise ‘Karush Kuhn Tucker koşulları’ geçerli olacaktır.

Gerçek hayattaki pek çok optimizasyon problemi, araştırılan fonksiyonun maksimizasyonu veya minimizasyonu üzerinde dururken, yine ilgili konuya dair pek çok da kısıt ortaya çıkmakta ve devreye girmektedir. Bu kısıtlar, negatif değer alamama, toplamaları belli değerleri aşamama vs. gibi haller olarak özetlenebilir.

4.1.8.1 Lagrange çarpanları metodu

İlgili bütün kısıtların eşitlik halinde bulunduğu yani birbirlerine eşit oldukları doğrusal programlama probleminin formu aşağıdaki gibidir.

Amaç fonksiyonu; max/min

$$z = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad 4.15$$

Kısıtlar;

$$b_1 = g_1(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad 4.16$$

$$b_1 = g_2(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad 4.17$$

$$b_m = g_m(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad 4.18$$

Buradaki, f ve g_m fonksiyonları R^n için tanımlı, 1. ve 2. Derecelerden sürekli türevleri alınabilen fonksiyonlar ise problemin çözümünde ‘Lagrange çarpanları’ metodundan yararlanılabilir. Önce, Lagrange fonksiyonu oluşturulur;

$$L(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_m) = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) + \sum_{i=1}^m \lambda_i [b_i - g_i(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)] \quad 4.19$$

Bu denklemdeki, $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_m)$ değerleri ‘Lagrange çarpanlarıdır’.

$b_i - g_i(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = 0$ Koşullarını sağlayan herhangi bir $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ noktasında, $L(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_m) = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ olduğu için, $(x_1^0, x_2^0, x_3^0, \dots, x_n^0, \lambda_1^0, \lambda_2^0, \lambda_3^0, \dots, \lambda_m^0)$ seti Lagrange fonksiyonu için maksimum/minimum ifadesiyken, $(x_1^0, x_2^0, x_3^0, \dots, x_n^0)$ noktaları asli amaç fonksiyonunun maksimum/minimum seviyesidir.

Böylece, bu başlık altında verilen problemin çözümü için Lagrange fonksiyonunun maksimize/minimize edilmesi gerekmektedir.

Çözüm; Lagrange fonksiyonunun kısmi türevi alınır. Tüm bu kısmi türevler sıfıra (0) eşitlenir. Böylelikle, $(n + m)$ sayıda eşitlikten meydana gelen aşağıda gösterilen denklemler sistemi oluşur.

$$\frac{\partial L}{\partial x_i} = \frac{\partial f}{\partial x_j} - \sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{\partial g_i}{\partial x_j} = 0 \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad 4.20$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_i} = b_i g_i(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad 4.21$$

Yukarıdaki eşitlik sistemi $(x_1^0, x_2^0, x_3^0, \dots, x_n^0, \lambda_1^0, \lambda_2^0, \lambda_3^0, \dots, \lambda_m^0)$ dizisinin bir ekstremum noktası olması için gerek koşulları meydana getirir. İlgili bu denklemler sisteminin çözümü ile Lagrange fonksiyonunun ‘sabit noktaları’ bulunmuş olur.

Yeter koşulları da ‘Sınırlı Hessian matrisi’ üzerinden çözümlenir.

$$H^B = \begin{pmatrix} 0 & P \\ P^T & Q \end{pmatrix} \quad 4.22$$

$(n + m) \times (n + m)$ Ölçülü matris ‘Sınırlı Hessian matrisi’ olarak isimlendirilir.²⁰³

$$0 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 \end{pmatrix} \quad (m \times m) \text{ ölçülü sıfır matrisini.} \quad 4.23$$

$$P = \begin{pmatrix} \frac{\partial g_1}{\partial x_1} & \frac{\partial g_1}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial g_1}{\partial x_n} \\ \frac{\partial g_2}{\partial x_1} & \frac{\partial g_2}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial g_2}{\partial x_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial g_m}{\partial x_1} & \frac{\partial g_m}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial g_m}{\partial x_n} \end{pmatrix} \quad 4.24$$

$(g_1, g_2, g_3, \dots, g_m)$ Fonksiyonlarının 1.nci kısmi türevlerinden müteşekkil $(m \times n)$ ölçülü matrisi,

²⁰³ TAHA, Hamdi A. (2000). “Yöneylem Araştırması”, Çev: Baray, A., Esnaf, Ş., Literatür Yayıncılık.

$$P = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 L}{\partial x_1^2} & \frac{\partial^2 L}{\partial x_1 \partial x_2} & \dots & \frac{\partial^2 L}{\partial x_1 \partial x_n} \\ \frac{\partial^2 L}{\partial x_2 \partial x_1} & \frac{\partial^2 L}{\partial x_2^2} & & \frac{\partial^2 L}{\partial x_2 \partial x_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial^2 L}{\partial x_n \partial x_1} & \frac{\partial^2 L}{\partial x_n \partial x_2} & \dots & \frac{\partial^2 L}{\partial x_n^2} \end{pmatrix} \quad 4.25$$

Matrisi ise, Lagrange fonksiyonunun $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ değişkenlerine göre 2.nci dereceden kısmı türevlerinden müteşekkil $(n \times n)$ ölçüsündeki matrisi ifade etmektedir.

Lagrange fonksiyonunun $(x_1^0, x_2^0, x_3^0, \dots, x_n^0, \lambda_1^0, \lambda_2^0, \lambda_3^0, \dots, \lambda_m^0)$ sabit noktası ve bu nokta üzerinde belirlenmiş ‘Sınırlı Hessian matrisi’ verildiğinde;

H^B Matrisinin $(2m + 1)$ ’inci ‘asal minörü’ ile başlayan son $(n - m)$ ‘asal minör determinantlarının’ işareti $(-1)^{m+1}$ ile değişikliğe uğruyorsa ilgili nokta bir ‘maksimum’ olur.

H^B Matrisinin son $(n - m)$ adet asal minör determinantlarının işareti $(-1)^m$ ile aynı ise, bu nokta bir ‘minimum’ olur.

Konu başlığı problemde $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ fonksiyonu ‘konkav/konveks’, $g_i(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ $i = 1, 2, 3, \dots, m$ fonksiyonları ise ‘doğrusal’ ise, bu haldeki ‘gerekli ve yeter koşulları’ sağlayan $(x_1^0, x_2^0, x_3^0, \dots, x_n^0, \lambda_1^0, \lambda_2^0, \lambda_3^0, \dots, \lambda_m^0)$ noktası ‘optimal çözüm’ noktasıdır.

Böylece örneğin, finansal yatırım portföyü için ‘açığa satışın olması’ imkânı çerçevesinde belirli bir $E(r_p^*)$ beklenen getiri düzeyinde yine örneğin minimum riskli portföyün belirlenmesi için yukarıda izah edilen denklemler sistemi yoluyla çözülebilir ve minimum riskli portföyün varlık ağırlıkları (payları) bulunur.

Açığa satışın mümkün olması şeklinde bir optimizasyona gidildiğinde, herhangi 2 adet etkin portföyden oluşturulabilecek bütün portföyler etkin olacağından denklem sisteminin matris notasyonlarının 2 farklı $E(r_p^*)$ değeri için çözülmesi bütün etkin portföylerin de belirlenmesini sağlayacaktır.

Açığa satışın haricinde, portföy içinde kıymet borç verme ve sınırsız borçlanma imkânı koşulları bulunması halinde de optimizasyon problemi aynı şekilde çözümlenecektir.

4.1.8.2 Kuhn Tucker koşulları

Doğrusal olmayan ve eşitsizlik kısıtları bulunan bir programlama (optimizasyon) probleminin sabit noktalarının tespit edilmesinde ‘Kuhn-Tucker gerekli koşulları’ geçerlidir. Bunlar ayrıca, belirli varsayımlar altında da ‘yeterli koşullardır’.

Amaç fonksiyonu; max/min.

$$z = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad 4.26$$

Kısıtlar;

$$b_1 \geq g_1(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad 4.27$$

$$b_2 \geq g_2(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad 4.28$$

· · ·

· · ·

$$b_m \geq g_m(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad 4.29$$

Buradaki Kuhn Tucker koşullarının uygulanabilir olması için, $f, g_1, g_2, g_3, \dots, g_m$ fonksiyonları ‘sürekli türevleri’ olan ve düzenlilik koşullarını yerine getiren fonksiyonlar olarak tanımlanmalıdır.

İlgili optimizasyon problemi bir maksimizasyon süreci ise eğer ve $x^0 = (x_1^0, x_2^0, x_3^0, \dots, x_n^0)$ noktası da problemin optimal çözüm noktasını gösterdiğine göre, bu halde $(\lambda_1^0, \lambda_2^0, \lambda_3^0, \dots, \lambda_m^0)$ Lagrange çarpanları aşağıda yazan koşulları doğrular.²⁰⁴

²⁰⁴ WINSTON, W. L. (1994). “*Operational Research Applications and Algorithms*”, 3th edition, Duxbury Press, ABD.

$$\frac{\partial F(x^2)}{\partial x_j} - \sum_{i=1}^m \lambda_i^0 \frac{\partial g_i(x^0)}{\partial x_j} = 0 \quad J = 1, 2, 3, \dots, n \quad 4.30$$

$$\lambda_i^0 [b_i - g_i(x^0)] = 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad 4.31$$

$$g_i(x^0) - b_i \leq 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad 4.32$$

$$\lambda_i^0 \geq 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad 4.33$$

Yukarıda yazan koşullar, X^0 noktasının ilgili problemin bir optimum çözümü olması adına ‘Kuhn Tucker gerekli koşullarıdır’. Bunun anlamı, X^0 noktasının bu koşulları yerine getirmesi durumunda, bu noktasının problemin optimum çözümü olduğu manasına gelmemekte, ancak olabileceği ihtimalini gündeme getirmektedir.

Yukarıdaki problem bir maksimizasyon problemi olduğundan, eğer ki $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ fonksiyonu ‘konkav’ ve $g_i(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ $i = 1, 2, 3, \dots, m$ fonksiyonları ‘konveks’ ise, buradaki Kuhn Tucker koşullarını yerine getiren $x^0 = (x_1^0, x_2^0, x_3^0, \dots, x_n^0)$ noktası ilgili problemin optimum çözüm noktasıdır.

Problemin bir minimizasyon problemi olması halinde ise bu ‘Lagrange çarpanları’ yöntemine dayalı olarak türetilmiş olan ‘Kuhn Tucker koşulları’ aşağıdaki forma dönüşür.

$$\frac{\partial F(x^2)}{\partial x_j} - \sum_{i=1}^m \lambda_i^0 \frac{\partial g_i(x^0)}{\partial x_j} = 0 \quad J = 1, 2, 3, \dots, n \quad 4.34$$

$$\lambda_i^0 [b_i - g_i(x^0)] = 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad 4.35$$

$$g_i(x^0) - b_i \leq 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad 4.36$$

$$\lambda_i^0 \leq 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad 4.37$$

Yukarıdaki problem bir minimizasyon problemi olduğundan, eğer ki $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ fonksiyonu ‘konveks’ ve $g_i(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ $i = 1, 2, 3, \dots, m$ fonksiyonları ‘konveks’ ise, buradaki Kuhn Tucker koşullarını yerine getiren $x^0 = (x_1^0, x_2^0, x_3^0, \dots, x_n^0)$ noktası ilgili problemin optimum çözüm noktasıdır.

4.1.9 Kuadratik Programlama

‘Kuadratik amaç fonksiyonu’ doğrusal kısıtlardan müteşekkil olan fakat doğrusal olmayan programlama problemlerini ilgilendiren optimizasyon problemlerini ifade eder. Kuadratik programlama problemleri ile doğrusal programlama problemleri arasındaki fark, ilgili amaç fonksiyonunun kuadratik bir fonksiyon olmasıdır.

Kuadratik programlama problemlerinin genel yazım formu;

Amaç fonksiyonu; max/min.

$$z = \sum_{j=1}^n c_j x_j + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n q_{kj} x_j x_k \quad 4.38$$

Kısıtlar;

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad 4.39$$

$$x_j \geq 0 \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad 4.40$$

Problem, matris notasyonlarının kullanımı ile çözülür,

Amaç fonksiyonu; max/min.

$$z = CX + X^T QX \quad 4.41$$

Kısıtlar,

$$AX \leq b \quad 4.42$$

$$X \geq 0 \quad 4.43$$

Şeklinde ifade edilir. Burada,

$$X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)^T \quad 4.45$$

$$C = (c_1, c_2, c_3, \dots, c_n) \quad 4.46$$

$$b = (b_1, b_2, b_3, \dots, b_n)^T \quad 4.47$$

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ M & M & \dots & M \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \quad 4.48$$

$$Q = \begin{pmatrix} q_{11} & q_{12} & \dots & q_{1n} \\ q_{21} & q_{22} & \dots & q_{2n} \\ M & M & \dots & M \\ q_{m1} & q_{m2} & \dots & q_{mn} \end{pmatrix} \quad 4.49$$

Kuadratik programlama problemlerinin bütün kısıtları doğrusal yapıda olduğu için çözüm için uygun olan ‘konveks bölgedir’. Yukarıdaki yazımda yer alan $X^T Q X$ notasyonu kuadratik formu meydana getirir.

Q Matrisi problemin bir maksimizasyon problemi olması halinde negatif tanımlıdır. Yani, maksimizasyon halinde amaç fonksiyonu tam konkavdır.

Yine, Q matrisi problemin bir minimizasyon problemi olması halinde pozitif tanımlıdır. Yani, minimizasyon halinde amaç fonksiyonu tam konvektir, diğer bir ifade ile tam konveks olması gerekmektedir.

Bu varsayımlar altında, Kuhn Tucker gerekli koşullarına tekrar referans vermek gerektiğinden bu koşullar aynı zamanda yeterli koşullardır. Yani, yine Kuhn Tucker koşullarını yerine getiren çözüm aralığı, problemin de optimum çözümünü oluşturacaktır.

Kuadratik programlamaya dönük problem bir maksimizasyon problemi halinde ise, Kuhn Tucker koşulları aşağıdaki gibi yazılır,

$$\lambda \geq 0, U \geq 0 \quad 4.50$$

$$\nabla Z - (\lambda^T, U^T) \nabla G(X) = 0 \quad 4.51$$

$$\lambda_i \left(b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \right) = 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad 4.52$$

$$\mu_j x_j = 0 \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad 4.53$$

$$AX \leq b \quad 4.54$$

$$-X \leq 0 \quad 4.55$$

Buradaki, $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_m)^T$ ile $U = (\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots, \mu_n)^T$ sırası ile $AX \leq b$ ve $-X \leq 0$ kısıtlarına karşılık gelen Lagrange çarpanlarıdır. Bu çarpanlar, $G(X) \leq 0$, $AX \leq b$, $-X \leq 0$ kısıtlarının,

$$G(X) = \begin{pmatrix} A \\ -I \end{pmatrix} X - \begin{pmatrix} b \\ 0 \end{pmatrix} \leq 0 \quad 4.56$$

Şeklinde bir araya getirilmeleri üzerinden oluşturulmuştur.

$$\nabla Z = C + 2X^T Q \text{ ve } \nabla G = \begin{pmatrix} A \\ -I \end{pmatrix} \quad 4.57$$

İfadeleri ve $Q^T = Q$ olduğuna göre, Kuhn Tucker koşulları yine aşağıdaki şekilde formüle edilebilir,

$$-2QX + A^T \lambda - U = C^T \quad 4.58$$

$$AX + S = b \quad 4.59$$

$$\lambda_i S_i = 0 = \mu_j x_j \quad i = 1, 2, 3, \dots, m, \quad J = 1, 2, 3, \dots, n \quad 4.60$$

$$\lambda, U, X, S \geq 0 \quad 4.61$$

Buradaki, $S = b - AX \leq 0, AX \leq b$ kısıtlarına eklenen aylak değişkenlerdir.

Minimizasyon halinde de ilgili koşullar benzer yapıda oluşturulur.

$$-2QX + A^T \lambda - U = C^T \quad 4.62$$

$$AX + S = b \quad 4.63$$

$$\lambda_i S_i = 0 = \mu_j x_j \quad i = 1, 2, 3, \dots, m, \quad J = 1, 2, 3, \dots, n \quad 4.64$$

$$\lambda, U, X, S \leq 0 \quad 4.65$$

Bu koşullar aşağıdaki gibi birleştirilirse,

$$\begin{pmatrix} -2Q & -A^T & I & 0 \\ A & 0 & 0 & I \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ \lambda \\ U \\ S \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C^T \\ b \end{pmatrix} \quad 4.66$$

$$\lambda_i S_i = 0 = \mu_j x_j \quad i = 1, 2, 3, \dots, m, \quad J = 1, 2, 3, \dots, n \quad 4.67$$

$$\lambda, U, X, S \geq 0 \quad 4.68$$

Görüleceği üzere, maksimizasyon ve minimizasyon halinde $\lambda_i S_i = 0 = \mu_j x_j$ koşulları haricinde kalan diğer tüm koşullar λ, U, X, S için doğrusal haldedir. Böylece, bölüm başında verilen ilgili problemin çözümü $\lambda_i S_i = 0 = \mu_j x_j$ koşullarını da yerine getiren doğrusal denklemler sisteminin çözümüne indirgenmiş olmaktadır.

Bu denklemler sistemi iki (2) aşamalı ‘simplex yönteminin’ ilk aşaması kullanılarak çözülür.²⁰⁵ $\lambda_i S_i = 0 = \mu_j x_j$ Koşullarının yerine getirilmesi için S ile λ ’nın ve μ_j ile x_j ’nin eş zamanlı şekilde temele girmemesi gerekmektedir. Problem bu şekilde eğer ki bir uygun çözüme sahip ise, ilk aşamada tüm yapay değişkenler sıfıra eşitlenecektir.²⁰⁶

4.2 MARKWITZ ORTALAMA VARYANS MODELİ ZAYIF NOKTALAR

Markowitz’in ‘Ortalama-Varyans Optimizasyon Modeli’ yatırımcıların dünyasına getiri beklentisinin ötesinde beklenen getiri ile risk arasındaki ilişki ve finansal varlıkların arasındaki korelasyon kavramını taşımıştır. Böylece model, hisse senedi portföy seçiminden, türev araçlar ve risk yönetimi uygulamalarına kadar pek çok yaklaşım için teorik bir temel meydana getirmiştir. Bununla beraber, içerisindeki pek çok kısıt nedeniyle de eleştiriye uğramıştır. Bu kısıtlar ve kısıtlara dönük eleştiri ve çözüm önerileri aşağıdaki gibidir;²⁰⁷

İlgili model, riske göre düzeltilmiş getiri beklentisi (tercihi) ekseninde bir portföyün optimum bileşimini standart bir optimizasyon problemi olarak ele almaktadır özü itibarı ile. Bu süreç, finansal varlıkların beklenen getirilerinin ortaya konulmasıyla başlayıp bu ilgili tüm varlıkların birbirileri ile olan korelasyonları ve standart sapmaları üzerinden kovaryans matrisinin oluşturulması üzerinden yürümektedir.²⁰⁸ Fakat, bu model getiri, korelasyon ve standart sapma tahminlerine karşı çok duyarlıdır.²⁰⁹ Modelde yer alan bu verilerin en önemlisi ve öne çıkanı ‘getiri’ değişkeni olmasına karşılık en istikrarsız olanı da budur.²¹⁰

²⁰⁵ TULUNAY, Y. (1991). “*Matematik Programlama ve İşletme Uygulamaları*”, İşletme Fakültesi, Yayın No: 244, İstanbul.

²⁰⁶ TAHA, Hamdi A. (2000). “*Yöneylem Araştırması*”, Çev: Baray, A., Esnaf, Ş., Literatür Yayıncılık.

²⁰⁷ SARIOĞLU, Serra Eren (2018). “*Portföy Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar, Dijital Portföy Yönetimi ve Robo Danışmanlık*”, Nisan Kitabevi, Eskişehir.

²⁰⁸ SÜER, S. (2014). “*Optimal Portföy Seçiminde Black Litterman Modeli: BIST Üzerine Bir Uygulama*”, T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı İşletme Programı Doktora Tezi. İzmir.

²⁰⁹ MICHAUD, R.O. (1989). “*The Markowitz Optimization Enigma: Is Optimized Optimal?*”, Financial Analyst Journal, sayı: 45, ss:31-42.

²¹⁰ CHOPRA, V.K., Ziemba, W.T. (1993). “*The Effect of Errors in Means, Variances and Covariances on Optimal Portfolio Choice*”, Journal of Portfolio Management, Yıl: 19, Sayı:12, ss: 6-11.

Tahmin hatası (Estimation error): Ortalama-varyans modeline göre optimal portföy varlık dağılımı hesaplaması yapıldığında geleceğe dönük olarak tahmin edilerek veri girişi gerçekleştirilmesi gereken parametreler her bir yatırım aracı için olmak üzere sırasıyla; *fiyat değişimi*, *risk (standart sapma, varyans)* ve *kovaryanstır*. Genelde portföy yöneticisi açısından her an bu bilginin tam olarak sağlanması mümkün değildir.²¹¹

Uygulamada portföy yöneticisinin her bir yatırım aracı ve kombinasyonları için -manuel-tahmin yapmaması halinde model veri setindeki ilgili parametreler için tarihsel veriler kullanılarak -regresyon- ortalama beklenen değerler oluşturulduğunda ise bu defa da ‘tahmin hatası’ gündeme gelmektedir. Model matematiksel optimizasyon doğası gereği şu şekilde çalışmaktadır; sistematik ve öncelikli olarak, model oluşturduğu portföy bileşiminde beklenen getiri tahmini yüksek (düşük), risk düşük (yüksek) ve negatif/düşük (pozitif/yüksek) korelasyonlu varlıklara yüksek (düşük) ağırlık değeri atamaktadır.²¹² Ancak, bu durumda tahminlerin içerdiği hata dolayısıyla, bu tahmini parametrelere göre oluşturulan -çizilen- etkin sınır ve bu etkin sınır üzerindeki optimize edilmiş portföy bileşimi de hata içerecektir.

Bu tahmin hataları üzerine pek çok akademik çalışma literatüre geçmiştir. Jobson ve Korkie (1981), Jobson (1991) ve Broadie (1993) bu hataların etkilerinin izini sürmüşlerdir. Yapılan simülasyon çalışmaları sonucunda bu hataların optimal portföye giden matematiksel yoldaki aranan parametrelerden olan Sharpe oranı üzerinde etki yarattığını ortaya koymuştur.^{213 214}

Bununla beraber ayrıca, tahmin sürecinde hesaba alınan varlık sayısındaki artışa paralel olarak tahmin hatasının da büyüdüğü gözlenmiştir.²¹⁵ Böylece, finansal varlık adedi ne kadar çok ise, tahmini etkin sınır gerçek etkin sınırdan o ölçüde uzaklaşmaktadır.²¹⁶

²¹¹ KOLM, P.N., Tütüncü, R. Fabozzi, F.J. (2014). “60 Years of Portfolio Optimization: Practical Challenges and Current Trends”, European Journal of Operational Research, No: 234, S: 356-371.

²¹² MICHAUD, R.O. (1989). “The Markowitz Optimization Enigma: Is Optimized Optimal?”, Financial Analyst Journal, s:31-42.

²¹³ JOBSON, J.D., Korkie, B.M. (1981). “Performance Hypothesis Testing with the Sharpe and Treynor Measures”, The Journal of Finance, Vo:36, No: 4, ss:886-908.

²¹⁴ JOBSON, J.D. (1991). “Confidence Regions for the Mean-Variance Efficient Set: An Alternative Approach to Estimation Risk”, Review of Quantitative Finance and Accounting 1, ss:235-257.

²¹⁵ BROADIE, M. (1993). “Computing Efficient Frontiers Using Estimated Parameters”, Annual of Operations Research: Special Issue on Financial Engineering, Vo: 45, ss: 21-58.

²¹⁶ SARIOĞLU, Serra Eren (2018). “Portföy Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar, Dijital Portföy Yönetimi ve Robo Danışmanlık”, Nisan Kitabevi, Eskişehir.

Peki buna dönük olarak akademinin literatürde önerdiği çözüm yolları nelerdir? Ana varlık (kıymet) sınıflarının sonuç ağırlıklarına -önceden- alt ve üst şeklinde sınır (limit) koymak tahmin etme hatası azaltıcı etki yaratmaktadır. Burada, alt sınır olarak yüzde (%) 5 ve üst sınır için de yüzde (%) 25-30 aralığında değerler atanması önerilmektedir.²¹⁷ Diğer bir öneri de ‘duyarlılık analizleri’ yapılarak, girdi verilerin değiştirilmesi yoluyla etkin sınır üzerindeki değişimlerin yönü gözlenmektedir.²¹⁸ Bu tahmin hatasını gidermeye yönelik olarak ‘Sağlam optimizasyon (Robust optimization)’ ve ‘Black-Litterman Modeli’ uygulamaları önerilmektedir.²¹⁹

Yakınlaştırma hatası (Approximation error): Ortalama-varyans optimizasyon modeline göre finansal varlık zaman serilerinin fiyat değişimlerinin (getiri) ‘normal dağılım’ gösterdiklerini varsayar. Fakat, ampirik çalışmalar göstermektedir ki, ‘etkin olmayan’ piyasalardaki ‘anomaliler’ sebebiyle pratikte getiriler ‘normal olmayan’ şekilde dağılım göstermektedirler.²²⁰ ²²¹ ‘Normallik’ varsayımının en öne çıkan zayıf noktası, olağandışı fiyat hareketlerinin gerçekleştiği piyasa süreçlerini dikkate almamasıdır.²²² Markowitz’in modelinin en önemli yapı taşlarından olan ‘varyans’ kavramı ‘simetrik’ yapıda bir ölçektir. Dolayısıyla, ‘çarpık (skewness)’ yapıdaki bir ‘dağılım’ karşısında yetersiz kalmaktadır. Model bağlamında, pozitif (negatif) çarpıklığa (skewness) sahip finansal varlıklar gerçekte olduğundan daha riskli (risksiz) hesaplanacaktır. Dolayısıyla, portföy olması gerekenin altında (üstünde) bir varlık dağılımı ağırlığı oluşacaktır.²²³ Böylece, getiri dağılımında yer alan ‘kalın kuyrukların’ ve ‘çarpıklığın’ hesaba katılmamış olması optimal olmayan bir portföy dağılımı hesaplamasına neden olacaktır. Bu aşamadaki kısıta çözüm önerisi olarak Xiong ve Idzorek çalışmalarında ‘risk

²¹⁷ SWENSEN, D.F. (2009). *“Pioneering Portfolio Management an Unconventional Approach to Institutional Investment”*, Free Press.

²¹⁸ LUMMER, S.L., Riepe, M.W. ve Siegel, L.B. (1994). *“Taming Your Optimizer: A guide Through the Pitfalls of Mean-Variance Optimizations”*, Global Asset Allocation: Techniques for Optimizing portfolio management, Edited by Lederman, J. Ve Klein, R.A., John Wiley & Sons.

²¹⁹ FABOZZI vd, (2007). *“Robust Portfolio Optimization”*, *Journal of Portfolio Management*, Vol: 33, Issue: 3, ss: 40-48.

²²⁰ OFFICER (1972). *“The Distribution of Stock Returns”*, *Journal of the American Statistical Association*, Vol:67, Issue: 340.

²²¹ ANDERSON (2001). *“The Distribution of the Realized Stock Return Volatility”*, *Journal of Financial Economics*, Vol:61, Issue:1.

²²² SWENSEN, D.F. (2009). *“Pioneering Portfolio Management an Unconventional Approach to Institutional Investment”*, Free Press.

²²³ BJERKNES, L. (2017), Vukovic, A. *“Automated Advice: A Portfolio Management Perspective on Robo-Advisors”*, Norwegian University of Science and Technology.

göstergesi' için 'varyans' yerine 'koşullu riske maruz değer (*conditional value at risk - CVaR*)'ı kullanmışlardır. Bu halde, çalışmalar göstermiştir ki optimal varlık dağılımının belirlenmesi üzerinde en yüksek etkisi olan getiri dağılımları, kalın ve/veya ince kuyruklu çarpıklığa (*skewness*) ve basıklığa sahip (*kurtosis*) olanları şeklinde ortaya çıkmaktadır.²²⁴ Markowitz'in diğer kısıta da yatırımcıların 'fayda fonksiyonunun' 'kuadratik' yapıda olduğunu varsaymasıdır;

$$E(U) = \mu - \lambda\sigma^2 \quad 4.69$$

Fayda fonksiyonunun kuadratik yapısı riskin simetrik olduğu tanımını getirir. Yani, yatırımcı aşağı ve yukarı yönlü sapma karşısında duyarsızdır. Fakat, davranışsal finans alanında gerçekleştirilen çalışmalar, yatırımcıların pozitif getiri (kazanç) sağlamaları halinde (akabinde) riskten kaçınma, negatif getiri (kayıp) oluşması halinde ise risk üstlenen kararlar da verebildiklerini göstermiştir. Yatırımcıların kayıplardan korunmayı, getiri elde etmeye tercih ettikleri görülmüştür. Bu durum, 'kayıptan sakınma (*loss aversion*)' olarak tanımlanmaktadır.²²⁵ Bu noktada, yatırımcının fayda eğrisi kuadratik yapıdan çıkıp S-şeklinde bir fonksiyon haline gelmektedir;

$$U(x) = \begin{cases} -A(\theta - x)^{\gamma_1}, & x \leq \theta \\ +B(x - \theta)^{\gamma_2}, & x > \theta \end{cases} \quad 4.70$$

$$A, B > 0 \text{ ve } 0 < \gamma_1, \gamma_2 \leq 1 \quad 4.71$$

θ ; Risksiz getiri oranı, eşik değer, risksiz faiz oranı.

Yakınlaştırma hatasına karşılık çözüm olarak öne sürülen yaklaşımlardan bir tanesi 'tam ölçekli optimizasyondur' (*full scale optimization*).

²²⁴ LAM, J.W. (2016). "*Robo-Advisors: A Portfolio Management Perspective*", Masters Thesis, Yale College, New Haven, Connecticut, ABD.

²²⁵ KAHNEMANN, D. Tversky, A (1979). "*Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk*", *Econometrica*, Vol:47, No:2.

Sabit veri yapısı: Markowitz'in modelinde finansal varlıkların birbirleri arasındaki korelasyon katsayılarını 'sabit' olarak değerlendirmektedir. Fakat, gerçek hayatta varlıklar arası korelasyon zamana bağlı olarak değişmektedir. Bilhassa, kriz dönemlerinde bu varlık arası korelasyon katsayıları da artış göstermektedir.²²⁶ Özellikle hisse senetleri, tahvil, altın ve Euro tahvillerin kısa vadeli korelasyon katsayıları oldukça değişkendir. Varlıklar arası korelasyon uzun vadede kısa vadeye görece daha azdır. Bu nedenle ortalama-varyans modelinde yatırımcı ufku uzatılarak hesaplama yapıldığında daha gerçekçi sonuçlar elde edilebilmektedir.²²⁷

Yatırım vadesi: Markowitz'in ortalama-varyans optimizasyon modeli tek dönemi baz alan bir modeldir ve genelde bu tek dönem 1 yıllık bir süreç olarak uygulamaya alınır. Gerçek hayatta ise yatırımcıların geleceğe dönük zaman bağlamındaki bu yatırım ufku bakışı pek çok dönemi kapsayabilir.

Çünkü, varlık sınıflarının standart sapması yani görel riski bu zaman eksenine bağımlı olarak değişkenlik gösterir.²²⁸ Yapısal olarak, tahvillerin getirisi 'yön değiştiren (*mean averting*)', hisse senetlerinin getirisi de 'ortalamaya dönen (*mean reverting*)' olarak karakterizedir.²²⁹ Tahvil getirilerinin uzun vadede ortalamadan sapma halinde, devam eden süreçte bu sapmanın artması ihtimali vardır. Hisse senetlerinin ortalamaya dönme eğilimi ise yüksek (düşük) performanslı trendlerin akabinde düşük (yüksek) performansı trendlerin gelişme ihtimalini ifade eder. Buna göre uzun vadede hisse senetlerinin riski tahvile oranla görece azalırken bu durum etkin sınıra yansımacaktır. Sonuçta farklı yatırım vadelerinin farklı etkin sınırların oluşmasına neden olacağı görülmektedir.^{230 231 232}

²²⁶ SANDOVAL Jr. L., Franca, I (2011). "Correlation of Financial markets in Times of Crisis".

²²⁷ SARIOĞLU, Serra Eren (2018). "Portföy Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar, Dijital Portföy Yönetimi ve Robo Danışmanlık", Nisan Kitabevi, Eskişehir.

²²⁸ POTERBA ve Summers (1988). "Mean Revision in Stock Market Prices: Evidence and Applications", Journal of Financial Economics, No:22 (1), ss: 4-72.

²²⁹ SIEGEL, J.J. (2014). "Stocks for the Long Run. The Definitive Guide to Financial Market Returns and Long Term Investment Strategies", McGraw Hill, ss: 98-99.

²³⁰ KANDEL ve Stambaugh (1987). "On Correlations and Inferences About Mean Variance Efficiency", Journal of Financial Economics, vol:18, issue:1, ss: 61-90.

²³¹ BUTLER ve Domian (1991). "Risk, Diversification and Investment Horizon", Journal of Portfolio Management, Spring, ss:41-47.

²³² GOETZMANN ve Edwards (1994), "Short Horizon Inputs and Long Horizon Portfolio Choice", The Journal of Portfolio Management, 20 (4), ss: 76-81.

4.3 Literatür Ortalama Varyans Modeli Alternatifi

4.3.1 Sağlam Optimizasyon (*Robust Optimization*)

Matematiksel optimizasyon, matematiksel programlama ya da eniyileme ‘gerçel’ bir fonksiyonu minimize etmek veya maksimize etmek hedefi ile tamsayı ya da gerçekteğerlerini tanımlı bir aralıkta belirleyip fonksiyona atayarak problemi çözmek anlamını ifade eder.

Optimizasyon modellerine dair zayıf kaslardan bir tanesi problem çözümüne ilişkin verilerin belirsiz olması halidir. Veri belirsizliği optimizasyon problemlerinde sonuç üzerinde oldukça fazla yanlışa yöneltici etki oluşturacaktır. Sağlam optimizasyon (*Robust optimization*) bu soruna çözüm odaklı geliştirilmiş bir yaklaşımdır. ‘Robust optimization’, ‘stokastik programlama’ (belirsizlik altında karar verme) ve ‘duyarlılık analizi’ (doğrusal programlama modelinde yer alan parametreler üzerindeki değişikliklerin optimal çözüm üzerindeki etkilerinin araştırılması) yöntemlerinin tamamlayıcısı konumdadır.²³³ Duyarlılık analizi ile denklem değişkenlerinin katsayıları (parametre) ile problem çözülürken, küçük değişikliklerin optimum çözüm üzerindeki etkileri izlenmektedir. Stokastik programlamada, ‘belirsiz veriler’ tanımlı bir olasılık dağılımına göre oluşturularak işlenir. Ancak burada, örneklemin ana kütle olasılık dağılımını doğru olarak yansıtmaması adına çok fazla veri gereksinimi söz konusudur.

Sağlam optimizasyon yönteminde ise, denklem değişkenleri olasılık dağılımına göre değil, deterministik bir yaklaşımla küme tabanlı olarak ele alınır. Belirsizlik kümesi (*uncertainty set*) modele dahil edilir (eklenir) ve böylece görece daha sağlam (*robust*) çıktılar sağlanmış olur. Bu belirsizlik tarifi belirsiz verilerin pek çok olası değerini içeren, sınırlandırılmış, dışbükey ve deterministik bir kümedir.²³⁴ Arzu edilen sağlamlık derecesi arttıkça, belirsizlik kümesinin büyüklüğü de artar. Bu belirsizlik kümesi verisi tarihsel veriye dayalı istatistik yöntemlerden elde edilebileceği gibi, ‘Bayes teknikleri’ (*Bayesian techniques*) üzerinden de oluşturulabilir. Elipsoid, kutu, polihedral ve bunların kombinasyonları kümesi olmak üzere çeşitleri söz konusudur.²³⁵

²³³ CORNUEJOLS, G., Tütüncü, R. (2006). “*Optimization Methods in Finance*”, Carnegie Mellon University, ss: 295, ABD.

²³⁴ APAYDIN, A., L. Bilen Kazancık (2001). “*Robust Optimization ile Türkiye Elektrik Enerjisi Modeli*”, TİSK Akademi, ss: 76-97.

²³⁵ SARIOĞLU, Serra Eren (2018). “*Portföy Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar, Dijital Portföy Yönetimi ve Robo Danışmanlık*”, Nisan Kitabevi, ss: 34-35, Eskişehir.

Bu aralıkta, olasılık kuramına, ‘*Bayes teoremine*’ ve ‘koşullu olasılık’ yapılarına kısaca değinmekte fayda vardır;

A ve B iki olay olsun. A olayı,

$$A = AB \cup AB^c \quad 4.73$$

Şeklinde ifade edilebilir. Çünkü bir noktanın A ’da olması demek o ilgili noktanın hem A hem de B ’de bulunması veya A ’da fakat B ’nin olmasını gerektirir. AB ve AB^c “ayrık” olduklarından;

Herhangi bir B olayı için S örnek uzayının B ’de olmayan tüm sonuçlarını içeren küme, B ’nin tümleyeni; B^c

$$P(A) = P(AB) + P(AB^c) \quad 4.74$$

$$P(A) = P(A|B)P(B) + P(A|B^c)P(B^c) \quad 4.75$$

$$P(A) = P(A|B)P(B) + P(A|B^c)[1 - P(B)] \quad 4.76$$

Denklem, A olayının olasılığının B olayının gerçekleşmesi haline, A ’nın “Koşullu olasılığı” ile B olayının gerçekleşmemesi halinde A ’nın koşullu olasılığının “Ağırlıklı Ortalaması” olduğunu anlatır. Her bir koşullu olasılık koşulların gerçekleştiği ölçüde ağırlıklandırılmıştır. Bir olayın ikinci bir olayın gerçekleşip gerçekleşmemesi haline bağlı olarak hesaplanabilmesi noktasında kullanışlıdır.

Tek bir olayın olasılığının doğrudan hesaplanmasının zorluğu karşısında, bağıntılı ikinci bir olayın gerçekleşip, gerçekleşmeme bilgisiyle bu zorluğun aşılması kolaylaşmaktadır.²³⁶

²³⁶ ROSS, S. M. (2009). “*Probability and Statistics for Engineers & Scientists*”, Academic Press, Elsevier, 4.Baskı, California, Los Angeles, ABD.

Tekrar konumuza dönülecek olursa, bu çerçevede oluşturulan model üzerinden eniyileme (optimizasyon) işlemi ile ‘amaç fonksiyonunun’ en yüksek (maksimum) değerinin en k   lt lm   n  (minimizasyon) bulunması hedeflenmektedir. Bu sebeple, ‘en olumsuz durum analizi’ (*worst case scenario*) olarak da isimlendirilir.

Basit bir optimizasyon denklemi,²³⁷

$$\max. f(x) \quad 4.77$$

$$\text{Kısıt: } g_i(x) \leq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad 4.78$$

Burada, x karar değişkeni, f objektif fonksiyonu ifade eder. Yine burada, g fonksiyon değerinin sıfır (0) veya negatif bir değer alması kısıt iken, bu parametreler için bir belirsizlik hali söz konusu ise denklem de i ir;

$$\max. f(x) \quad 4.79$$

$$\text{Kısıt: } g_i(x, p) \leq 0 \quad \forall p \in U \quad i = 1, \dots, m \quad 4.80$$

Burada, U değişkeni, belirsizlik kümesini temsil eder ve p de denklemin belirsiz verisini yansıtır. Kısıtları gösteren g ise, örneğin risk ölçütlerinin belli bir değerinin altında kalması gibi bir durumu ifade edebilir.

Sağlam optimizasyon, literatürde nispeten yeni ve üzerine çalışma sayısı da azdır.²³⁸ El Ghaoui vd. (2003), en kötü senaryo koşulları altında *Riske Maruz Değeri* – *RmD* (Value at Risk -VaR) kısıtlayarak en yüksek getiriye ulaşmaya  alı mı lardır.²³⁹ Goldfarb ve Iyengar (2003) portföy optimizasyonu mefhumunu risk, getiri ve Sharpe

²³⁷ BEN-TAL, A., Margalit, T., ve Nemirovski, A. (2007). “*Robust Modelling of Multi Stage Portfolio Problems*”.

²³⁸ POSTEK, K. (2013). “*Robust Optimization for Optimal Portfolio Design*”, Master’s Thesis, Tilburg School of Economics and Management”, ss:1-55.

²³⁹ El Ghaoui, L., Oks, M., Oustry, F. (2003). “*Worst Case Value at Risk and Robust Portfolio Optimization*”, Operations Research, Vol:51, No:4, ss:543-556.

oranı ekseninde ele alıp incelemişlerdir.²⁴⁰ Getiri dağılımının normal olduğu varsayımında bir faktör model oluşturmuşlardır.

Ceria ve Stubbs (2006), standart Markowitz Ortalama Varyans Modeli'ne (OVM) belirsizlik değişkenini eklemişlerdir. Bunun için elipsoid belirsizlik kümeleri yaratarak problemin ikinci dereceden konik programlama ile çözülebildiğini göstermişlerdir.²⁴¹

Quaranta ve Zaffaroni (2008) CVaR değerinin minimum olması koşulu altında portföy yaratmışlardır.²⁴² Bu modellerde belirsizlik unsuru bir değişken olarak kutu belirsizliği şeklinde tanımlanmıştır. Bertsimas ve Pachamanova (2008), belirsizlik koşulları ve işlem maliyetleri altında, çoklu yatırım dönemi için optimal portföy hesaplaması yapmışlardır.²⁴³

Zhu vd. (2009) standart Markowitz modelinde elipsoid belirsizlik kümesi ile objektif fonksiyonu CVaR ve varyansın (standart sapmanın karesi) ağırlıklı ortalaması olan portföyleri karşılaştırmışlardır.²⁴⁴

Natarajan vd. (2010) bir portföyün yaratabileceği en yüksek faydaya odaklanmışlardır ve bunun için konveks risk ölçütleri oluşturmak adına 'Optimize belirlilik eşleniği' (*Optimized certainty equivalent*) kullanımına gitmişlerdir.²⁴⁵ Goh ve Sim (2010), optimizasyonu dağılımsal belirsizlik altında beklenen faydanın maksimizasyonu olarak ele almışlardır.²⁴⁶

Wozabal (2012), yine optimizasyonu parametrik olmayan dağılımsal belirsizlik altında, pek çok risk ölçütü ile ele almıştır.^{247 248}

²⁴⁰ GOLDFARB, D., Iyengar, G., (2003). "**Robust Portfolio Selection Problems**", Mathematics of Operations Research, Vol: 28, No: 1, ss:1-38.

²⁴¹ CERIA, S., Stubbs, R.A. (2006). "**Incorporating Estimation Errors Into Portfolio Selection: Robust Portfolio Construction**", Journal of Asset Management, Vo:7, No:2, ss: 109-127.

²⁴² QUARANTA, A.G., Zaffaroni, A. (2008) "**Robust Optimization of Conditional Value at Risk and Portfolio Selection**", Journal of Banking and Finance, No:32, 20146-1056.

²⁴³ BERTSIMAS, D., Pachamanova, D., Sim, M. (2004). "**Robust Linear Optimization Under General Norms**", Operations Research Letters, No:32, ss: 510-516.

²⁴⁴ ZHU, S., Li, D., Wang, S. (2009). "**Robust Portfolio Selection Under Downside Risk Measures**", Quantitative Finance, Vol:9, No:7, ss: 869-885.

²⁴⁵ NATARAJAN, K., Sim, M., Uichanco, J. (2010). "**Tractable Robust Expected Utility and Risk Models for Portfolio Optimization**", Mathematical Finance, Vol: 20, No:4, ss: 695-731.

²⁴⁶ GOH, J., Sim, M. (2010). "**Distributionally Robust Optimization and its Trackable Approximations**", Operations Research, Vol:58, No:4, Part: 1 of 2, ss: 902-917.

²⁴⁷ WOZABAL, D. (2012). "**A Framework for Optimization Under Ambiguity**", Annual Operations Research, No: 193, ss: 21-47.

²⁴⁸ SARIOĞLU, Serra Eren (2018). "**Portföy Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar, Dijital Portföy Yönetimi ve Robo Danışmanlık**", Nisan Kitabevi, ss: 36, Eskişehir.

4.3.2 Kısıtlı Sağlam Optimizasyon

‘Kısıtlı sağlamlık’ (*Constraint robustness*), literatürdeki tanımıyla ‘Model sağlamlık’ (*Model robustness*). Bu model, belirsizlik içeren olası tüm değerleri için ‘kullanılabilir çözümleri’ (*feasible*) bulmaktadır. Bu model, ‘çok adımlı’ (*multi stage*) mühendislik problemlerinde kullanılır. İlk veya önceki adımlarda belirsiz olan çıktılar, ilerleyen veya sonraki adımlarda verilen kararlar üzerindeki belirleyici olmakta. Burada, belirsiz verilere ne olduğunun bir önemi olmadan, karar değişkenleri belirli denge kısıtlarını sağlamak adına seçilmek durumundadır. Kontrol edilemeyen faktörlerin değerleri ne olursa olsun, ilgili denge kısıtları sağlanmış olmak zorundadır.²⁴⁹

Bir optimizasyon problemi;

$$\min_x f(x) \quad 4.81$$

$$\text{Kısıt: } G(x, p) \in K \quad 4.82$$

Burada, x değişkeni, karar değişkenlerini temsil eder ve G ile K da belirli olduğu varsayılan kısıtları temsil eder, p denklemin belirsiz verilerini ifade eder, U belirsizlik kümesini anlatır. Kısıtlı sağlam denklem;

$$\min_x f(x) \quad 4.83$$

$$\text{Kısıt: } G(x, p) \in K, \quad \forall p \in U \quad 4.84$$

Görüleceği üzere, sağlam uygulanabilir küme, iki kümenin kesişim kümesidir. Bunlardan ilki belirsizlik kümesi U , ikincisi de $S(p) = \{x: G(x, p) \in K\}$ kümesidir.

²⁴⁹ CORNUEJOLS, G., Tütüncü, R. (2006). “*Optimization Methods in Finance*”, Carnegie Mellon University, ABD.

4.3.3 Objektif Sağlam Optimizasyon (*Objective Robustness*)

Belirsiz verilerin mümkün tüm değerleri için optimuma en yakın çözümleri sunan yaklaşıma ‘objektif sağlam optimizasyon’ denir. Belirsiz veri kümesinin çok geniş olduğu durumlarda, objektif sağlam optimizasyonu için alternatif bir amaç ‘en kötü durum davranışı optimal olan’ çözümleri bulmaktır. Matematiksel ifadesi;

$$\min_x f(x, p) \quad 4.85$$

$$\text{Kısıt: } x \in S \quad 4.86$$

Denklemden, S -belirli- olası küme, i de belirsiz verilere (p) dayalı objektif fonksiyondur. Objektif sağlamlık ise;

$$\min_{x \in S} \max_{p \in U} f(x, p) \quad 4.87$$

Denklemden, U , belirsizlik kümesini ifade eder.²⁵⁰

4.3.4 Tam Ölçek Optimizasyon Modeli (*Full Scale Optimization Model*)

Ortalama varyans modelinin varsayımlarına tekrar değinilecek olursa; model finansal varlık getirilerinin ‘normal dağılım’ gösterdiğini varsaymaktadır. Bir diğer ifade ile bu, yatırımcı risk tercihlerinin ortalama ve varyans yöntemleri ile anlamlı olarak tahmin edilebildiğini kabul etmektedir. Ortalama varyans yaklaşımının diğer varsayımı ise, yatırımcıların kuadratik fayda fonksiyonuna sahip olduklarıdır. Dolayısıyla, bu model üzerinden hareket edildiğinde yatırımcı, tüm varlıklara ait getiri, varyans ve kovaryans matrisini tahmin etmek durumundadır. Bu amaçla veri girişi için kullanılacak örneklerden ve parametre değerlerinden üretilen sonuçlar ‘yakınlaştırma hatası’ içerecektir. Bu kısıtlara yönelik geliştirilen “*Tam Ölçek Optimizasyon Modeli*”, hiçbir

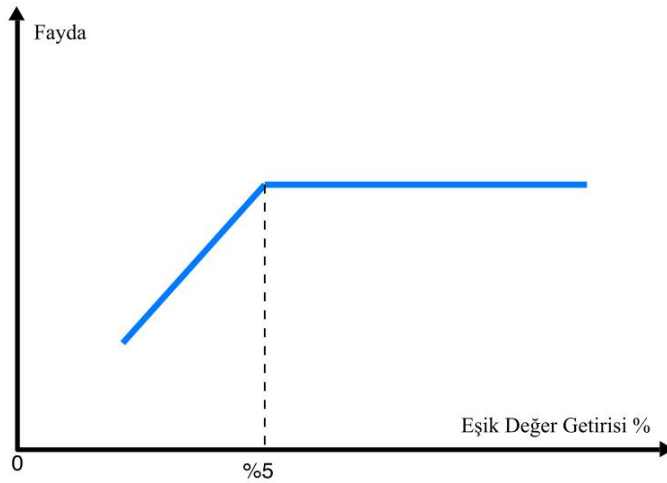
²⁵⁰ SARIOĞLU, Serra Eren (2018). “*Portföy Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar, Dijital Portföy Yönetimi ve Robo Danışmanlık*”, Nisan Kitabevi, ss: 37, Eskişehir.

yatırım aracının getirisinin tam normal dağılıma sahip olmaması nedeni ile herhangi bir getiri dağılımı barındırmamaktadır.

Diğer yandan, kuadratik fayda fonksiyonu da içermemektedir. Çünkü bu fonksiyona göre, yatırımcılar aşağı yönlü sapmalardan kaçındıkları gibi, yukarı yönlü sapmalardan da kaçmaktadır. Bu gerçekçi değildir. Ayrıca, yine bu fonksiyona göre, yatırımcıların belli bir servet seviyesinde daha az serveti daha çok servete tercih ettiklerini (fazlasını istemediklerini) kabul eder. Kuadratik fayda fonksiyonunun yerine ‘güç fayda’ fonksiyonu kullanılabilir. Bu fonksiyon türünde yatırımcıların yukarı yönlü sapmaları daha fazla tercih ettikleri varsayılır. Yine alternatif olarak, ‘dirsekli fonksiyon’ (*kinked utility function*) kullanılabilir. Bu fonksiyon da belli bir karşılaştırma kıstasını baz alan yatırımcı tercihleri durumunda kullanılabilir.

$$U(x) = \begin{cases} \ln(1+x), & x \geq \theta \\ 10 \times (x - \theta) + \ln(1+\theta), & x < \theta \end{cases} \quad 4.88$$

Denklemden, x portföy getirisini, θ karşılaştırma -eşik- kıstasının değerini ifade etmektedir.



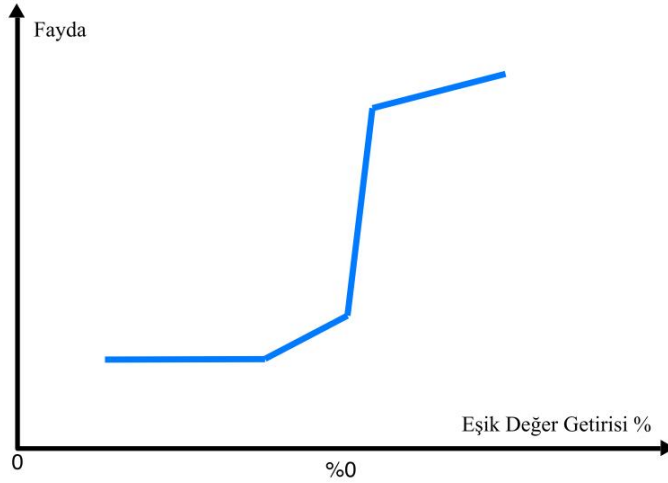
Şekil 21. Dirsekli Fonksiyonu

Literatürde ‘davranışsal finans ekolüne’ göre, fayda fonksiyonu kuadratik veya güç fonksiyonları ile ifade edilebileceğinin ötesinde bir karmaşıklığa sahiptir. Kahneman ve Tversky (1976), yatırımcıların sahip oldukları servet düzeyinden bağımsız olarak yatırımın getirisine odaklı olduklarını belirtirler. Kazanç halinde akabinde riskten kaçınan, fakat bir kayıp halinde ise risk alan bir davranış sergilediklerini öne sürerler. Yani, yatırımcı belirli bir kazanç olasılığı ile daha yüksek bir beklenen getiriye sahip ancak belirsiz bir kazanç olasılığı arasında belirli olan bir kazanç olasılığını tercih etmektedir. Buna mukabil, belirli bir kayıp olasılığı ve daha düşük bir beklenen getiriye sahip ancak belirsiz bir kazanç olasılığı arasında belirsiz olan kazanç olasılığını seçmektedir. Bu davranış şekli ‘S formda fayda fonksiyonu’ ile anlatılır.

$$U(x) = \begin{cases} -A(\theta - x)^{\gamma_1}, & x \leq \theta \\ +B(x - \theta)^{\gamma_2}, & x > \theta \end{cases} \quad 4.89$$

$$A, B > 0 \text{ ve } 0 < \gamma_1, \gamma_2 \leq 1 \quad 4.90$$

Denklemden, θ karşılaştırma -eşik- kıstasının değerini ifade etmektedir.



Şekil 22. S Formda Fayda Fonksiyonu

Herhangi bir fayda tanıma göre mümkün en yüksek fayda değerini üreten portföyler ‘Tam ölçekli optimizasyon’ yöntemi ile hesaplanabilir. Örnek olarak eğer yatırımcının fayda fonksiyonu dirsekli fayda fonksiyonu formunda ise optimal portföy

dağılımı şu şekilde bulunur; Fayda, her bir dönem için, portföyün ağırlıklı ortalama getirisi θ değerinden yüksek ise $\{10(x - \theta) + \ln(1 + \theta)\}$ formülü üzerinden hesaplanır. Akabinde, beklenen getiriye maksimize eden kombinasyonun bulunabilmesi için, ‘sayısal arama prosedürü’ ile ağırlıklar değiştirilerek ilgili değere ulaşılmıştır. Bu yaklaşımda, getiri dağılımının ‘basıklık’ (kurtosis), ‘çarpıklık’ (*skewness*) gibi özellikleri de dikkate alınmaktadır.

Tam ölçekli optimizasyon yaklaşımı ‘yakınlaştırma hatası’ zayıf noktasından arıken ‘tahmin hatasına’ ise maruz kalabilmektedir. Ancak, buradaki tahmin hatası Markowitz Ortalama Varyans Modelinin tahmin hatasına görece düşüktür.²⁵¹

Literatürde, B. Hagströmer, R. G. Anderson ve J. M. Binner (2008), Tam Ölçek Optimizasyon yaklaşımını hisse senedi piyasası endeksleri için uygulamışlar ve Markowitz Ortalama Varyans Modeli’ne göre daha başarılı sonuçlar ürettiğini göstermişlerdir.²⁵²

²⁵¹ ADLER, T., Kritzman, M. (2006). “*Mean Variance versus Full Scale Optimization: In and Out of Sample*”, Journal of Asset Management, Vo: 7, No:5, ss: 302-311.

²⁵² HAGSTRÖMER, B., Anderson, R. G., Binner, J. M. (2008), “*Mean Variance versus Full Scale Optimization: Broad Evidence for the UK*”, The Manchester School Supplement, ss: 134-156.

4.4 Black Litterman Modeli

Önceki bölümde de üzerinde durulduğu gibi, Markowitz Ortalama Varyans Optimizasyon yönteminin zayıf halkalarından bir tanesi; ‘matematiksel optimizasyon’ (yöneylem) yapısının;

1. Veriye karşı hassas olması.
2. Tahmin hatalarının da bu duruma eklemlenmesi.

Nedenleriyle ‘aşırı yoğunlaşmış’ portföy varlık dağılım sonuçları üretmesidir. Bu sonuç aynı zamanda ‘yetersiz çeşitlendirme’ sorununa da yol açmaktadır. Varlık sınıfı ağırlıklarındaki bu odaklanmaya çözüm olarak ‘*Black Litterman Modeli*’ bir çözüm alternatifi olmak üzere üretilmiştir.

4.4.1 Black Litterman Modeli’nin ortaya çıkışı ve gelişimi

Markowitz’in Ortalama-varyans optimizasyon süreci, yatırım araçlarının beklenen getirilerinin hesaplanması ile başlar ve her bir varlığın birbirleri ile olan korelasyonu ve standart sapmasından bir kovaryans matrisinin oluşturulması ile sürer. Sonrasında riske göre düzeltilmiş portföy getirisini en iyileştiren varlık dağılım kümesi bulunur.²⁵³

Uygulamada, tarihsel verilerin gelecekteki standart sapma ve kovaryans hesabı için iyi birer dayanak olsalar da geçmiş tarihli getiri verisi gelecekteki getiri tahminleri için ise iyi birer tahminleyici değillerdir.²⁵⁴ Böylece, ortalama varyans optimizasyonu ‘girdi hatalarını’ (mükemmel tahmin olmamasından ötürü) büyütmesinden doğru küçük değişikliklere dayalı olarak modelin sonuçlarında büyük sapmalar meydana gelebilmektedir.

1991’de, *Fisher Black* ve *Robert Litterman*’ın bir *Goldman Sachs Yatırım Bankası* yayımı olan *Journal of Fixed Income* dergisinde çıkan makaleleri ile model hayata geçmiştir.²⁵⁵ Böylece model, literatürdeki eleştirilere dönük bir çözüm olma çabasıdır.

Özü itibarı ile Black Litterman Modeli, Sermaye Varlıkları Fiyatlandırma Modeli (SVFM) ile oluşturulan denge beklenen piyasa getirileri ile yatırımcı/fon yöneticisinin

²⁵³ ROBERTSON, A. D. (2011). “*Portfolio Optimisation and the Black Litterman Model*”, J.P. Morgan. Investment Analytics and Consulting. December Issue: 7-9.

²⁵⁴ MICHAUD, R.O. (1989). “*The Markowitz Optimization Enigma: Is Optimized Optimal?*”, Financial Analyst Journal, s:31-42.

²⁵⁵ BLACK, F., Litterman, R. (1991). “*Asset Allocation: Combining Investor Views With Market Equilibrium*”, The Journal of Fixed Income, 1, 2, ss: 7-18.

varlık getirilerine dair bekleyişlerini (*Bayes yaklaşımı*) birleştirerek çeşitlendirme boyutunda daha optimale yakın portföylerin oluşturulmasını hedeflemektedir. Bu nokta, Black Litterman modelinin en önemli katkısına işaret etmektedir. Bundan sonra Black ve Litterman ‘denge’ kavramının önemli olmakla beraber yeterli olmadığını vurgulamışlardır. ‘Denge getiriler’ kavramının önemli boyutu, yatırımcı/fon-portföy yöneticisinin sübjektivite içeren beklentilerini (tahmin) ve piyasa koşullarında ilgili kısıtları da ele alan bir altyapı sunmasıdır. Burada piyasa değeri ağırlıkları ve yatırımcı ilgisi devreye girmektedir.²⁵⁶

Bir önceki paragrafta ifade edilen *Bayesyen* yaklaşım, bir durumun meydana gelme şartlarını sürecin bir önceki aşamasında oluşan bir koşula bağlı şekilde meydana geldiğini varsayar. Bu bağlamda eğer bir yatırımcı/yönetici tercihi söz konusu ise bu tercihe bağlı oluşan portföy ve dağılımı *Bayesgil* yaklaşımla analiz edilir.

Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modeli (SVFM) piyasa denge getirileri, Sharpe’nin (1974) ‘ters optimizasyon’ yaklaşımıyla hesaplanır. Sharpe’a göre, piyasa riski ile beklenen getiriler arasında anlamlı bir ilişki söz konusudur. ‘Sistemik risk’ olarak ifade edilen ve ‘beta (β) riski’ olarak adlandırılan bu risk ile beklenen getiriler ilişkilidir. Bu ilişki optimizasyona dayalı analizin temelidir.

SVFM Piyasa denge getirileri, beta riskinin dorudan bir fonksiyonu olan getiri tahminlerinin sonucu olmaktadır. Korelasyondaki ve standart sapmadaki tahmin hataları SVFM piyasa denge getirilerinden etkilenmektedir. ‘Tam rekabet’ ve ‘etkin piyasa’ şartlarında beta riski ve beklenen getiriler arasındaki ilişki tutarlı addedildiğinden analiz aracı olarak Markowitz’in temel varsayımlarına dayalı ortalama varyans optimizasyonu burada yine devrededir. Burada SVFM piyasa denge getirileri Black Litterman getirileri olarak da anılır ki modelin başlangıç noktası da buradadır.

Tek bir finansal varlığı getiri dağılımı geleneksel çam eğrisine benzemektedir. Modelin temel varsayımlarından birisi varlık getirilerinin aynı olasılık dağılımını izlediğidir (genellikle normal dağılım). Dağılımın merkez eksen, finansal varlığın beklenen getirisini, varlığın standart sapması ile beklenen getirideki değişimi ifade eder. Birden fazla varlık söz konusu olduğunda korelasyon ve kovaryans kavramları devreye

²⁵⁶ DROBETZ, W. (2001). “*How to Avoid the Pitfalls in Portfolio Optimisation? Putting the Black Litterman Approach at Work*”. Swiss Society for Financial Market Research. Financial Markets and Portfolio Management. Year: 15, Issue: 1, ss: 59-75.

girer. Getiri, standart sapma ve korelasyon ile bunların çoğul halleri hep birlikte getirilerin çok değişkenli yani çok boyutlu dağılımını meydana getirmektedir.

Black Litterman modelinde koşullu yaklaşım kullanıldığından model '*Bayes Varlık Dağılım Modeli*' olarak da isimlendirilir. Modelde piyasa değeri ağırlıklarında yer alması ise, düşük piyasa değerli ancak yüksek fiyat dalgalanmasına (volatilite) sahip varlıkların portföydeki etkinliklerini sınırlamaktadır.

Sonuç olarak, ortalama varyans optimizasyon yöntemine alternatif olarak portföy dağılımının oluşturulmasında başlangıç olarak SVFM piyasa portföyü üzerinden 'ters optimizasyon' yaklaşımından doğru çözümleme gerçekleştirilmesi Black Litterman modelinin, Ortalama varyans modeline karşılık öne sürdüğü önemli gelişmedir.²⁵⁷

Diğer önemli yaklaşım geliştirmesi ise, yatırımcı/yönetici beklentilerinin sisteme dahil edilebilmesi ve Bayes tekniği üzerinden ilk beklenen getiri bilgisi ile yatırımcı/yönetici beklentilerinin birleştirilebilmesinin sağlanmasıdır. Bu süreçte, beklenen getiriler ve kovaryanslar üzerinden ters optimizasyon süreci ile beklenen getiriler elde edilir. Akabinde, bu bilgi ile yatırımcı/yönetici tahminleri bir araya getirilir.

4.4.2 Black Litterman uygulama süreci özet

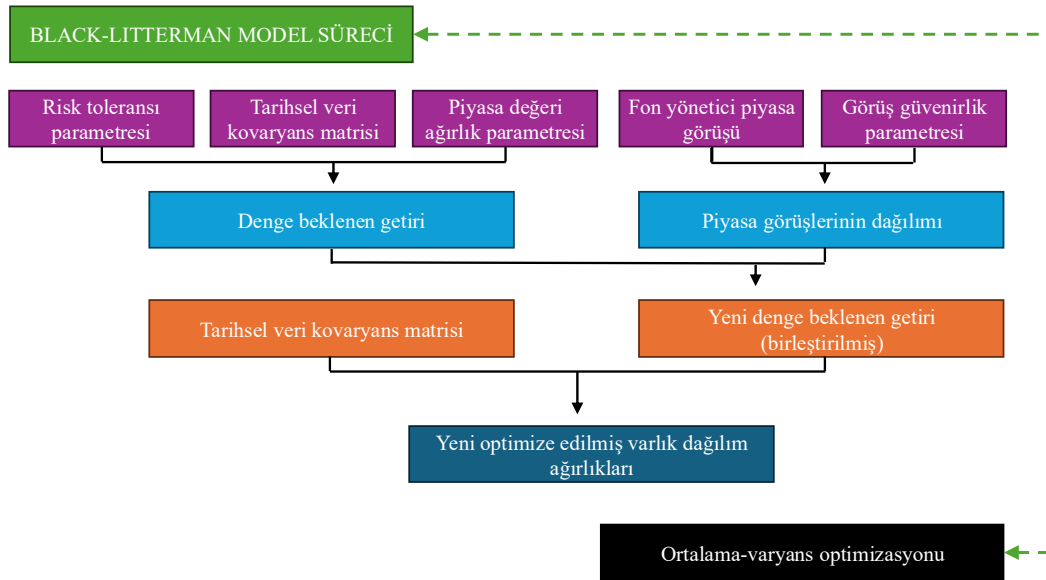
Başlangıç aşamasında, portföy yatırımcısı veya yöneticisinin kendi risk tercihinine göre yatırım yapılabilir finansal araç evrenini tanımlaması ve ilgili piyasa değeri ağırlıklarını tespit etmesi gereklidir. Akabinde, kovaryans matrisinin oluşturulabilmesi adına her bir finansal yatırım aracının getirilerinin zaman serisi elde oluşturulur. İlgili bu yatırım evrenine uygun bir finansal endeks belirlenir. Bu aşamadan doğru, denge getiriler hesaplanır. Yatırımcı beklenti ve tahminleri tespit edilir. Black Litterman modeli uygulamaya alınarak yeni birleştirilmiş beklenen denge getiriler vektörü elde edilir. Bu getiriler Markowitz Ortalama varyans optimizasyon tekniğine uygun olarak girdi anlamında kullanılır. Böylece, etkin sınırı oluşturman adına optimizasyon uygulanan veriler üzerinden optimize edilmiş portföy elde edilmiş olur.

²⁵⁷ WALTERS, J. (2008). "*The Black Litterman Model: A Detailed Exploration*", ss: 1-39.

4.4.3 Black Litterman matematiksel süreç

Black Litterman Modelinin (BLM) teorik yapısı: Model, 4 teoreğin bir araya getirilmesiyle oluşturulmuştur;²⁵⁸

1. Markowitz; Ortalama Varyans Modeli, 1952.
2. Sharpe; Finansal Varlıklar Fiyatlama Modeli – FVFM (*Capital Assets Pricing Model - CAPM*), 1964.
3. Sharpe; Ters optimizasyon (*Reverse optimization*).
4. Teil; Karma tahmin metodu (*Mixed estimation method*), 1978.



Şekil 23. Black Litterman Süreci

Modelin uygulaması ise 4 (dört) aşamada gerçekleşmektedir.

1. Piyasa ana varlık sınıfları/enstrüman beklenen ortalama getiriler (tarafsız görüş) hesaplanır.
2. Portföy yöneticisinin (yatırımcı) piyasadaki ana varlık sınıflarının/enstrümanların görece getirilerine dair tahminleri (beklenti) oluşturulur ve modele dahil edilir.
3. Tarafsız görüşe dayalı beklenen getiriler ile portföy yöneticisi beklenti getirileri birleştirilerek nihai getiri tahmini elde edilir.

²⁵⁸ IDZOREK, T. M. (2004). “*A Step by Step Guide to Black Litterman Model*”.

4. Nihai beklenti yapısına dayalı olarak portföy ana varlık/enstrüman matematiksel optimizasyonu gerçekleştirilerek optimum portföy ana varlık dağılım ağırlıklarına ulaşılır.

Matematiksel anlamda kompleks olarak değerlendirilebilecek bir yapıya sahip olan modelin temel zorluğu iki (2) ayrı bilgi kaynağından gelen veriyle birleşerek tek bir beklenen getiri vektörü üzerinden çalışmasına dayanır.

Denge kavramı; Litterman, denge kavramını “arzın talebe eşit olduğu optimal hal” olarak tanımlar. Bunun mali piyasalarda gerçekleşmesinin -arbitraj nedeniyle- mümkün olmadığını da belirtir. Bu nedenle, denge durumu bir tür ‘ağırlık merkezi’ olarak betimlenir. Böylece, varlıkların piyasa değeri ağırlıkları da yeni denge getirilerinin hesabında modele dahil olmuş olmaktadır.

Beklenen (ortalama) varlık getirilerinin hesaplanması: ‘beklenen getiri vektörü’ Markowitz’in Ortalama varyans modeli’nin (OVM) önemli veri girdisidir. Bu vektörün hesaplanması adına, ‘tarihsel ortalama getiri’, ‘eşit ortalama getiri’ ve ‘riske göre düzeltilmiş eşit ortalama getiri’ gibi yaklaşımlar vardır. Black Litterman (1992), He ve Litterman (1999) bu yöntemlerin üzerinde çalışmalar yapmışlardır.^{259 260} Bu çalışmaların sonucunda bu yaklaşımlardan doğru oluşturulan beklenen getiri tahminlerinin OVM’nin çıktısı olan optimal portföylerin ‘yoğunlaşma riski’ içerdiği görülmüştür.²⁶¹ Matematiksel optimizasyonda herhangi bir kısıt eklenmemişse, bu varlık dağılımı yoğunlaşması içeren portföy ağırlık önerisi aynı zamanda yüksek oranda kısa ve uzun pozisyon da içerebilmektedir. Kısa pozisyon çıktısına bir kısıt ile sınırlandırma getirildiğinde ise bu defa da portföy için ‘yetersiz çeşitlendirme’ sorunu ortaya çıkmaktadır.

Bu yetersizlikler nedeniyle Black Litterman modelinde ‘piyasa dengesi’ (*market equilibrium*) yaklaşımı tercih edilmiştir. Bu noktadaki temel varsayım, yatırımcıların varlık getirilerine dair herhangi bir tahminlerinin olmadığıdır. Bu bağlamda, modelin

²⁵⁹ BLACK, F., Litterman, R. (1992). “*Global Portfolio Optimization*”, Financial Analyst Journal, ss: 28-43.

²⁶⁰ HE, G., Litterman, R. (1999). ” *The Intuition Behind Black Litterman Model Portfolios*”, Goldman Sachs Investment Management Research.

²⁶¹ IDZOREK, T. M. (2004). “*A Step by Step Guide to Black Litterman Model*”.

başlangıç noktası olarak ele alınan piyasa denge getirisi kavramı, bütün yatırımcıları aynı/benzer görüşte oldukları ve varlık arz ile talebinin birbirine eşit olduğu noktada oluşan fiyatlara bağlı gelişen ‘tarafsız varlık getirilerdir’.

Varlık getirilerinin ‘normal dağılım’ gösterdiği varsayımı altında yani yatırımcıların ‘kuadratik fayda fonksiyonuna’ (ikinci dereceden/karesel denklem) sahip olması halinde, kısıtsız olarak getiri maksimizasyonu problemi aşağıdaki gibi ifade edilebilir,²⁶²

Bu iki (2) yaklaşım yani, modelde bütün finansal varlık getirilerinin aynı -normal- olasılık dağılımına sahip olduğu ve varlıkların gerçek ortalamasına dair koşullu dağılım ile yatırımcı beklentilerinin bilinmemesi modelin dayanağı olan iki temel varsayımdır.

$$\max_w w^T \Pi - \frac{\lambda w^T \Sigma w}{2} \quad 4.91$$

Denklemden;

Π : Dolaylı artık denge getiri vektörü (*Implied excess equilibrium return vector*).

λ : Riskten kaçınma katsayısı.

Σ : Artık getirilerin kovaryans matrisi. Bu, dikkate alınan tüm finansal varlıkların yer aldığı varyans-kovaryans matrisidir.

w : Varlıkların piyasa değeri ağırlıklarını temsil etmektedir.

Yukarıdaki denklem optimal portföy ağırlıkları için çözüldüğünde;

$$w^* = (\lambda \Sigma)^{-1} \Pi \quad 4.92$$

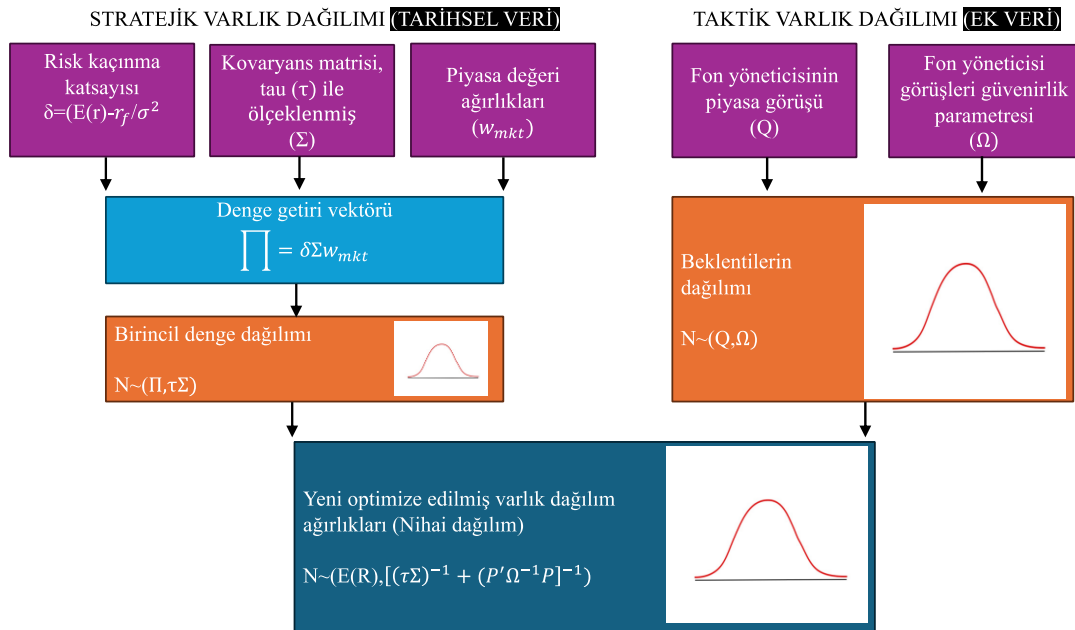
²⁶² DROBETZ, W. (2001). “*How to Avoid the Pitfalls in Portfolio Optimization? Putting the Black Litterman Approach at Work*”, Swiss Society for Financial Market Research, Vol: 15, No: 1, ss: 59-75.

Finansal piyasa denge fiyat getirileri, yukarıdaki formülün ‘ters optimizasyon yöntemi’ (*reverse optimization method*) ile hesaplanır;

$$\Pi = \lambda \Sigma w$$

4.93

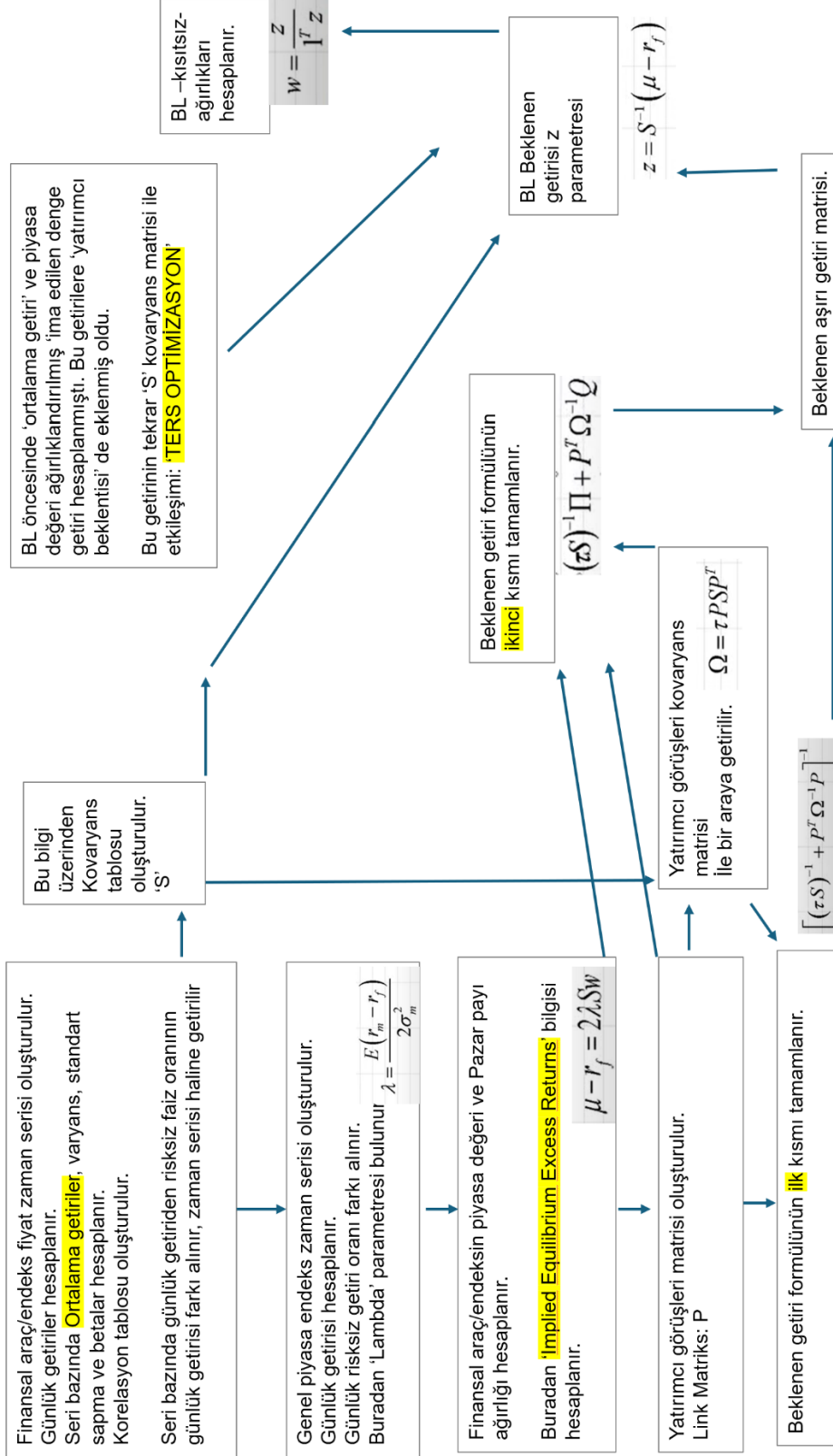
Riskten kaçınma katsayısı, yatırımcının görece daha az riske maruz kalmak adına vazgeçeceği getiri oranını ifade eder. Ters optimizasyon işlem sürecinde riskten kaçınma katsayısı bir ‘ölçeklendirme faktörü’ (*scaling factor*) fonksiyonu görevi görmektedir. Riskten kaçınma katsayısının yükselmesi, beklenen artık getiriyi yükseltici etki oluşturur.²⁶³



Şekil 24. Black Litterman Matematiksel Model

²⁶³ SARIOĞLU, Serra Eren (2018). “*Portföy Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar, Dijital Portföy Yönetimi ve Robo Danışmanlık*”, Nisan Kitabevi, ss: 39, Eskişehir.

4.4.4 Black Litterman Modeli Matematiksel Fonksiyon Diyagramı



Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli ile Black Litterman Modeli ilişkisi:

Ters optimizasyon uygulamasıyla denge piyasa getirilerinin hesaplanması aşamasında Black Litterman Modeli ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli -FVFM- (*Capital Assets Pricing Model – CAPM*-) bağlantılı çalışmaktadır. Beklenen denge getiriler için model varlıklara olan talebin yeterli arz ile karşılandığı seviyeye kadar fiyatların yükselmesini veya düşmesini hesaplamaktadır.

Portföy yöneticisinin getiri tahminlerinin modele eklemlenmesi:

Portföy yöneticisi/yatırımcı piyasa görüşü, varlıklar dair getiri tahmini şeklinde ifade edilir. Bu tahmin bir bilgi olup, kişisel, içsel veya sübjektif getiri tahmini olarak da adlandırılır.

Tahminler ‘göreceli’ (*relative view*) veya ‘mutlak’ (*absolute*) olarak üretilir. Göreceli tahminde, bir varlığın diğer bir varlığa görece daha yüksek (düşük) getiri sağlayacağı şeklinde bir bilgi beyanı söz konusudur. Örneğin, gelecekte A varlığı, B varlığına göre yüzde X daha yüksek (düşük) yıllık getiri oluşturacaktır, gibi. Mutlak tahminde ise, A varlığı gelecekte yüzde artı/eksi X dönemsel getiri yaratacaktır. Böylece beklenen getiri veri seti oluşturulur.²⁶⁴

Varlıklara dönük herhangi bir getiri tahmini/beklentisi yok ise, model sübjektif görüş olmadan çalışabilir. Bunun yanında, varlıklar dair görüşler eklenirken bunlara ilişkin belli bir güven aralığı da atanabilmektedir.

Yatırımcı tahmini modele aktarılırken, yatırımcı tahmini vektörü oluşturulur. Modelde Q harfiyle ifade edilir.

$$Q = \begin{bmatrix} Q_1 \\ \vdots \\ Q_k \end{bmatrix} \quad 4.94$$

Akabinde, *P-link* olarak ifade edilen yatırımcı beklenti matrisi meydana getirilir. Bu matrise göre, yatırımcının herhangi bir varlığın fiyat getirisine dair bir tahmininin bulunup bulunmadığını gösterir. P-link matrisinde, sütunlar varlığı, satırlar da tahminleri içerir.

²⁶⁴ BLACK, F., Litterman, R. (1992). “*Global Portfolio Optimization*”, Financial Analyst Journal, ss: 33.

$$P - link = \begin{bmatrix} p_{1,1} & \dots & p_{1,n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ p_{k,1} & \dots & p_{k,n} \end{bmatrix} \quad 4.95$$

Yatırımcı tahminin belirsizliği bağımsız, rassal ve normal dağılım gösteren hata terimleri vektörü içerisinde yer alır. Hata terimleri vektörünün ortalaması sıfırdır (0). Varyansın yerinde kovaryans matrisi (Ω) vardır. Böylece, sübjektif tahmin matrisi $Q + \varepsilon$ formuna bürünür.

$$Q + \varepsilon = \begin{bmatrix} Q_1 \\ \vdots \\ Q_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_k \end{bmatrix} \quad 4.96$$

Yatırımcı sübjektif görüşleri belirli bir kesinlik içermediğinden hata terimleri sıfırda (0) farklı olacaktır. Modelde hata terimlerinin kendisi değil, varyansı (Ω) modelde yer almaktadır.

$$\Omega = \begin{bmatrix} \omega_1 & 0 & 0 \\ 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \omega_k \end{bmatrix} \quad 4.97$$

ω_k değerleri $p_k \Sigma p_k$ formülü üzerinden hesaplanmaktadır. p_k Değeri, P-link matrisinde bulunan satır vektörüdür ve k 'inci görüşe sahip varlıkları temsil eder. Σ Varlıkların kovaryansını temsil etmektedir.

Piyasa denge getirileri ile yatırımcı tahminlerinin bir araya getirilmesi: Bu yeni birleştirilmiş beklenen getiri vektörü (*new combined return vector*) $E[R]$ notasyonu ile ifade edilir.

$$[R] = (r - r_f) \quad 4.98$$

$$E[R] = [(\tau\Sigma)^{-1} + P^I\Omega^{-1}P]^{-1}[(\tau\Sigma)^{-1}\Pi + P^I\Omega^{-1}Q] \quad 4.99$$

Denklemdaki τ notasyonu ‘tau’ katsayısını ifade eder ($0 < \tau < 1$) *Tau* katsayısı, dolaylı artık denge getiri vektörüne (Π) verilen ağırlık ile ters orantıya sahiptir. Modelde, bu yeni birleştirilmiş getiri vektörü, yatırımcı tahmininin ağırlıklı ortalaması ile piyasa denge getirilerinden oluşmaktadır. Buradaki ağırlıklı ortalama tau katsayısı ile yatırımcı tahminindeki belirsizliğin (Ω) bir fonksiyonudur. Yatırımcı tahminindeki belirsizlik görece yüksek ise, model piyasa denge fiyatına daha fazla ağırlık tanımaktadır. Aksine, yatırımcı tahminindeki belirsizlik görece düşük ise, bu defa da piyasa denge getirilerinin modeldeki ağırlığı azalmaktadır.²⁶⁵ Nihayet, P Notasyonu da yatırımcı/yöneticinin görüş sahibi olduğu finansal varlıklara işaret ederken, Q notasyonu ise bu ilgili finansal varlıklara dair görüşlerin sayısal bilgisini içermektedir.

Black Litterman Modeli’nin nihai varyans matrisi (N) ise, nihai olarak beklenen getiriler denkleminin ilk bölümünü teşkil etmektedir. Bu yeni kovaryans matrisinde yatırımcı beklentilerinin eklenmesi ile oluşturulan ek varyans hesaba katılmaktadır.

$$N = [(\tau\Sigma)^{-1} + P^I\Omega^{-1}P]^{-1} \quad N \sim (\Pi\tau\Sigma) \quad 4.100$$

²⁶⁵ IDZOREK, T. M. (2004). “*A Step by Step Guide to Black Litterman Model*”, ss: 13.

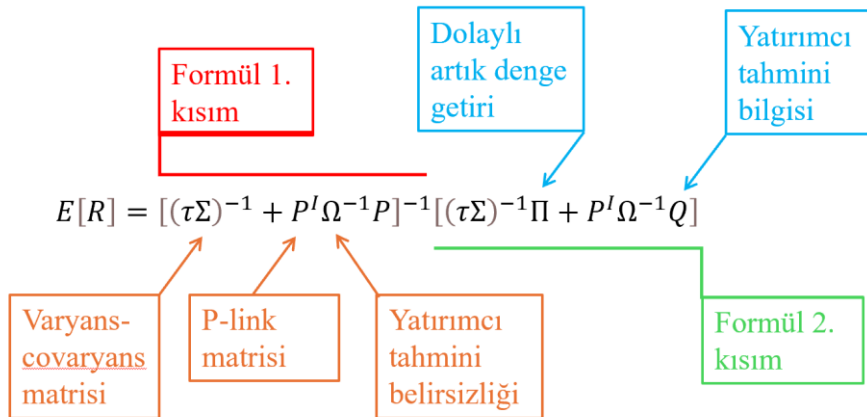
4.4.5 Black Litterman Formül Yapısı

Black Litterman varlık dağılımı modeli olarak tanınsa da asli olarak beklenen aşırı getirileri hesaplayan bir algoritmadır. Bu algoritmanın alamet-i farikası yatırımcı ve finansal yatırım portföyü yöneticilerine ana varlık sınıflarının ve finansal varlıkların getirilerine dair kişisel subjektif beklentilerini matematiksel sürece eklemleyebilme imkânı tanınmasıdır. Sürecin bundan sonrası yine literatürdeki standart portföy optimizasyon aşamalarının devamına dayanmaktadır. Bu beklenen aşırı getiriler ile yönetici görüşleri bileşiminden oluşan beklenen getiriler değişkeni kullanımının öncesinde literatürde tarihsel veriye dayalı ortalama getiriler ve CAPM'e dayalı beklenen getiriler hesaplaması söz konusu idi ve bu hesaplama elbette ki yönetici görüşleri dahil değildi.

Özet olarak, Black Litterman modeli beklenen aşırı getirileri hesaplamada iki (2) kaynağı bir araya getirmektedir.

Kaynak 1; finansal piyasalardan beklenen getirilere dair ortalama bilgisi verisi yani dolaylı artık denge getiri vektörü (*implied excess equilibrium returns*).

Kaynak 2; Ana varlık sınıfları, ülkeler, sektörler ve tekil finansal varlıkların getiri beklentisine dair hazine, fon yöneticisi, yatırımcısının subjektif beklentisi dahilinde tahmini artık denge getiri vektörü (*predicted excess equilibrium returns*).



Şekil 25. Black Litterman Denklem Formülü

Formülün 2.nci kısmından öncelikle bahsederek tekrar, piyasa artık denge getiri vektörünün yatırımcı tahminleri ile bir araya geldiği ve birleştiği kısım burasıdır. Sonuç değer aslında bir ağırlıklı ortalama bilgisi olduğundan bu birleşim içerisindeki bileşenlerin hangi ağırlığa sahip olacakları önem kazanmaktadır. Bu ağırlıklar, yatırımcının beklenen denge getirisi tahmin güven seviyesine kıyasla kendi görüşleri hakkında ne kadar emin olduğunu gösterir. Formülün 1.nci bölümü, piyasa artık denge getiri vektörüne atanan ağırlıkların ve piyasa görüşlerinin finansal varlıklara ataması fonksiyonunun gerçekleştiği çarpım kısmıdır.

Black Litterman Formül Örnek Çalışması

Tek hisse için örneğin bu hisse senedi XXXX olsun. Hissenin beklenen denge artık getirisi her ay için %0.85 ve hisse fiyat varyansı %3.05². Tahmin edilen denge artık getiri ise her ay için %2.5 ve bu tahminin güvenilirliği ise varyans olarak %0.75² alınmakta. $\tau = 1$ ve $P = 1$ varsayılmakta.

Çözüm: Tek bir (1) adet hisse senedi için formül kullanılırsa;

$$E[R] = [(\tau\Sigma)^{-1} + P^T\Omega^{-1}P]^{-1}[(\tau\Sigma)^{-1}\Pi + P^T\Omega^{-1}Q]$$

$$[R] = (r - r_f)$$

$$E(r - r_f) = [(1 * 0.0305)^{-1} + (1 * 0.0075^{-1} * 1)]^{-1}[(1 * 0.0305)^{-1} * 0.0085 + 1 * 0.0075^{-1} * 0.0250]$$

$$E(r - r_f) = 0.0217$$

Sonuç: Tarihsel veriye göre XXXX hisse senedinin denge artık getiri beklenti ortalaması %0.85 iken, bu hisseye ilişkin yatırımcı tahmini olarak denge artık getiri beklentisinin %3.05 olarak öngörülmesi sonrası ilgili güven seviyelerinde bu ilk beklenti %2.17'ye yükselmiştir. Görüşlerin güvenilirlik dereceleri de hesaplama sonucuna ağırlıklı olarak etki etmiştir.

Uygulamada 1'den fazla kıymet söz konusu olduğunda ise aritmetiksel çözüm sürecinde matris işlemleri devreye girmekte. Ayrıca, yatırımcı görüşleri kıymetler arasında göreceli olarak öncelikle ifade edilerek hesaplamaya dahil edilir. Göreceli tahmin girdisi finansal piyasalarda tekil mutlak getiri tahminlerine göre daha yaygın olarak gerçekleştirilmektedir.

4.4.6 Literatür: Black Litterman Modeli Teorik Gelişim

Fisher Black ve Robert Litterman'ın (1991 ve 1992) çalışmalarında Black Litterman Modeli literatürde finansal portföy optimizasyonu alanında önemli bir yer edinmiştir. Goldman Sachs Yatırım Bankası'nda çalıştıkları dönemde, portföy optimizasyona dönük çalışmaları sürecinde ortaya çıkan model genel olarak Markowitz'in Ortalama Varyans modeli ve Sharpe'nin bu bağlamdaki geliştirmelerini ileri bir seviyeye taşımıştır.^{266 267}

Andrew Bevan ve Kurt Winkelmann (1998), yine Goldman Sachs Yatırım Bankası'nda görevli oldukları dönemde Black Litterman modelini kullanarak 1995-1998 yıllarına ait veriler üzerinden sabit getirili menkul kıymet portföy optimizasyon örnekleri hesaplamışlardır. Bu yaklaşımla üretilen portföylerin diğer metotlarla geliştirilenlere oranla daha yüksek getiri sağladığını ortaya koymuşlardır.²⁶⁸

G. He ve R. Litterman (1999), Goldman Sachs Yatırım Bankası yayımlarından çıkan makalelerinde Black Litterman modelini açıklamışlar, Markowitz Ortalama Varyans Modeli ile karşılaştırmasını yapmışlardır.²⁶⁹

S. Satchell ve A. Scowcroft (2000), Black Litterman modelinin denkleminin detaylı çözümlemesini yapmışlardır.²⁷⁰

E. Qian ve S. Gorman (2001), çalışmalarında *tau* katsayısının kullanılmadığı alternatif bir Black Litterman Modeli varyasyonu geliştirip, *Bayes* yaklaşımına dayalı,

²⁶⁶ BLACK, F., Litterman, R. (1991). "Asset Allocation: Combining Investor Views With Market Equilibrium", The Journal of Fixed Income, 1, 2.

²⁶⁷ BLACK, F., Litterman, R. (1992). "Global Portfolio Optimization", Financial Analyst Journal.

²⁶⁸ BEVAN, A., Winkelmann, K. (1998). "Using the Black Litterman Global Asset Allocation Model: Three Years of Practical Experience", Goldman Sachs & Co., Fixed Income Research.

²⁶⁹ HE, G., Litterman, R. (1999). "The Intuition Behind Black Litterman Model Portfolios", Goldman Sachs Investment Management Research.

²⁷⁰ SATCHELL, S., Scowcroft, A. (2000). "A Demystification of the Black Litterman Model: Managing Quantitative and Traditional Portfolio Construction", Journal of Asset Management, Vol: 1, 2, ss: 138-150.

koşullu ortalama ve koşullu varyans tahminleri için bir yöntem uygulaması yapmışlardır.²⁷¹

W. Drobetz (2001), 1993-2000 yılları arasını kapsayan dönem için Avrupa hisse senetleri pazarın sektör endeksi verilerini kullanarak Black Litterman modeli'nde optimizasyon problemini çözmüştür. Çalışmanın sonucunda modelin Markowitz Ortalama varyans modeline has pek çok soruna çözüm getirdiği ortaya konulmuştur.²⁷²

U. Herold (2003), Black Litterman modeli içerisindeki yatırımcı görüşlerine dair varyans matrisine dönük çalışmalar gerçekleştirmiştir. Çalışma neticesi, matrisin hesaplanması için her bir yatırımcı tahmini için olasılık yoğunluk fonksiyonunun hesaplanması ihtiyacına vurgu yapmıştır.²⁷³

A. Meucci ve G. Fusai (2003), Theil'in 'Uyumluluk Ölçüsü' ile benzeşen bir çözüm yolu önerirken, 'Alternatif Referans Modeli' üzerinden aşırı dağılım sorununa kısmen bir düzeltme sağlayan ve yatırımcı tahminindeki belirsizliği azaltan bir yaklaşım önerisi sunmuşlardır.²⁷⁴

M. T. Idzorek (2004), makalesinde yatırımcı tahminlemesine dönük yeni bir yöntem yaklaşımıyla beraber modelin adım adım ilerletilmesine dayalı bir örnek çalışma ortaya koymuştur.²⁷⁵

A. Meucci (2006), modele normal dağılmayan beklenen getirileri ekleyen bir çalışma yapmıştır.

V. Ziemann ve L. Martellini (2007), Black Litterman modelini bir serbest fon portföy dağılımı örneği bağlamında uygulamasını yapmışlardır.²⁷⁶

²⁷¹ QIAN, E., Gorman, S. (2001). "Conditional Distribution in Portfolio Theory", Financial Analyst, Vol: 57, No: 2, ss: 44-51.

²⁷² DROBETZ, W. (2001). "How to Avoid the Pitfalls in Portfolio Optimization? Putting the Black Litterman Approach at Work", Swiss Society for Financial Market Research, Vol: 15, No: 1.

²⁷³ HEROLD, U. "Portfolio Construction with Qualitative Forecasts.", Journal of Portfolio Management, Fall 2003, ss: 61-72.

²⁷⁴ MEUCCI, A., Fusai, G. (2003). "Pricing Discretely Monitored Asian Options Under Levy Processes", Journal of Banking and Finance", No: 32, ss: 2076-2088.

²⁷⁵ IDZOREK, T. M. (2004). "A Step by Step Guide to Black Litterman Model".

²⁷⁶ ZIEMANN, V., Martellini, L. (2007). "Extending Black Litterman Analysis Beyond the Mean Variance Framework, an Application to Hedge Fund Style Active Allocation Decisions", Efhec Risk and Asset Management Research Center.

A. Orlov ve S. Beach (2007), *EGARCH* modelini yatırımcı tahminlerinde kullanarak Black Litterman Modeline uygulamışlardır.²⁷⁷

W. Cheung (2009), modele ‘faktör düzeltme’ çözümünü entegre etmiştir.²⁷⁸

A. Manela ve M. Gofman (2012), Black Litterman modelini genişleterek içerisine ‘Doğrusal çok faktörlü varlık fiyatlama’ metodu eklemiştir.²⁷⁹

Z. Wang (2012), Black Litterman modeline ‘enflasyon’ katmanını eklemiştir.²⁸⁰

D. Wolff, H. Opfer, W. Bessler (2014), Black Litterman modeli üzerinden portföy varlık dağılım ağırlıkları optimize edilmiş bir portföyü, ortalama varyans, minimum varyans ve çeşitlendirilmiş optimum portföylerin performansı ile karşılaştırmış ve Sharpe rasyosunu maksimize etmek üzere çalışan Black Litterman modelinin daha yüksek performans sergilediğini ortaya koymuşlardır.²⁸¹

4.4.7 Literatür: Black Litterman Model Uygulamaları Alanı ve Veri İncelemesi

Black Litterman modeli çoğu finansal akademik çalışmada olduğu üzere sayısal finansın alanına giren, finans teorilerinin yanında, istatistik ve ekonometrik yöntemlerden oldukça fazla beslenen bir metodolojidir.

Bu ilgili tez çalışmasının amacı ve hedefi Black Litterman yönteminin uygulama sahasını genişletmek ve bunu da yatırım fonları piyasasına doğru gerçekleştirmektir. Bu bağlamda, literatürde ağırlıklı olarak izlendiği üzere yöntemde kullanılan veri yapısı menkul kıymet zaman serilerinden seçilmemiştir. Portföylerden üretilmiş, yani “katılma paylarından” türetilmiş endeksler kullanılmıştır.

²⁷⁷ ORLOV, A., Beach S. (2007). “*An Application of the Black Litterman Model with EGARCH M Derived Views for International Portfolio Management*”, Financial Markets and Portfolio Management.

²⁷⁸ CHEUNG, W. (2009). “*The Black Litterman Model Explained*”, Journal of Asset Management, Vol: 11, No: 4, ss: 229-243.

²⁷⁹ MANELA, A., Gofman, M. (2012). “*An Empirical Evaluation of the Black Litterman Approach to Portfolio Choice*”.

²⁸⁰ WANG, Z. (2012). “*A Shrinkage Approach to Model Uncertainty and Asset Allocation*”, The Review of Financial Studies, Vol: 18, No: 2, ss: 673-705.

²⁸¹ WOLFF, D., Opfer, H., Bessler, W. (2014), “*Multi Asset Portfolio Optimization and Out of Sample Performance: An Evaluation of Black Litterman, Mean Variance and Naive Diversification Approaches*”.

Bu sebeple, literatür ve günlük ‘optimizasyon uygulamaları’ incelenmiş, bu akademik çalışmaların uygulama boyutunda yöneldiği piyasalar ve menkul kıymetler ile ilgili ‘zaman serisi’ tercihleri gözlenmiştir.

He, G. ve Litterman, R. (1999), Yedi büyük sanayi ülkesinin hisse senedi bileşik endekslerinden doğru çalışmalarını yürütmüşlerdir. Kanada, Fransa, Almanya, Japonya, İngiltere ve ABD.²⁸² Satchell, S. ve Scowcroft A. (2000), Avrupa ülkeleri hisse senedi piyasa endeksleri üzerinde çalışmışlardır.²⁸³ Idzorek, T. M. (2002), ABD Hisse senetleri ve tahvil piyasaları endeksleri ile optimizasyon yapmıştır.²⁸⁴

Zou, Q. ve Song, X. (2008), TSX Index, DEX Univ. Bond Index, S&P 500 Index, CDN 3 Months T-bill endeksleri ve bir grup serbest fon (Hedge Fund) endeksinden yararlanmışlardır.²⁸⁵ Maggiar, A. (2009), FX Volatility Index, VIX EMBI+, CORPB, USSP10, MOVE endeksleri uygulanmıştır.²⁸⁶

Kooli, M., Selam M. (2010), S&P/TSX (Kanada pazarı için), S&P500 (ABD pazarı için), MSCI EM (gelişmekte olan pazarlar için), MSCI EAFE endeksleri, Tüm piyasa evrenini simüle etmek için, *Hedge Fund Research*'ten (HFR) Fon Ağırlıklı Bileşik Endeksi kullanmışlardır.²⁸⁷

Chen, S. D. (2014), AAPL ve GE hisse senetleri kapanış fiyat zaman serileri.²⁸⁸

Süer, S. (2015), 01 Ocak 2004 ile 30 Haziran 2013 tarihleri arasında Borsa İstanbul Anonim Şirketi (BİST) Ulusal 100 endeksinde devamlılık gösteren 39 şirket kapanış fiyat zaman serisi.²⁸⁹

²⁸² HE, G., Litterman, R. (1999). *“The Intuition Behind Black Litterman Model Portfolios”*, Goldman Sachs Asset Management, 32 Old Slip, 24th Floor, New York, ABD.

²⁸³ SATCHELL, S., Scowcroft A. (2000). *“A Demystification of the Black Litterman Model: Managing Quantitative and Traditional Portfolio Construction”*, Trinity College, Cambridge University, Trinity Lane, Cambridge, İngiltere.

²⁸⁴ IDZOREK, T. M. (2002). *“A Step by Step Guide To The Black Litterman Model”*, Research Ibbotson Associates, Chicago, Illinois, ABD.

²⁸⁵ ZOU, Q., Song, X. (2008). *“Implementing The Black Litterman Model With Resampling: A Typical Investment Portfolio With Hedge Funds”*, Simon Fraser U., Qingdao U.

²⁸⁶ MAGGIAR, A. (2009). *“Active Fixed Income Portfolio Management Using the Black Litterman Model”*, Imperial College of Science, Technology and Medicine Department of Mathematics.

²⁸⁷ KOOLI, M., SELAM M. (2010). *“Revisiting the Black Litterman Model: The Case of Hedge Funds”*, School of Management, Université du Québec à Montréal (UQAM), CDP Capital.

²⁸⁸ CHEN, S. D. (2014). *“Dynamic Bayesian Learning and Optimization in Portfolio Choice Models”*.

²⁸⁹ SÜER, S. (2015). *“Yatırımcı Beklentilerinin Black Litterman Optimizasyon Modeli ile Değerlendirilmesi: Borsa İstanbul Uygulaması”*, Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Bölümü. İzmir.

Mahrivandi R., Noviyanti L., Setyanto, G. R. (2017), verilerin odağı, Ocak 2014'ten Ağustos 2016'ya kadar Bank Central Asia (BCA), Bank Rakyat Indonesia (BRI), Bank Mandiri ve Bank Negara Endonezya'nın (BNI) tarihsel haftalık kapanış fiyat verisidir.²⁹⁰

Karan, C. (2017), 1 Ocak 2000- 31.12.2013 arası Apple Inc. Coca-Cola Bottling Co. Walt Disney Co. Ford Motor Co. Goldman Sachs Inc. Johnson & Johnson McDonald's Corp. Wal-Mart Stores Inc. Exxon Mobil Corp. Yahoo! Inc. Hiise senetleri kapanış verileri.²⁹¹

Arisena, A., Noviyanti, L. Zanbar, A. (2018), doğrudan BBKA, GGRAM, WSKT Hisse senetleri kapanış fiyatları. Salomons, A. (2020), HML, SMB Stratejilerine göre oluşturulmuş hisse senedi portföyleri.²⁹²

Bertsimas, D., Paschalidis, I. (2020), enerji, finansal hizmetler, telekomünikasyon sektörlerinde yer alan hisse seneleri.²⁹³

Mimovic' P., Lekovic' M. (2021), Toplam %80,9'una denk gelen dokuz farklı ülkeyi temsil eden varlıklar kullanılarak ETF'lerden oluşan küresel bir hisse senedi portföyü oluşturulmuştur.²⁹⁴

Hellekant C., Olofsson, R. (2021), ABD piyasasında işlem gören bireysel hisse senetleri ve endeksleri dahil edilerek hisse ağırlıklı bir portföy oluşturulmuştur.²⁹⁵

²⁹⁰ MAHRIVANDI R., Noviyanti L., Setyanto, G. R. (2017). *“Black Litterman Model on Non Normal Stock Return: Case Study Four Banks at LQ45 Stock Index”*, Badan Pusat Statistik, Universitas Padjadjaran, Endonezya.

²⁹¹ KARAN, C. (2017). *“Some Problems on Black Litterman Model”*, Graduate Faculty of North Carolina State University, North Carolina, ABD.

²⁹² ARISENA, A., Noviyanti, L. Zanbar, A. (2018). *“Portfolio Return Using Black Litterman Single View Model with ARMA GARCH and Treynor Black Model”*, Statistics Department, Faculty of Mathematics and Science, State University of Padjadjaran, Endonezya.

²⁹³ BERTSIMAS, D., Paschalidis, I. (2020). *“Inverse Optimization: A New Perspective on the Black Litterman Model”*, Sloan School of Management, Vishal Gupta Operations Research Center, MIT, Cambridge, Department of Electrical and Computer Engineering, Boston University, Boston, Massachusetts, ABD.

²⁹⁴ MIMOVIC' P., Lekovic' M. (2021). *“The Black Litterman Model: An Investigation of Confidence”*, Per Malm Department of Economics, University of Kragujevac, Faculty of Economics, University of Kragujevac, Faculty of Hotel Management and Tourism in Vrnjacka Banja, Srbistan.

²⁹⁵ HELLEKANT C., Olofsson, R. (2021). *“Black Litterman Model for Portfolio Performance Enhancement”*, Department of Economics, School of Business, Economics and Law University of Gothenburg.

Murtadinaa, U. A., Saputrob, D. R. S., Utomoc, P. H. (2021), ICBP, TLKM, CTRA, ITMG ve BBKA hisse senetleri.²⁹⁶

Ernstsson, H., Liljesvan B, M. (2021), Morningstar fiyat endeksleri.²⁹⁷

4.4.8 Literatür: Türkiye ve yurt dışı yüksek lisans ve doktora tezleri

Çalışkan, M. M. T. (2010), Borsa İstanbul 30 Hisse senedi endeksine bağlı 20 adet hisse senetlerinin fiyat zaman serileri.²⁹⁸

Bozdemir, M. B. (2011), BIST Hisse senedi piyasası sektör endeksleri kullanılmıştır.²⁹⁹

Barjough, F. M. (2014), Borsa İstanbul Hisse senedi endeksine bağlı en büyük piyasa değerine sahip hisse senetleri.³⁰⁰ Süer, S. (2014), Borsa İstanbul 30 Hisse senedi endeksine bağlı hisse senetlerinin fiyat zaman serileri.³⁰¹

Adas, C. (2016), Borsa İstanbul 30 Hisse senedi endeksine bağlı hisse senetlerinin fiyat zaman serileri.³⁰² Kara, M. (2017), Borsa İstanbul 30 Hisse senedi endeksine bağlı hisse senetlerinin fiyat zaman serileri.³⁰³

²⁹⁶ MURTADINAA, U. A., Saputrob, D. R. S., Utomoc, P. H. (2021). *“The Application of Black Litterman Bayesian Model for the Portfolio Optimization on the Liquid Index 45 (LQ45) with Information Ratio Assessment”*, Department Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Sebelas Maret.

²⁹⁷ ERNSTSSON, H., Liljesvan B, M. (2021). *“The Black Litterman Asset Allocation Model”*, Industrial Engineering and Management, Financial Mathematics KTH Royal Institute of Technology, Examiner; Landén, C. J., Mathematical Statistics Lindstedtsvägen, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.

²⁹⁸ ÇALIŞKAN, M. M. T. (2010). *“Black Litterman Modeliyle Portföy Optimizasyonu: İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Markowitz Ortalama Varyans Modeliyle Karşılaştırmalı Portföy Optimizasyonu Uygulaması”*, T.C. Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

²⁹⁹ BOZDEMİR, M. B. (2011). *“Portfolio Selection and Return Performance: An Application of The Black Litterman Method in The İstanbul Stock Exchange”*, The Graduate School of Applied Mathematics of Middle East Technical University.

³⁰⁰ BARIJOUGH, F. M. (2014). *“A Test Of Black Litterman Portfolio Optimization: Evidences from BIST”*, Master’s Thesis, Supervisor: Prof. Dr. Eken, M. H., The Republic of Turkey, Bahçeşehir University.

³⁰¹ SÜER, S. (2014). *“Optimal Portföy Seçiminde Black Litterman Modeli: BIST Üzerine Bir Uygulama”*, T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı İşletme Programı Doktora Tezi.

³⁰² ADAS, C. (2016). *“An Application of The Black Litterman Model in BIST Using Analysts’ Forecasts as Views”*, in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Financial Mathematics.

³⁰³ KARA, M. (2017). *“Yapay Zekâ Modeliyle Genişletilmiş Hibrit Black Litterman Model Önerisi, Borsa İstanbul BIST-30 Endeks Verileri ile Test Edilmesi”*, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Muhasebe Finansman Bilim Dalı, Doktora Tezi.

Kurnaz, E. (2019). Borsa İstanbul 30 Hisse senedi endeksine bağlı hisse senetlerinin fiyat zaman serileri.³⁰⁴ Najafov, N. (2022), Borsa İstanbul 30 Hisse senedi endeksine bağlı hisse senetlerinin fiyat zaman serileri.³⁰⁵

4.4.9 Literatürde yer alan uygulama esası ilgili makale ve tez özet tablosu

ÖN LİTERATÜR TARAMASI RAPORU ÖZET TABLOSU				
MAKALE İSMİ (orijinal dilde)	KİM?	NE ZAMAN?	NEDEN?	NASIL?
			PROBLEM	ÖRNEKLEM
			AMAÇ HİPOTEZ	ARAÇ
The Black-Litterman Model: An Investigation of Confidence	Per Malm Department of Economics, Main Supervisor: Birger Nilsson, Lund University Predrag MIMOVIĆ University of Kragujevac, Faculty of Economics, Serbia mimovicp@kg.ac.rs Miljan LEKOVIĆ University of Kragujevac, Faculty of Hotel Management and Tourism in Vrnjačka Banja, Serbia m.lekovic@kg.ac.rs	2021	İdareci'nin Black-Litterman modelini genişletmesini güven düzeyleri açısından incelemekte ve Kanonik Referans Modeli ile genel bir karşılaştırma yapmaktadır.	Toplam %80,9'una denk gelen dokuz farklı ülkeyi temsil eden varlıklar kullanılarak borsa yatırım fonlarından oluşan küresel bir hisse senedi portföyü oluşturulmuştur.
Black-Litterman Model for Portfolio Performance Enhancement	Christoffer Hellekant ve Rasmus Olofsson Department of Economics School of Business, Economics and Law UNIVERSITY OF GOTHENBURG	2021	Emeklilik yatırım fonu yöneticilerinin piyasanın gidişatı hakkındaki tahminlerinde başarılı olup olmadıklarını incelemek.	ABD piyasasında işlem gören bireysel hisse senetleri ve endeksleri dahil edilerek hisse ağırlıklı bir portföy oluşturulmuştur.
The application of Black-Litterman Bayesian model for the portfolio optimization on the liquid index 45 (LQ45) with information ratio assessment	Uswatul Auliya Murtadinaa, Dewi Retno Sari Saputrob) and Putranto Hadi Utomoc) Department Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Sebelas Maret	2021		ICBP, TLKM, CTRA, ITMG ve BBKA hisse senetleri.
The application of Black-Litterman Bayesian model for the portfolio optimization on the liquid index 45 (LQ45) with information ratio assessment	Uswatul Auliya Murtadinaa, Dewi Retno Sari Saputrob) and Putranto Hadi Utomoc) Department Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Sebelas Maret	2021	Black-Litterman yönteminin etkinliğinin tekrar irdelenmesine dönük çalışma.	LQ45 endeksi üzerindeki optimal portföyü ICBP, TLKM, CTRA, ITMG ve BBKA hisse senetleri.
The Black-Litterman Asset Allocation Model	Authors: Hampus Ernstsson, Max Börjes Liljesvan. Industrial Engineering and Management, Financial Mathematics KTH Royal Institute of Technology Examiner: Camilla Johansson Landén, Associate professor, Mathematical statistics Lindstedtsvägen 25, 100 44 Stockholm, Sweden KTH Royal Institute of Technology Supervisor: Camilla Johansson Landén, Associate professor, Mathematical statistics Lindstedtsvägen 25, 100 44 Stockholm, Sweden KTH Royal Institute of Technology	2021	BL modelinin pratik kullanımının portföy performansını nasıl etkileyebileceğini incelemek.	Morningstar Sweden NR SEK Morningstar US Large-Mid NR USD Morningstar US Small Cap TR USD Morningstar DM Europe NR SEK Morningstar DM Asia Pac xJpn NR SEK Morningstar Japan NR USD Morningstar EM Large-Mid NR EUR endeksleri
The Black-Litterman Model Hype or Improvement?	Anisa Salomons a.j.salomons@gmail.com	2020	Black Litterman varlık tahsis modelini incelemektedir. Black-Litterman modelinin performansını ortalama varyans optimizasyonu ile karşılaştırmak için ampirik bir çalışma yapılmıştır.	HML, SMB Stratejilerine göre oluşturulmuş hisse senedi portföyleri.

³⁰⁴ KURNAZ, E. (2019). "Markowitz Ortalama Varyans ve Black Litterman Modelleri ile Oluşturulan Portföylerin Karşılaştırılması: BIST 100 Endeksi Şirketleri Üzerine Bir Uygulama", Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı.

³⁰⁵ NAJAFOV, N. (2022). "Black Litterman, Tek Endeks ve Ortalama Varyans Modellerinin Borsa İstanbul Üzerinde Karşılaştırmalı Uygulaması", Yüksek Lisans Tezi, T.C. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Finansal Piyasalar ve Yatırım Yönetimi Bilim Dalı.

MAKALE İSMİ (orijinal dilde)	KİM?	NE ZAMAN?	NEDEN?	NASIL?
			PROBLEM	ÖRNEKLEM
			AMAÇ HİPOTEZ	ARAÇ
Inverse Optimization: A New Perspective on the Black-Litterman Model	Dimitris Bertsimas Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts 02139, dbertsim@mit.edu Vishal Gupta Operations Research Center, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts 02139, vgupta1@mit.edu Ioannis Ch. Paschalidis Department of Electrical and Computer Engineering, Boston University, Boston, Massachusetts 02215, yannis@bu.edu	2020	Black Litterman'ın Bayesyen optimizasyona dayalı lineer programlama yaklaşımına Ters Optimizasyon yaklaşımı eklenmektedir.	Enerji, finansal hizmetler, telekomünikasyon sektörlerinde yer alan hisse senelerinden oluşan portföyler.
Portfolio return using Black-Litterman single view model with ARMA-GARCH and Treynor Black model	Adri Arisena1, Lienda Noviyanti2, Achmad Zanbar S3 1,2,3 Statistics Department, Faculty of Mathematics and Science, State University of Padang, Indonesia 1 adriarisena@gmail.com 2 lienda@unpad.ac.id 3 zanbar1008@gmail.com	2018	Black Litterman modelinin tahmin parametrelerinin Treynor ve ARMA-GARCH yöntemlerine göre elde edilmiş değerlerin uygulanması sonuçları.	BBCA, GGRAM, WSKT Hisse senetleri.
Black-Litterman model on non-normal stock return (Case study four banks at LQ-45 stock index)	Rizki Mahrivandi1,a), Lienda Noviyanti2,b), Gatot Riwi Setyanto2,c) 1 Badan Pusat Statistik - Indonesia 2 Universitas Padjadjaran - Indonesia Corresponding Author: a) mahrivandi@bps.go.id b) lienda@unpad.ac.id c) g_rwi@yahoo.co.id	2017	Bu makalede BL modeli hisse senedi getirilerinin ve yatırımcı görüşlerinin normal olmayan dağılımdan modellendiği alternatif bir çözüm sunulmaktadır.	Verilerin kaynağı, Ocak 2014'ten Ağustos 2016'ya kadar Bank Central Asia (BCA), Bank Rakyat Indonesia (BRI), Bank Mandiri ve Bank Negara Endonezya'nın (BNI) tıhşel haftalık kapanış fiyat verisidir.
Some Problems on Black Litterman Model	Cagatay Karan A dissertation submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy Raleigh, North Carolina	2017	Portföyün beklenen getirisinin varyansın belli bir sınırının üzerinde maksimize edildiğinden ortaya çıkan çeşitlendirme sorununa yönelmektedir.	1 Ocak 2000 - 31.12.2013 arası Apple Inc. Coca-Cola Bottling Co. Walt Disney Co. Ford Motor Co. Goldman Sachs Inc. Johnson & Johnson McDonald's Corp. Wal-Mart Stores Inc. Exxon Mobil Corp. Yahoo! Inc. Hisse senetleri kapanış verileri
YATIRIMCI BEKLENTİLERİNİN BLACK-LITTERMAN OPTİMİZASYON MODELİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: BORSA İSTANBUL UYGULAMASI	Dr. Seda SÜER Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Bölümü	2015	Black-Litterman Modeli için gerekli girdilerin geliştirme süreci ayrıntıları ile açıklanmıştır.	01 Ocak 2004 ile 30 Haziran 2013 tarihleri arasında Borsa İstanbul Anonim Şirketi (BİST) Ulusal 100 endeksinde devamlılık gösteren 39 şirket.
Revisiting the Black-Litterman model: The case of hedge funds	Maheer Kooli is Professor of Finance at the School of Management, Université du Québec a Montreal (UQAM). He holds a PhD in finance from Laval University (Quebec). Margaux Selam is Analyst at Caisse de dépôt et placement du Québec (CDP capital). She holds an MSc in finance from the School of Management, Université du Québec a Montreal (UQAM).	2010	Black ve Litterman tarafından sunulan yeni bir optimizasyon yaklaşımını yeniden incelenmekte.	S&P/TSX (Kanada pazarı için), S&P500 (ABD pazarı için), MSCI EM (gelişmekte olan pazarlar için), MSCI EAFE endeksleri, Tüm dünya evrenini simüle etmek için, Hedge Fund Research'ten (HFR) Fon Ağırlıklı Bileşik Endeksi.
MAKALE İSMİ (orijinal dilde)	KİM?	NE ZAMAN?	NEDEN?	NASIL?
			PROBLEM	ÖRNEKLEM
			AMAÇ HİPOTEZ	ARAÇ
The Black-Litterman Model Explained	Wing CHEUNG Nomura International plc, 25 Bank Street, London E14 5LE, UK. Email: wing.cheung@nomura.com; W.Cheung.02@cantab.net	2009	Black Litterman modelinin çalışma biçiminin detaylı incelenmesi ve açıklanması.	Teorik çerçevede yazılmıştır.
Active Fixed-Income Portfolio Management using the Black-Litterman Model	Alvaro Maggari CID: 00573448 Imperial College of Science, Technology and Medicine Department of Mathematics	2009	Black-Litterman modelinin aktif bir sabit getirili portföy yönetimine uygulanması.	FX Volatility index, VIX EMBI+, CORPB, USSP10, MOVE endeksleri.
IMPLEMENTING THE BLACK-LITTERMAN MODEL WITH RESAMPLING: A TYPICAL INVESTMENT PORTFOLIO WITH HEDGE FUNDS	Qiao Zou BBA (Accounting & Finance) Simon Fraser University, 2008 Xiang Song BBA (Accounting & Finance) Qingdao University, 2010	2008	Black-Litterman modelinin ve Yeniden Örnekleme tekniklerinin, geleneksel Markowitz yönteminden daha iyi sonuçlar oluşturduğuna dair bir araştırma çalışması.	TSX Index, DEX Univ Bond Index, S&P 500 Index, CDN 3 Months T-bill (monthly) endeksleri ve bir grup serbest fon (Hedge Fund) endeksi.
A STEP-BY-STEP GUIDE TO THE BLACK-LITTERMAN MODEL	Thomas M. Idzorek, CFA Director of Research Ibbotson Associates 225 North Michigan Avenue Chicago, Illinois 60601-7676	2002	Model çalışmanın içgörülerini bir araya getirmekte ve modeli uygulamasına olanak tanıyan adım adım talimatlar sunmaktadır.	ABD Hisse senetleri ve tahvil endeksleri.
A demystification of the Black-Litterman model: Managing quantitative and traditional portfolio construction	Stephen Satchell ve Alan Scowcroft *Trinity College, Cambridge University, Trinity Lane, Cambridge CB2 1TQ, UK Tel: +44(0) 1223 338409; Fax: +44(0) 1223 335475; e-mail: ses11@econ.cam.ac.uk	2000	Black-Litterman modelleri olarak bilinen Bayes portföy oluşturma prosedürlerinin ayrıntılarını sunmak.	Avusturya, Belçika, Fransa, Almanya, Hollanda, İrlanda, Danimarka, Finlandiya, İtalya, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, İngiltere hisse senedi piyasası endeksleri.
THE INTUITION BEHIND BLACK-LITTERMAN MODEL PORTFOLIOS	Guangliang He Goldman Sachs Asset Management 32 Old Slip, 24th Floor New York, NY 10005 guangliang.he@gs.com Robert Litterman Goldman Sachs Asset Management 32 Old Slip, 24th Floor New York, NY 10005 bob.litterman@gs.com		Black Litterman modelinin ülke hisse senedi endekslerinden doğru kullanımı örneğinin sunumu.	Yedi büyük sanayi ülkesinin hisse senedi endeksleri. Kanada, Fransa, Almanya, Japonya, İngiltere, ABD

TEZ İSMİ (orijinal dilde)	KİM?	NE ZAMAN?	NEDEN?	NASIL?
			PROBLEM	ÖRNEKLEM
			AMAÇ HİPOTEZ	ARAÇ
AN APPLICATION OF THE BLACK LITTERMAN MODEL IN BORSA İSTANBUL USING ANALYSTS' FORECASTS AS VIEWS	CANSU ADAS, IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN FINANCIAL MATHEMATICS	2016	Black-Litterman modelinin uygulama başarımının incelenmesi.	Borsa İstanbul 30 Hisse senedi endeksine bağlı hisse senetlerinin fiyat zaman serileri.
BLACK-LITTERMAN,TEK ENDEKS VE ORTALAMA-VARYANS MODELLERİNİN BORSA İSTANBUL ÜZERİNDE KARŞILAŞTIRMALI UYGULAMASI	NIJAT NAJAFOV Yüksek Lisans Tezi T.C MARMARA ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ İŞLETME ANABİLİM DALI FİNANSAL PIYASALAR VE YATIRIM YÖNETİMİ BİLİM DALI	2022	Ortalama varyans, tek endeks modeli ve Black Litterman modellerinin başarımlarını karşılaştırmasının yapılması.	Borsa İstanbul 30 Hisse senedi endeksine bağlı hisse senetlerinin fiyat zaman serileri.
LACK LITTERMAN MODELİYLE PORTFÖY OPTİMİZASYONU: İSTANBUL MENKUL KIYMETLER BORSASINDA MARKOWITZ ORTALAMA VARYANS MODELİYLE KARŞILAŞTIRMALI PORTFÖY OPTİMİZASYONU UYGULAMASI	M. M. TUNCER ÇALIŞKAN T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ	2010	Black Litterman modelinin Markowitz modeli ile karşılaştırmasının yapılması	Borsa İstanbul 30 Hisse senedi endeksine bağlı 20 adet hisse senetlerinin fiyat zaman serileri.
PORTFOLIO SELECTION AND RETURN PERFORMANCE: An Application of the Black-Litterman Method in the Istanbul Stock Exchange	MEHMET BURAK BOZDEMİR THE GRADUATE SCHOOL OF APPLIED MATHEMATICS OF MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY	2011	Bu çalışmada Black-Litterman yöntemi incelenmiş ve nicel görüşlerle Black-Litterman yöntemi kullanılarak Türkiye Hisse Senedi Piyasası için ampirik bir çalışma yapılmıştır.	BIST Hisse senedi piyasası sektör endeksleri kullanılmıştır.
A TEST OF BLACK-LITTERMAN PORTFOLIO OPTIZATION : EVIDENCES FROM BIST	FARSHAD MIRZAZADEH BARIJOUGH Master's Thesis THE REPUBLIC OF TURKEY BAĞCESEHIR UNIVERSITY Supervisor: PROF. DR. MEHMET HASAN EKEN	2014	Ortalama-Varyans modelinin ayrıntılı bir açıklaması daha iyi modelleme ihtiyaçlarının tartışıldığı Black & Litterman modeline genel bir bakış.	Borsa İstanbul Hisse senedi endeksine bağlı en büyük piyasa değerine sahip hisse senetleri.
OPTIMAL PORTFÖY SEÇİMİNDE BLACK-LITTERMAN MODELİ: BORSA İSTANBUL ÜZERİNE BİR UYGULAMA	Seda SÜER T.C. DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ İŞLETME ANABİLİM DALI İŞLETME PROGRAMI DOKTORA TEZİ	2014	Black Litterman modelinin hisse senetleri piyasasındaki sonuçlarının değerlendirilmesi	Borsa İstanbul 30 Hisse senedi endeksine bağlı hisse senetlerinin fiyat zaman serileri.
YAPAY ZEKA MODELİYLE GENİŞLETİLMİŞ HİBRİT BLACK- LITTERMAN MODEL ÖNERİSİ, BORSA İSTANBUL BIST-30 ENDEKS VERİLERİ İLE TEST EDİLMESİ	Mahmut KARA Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Muhasebe Finansman Bilim Dalı Doktora Tezi	2017	Black Litterman modelinin tahmin parametre değerlerinin zamansal tahmin yöntemlerine göre elde edilmiş sonuçları ile beraber değerlendirilmesi.	Borsa İstanbul 30 Hisse senedi endeksine bağlı hisse senetlerinin fiyat zaman serileri.
MARKOWITZ ORTALAMA-VARYANS VE BLACK-LITTERMAN MODELLERİ İLE OLUŞTURULAN PORTFÖYLERİN KARŞILAŞTIRILMASI: BIST 100 ENDEKSİ ŞİRKETLERİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA	Emre Kumaz Yüksek Lisans Tezi Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim dalı	2019	Markowitz ve Black Litterman optimizasyon yöntemlerinin karşılaştırılması	Borsa İstanbul 30 Hisse senedi endeksine bağlı hisse senetlerinin fiyat zaman serileri.

TEZ İSMİ (orijinal dilde)	KİM?	NE ZAMAN?	NEDEN?	NASIL?
			PROBLEM	ÖRNEKLEM
			AMAÇ HİPOTEZ	ARAÇ
Some Problems on Black Litterman Model.	KARAN, CAGATAY.	2017	Black-Litterman modelinin kullanıcı tahmin eklentisinin sonuç dağılım üzerindeki etkilerinin incelenmesi.	Nikkei 225, BIST 100, S&P500 hisse senedi piyasa bileşik endeksleri zaman serileri.
Dynamic Bayesian learning and optimization in portfolio choice models	Shea Daniel Chen	2014	Black-Litterman'ın piyasa dengesi ve uzman görüşleri hakkındaki model varsayımları ihlal edildiğinde modelin performansının ölçümü.	AAPL ve GE hisse senetleri kapanış fiyat zaman serisi.

5 FİNANSAL RİSK YÖNETİMİ

5.1 Finansal Getiri ve Risk Kavramları

Yatırım fonları portföy yönetimi sürecinin temel bileşenlerinin başında ‘risk yönetimi’ kavramı gelmektedir. Portföy yönetimi fonksiyonu portföye satın alınacak finansal araçları seçim ve ağırlıklarının belirlenmesi işlemi istatistiksel yöntemleri gerekli kılmakta. Bu nedenle, portföy yönetimi ve performans ölçümü bağlamında öncelikle getiri ve risk kavramlarının tanımlanması gerekmektedir.³⁰⁶

Riskin genel tanımı, gelecekte meydana gelmesi olası olaylara dair ‘belirsizliği’ anlatır. Burada önemli olan nokta belirsizlik kavramından ziyade, belirsizliğin oluşturduğu etkilerin öne çıkmasıdır. Yatırımcılar ise bu etkilere maruz kalan grubu oluşturmaktadır. Risk yaratan belirsizliğe dair bir diğer önemli nokta da aslında gündelik hayatta geleceğe dair çok yakın zaman dilimlerinin bile çok belirsizlik içermesidir.

Riske dair olarak pek çok farklı tanım önerilmekle beraber risk kavramının uluslararası standart tanımı ‘*belirsizliğim hedefler üzerindeki etkisidir*’.³⁰⁷

Yatırımcı gelecekteki olayları objektif olarak tahmin edemez. Ancak, yatırımcının karşılaşılabileceği temel beklentilere (ekonomiye dair) dair olasılıklar (durum senaryoları) oluşturulabilir;³⁰⁸

1. **Hızlı gelişme:** Ülke/Dünya ekonomisi ortalama üstü bir ivme ile büyür, enflasyon ve faizler makul bir artış sergiler.
2. **Normal koşullar:** Ülke/Dünya ekonomisi uzun dönem ortalamasına yakın bir hızda büyür, enflasyon ve faiz oranları normal seyreder.
3. **Durgunluk:** Ülke/Dünya ekonomisi yavaşlayıp, küçülür, enflasyon zirve yaparak azalır, kısa vadeli faizler düşer.³⁰⁹

³⁰⁶ URAL, M., Demireli, E., Aydın, Ü. (2022). “*Finansal Yatırımlarda Riske Maruz Değer (Value at Risk)*”, Seçkin Ekonomi, No:76, 1. Baskı, Ankara.

³⁰⁷ ISO/IEC. (2009). “*Risk Management*”, Vocabulary, <https://www.iso.org>

³⁰⁸ MELICHER R.W., Norton, E. A. (2017). “*Introduction to Finance Markets, Investments and Financial Management*”, 16th Edition, John Wiley & Sons Inc.

³⁰⁹ VURUR, N. S. (2020). “*Risk ve Getiri (Risk and Return), Modern Portföy Yönetimi, Yöntem, Yaklaşım ve Uygulamalar*”, Ed: Özen, Ercan., Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa.

Bu bağlamda, literatürde risk yönetimine olan ihtiyaç gerekçeleri; ‘finansal zorluk’ (*financial distress*) maliyetleri, ‘yetersiz yatırım’ (*underinvestment*), ‘vergi kalkanı etkisi’, şirket büyüklüğü ve ekonomik ölçek ile yatırım ve finansman politikalarının eşgüdüm eksikliği olarak sıralanabilir. Risk yönetimine olan talep sermaye piyasalarının etkin olmadığı koşullarda artmaktadır.³¹⁰

Belirsizlik kavramı ‘saf epistemik’ olarak algılanırsa ölçülmesi mümkün olmaz. *Additive* -katkı- belirsizlik hata teriminin varyansı ile ölçülür. Bilgi kullanımındaki tesadüfi özellikten veya doğal tesadüften kaynaklanır.³¹¹

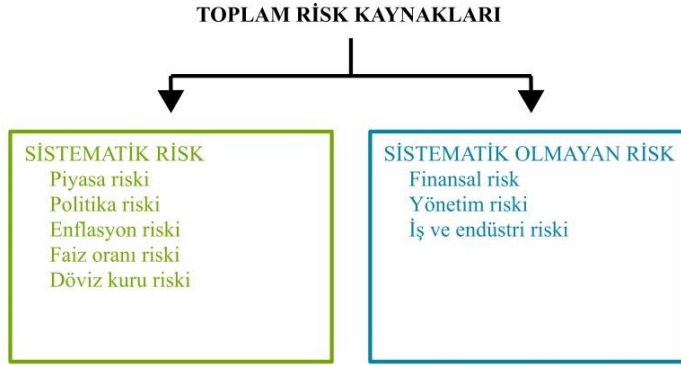
Gelecekte hesaba katılmayan bir olayın gerçekleşme olasılığı ve bunun sonucunda bir zararın ortaya çıkması ihtimali kısaca risk olarak adlandırılır. Finansal bağlamda risk kavramı ise, ‘beklenen getirinin’, ‘gerçekleşen getiriden’ sapma ihtimalidir. Bu sapma, gerçekleşen getirinin beklenenin altına düşmesi veya üstüne çıkması yönünde meydana gelir. Bu ihtimal, yatırımcının yatırımının riskini oluşturur.

Finansal yatırım araçlarının ve haliyle yatırım fonlarının da çeşitlenmesi ile ve yükselen işlem hacimleri doğrultusunda ‘finansal risk’ kavramının önemi artmaktadır. Portföy yönetimi sürecinde portföye dahil edilecek yatırım araçlarının seçim süreci getiri ve risk arasındaki ilişki doğrultusunda yürür. Yatırımcının menkul kıymetin beklenen getirisi tahminine ilişkin bilgi içeriği ve seviyesi yine aynı kıymetin taşıdığı risklere ilişkin bilgiye göre genellikle daha azdır. Bu sebeple, toplam riskin bileşenlerinin ne olduğu ve bunların birbirleri ile olan etkileşimlerinin açıklanması gerekmektedir.

Portföy teorisine göre, bir portföy yatırımının risk düzeyinin çeşitlendirme vasıtası ile azaltılıp azaltılamayacağına bağlamına göre toplam risk, sistematik ve sistematik olmayan risk şeklinde ikiye ayrılır. *Şekil 26*.

³¹⁰ ÇANKAYA, S., Güçver, C. (2019). “*Borsa İstanbul İmalat Sanayi Endeksine Kayıtlı Firmaların Finansal Risk Yönetimlerinde Türev Ürün Kullanımının Belirleyicileri*”, BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar, No: 13 (2), ss: 186.

³¹¹ BİLDİRİCİ, M. E., Alp, E. A., Ersin, Ö. Ö., Bozoklu, Ü. (2010). “*İktisatta Kullanılan Doğrusal Olmayan Zaman Serileri*”, Türkmen Kitabevi, No: 357, İstanbul.



Şekil 26. Toplam Riskin Kaynakları

5.1.1 Sistematik Riskler

Finansal piyasalarda işlem gören menkul kıymetlerin fiyatlarını dolayısıyla getirilerini aynı anda etkileyen unsurların sebep olduğu riskler. Bu risk türü portföy çeşitlendirmesi ile azaltılamamaktadır.³¹²

Piyasa riski: Ekonomik, spekülative ve davranışsal faktörlerden meydana gelen ve finansal piyasalardaki faiz oranları, döviz kurları ve hisse senedi fiyatlarındaki değişimlerinden kaynaklanan riski ifade eder.

Politik risk: Politik koşullarda meydana gelen sosyolojik değişimlerin menkul kıymet fiyat değişimleri üzerindeki etkisini içerir.

Enflasyon riski: Ekonomideki fiyatlar genel düzeyi değişiminin satın alma gücünde yarattığı kayıp nedeniyle menkul kıymet fiyatlarının bundan olumsuz etkilenmesi durumu. Daha çok sabit getirili menkul kıymet fiyatları üzerinde etkili olur.

Faiz oranı riski: Piyasa faiz oranlarındaki spekülative dalgalanma olasılığına dair risk türüdür. Sabit getirili menkul kıymetler açısından öncelikli olarak belirleyicidir.

³¹² URAL, M., Demireli, E., Aydın, Ü. (2022). “*Finansal Yatırımlarda Riske Maruz Değer (Value at Risk)*”, Seçkin Ekonomi, No:76, 1. Baskı, Ankara.

Döviz kuru riski: Yabancı para cinsinden yapılan yatırımları daha çok ilgilendiren ve yabancı para biriminin değerinde -satın alma gücünde- meydana gelen dalgalanma olasılığına işaret eder.

5.1.2 Sistematik Olmayan Riskler

Yatırıma konu finansal varlığa özgü unsurların oluşturduğu olduğu risktir.

Finansal risk: Likidite riski olarak da ifade edilir. Şirketlerin bilanço pasiflerindeki nakit ve nakit benzeri varlıkların yetersizliği veya bilanço aktifindeki yükümlülüklerin yeterli kaynak düzeyinde olmaması riskini anlatır.

Yönetim riski: İşletmenin yöneticilerinin hatalarından kaynaklanan risklerdir.

İş ve endüstri riski: İşletmenin faaliyet gösterdiği sektör ve iş kolundaki ekonomik koşulların değişmesinden kaynaklanan risklerdir.

5.2 Finansal Getiri ve Riskin Ölçümü

Yatırımcılar menkul kıymetlerden iki (2) tür finansal gelir elde ederler;

1. **Sermaye kazancı:** İlgili kıymetin piyasa fiyatı değişiminden kaynaklanan gelir.
2. **Kâr payı / nema:** Hisse senetleri için temettü geliri, sabit getirili kıymetler için ise faiz ve katılma payı kazancı.³¹³

Yatırımcı ve/veya fon-portföy yöneticisinin menkul kıymet yatırımı kararı verirken öncelikli olarak üzerinde durulması gereken konu getiri ve risk arasında -yatırımcının risk iştahına bağlı olarak- bir tercih yapılması gereğidir.

‘Finansal analizde’, finansal varlıkların fiyat seviyeleri yerine getirilerine odaklanılır.^{314 315}

³¹³ URAL, M., Demireli, E., Aydın, Ü. (2022). “*Finansal Yatırımlarda Riske Maruz Değer (Value at Risk)*”, Seçkin Ekonomi, No:76, 1. Baskı, Ankara.

³¹⁴ SALTOĞLU, B. (2020). “*Finansal Risk Yönetimi*”, Boğaziçi Üniversitesi, Risktürk, Alef Yayınevi, Mutlu Basım Yayın, İstanbul.

³¹⁵ DANIELSSON, J. (2011). “*Financial Risk Forecasting: The Theory and Practice of Forecasting Market Risk with Implementation in R and Matlab*”, The Wiley Finance Series, Wiley.

5.2.1 Getiri ve Riskin Ölçülmesi

Genel olarak getiri ve risk arasında pozitif (+) yönlü bir ilişki söz konusudur. Yani, riski yüksek olan menkul kıymetlerin olası getirisinin de yüksek olması beklenmektedir.

Risk; Finansal yatırım aracının geçmiş dönem getirilerinin ‘standart sapması’ (*historical volatility*) ile ifade edilir.

Beklenen getiri (*expected return*); yatırım aracının geçmiş dönem getirilerinin ortalama hesabıdır. Belirli bir ‘dönemsel getiri’ ile bu söz konusu getirilerin ‘gerçekleşme olasılıklarının’ yani ‘ağırlıklı ortalamalarının’ toplamını ifade eder.

$$E(R_i) = \sum_{i=1}^n P_i R_i \quad 5.1$$

$E(R_i)$; Beklenen getiri.

P_i ; Her bir getirinin gerçekleşme ihtimali -olasılığı- (probability).

R_i ; Olasılık dağılımının getiri (return) oranı.

Tek bir (1) adet menkul kıymete yatırım yapmak riski yükseltir. Bu sebeple, yatırımcı riski azaltmak adına ‘çeşitlendirme’ ile farklı ve birden fazla menkul kıymeti portföye dahil ederler. Böylece, bir ‘portföyün’ beklenen getirisi ise portföy içerisinde bulunan ilgili kıymetlerin getirilerinin ağırlıklı ortalaması olmaktadır. Portföyün beklenen getirisi;

$$E(R_a) = \sum_{i=1}^n w_i E(R_i) \quad 5.2$$

$E(R_a)$; a Portföyünün beklenen getirisi.

w_i ; i Menkul kıymetinin portföy içerisindeki ağırlığı (payı/oranı).

$E(R_i)$; i Menkul kıymetinin beklenen getirisi.

Yatırım karar sürecinin tamamlanması için sadece beklenen getirisinin ölçümü yeterli değildir. İlgili riskin de hesaplanması gereklidir. Risk ölçümünde ‘varyans’ (σ^2) ya da varyansın karekökü olan ‘standart sapma’ (σ) kullanılır. Varyans, her bir olası getirinin beklenen (ortalama) getiriden sapmasının (farkının) karesinin olasılıkla çarpımının toplamıdır.

$$\sigma_i^2 = \sum_{i=1}^n P_i [R_i - E(R_i)]^2 \quad 5.3$$

Portföy varyansı ise, portföyün beklenen getirisindeki gibi bütün menkul kıymetlerin ağırlıklı ortalaması gibi değildir. Bunun nedeni, menkul kıymet getirilerinin tamamen birbirlerinden bağımsız hareket edememeleri ile ilgilidir. Bu sebeple, portföyün varyans hesabı için, portföyde yer alan kıymet getirilerinin birbirleri ile olan ilişki yapısının ortaya konulması gereği ortaya çıkar. İki (2) finansal varlıktan müteşekkil bir portföyün varyansı;

$$\sigma_a^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j Cov(R_i, R_j) \quad 5.4$$

σ_a^2 ; a portföyünün varyansı.

w ; her bir menkul kıymetin portföy içerisindeki ağırlığı (payı/oranı).

$Cov(R_i, R_j)$; menkul değerler arasındaki kovaryans.

Kovaryans, iki finansal yatırım aracının getirilerinin zaman içinde birlikte değişimlerinin yönünü ifade eder. Kovaryans mutlak değerinin bir anlam ifade etmemesi sebebiyle $(-\infty)$ ile $(+\infty)$ arasında değer almaktadır. Böylece, x ve y gibi iki adet finansal enstrümanın getirilerinin kovaryansı aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$Cov(R_x, R_y) = \sum_{i=1}^n [P_i * (R_{xi} - E(R_x)) * (R_{yi} - E(R_y))] \quad 5.5$$

Standart sapma ve varyans göstergeleri her bir getirinin beklenen getiriden ne kadar saptığının ölçüsüdür. Bu göstergelerin tam sayı değeri yükseldikçe risk de artmaktadır.

Menkul kıymet portföyü yatırım süreci 5 aşamadan meydana gelmektedir;

1. Yatırım politikasının oluşturulması, tespiti, belirlenmesi.
2. Menkul kıymet finansal analizinin gerçekleştirilmesi.
3. Portföyün oluşturulması.
4. Portföyün yenilenmesi (güncellenmesi).
5. Portföy performans analizinin yapılması.

Performans değerlendirmesi için 3 yaklaşım söz konusudur;

1. Yatırım portföyleri için ‘riske göre düzeltilmiş getirilerinin’ benzer yapıdaki diğer fonlar ile karşılaştırılması.
2. Portföylerin amaçlarını en iyi şekilde yansıtan (temsil eden) bir referans - benchmark/kıstas endeks- portföyün getirisi ile karşılaştırmak.
3. Portföy içerisinde bulunan finansal varlıkların zaman içinde doğru ve isabetli zamanlama stratejileri ile alınıp satılmasının veriminin test edilmesi. ‘Piyasa zamanlaması’ (*market-timing*) fon-portföy yöneticinin basiretliliğinin de ölçümüdür.

Finansal yatırım araçlarının getiri verimi (performansı) risk ve getiri arasındaki ilişkiye bağlı olmaktadır. Yatırım fonunun (portföyünün) getiri yüksekliği, yüksek riske katlanılmış olmasının doğal bir sonucu olabileceği gibi fon yöneticinin basiretli olmasının da bir sonucu olabilir. Beklenen getiri -büyük ölçüde- aynı seviyede kalmak üzere fakat riskin düşürülmesi adına portföy içeriğinde çeşitlendirme yapılması yani riskin dağıtılması gerekmektedir.

Volatilitenin hesaplanabilmesi için ilgili menkul kıymetlerin fiyat veya getiri değişim zaman serileri yaratılmalıdır. Değişim serileri kaç farklı formda olabilir?

1. Mutlak.
2. Sürekli bileşik.
3. Nispi.

Olmak üzere 3 farklı yapıda getiri serileri oluşturulabilmektedir. Yine, modelleme de doğrusal ve logaritmik olabilmektedir. En sağlıklı sonuçlara ulaşabilmek ise ancak ‘logaritmik’ getiri serileri üzerinden mümkün olabilmektedir.³¹⁶

Fiyat zaman serileri çoğunlukla ‘stokastik’ ve/veya ‘deterministik trend’ içerdiklerinden ‘koşulsuz ortalamadan’ sapmalar meydana gelir ve ‘durağan olmayan’ (ortalamaya dönmeyen) bir görüntü verirler.

Not! bu noktada deterministik ve stokastik kavramlarına da kısaca değinilecek olursa, karar verme süreci bir belirsizliğe sahip değil ve türetilmiş ve ölçülebilir değişkenler arasındaki ilişkiler üzerine kuruluysa deterministik, belirsizlik veya olasılık kavramını da içeriyorsa stokastik süreç olarak kabul edilmektedir.

Getiri zaman serileri ise, ortalama etrafında seyrederek ve kısa zaman dilimleri için ortalamadan geçici olarak saparlar. Bu sebeple de ‘durağan’ (ortalamaya dönen) yapıya sahiptirler. Buna göre, getiri zaman serilerinin, fiyat zaman serilerine oranla daha çok istatistiksel veri içerdikleri belirtilebilir.

Mutlak getiri: Bir menkul kıymetin (finansal varlığın) kapanış fiyatları arasındaki mutlak fark alınarak hesaplanır. Getiri böylelikle kar/zarar (*profit/loss*) tutarı olarak oluşur. Buna göre, t zamanı ifade ederken cari değerden P_{t_1} , bir önceki değer P_{t_0} değerinin çıkartılmasıyla ($P_{t_1} - P_{t_0}$) ulaşılan mutlak getiri tutarı R_{t_1} pozitif veya negatif değer ile sonuçlanır. Mutlak getiri tutarı negatif değer aldığında bir dönem (dakika, saat, gün, hafta, ay, yıl...vs.) öncesine göre tutar cinsinden zarar/kayıp meydana geldiği, pozitif mutlak getiri tutarı oluştuğunda bir önceki döneme göre kar/kazanç oluştuğu görülür.

³¹⁶ URAL, M., Demireli, E., Aydın, Ü. (2022). “*Finansal Yatırımlarda Riske Maruz Değer (Value at Risk)*”, Seçkin Ekonomi, No:76, 1. Baskı, ss: 27, Ankara.

$$(P_{t_1} - P_{t_0}), (P_{t_2} - P_{t_1}), (P_{t_3} - P_{t_2}), (P_{t_4} - P_{t_3}), \dots, (P_{t_n} - P_{t_{n-1}}) \quad 5.6$$

Sürekli bileşik getiri: (*Continuously compounded return*) yatırımdan dönemsel olarak elde edilen getiri tutarlarının sonsuz adette dönem için hesaba yeniden (mükerrer) dahil edilmesiyle ve sonrasında elde edilen getiriyi ifade eder. Sürekli bileşik getiri için, dönem sayısı (adedi) yerine, sonsuz sayıda (adette) dönemi temsil etmek üzere üstel bir sabit sayıdan yararlanılır. Formül;

$$F = S_0 * e^{r * T} \quad 5.7$$

F : Gelecekteki getiri değeri tutar olarak.

r : Getiri oranı.

S_0 : Anapara başlangıç tutarı.

T : 1 Yıldan uzun dönem süresi.

e : Euler sayısı (2,71828182845905)

Buradaki e sayısı *Euler sayısı* olup, üssel (*exponential*) fonksiyona işaret etmektedir.

Nispi getiri: Bir menkul kıymetin kapanış fiyatları arasındaki dönemsel değişimi ifade eder. Değişim yüzde oran olarak gösterilir, t zamanı ifade ederken cari değerden P_{t_1} , bir önceki değerin P_{t_0} çıkarma işlemi sonucu çıkan değer (mutlak getirinin) yine bir önceki değere bölümü ile $(P_{t_1} - P_{t_0}) / P_{t_0}$ ulaşılan nispi getiri R_{t_1} oranı pozitif veya negatif işaret alır. ‘*Tek dönemli doğrusal basit getiri (varlığın 1 gün elde tutulması)*’ olarak da ifade edilir.

Daha uzun vadeli yatırım ufkuna göre ‘*çok dönemli doğrusal basit getiri*’ serisi formülü;

$$\frac{(P_{t_1} - P_{t_0})}{P_{t_0}}, \frac{(P_{t_2} - P_{t_1})}{P_{t_1}}, \frac{(P_{t_3} - P_{t_2})}{P_{t_2}}, \frac{(P_{t_4} - P_{t_3})}{P_{t_3}}, \dots, \frac{(P_{t_n} - P_{t_{n-1}})}{P_{t_{n-1}}} \quad 5.8$$

5.2.2 Rassal Yürüyüş (*Random Walk*) Modeli

Finansal varlıklar için temel bir model niteliğindeki ‘rassal yürüyüş’ (*random walk*) modeli ortalaması μ sıfır (0) ve varyansı σ^2 bir (1) olan standart normal dağılıma sahiptir. Cari fiyat P_t , sabit bir değişken olan μ ‘ye, bir önceki dönem fiyatına P_{t-1} ve normal dağılımdan kaynaklanan rassal bir değişkene -hata terimi- ε_t bağlıdır.

$$P_t = \mu + P_{t-1} + \sigma \varepsilon_t \quad 5.9$$

$$P_t - P_{t-1} = \mu + \sigma \varepsilon_t \quad 5.10$$

Tek dönemli logaritmik getiri; P_{t-1} Sabit iken, P_t ‘nin koşullu dağılımı normal dağılım göstermektedir. Bu yaklaşımın zayıf yönü negatif değer verme ihtimalidir. Bu dezavantajdan sakınmanın bir çözüm yolu ‘logaritmik getiri’ (p_t) ile modellemektir. Burada, $\ln$ ‘doğal logaritmayı’ ifade ederken, logaritmik getiri aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$\ln P_t = p_t \quad 5.11$$

$$\ln P_{t-1} = p_{t-1} \quad 5.12$$

$$r_t = \ln P_t - \ln P_{t-1} = p_t - p_{t-1} = \ln \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right) \quad 5.13$$

$$r_t = \ln \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right) = \mu + \sigma \varepsilon_t \quad 5.14$$

Böylelikle, denklemde logaritmik getiriler modellenmiş olduğundan sürekli bileşik getiriler modellenmiş olmaktadır. Finansal varlığın fiyatı;

$$P_t = P_{t-1} e^{(\mu + \sigma \varepsilon_t)} \quad 5.15$$

Bu noktada, P_{t-1} ve $e^{(\mu+\sigma\epsilon_t)}$ negatif değerler alamayacakları için P_t de negatif olamayacaktır.

Çok dönemli logaritmik getiri serisi; Aşağıdaki gibi hesaplanır,

$$r_{t,k} = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-k}}\right) \quad 5.16$$

$$\ln\left(\frac{P_{t_1}}{P_{t_0}}\right), \ln\left(\frac{P_{t_2}}{P_{t_1}}\right), \ln\left(\frac{P_{t_3}}{P_{t_2}}\right), \ln\left(\frac{P_{t_4}}{P_{t_3}}\right), \dots, \ln\left(\frac{P_{t_n}}{P_{t_{n-1}}}\right) \quad 5.17$$

5.2.3 Riske Göre Düzeltilmiş Getiri

5.2.3.1 Toplam riski değerlendiren performans ölçüm modelleri

‘Toplam riski’ değerlendiren ölçütler, yatırım fonu performans ölçümünde ‘standart sapmayı’ yani ‘toplam sistematik risk’ baz alan yöntemlerdir; *Sharpe oranı*, *Sortino oranı*, *M² Performans ölçütü* (Modigliani yöntemi), *Omega oranı*, *Stutzer performans endeksi* bunların arasındadır.

Sharpe rasyosu; Yatırım fonu finansal portföyün ağırlıklı ortalama getirisi ile risksiz getirinin (risksiz faiz oranı) farkının -risk primi- ile ilgili portföyün standart sapmasının oranıdır.³¹⁷ Portföy yöneticisinin ‘risk toleransını’ gösterir.³¹⁸ Buna göre, çeşitlendirme amacı ekseninde portföy yöneticisinin performansını ölçümler.³¹⁹ Sonucun ‘mutlak yüksek’ olması hedeflenir.³²⁰

³¹⁷ FABOZZI, Frank J., Svetlozar T. Rachev ve Stoyen V. Stoyanov (2008). “*Advanced Stochastic Models Risk Assessment and Portfolio Optimization*”, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, Kanada.

³¹⁸ SHARPE, William F. (1966). “*Mutual Fund Performance*”, Journal of Business, Vol: 39, No: 1, ss: 119–138.

³¹⁹ REILLY, Frank K. & Keith C. Brown (1999). “*Investment Analysis & Portfolio Management*”, Cengage Learning, 6th Edition, ABD.

³²⁰ KORKMAZ, Turhan ve Ali Ceylan (2010). “*Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi*”, 5. Baskı, Ekin Kitabevi, Bursa.

$$S_p = \text{Sharpe Oranı} = \frac{\text{Risk Primi}}{\text{Toplam Risk}} = \frac{E(r_p) - R_f}{\sigma(r_p)} \quad 5.18$$

Formülde; S_p Sharpe rasyosunu (oranını), $E(r_p)$, p portföyün ağırlıklı ortalama getirisini (verimini), R_f , risksiz getiri oranını (risksiz faiz oranı), $\sigma(r_p)$, p portföyünün ağırlıklı ortalama getirisinin standart sapmasıdır.

Sortino performans ölçütü: Beklenen -tahmin edilen- portföy getirisi ile sabit olarak düşük bir değerde sınırlanan standart sapmanın oranlanmasına dayanır.³²¹ Sortino oranı aşağı ve yukarı yönde gelişen fiyat dalgalanmalarından kaynaklanan oynaklığı hesaplar, bu ise ancak standart sapmanın ‘kısmi’ şekilde kullanılması ile mümkün olur.³²²

$$\text{Sortino oranı} = \frac{(E(r_p) - R_f)}{\sigma_d} \quad 5.19$$

Formülde; $E(r_p)$ Finansal portföy tahmin edilen -beklenen- getirisini, R_f , risksiz getiri -faiz- oranını, σ_d , kısmi portföy riski yani standart sapmayı ifade eder.

M^2 Performans ölçütü (Modigliani yöntemi): Pazar -piyasa- portföyünün (örneğin bir bileşik endeks) standart sapması ile yatırım fonu portföyünün Sharpe oranının çarpılarak, çıkan sonuca risksiz getiri -faiz- oranının eklenmesi ile hesaplanır.³²³ Sonuç değer ‘mutlak yüksek’ olması tercih edilir.³²⁴

³²¹ FABOZZI, Frank J., Svetlozar T. Rachev ve Stoyan V. Stoyanov (2008). “*Advanced Stochastic Models Risk Assessment and Portfolio Optimization*”, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, Kanada.

³²² KORKMAZ, Turhan ve Ali Ceylan (2010). “*Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi*”, 5. Baskı, Ekin Kitabevi, Bursa.

³²³ KAYALIDERE, Koray ve Aktaş, Hüseyin, “*Alternatif Portföy Seçim Modellerinin Performanslarının Karşılaştırılması (İMKB -BIST- Örneği)*”, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt: 10, Sayı: 1, ss: 290-312, İzmir.

³²⁴ KONURALP, Gürel (2005). “*Sermaye Piyasaları Analizler, Kurumlar ve Portföy Yönetimi*”, 3. Baskı, Alfa Basım Yayın Dağıtım Ltd. Şti., İstanbul.

$$M^2 = R_f + \frac{E(r_p) - R_f}{\sigma(r_p)} \sigma_m = R_f + (\text{Sharpe Oranı} * \sigma_m) \quad 5.20$$

Formülde; $E(r_p)$ Yatırım fonu portföyünün tahmin edilen -beklenen- getirisini, $\sigma(r_p)$, ilgili portföyün riskini (standart sapmasını), R_f , risksiz getiri oranını, σ_m , piyasa riski yani standart sapmasıdır.

Omega oranı: Belli bir karşılaştırma ölçütü -kıstas- getiri hedefi için getiriye (+) karşı kaybın (-) olasılık ağırlıklı oranıdır. Daha büyük bir oran, ilgili varlığın belli bir kıstas karşısında olası kayba göre daha fazla kazanç olasılığı barındırdığını ve bunun da tercih sebebi olacağını ifade eder.

$$\Omega(\theta) = \frac{\int_{\theta}^{\infty} [1 - F(\tau)] d\tau}{\int_{-\infty}^{\theta} F(\tau) d\tau} \quad 5.21$$

Formülde: Ω Omega oranıdır, F getirilerin (+) kümülatif (birikimli) olasılık dağılımı fonksiyonudur ve θ , parametrenin bir kayıp ve bir kazanç olarak değerlendirildiğini tanımlayan hedef getiri kıstasıdır -eşik-.

Stutzer performans endeksi: Pozitif olmayan fazla -aşırı- getirilerin olabildiğince kısa zamanda yakınsanması olasılığı bulunan portföylerin tercih edilme hızı (momentumu) portföyün performans göstergesidir (oranın yüksek olması).³²⁵

$$I_p = \max_{\theta} \left[-\log \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T e^{\theta \cdot r_{pt}} \right] \quad 5.22$$

³²⁵ HUYEN Nguyen-Thi Thanh Ph.D. (2010). “On the Consistency of Performance Measures for Hedge Funds”, University of Maine and La Rochelle Business School, France, hnguyen@univ-lemans.fr.

Formülde, θ amaç fonksiyonunu maksimize etmek için belirlenecek negatif bir değerdir; T , dönem sayısıdır, r_{pt} risksiz getiriyi -faiz oranını- geçen portföy getirisidir. I_p bilgi istatistiği, $\bar{r}$ ortalama -risksiz faiz oranını aşan- getiri.

$$Stutzer_p = \frac{Abs(\bar{r})}{\bar{r}} \sqrt{2I_p} \quad 5.23$$

5.2.3.2 Sistematik riski değerlendiren performans ölçüm modelleri

‘Sistematik riski’ esas alan ölçütler, Fon performans ölçümünde ‘beta katsayısını’ baz alan yaklaşımlardır. *Jensen performans ölçütü*, *Treynor oranı* ve *T² Performans ölçütü*, *Information (Değerleme, bilgi) oranı*, *Calmar oranı*, *Upside potential oranı*, *Maximum drawdown (en fazla düşüş) oranı*.

Jensen performans ölçütü: Portföy, ‘finansal varlık doğrusunun’ ne kadar üzerinde bulunuyorsa, riske göre sağlaması beklenen getiriden ne kadar daha fazla getiri sağlıyorsa, portföyün performansının görece daha yüksek olacağı anlamındadır.³²⁶

$$R_i = R_f + \beta_i(R_p - R_f) \quad 5.24$$

Treynor performans ölçütü: Bir ‘sistemik risk’ ölçüsü olan beta β katsayısı üzerinden işler.³²⁷ Matematiksel olarak, portföyün risksiz getiri -faiz oranı- üzerinde elde ettiği ek -aşırı- getiriyi (excess return) portföyün sistemik riskine oranlar ve risk birimi başına sağlanan ek -aşırı- getiri portföyün performans ölçüsüdür.³²⁸

$$T_p = Treynor Oranı = \frac{Risk Primi}{Sistemik Risk} = \frac{E(r_p) - R_f}{\beta_p} \quad 5.25$$

³²⁶ BOLAK, Mehmet (2001). “*Sermaye Piyasası Menkul Kıymetler ve Portföy Analizi*”, 4.

Baskı, Beta Basım, İstanbul.

³²⁷ FISHER, Bernd ve Russ Wermers (2013). “*Performance Evaluation and Attribution of Security Portfolios*”, 1st Edition, Elsevier Inc., ABD.

³²⁸ BOLAK, Mehmet (2001). “*Sermaye Piyasası Menkul Kıymetler ve Portföy Analizi*”, 4. Baskı, Beta Basım, İstanbul.

Formülde; T_p Performans ölçütünü, $E(r_p)$, p portföyünün ortalama getirisini, R_f , risksiz getiri -faiz- oranını, β_p p portföyünün beta katsayısını ifade etmektedir.

T^2 Performans ölçütü: Treynor performans ölçütünü yüzde getiri şeklinde dönüştüren M^2 performans ölçütünde olduğu gibi, portföye risksiz -faiz- getirili finansal varlık katmanı eklemleme şeklinde bir risk düzeltmesi işlemi uygulayan ölçüttür.³²⁹

$$T^2 = r_{p*} - r_m \quad 5.26$$

T^2 Performans oranında, portföyün piyasa getirisine göre düzeltilmiş getirisi aşağıdaki gibidir;

$$r_{p*} = \left[r_p \frac{\beta_m}{\beta_p} \left[1 - \frac{\beta_m}{\beta_p} \right] r_f \right] \quad 5.27$$

$$T^2 = \left[r_p \frac{\beta_m}{\beta_p} \left[1 - \frac{\beta_m}{\beta_p} \right] r_f \right] - r_m = \left[\frac{r_p - r_p}{\beta_p} \right] \beta_m - (r_m - r_f)(\beta_m = 1) \quad 5.28$$

$$T^2 = Treynor \text{ oranı} - (r_m - r_f) \quad 5.29$$

Formülde, r_{p*} , portföyün piyasa getirisine göre düzeltilmiş getirisini, r_m kıstas getirisini, β_m piyasa getirisinin beta değeri, β_p portföyün beta değerini ifade eder.

Değerleme oranı (Information ratio): Yatırımcının birim risk artışı başına sağladığı ek getiri miktarını gösterir. Portföyün aktif getirisinin ‘izleme hatasına’ oranıdır ve her iki bileşen de karşılaştırma performansına göre ölçülür.

³²⁹ TEKER, Suat, Emre Karakurum ve Osman Tav (2008). “*Yatırım Fonlarının Risk Odaklı Performans Değerlemesi*”, Doğu Üniversitesi Dergisi, Sayı: 9, Cilt: 1, ss 89-105.

$$IR = \frac{E[R_p - R_b]}{\sigma} = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{E[R_p - R_b]}{\sqrt{var[R_p - R_b]}} \quad 5.30$$

Formülde, R_p portföy getirisi, R_b kıyaslama getirisi, $\alpha = E[R_p - R_b]$ aktif getirinin beklenen değeri ve $\omega = \sigma$ ‘izleme hatasının’ alternatif tanımı olan ‘aktif getirinin’ standart sapmasıdır.

Calmar oranı: Beklenen -tahmini- getiri oranının ve önceki dönemlerdeki maksimum (en fazla) düşüşünün (bir portföyün en tepeden en dibe kadar olan kaybı) azalışının bir fonksiyonudur. Oranın mutlak değer olarak yüksek olması beklenir.

$$Calmar\ Oranı = \frac{R_p - R_f}{Maximum\ Drawdown} \quad 5.31$$

Formülde, R_p beklenen -tahmin edilen- portföy getirisini, R_f risksiz getiri -faiz- oranını gösterir. *Maximum Drawdown*; portföyün zirveden dibe kadar olan maksimum kaybını ifade eder.

Upside potential oranı: Bir finansal varlığın kabul edilebilir minimum (en düşük) getiriye göre olan kazancının ölçüsüdür.

$$U = \frac{\sum_{min}^{+\infty} (R_r - R_{min}) P_r}{\sqrt{\sum_{-\infty}^{min} (R_r - R_{min})^2 P_r}} = \frac{E[(R_r - R_{min})_2]}{\sqrt{E[(R_r - R_{min})^2]}} \quad 5.32$$

Formülde, R_r getirilerin artan oranda sıralandığı düzeni göstermekte. P_r Beklenen getiri olasılığını, R_r ve R_{min} ise, kabul edilebilir en düşük getiriye gösterir.

Maximum drawdown oranı: Maksimum düşüş (MDD), en düşük dip seviye değeri ile bu dip seviyeden önceki en yüksek tepe noktasının değeri arasındaki farkı yani, yatırımın değerindeki maksimum düşüşü ölçer. Bir varlığın veya bir yatırımın değerinin birden fazla yükseliş-düşme döngüsünden geçtiği uzun bir süre üzerinden hesaplanır. Düşük olması tercih edilir.



5.3 Finansal Piyasa Risk Ölçümü

Finansal piyasa riskinin ölçümünde uygulamada kullanılan en yaygın yöntem ‘Riske Maruz Değer’ (*Value at Risk*) yaklaşımıdır. Normal piyasa koşulları altında daha tutarlı sonuçlar üretebilen *VaR* (RmD) yönteminde stres altındaki piyasa koşulları durumunda ‘şişman kuyruk’ sorunu görülmektedir.³³⁰ İstatistiksel olarak bu ‘uç değerlerin’ bulunduğu bölgeler oynaklık ölçümünün olduğu sınırların dışında kaldığından hesaplanmaya çalışılan ilgili risk tutarı eksik kalabilmektedir. Bu sorunla baş edebilmek adına alternatif yöntemler geliştirilmiştir.

5.3.1 Riske Maruz Değer-RmD (*Value at Risk-VaR*)

Modern portföy teorisi ile finansal portföylerin performans başarımı sadece getiri ölçümünün ötesine geçmiş ve getiri riskle beraber ele alınan, dolayısıyla birlikte hesaplanan bir kavrama dönüşmüştür. Bu kavramsal birliktelik nedeniyle getiri ve risk ölçüm bileşenlerinin ve yöntemlerinin ortak paydalar içermesi sebebiyle portföy çeşitlendirmesi ve risk yönetimi iç içe geçmiş uygulamalar halini almıştır. Getiri yönetiminin özünde bir tür risk yönetimine de dönüşmesi performans odaklı portföy optimizasyonu yaklaşımları ile risk ölçümü teorilerinin birlikte çalıştığı bir alan oluşturmaktadır. Bu nedenle, portföy optimizasyonu odaklı çalışmanın bu bölümünde istatistiksel piyasa risk ölçümü yöntemlerinden olan ‘Riske Maruz Değer’ konusuna temel seviyede yer verilmesi gereği görülmüştür.

Ortak konu içeriği bağlamındaki bu kesişim kümesi fon yönetiminde performans odaklı yönetim çalışmalarında hedef parametre olarak da gözetilmekte ve literatürde düşük ‘Riske Maruz Değer’ tutarı hedefli yönetilen fonların uzun dönem nihai getiri performanslarına dönük araştırmalar mevcuttur.³³¹ Bu bağlamdaki argüman hem yukarı hem de aşağı yönlü oynaklığı dikkate alan performans ölçümleri yatırımcılar için çok faydalı olmayabilir. Daha ziyade, Riske Maruz Değer (*VaR*) gibi yalnızca kayıpları hesaba katarak riski dikkate alan performans ölçümleri, performans değerlendirme için daha uygun bir teknik olabilir.

³³⁰ URAL, M., Demireli, E., Aydın, Ü. (2022). “*Finansal Yatırımlarda Riske Maruz Değer (Value at Risk)*”, Seçkin Ekonomi, No:76, 1. Baskı, Ankara.

³³¹ SAHI, A., Pahuja, A., Dogra, B. (2013). “*Value at Risk Methodology for Measuring Performance of Mutual Funds*”, Asian Journal of Management Research, Volume:4, Issue: 1.

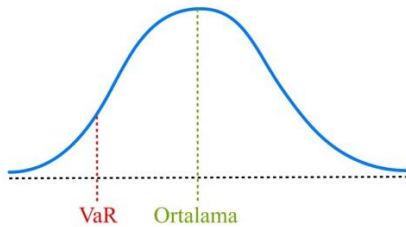
5.3.2 Riske Maruz Değer Bileşenleri

Riske Maruz Değer (RmD) yaklaşımı 1990'lı yıllarda finansal piyasalardaki gelişmenin risklerin çeşitlenmesine neden olması üzerinde geliştirilmiştir. Geleneksel risk ölçüm metotlarının yetersiz kalması üzerine büyük boyutlu dalgalanmaların etkilerini hesaplamak üzere 'RiskMetrics' analiz programı kapsamında ileri sürülen yöntem uluslararası standart haline gelmiştir.

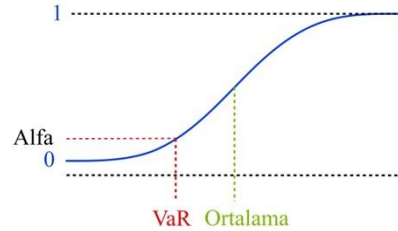
Piyasa riski odaklı yaklaşım, normal piyasa koşulları altında bir portföy için, belirli bir elde tutuma zaman zarfı ve güven düzeyinde (*confidence level*) olası en yüksek finansal kaybı ölçümlemektedir. Gerçekleşme olasılığı (α) %1'den daha düşük olan ilgili finansal zarar tutarı istatistiksel olarak aşağıdaki gibi bir fonksiyon olarak yazılır;

$VaR_{\alpha}(X) = -\inf\{x|P[X \leq x] > \alpha\}$ Yukarıdaki fonksiyon için, X bir finansal portföyün kar ve zarar değeri, $\inf\{x|A\}$ bir A olayı için x alt sınırı, $-\inf\{x|P[X \leq x] > \alpha\}$ ifadesi de kar ve zarar dağılımının en düşük α değerini gösterir. Güven düzeyi %95-99 için alınmaktadır.

Aşağıda 2 adet grafikte (Şekil 27 ve Şekil 28), soldaki şekilde ortalaması μ ve varyansı σ^2 olan normal bir dağılım için 'Olasılık Yoğunluk Fonksiyonunu' (*Probability Density Function – PDF*) ve sağdaki şekilde de 'Kümülatif Dağılım Fonksiyonunu' (*Cumulative Distribution Function-CDF*) gösterilmektedir. Risk hesaplamalarında, finansal kuruluşların yatırım portföyleri açısından olumsuz (zarar) sonuçları temsil etmesi bakımından getiri dağılımının 'sol kuyruğu' dikkate alınmaktadır. Böylelikle 'tek yönlü güven düzeyi' dikkate alınmaktadır.



Şekil 27. Olasılık Yoğunluk Fonk. (PDF)



Şekil 28. Kümülatif Yoğunluk Fonk. (CDF)

Farklı yatırım pozisyonunun elde tutulması sürelerine göre ‘*geometrik brownian hareketi*’ (*geometric brownian motion*) özelliği bağıntısı sebebiyle ‘karekök’ hesabı olarak dikkate alınır.

$$1 \text{ iş günlük elde tutma süresi} = \sqrt{1} = 1$$

$$5 \text{ iş günlük elde tutma süresi} = \sqrt{5} = 2,2361$$

VaR yöntemi geleneksel olarak, yani sabit varyans bazında;

1. Parametrik (varyans-kovaryans).
2. Tarihsel simülasyon.
3. Monte Carlo simülasyonu.

Olmak üzere 3 yaklaşımı içerir. Parametrik yaklaşım, korelasyon ve kovaryans matrislerine ve normal dağılım varsayımını temel alır.

VaR hesabı, sabit varyans ve koşullu varyansı baz alacak şekilde yapılandırılabilir.

Riske Maruz Değer (RmD), bir finansal yatırım tutarı üzerinden, belli bir güven düzeyi ve yatırım ufkunda (pozisyon taşıma süresi) meydana gelmesi olası en yüksek zararı parasal tutar olarak ortaya çıkararak istatistiksel bir metottur. Buradaki 3 adet bileşene ayrıca bir de volatilité de eklendiğinde VaR hesabının bileşenleri tamamlanmış olmaktadır.

Yani, Riske Maruz Değer (RmD) yaklaşımının temel bileşenleri;

1. Pozisyon tutarı (portföy toplam değeri).
2. Volatilité.
3. Güven düzeyi.
4. Elde tutma süresidir.

5.3.3 Geleneksel Riske Maruz Değer Ölçüm Yöntemleri

Geleneksel Riske Maruz Değer analizi temel olarak sabit varyans esasına dayalı yöntemleri içermektedir. Burada, sadece '*Parametrik Yöntem*' (*varyans-kovaryans*) ele alınacaktır. Riske Maruz Değer konseptini tanıtmaya dönük bölüme bu çalışmada yer verilmesinin amacı portföy optimizasyonuna giden istatistiksel yolda riske göre düzeltilmiş performans arayışı ile Value at Risk yaklaşımının anlamlı bir kesişim kümesi oluşturmasıdır.

Sabit varyansa dayalı bu ölçüm yaklaşımları, tüm analiz dönemi süresince finansal zaman serisinin oynaklığının ve dolayısıyla varyansının değişmediğini varsayar.

Parametrik Yöntem: Varyans-Kovaryans veya Delta-Normal metodu olarak da isimlendirilen bu yöntem en basit şekilde işleyen VaR yöntemidir. Metodun temel varsayımları, ilgili finansal varlığın getirilerinin normal dağılıma sahip olması ve finansal varlığın fiyatı üzerinde etkili. Olan parametrelerdeki değişikliklerin portföyün toplam değeri üzerindeki etkisinin doğrusal olduğudur. Haliyle, bu yöntem bilhassa, doğrusal bir getiri fonksiyonuna sahip finansal varlıklar üzerinde daha isabetli sonuçlar üretebilmektedir.

Bu yöntemde yararlanılan söz konusu parametreler;

(V_p) ; Toplam portföy değeri (tutar).

(σ) ; Getiri dağılımının standart sapması.

(α) ; Güven düzeyi.

(z_α) ; Güven düzeyine dair kritik değer.

(T) ; Elde tutma süresi.

$VaR = Portföy Değeri * Oynaklık * Güven Düzeyi * Elde Tutma Süresi$ 5.33

$$VaR = V_p * \sigma * z_\alpha * \sqrt{T} \quad 5.34$$

Bu noktada, portföydeki risk faktörleri (finansal varlıklar) aralarındaki korelasyonun sıfır (0) olduğu varsayılmaktadır. Fakat, portföy içerisindeki ‘çeşitlendirme’ arttıkça risk faktörleri arasındaki etkileşim ve haliyle korelasyon öne çıkacağından VaR tutarı da azalacaktır.

Kovaryans katsayısı, birden çok finansal varlığın getiri zaman serilerinin birlikte hareketinin yönünü yansıtır $-\infty$ ile $+\infty$ arasında bir değer alır.

Kovaryans katsayısının kullanımı ile oluşturulan korelasyon katsayısı da birden çok finansal varlığın getiri zaman serilerinin birlikte hareket etme derecesini ve aynı zamanda da yönünü gösterirken -1 ile +1 arasında değer alır.

İki adet finansal risk faktörü (finansal varlık) arasında negatif korelasyon söz konusu ise o ilgili portföyde aşırı kar veya zarar oluşma ihtimali zayıftır. Bunun sebebi, portföyde yer alan finansal varlıklardan örneğin bir tanesinin neden olacağı zarar, diğer bir varlığın yaratacağı kar ile kısmen veya tamamen telafi olabilecektir. Fakat, her iki varlık (risk faktörü) arasında pozitif yönlü bir korelasyon söz konusu ise, bu halde kar veya zarar büyüyecektir.

Finansal varlıkların portföylerdeki payları (P_i), finansal varlıkların oynaklığı (σ_i), finansal varlıkların aralarındaki kovaryans veya korelasyon katsayısı (ρ), güven düzeyine (α) dair kritik değer (z_α) ve elde tutma süresi (T) iken, finansal yatırım portföyünde X ve Y olmak üzere iki (2) adet finansal varlık bulunduğunda VaR tutarı formülü;

$$VaR = \sqrt{(P_x^2 \sigma_x^2) + (P_y^2 \sigma_y^2) + (2P_x P_y \rho_{x,y} \sigma_x \sigma_y)} * z_\alpha * \sqrt{T} \quad 5.35$$

Portföydeki finansal varlıkların adedi yükseldikçe formül ve haliyle işlem süreci de gittikçe daha karmaşıklaşmaktadır. Bu sebeple, Var işlemleri daima ‘matris’ işlemleriyle gerçekleştirilir.

VaR, Tutar türünden hesaplatılmak istenirse, finansal varlıkları portföydeki tutarları (para cinsinden) ve aralarındaki korelasyon katsayıları kullanılır. Fakat, yine ilgili finansal varlıkların portföydeki pay ağırlıkları göz önünde bulunduruluyor ise korelasyon matrisinin yerine kovaryans matrisinden yararlanılır. Bu halde, ulaşılan VaR

tutar bilgisi değil, portföyün genel standart sapma değeri yani oynaklığı (σ_p) olacaktır. Böylece, VaR tutar bilgisini hesaplayabilmek adına bulunan oynaklık değeri ayrıca toplam portföy değeri ile de çarpılacaktır.

Üç (3) adet ve fazlası finansal varlığın bulunduğu portföylerin VaR tutarının, matris çarpım işlemleri üzerinden hesabının yapılması gereği vurgulanmıştı. Buna göre, korelasyon matrisi üzerinden doğrudan VaR tutarı (VaR_p) hesaplaması aşağıdaki gibi yapılır.

$$P_i = [P_1, P_2, P_3, \dots, P_n] \quad (\text{Pozisyon vektörü}) \quad 5.36$$

$$\sigma_i = \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_3 \\ \vdots \\ \sigma_n \end{bmatrix} \quad (\text{Volatilite vektörü}) \quad 5.37$$

$$\vec{V}_i = \vec{P}_i * \vec{\sigma}_i = [P_1, P_2, P_3, \dots, P_n] * \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_3 \\ \vdots \\ \sigma_n \end{bmatrix} \quad (\text{Basit risk vektörü}) \quad 5.38$$

$$VaR = \sqrt{V * Cor * V^T} \quad 5.39$$

V Basit risk vektörünü ifade ederken, yatay pozisyon vektörü ile dikey volatilite vektörünün çarpılmasından müteşekkildir. Basit risk vektörü, finansal varlık getirileri arasındaki korelasyonun dikkate alınmadığı hali gösterir. Cor Korelasyon matrisini, V^T basit risk vektörünün devriğini (transpozisini) ifade eder.

Yine aynı şekilde, kovaryans matrisi devreye alınırsa öncelikle portföyün oynaklığı yani standart sapması (σ_p) aşağıdaki gibi hesap edilir.

$$\sigma_p = \sqrt{\Omega * Cov * \Omega^T} \quad 5.40$$

$$\Omega = [W_1, W_2, W_3, \dots, W_n] \text{ Portföy varlık ağırlık vektörü.} \quad 5.41$$

Ω Yatay portföy ağırlık vektörünü ifade ederken, Cov kovaryans matrisini, Ω^T de ağırlık (pay) vektörünün devriğini (transpozisini) gösterir. Matris çarpımının karekökü alınırsa portföyün standart sapması sağlanır.

VaR tutarı bilgisi VaR_p hesabı;

$$VaR_p = \text{Portföy toplam tutarı} * \sigma_p \quad 5.42$$

Yöntemin temel eleştirisi, normal dağılım varsayımının kullanılmasına dönüktür. Sabit varyanstan ziyade oynaklığın yüksek olduğu piyasalarda zamana göre değişen oynaklık modellerinin kullanılması önerilir.

6 UYGULAMA

Finansal yatırım portföyü optimizasyonuna dönük akademik pratik çalışmalar risk algı ve tercihine göre portföye dahil edilecek finansal varlıkların üzerinden gerçekleşirken, yine bu amaca yönelik olarak hisse senedi gibi ana varlık sınıflarının bileşik endekslerinin zaman serilerinin kullanımı üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Küreselleşme (globalizasyon) ile ilgili tartışmalar 1980’li yıllardan itibaren başlamışken, bilhassa internetin gündeme girmesi ile finansal piyasalarda finansal ürün çeşitliliği, derinlik ve hacimsel gelişim 2000’li yıllardan itibaren net şekilde hızlanmıştır. Bilhassa, 2018’den itibaren global yatırım ve borsa yatırım fonlarında (ETF) bu süreç daha da belirgindir.

Türkiye özelinde ise aynı zaman diliminde paralel gelişimin izlendiği görülmüştür. Özellikle 2015 senesinde Takasbank A.Ş.’nin kurucusu ve işleticisi olduğu Takasbank Elektronik Fon Alım Satım Sistemi’nin (TEFAS) devreye alınması ve 2020 yılı pandemisi sonrasında izlenen para politikalarının da etkisiyle yatırım, serbest, özel ve emeklilik yatırım fonları piyasalarında yine çeşitlilik ve hacimsel bazda önemli sayısal büyüme meydana gelmiştir.

Bireysel, tüzel ve kurumsal tasarrufların profesyonel ve kurumsal yatırımcı yöneticilerinin yönettiği kurumsal fonlara yönelmesi Türkiye’de fon piyasasında geriye dönüşsüz bir yatırım kültürü değişimine ve ilerleyişine neden olmuştur.

Bu bağlamda, tasarrufların kurumsal fonlarda yoğunlaşması, fon piyasasında da ürün çeşitliliğini ve dolayısı ile de karmaşıklığını artırmıştır. Bu sebeple, pek çok yatırım fonları katılma payları üzerinden oluşturulan ‘fon sepetlerinin’ yönetilmesi adına uygulanan optimizasyon yöntemlerinde temel prensipler halen geçerliliğini korurken bu yapısal dönüşüm nedeniyle optimizasyon süreçlerinin verimliliğini artıracak uygulama bazlı ilave süreçlere duyulan ihtiyacın ortaya çıkması ile bu akademik çalışmada vurgulanan uygulama ortaya konulmuştur.

6.1 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Finansal varlıkların getirileri üzerine odaklı standart, tek dönemli ve statik ‘Ortalama varyans’ modelinin aşırı yoğunlaşma içeren portföy dağılımı sonuçlarına alternatif olması bağlamında ortaya konulan ‘Black Litterman modeli’ bu çalışmanın da ana ‘yöntem’ çatısını oluşturmaktadır.

Nitekim, oldukça fazla finansal ürün çeşitliliğine sahip günümüz yatırım dünyasında ‘aşırı yoğunlaşma’ içeren portföy dağılımları (önerileri) verimsizlik sorunlarının yanında, bu gelişmiş dünyanın sunduğu pek çok yeni yatırım ürününden yararlanamama riskini de beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda, ‘çeşitlilik’ odaklı/öncelikli risk yönetimi prensipleri çerçevesinde ‘Black Litterman’ modelinin kullanımı gereği bu çalışmada doğal olarak öne çıkmıştır.

Kurumsal yatırımcı statüsündeki yatırım fonları ve bunların katılma payları ile yönetilecek bir finansal yatırım portföyünün de ‘riske göre düzeltilmiş’ performans kriterlerine göre verimli -basiretli- yönetilmesi esastır. İlgili risk yönetimi prensipleri çerçevesinde, optimizasyon sürecinin uygulanması ile oluşturulacak varlık ağırlıkları dağılımına sahip bir portföyün yine ‘risk parametrelerine’ göre daha iyi performans göstermesi beklenmektedir.

Bu aşamada, ‘yatırım fonu katılma payı’ içerikli yani, yatırım fonları üzerinden oluşturulacak bir ‘fon sepeti’ portföyünün, yine Black Litterman modeli ile optimize edilmesi amaçlanmaktadır. Çalışmanın amacı, içeriğinde pek çok varlık sınıfını barındıran bu yatırım fonları/fon sınıfları portföye dahil edilirken -optimum portföy ağırlığı (payı) hesaplanırken- geleneksel optimizasyon sürecini bu türdeki bir portföy için özelleştirmektir.

Buradaki özelleştirme süreci kullanılacak veri türünde geleneksel yöntemlere göre oluşturulacak farklılığa işaret etmektedir. Bu farklılık ve yaklaşım, her bir fon tür ve tipi adına oluşturulacak yeni fon endeks sınıflarının kullanılmasını öngörmektedir.

Geleneksel uygulama yaklaşım ve çalışmalarında belirli varlık sınırlarına odaklı, örneğin en az %80 oranında sırasıyla sadece hisse senedi veya tahvil barındıran yatırım fonları tercih edildiğinde bu katılma paylarının alınacağı portföylerin optimizasyon işlemlerinde veri olarak kullanılan zaman serileri yine sırasıyla hisse senedi piyasası bileşik endeksi veya tahvil piyasası bileşik endeksi olmaktadır.

Bu aşamada, piyasa endeksinin ilgili piyasadaki tüm yatırım araçlarını içermesine karşılık, portföye dahil edilecek yatırım fonunun portföy içeriğinde ise bunun daha sınırlı bir örnekleminin olması nedeniyle optimizasyon sonucu ile gerçek hayat performansı arasındaki beklenen farkın artmasına neden olmaktadır.

Diğer yandan, çalışmanın asıl odak noktası olarak ise günümüzde yatırım fonu portföylerinde ana varlık sınıfları bağlamında daha yoğun çeşitlendirmeye dayalı pek çok başta tematik olmak üzere, fon tür, tipi ve sınıfı oluşmuştur. Mevzuat anlamında da bu konudaki gelişmeler sürecin önünü daha da açmaktadır.

Dolayısıyla, tek varlık odaklı fonlardan ziyade, yatırımcılar açısından daha çeşitlendirilmiş portföylere sahip fonlara yatırım yapmak orta ve uzun vadede sürdürülebilir yatırım yapmak açısından önem kazanmaktadır.

Bununla ilgili olarak, içeriğinde birden fazla ana varlık sınıfını barındıran tekil yatırım fonu katılma payını veya bir yatırım fonu katılma payı sınıfına portföyde yer vermek adına yapılacak optimizasyon hesaplaması sürecinde bu fonları temsil eden ‘fiyat zaman serilerinin’ kullanılması önerilmektedir. Zira, ilgili fonunun portföy yöneticisinin risk yönetimi prensipleriyle oluşturduğu bu ‘önceden çeşitlendirilmiş’ portföyün (fonun) kendi içerisindeki varlıklara dayalı ‘finansal etkileşimi’ ile bir ‘beklenen getirisi’ söz konusudur. Bu, fonun zaman içerisindeki -riske göre düzeltilmiş- gerçek piyasa performansı üzerinde belirleyici olacaktır.

Yani, tekrar etmek gerekirse, ana varlık (hisse, tahvil gibi) odaklı fonlar hariç olmak üzere bugün pek çok fonun beklenen getirisini birkaç bir varlık sınıfı üzerinden hesaplamak bu portföy içerisindeki ana varlık çeşitliliği sebebiyle ‘isabetli’ olmamaktadır.

Bu çeşitlendirilmiş yapıdaki portföyü -fonu/fonları- yine çeşitlendirme hedefli bir portföye dahil ettiğimizde, doğal olarak ‘çeşitlendirmenin çeşitlendirmesi’ olarak da adlandırabileceğimiz sonuç ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, bu yapıdaki bir portföyün ‘beklenen -ortalama- getirisini’ ana varlık sınıfları üzerinden öngörme çalışması yani optimize etme süreci, piyasa bileşik endeksi performansı ile ilgili yatırım fonunun içsel performansı arasındaki korelasyona bağlı olarak sapma eğiliminde olacaktır. Çünkü, daha portföy içeriği görece daha dar kapsamlı olarak ilgili endeks finansal varlıklarını barındıran yatırım fonunun yöneticisinin -bireysel basireti- fonun kendi içerisindeki performansı üzerinde belirleyicidir.

Bu sebepten doğru, yatırım fonu sepeti oluştururken, ağırlıklı olarak hangi yatırım fonu tür ve tipi sınıflarının genel piyasa performansı ile daha yakın bir korelasyon sağlayarak bu anlamda daha başarılı bir performans göstermesi hedefleneceğinden çeşitli varlık sınıflarını bünyesinde barındıran bu fon gruplarının genel piyasa etkileşimini daha doğru bir korelasyon hesabına dayandırma ihtiyacı nedeniyle yatırım fonlarını daha geniş yapısal çeşitlilikte sınıflandıran yeni yatırım fonu alt endeks türlerinin oluşturulması ve bunların zaman serilerinin hesaplanması ile bu fonların ortalama trendlerinin gözlenmesi ve hesaplamalarda kullanılabilir olması amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda oluşturulan yeni alt tür ve tip endekslerinin kullanılması ile geleneksel ana varlık endekslerinin kullanımı sonucunda karşılaşılan optimizasyon sonucunun gerçek portföye uyarlanması sürecindeki yetersizlikler giderilmiş olmakta, hesaplanan varlık ağırlıkları -öncelikli olarak tercih edilen yatırım fonları ile- sağlanma, böylece beklenen getiri daha sağlıklı olarak ortaya konulabilmektedir.

Buradaki diğer fayda ise, piyasa ile daha isabetli bir beklenen ortalama getiri hesabına dayalı optimizasyonun riske göre düzeltilmiş olarak daha yüksek bir performans sağlamasıdır.

6.2 Araştırmanın Yöntemi

‘Black Litterman’ modeli varlık dağılımı seçiminde ‘Ortalama varyans’ modelinin eksikliklerine önemli bir katkı sağlamakta. Bir diğer önemli fonksiyonu ise, yatırımcı/yönetici beklenti ve görüşlerinin varyans-kovaryans esaslı hesaplama sürecine dahil edilebilmesine imkân sağlaması.

Black Litterman modelinin, yatırım fonu piyasalarında işlem gören yatırım-serbest-özel ve emeklilik yatırım fonu katılma paylarından oluşan, ‘fon sepetleri’ portföylerine uygulaması aşamaları aşağıdaki gibidir.

1. Yatırım fonu piyasasını oluşturan fonlar tespit edilir. Bu, hangi yerel piyasa özelinde analiz yapılacak ise mevzuat çerçevesinde yatırım fonu, özel fonlar, serbest fonlar ve emeklilik fonları tespit edilir.
2. Tekil fonların günlük fiyat değişimleri logaritmik esasa göre hesaplanır.
3. Bu fonlar, kendi aralarında mevzuata göre yapısal olarak gösterdikleri benzer risk ve yatırım özellikleri göre sınıflandırılır.

4. Sınırlandırma yapısına göre bir araya getirilen yatırım fonlarından ilgili fon tür-tip bileşik endeksleri oluşturulur.
5. Risksiz faiz oranı olarak '*BIST KYD Ters Repo Net*' -Türk lirası (₺) *Gecelik Basit Faiz Oranı*', çeşitli finansal sözleşmelerde değişken faiz göstergesi veya ölçütü olmak üzere kısa vadeli referans faiz oranı olarak kullanılır.
6. İlgili yatırım fonu endekslerinin varyans ve kovaryans matrisleri (Σ) hesaplanır.
7. Her yatırım fonu endeksinin, tüm yatırım fonu piyasası içerisindeki ağırlık payı (w) hesaplanır.
8. Riskten kaçınma katsayısı (δ) hesaplanır.
9. Sermaye varlıkları fiyatlama modeli (SVFM) (*Capital Asset Pricing Model-CAPM*) üzerinden ve ters optimizasyon yapılarak beklenen -ortalama- getiriler hesaplanır.
10. Yatırım fonu endekslerine dair yatırımcı-yönetici beklentilerini içeren matris (P) oluşturulur.
11. Yatırımcı-yöneticinin fon endekslerine dair subjektif tahminlerine dayalı -yeni- denge beklenen getiri değerleri (Q) belirtilir.
12. Yatırım-yönetici tahmini beklentilerinin varyans matrisi (Q) hesaplanır.
13. Black Litterman modeli ile oluşturulan tahmini beklenen denge getiri ve kovaryans sonuçları üzerinde 'portföy optimizasyonu' (yöneylem yaklaşımı-matematiksel optimizasyon) işlemi uygulanır. Böylelikle, Black Litterman modeli üzerinden denge beklenen getiriler (Π) ve tahmini beklentiler (Q) matris seviyesinde birleşmiş olur.
14. Birleştirilmiş -yeni- denge beklenen getiri vektörü ($E(R)$) ve fon endeks varlıklarının portföy içerisindeki pay dağılımı ağırlıkları revize olur.

Yukarıdaki özet Black Litterman modeli uygulama adımlarının detaylı açıklaması ise aşağıdaki gibidir;

Piyasa alanının yani kapsamının belirlenmesi. Bu piyasanın tamamını meydana getiren alanın belirlenmesidir. Yatırım fonu piyasası özelinde bu işlem gören bütün fonların tanımlanmasıdır. Bu tanımlama, fonun fiyat zaman serisi ($E(r)$) ve fon portföy toplam değerini (piyasa değeri) kapsar. Bu bilgilerle fonun piyasa ağırlığı (w) oluşturulur.

Yukarıdaki tekil yatırım fonu özelinde elde edilen bilgilere dayalı olarak aynı parametreler bu sefer de yapısal olarak önceden bileşimleri tanımlanmış olan bileşik yatırım fonu endeksleri özelinde gerçekleştirilir. Böylece, tekil yatırım fonu özelinden, bileşik yatırım fonu endeksi katmanına bir konsolidasyon gerçekleştirilerek adetsel olarak daha dar bir sınıflamaya grupta olarak geçilmiş olmaktadır.

Yatırım fonu endeksleri katmanından itibaren, yatırım fonu endekslerinin fiyat zaman serisi ($E(r)$) üzerinden kovaryans matrisi (Σ) oluşturulur.

Tüm yatırım fonu endekslerinin bileşiminin ifade ettiği ‘piyasa portföyü’ için ‘riskten kaçınma katsayısı’ (δ) hesaplanır, bunun için ‘risksiz getiri oranı’ (r_f) bilgisi kullanılır. Bu değer, piyasa portföyünün beklene ortalama getiri ($E(r)$) ve varyansı (σ^2) üzerinden hesaplanmaktadır. Böylece, her bir yatırım fonu endeksi denge beklenen getirilerinin (Π) hesaplanması ‘ters optimizasyon’ üzerinden mümkün olacaktır. Bu denge getiri vektörü (Π), kovaryans matrisi (Σ) ile riskten kaçınma katsayısı (δ) ve fon endeks piyasa değeri ağırlığı (w) parametrelerinin çarpım işlemi akabinde hesaplanı olur.

Black Litterman modelinin ‘taktik varlık dağılımı’ olarak ortaya konulan ‘yatırımcı beklenti matrisinin’ (P) oluşturulması; bu matristeki yatırımcı-yönetici subjektif beklenti ve tahminleri mutlak veya nispi olarak sistem matrisine entegre edilebilir. Beklenti en az iki varlık arasında olmak üzere ve bir (1) veya daha fazla adette olmak üzere çiftler halinde oluşturulabilir. Bu beklenti, tahmini beklenen sayısal bir değer olarak atanarak (Q) matrisi meydana getirilir. Burada, bu beklentilerin güvenilirlik oranı da parametrik olarak (c) belirlenir ve eklenir. Nihayetinde Tau (τ) parametresi de hesaplanarak matrise entegre edilir. Böylelikle, ‘beklenti varyans matrisi’ (Ω) hesaplanmış olur.

Son aşamada, birleştirilmiş -yeni- denge getiri vektörü ($E(R)$), denge getiri vektörü (Π) ve yatırımcı-yönetici tahmini beklenen getiri vektörünün (Q) matris düzeyinde çarpımıyla hesaplanır. Sağlanan bu birleştirilmiş yeni denge getiri vektörü ile yatırımcı portföyü optimizasyon işlemine tabi tutabilecektir.

6.3 Araştırmanın Veri Seti

Araştırmaya özgü temel veri seti, **31 Ağustos 2024** tarihi itibarı ile Türkiye para ve sermaye piyasalarında faaliyet gösteren ve **Türkiye Elektronik Fon Alım Satım**

Platformu’nda (TEFAS) ‘işlem gören’ ve **68** adet portföy yönetimi şirketinin kurucusu olduğu toplam **565** adet yatırım fonu (*mutual fund*) için;

1. ‘Birim/pay fiyatı – Türk lirası’ (yatırım fonlarının katılma paylarının, toplam portföy değerlerinin fonun dolaşımdaki pay adedine bölümü)
2. ‘Toplam portföy değeri – Türk lirası’ (net asset value ₺)

Zaman serileri kullanılmıştır (*bakınız ekler*). İlgili zaman serisi **29.08.2023** ile **29.08.2024** tarihleri arasındaki **252** iş günü yani dönemsel olarak **1** yıllık bir işlem periyodunu kapsamaktadır. Pay fiyatı, ilk aşamada getiri değişimi hesaplamasında kullanılırken, **toplam portföy değeri**, ilk aşamada **piyasa değeri** ağırlığının hesaplanması için gerekmektedir.

Türkiye’de işlem gören ve alım-satımı aracılığı ile yapılan fonların kodları **3** adet harften (3’lü) oluşmaktadır.

Veri setinde sadece yatırım fonları katılma payları yer alırken, serbest fonlar, özel fonlar ve emeklilik fonları kapsam dışında bırakılmıştır. Bilgi için, analizde sadece ‘işlem gören yatırım fonları değerlendirmeye alınmıştır ki bunların sayısı **565**’tir. Serbest ve özel fonlar ile ve bunların ‘işlem görmeyenleri ile ilgili dönemde Türkiye’deki fon sayısı **1,653**’tür. Bunlara ayrıca, **Bireysel Emeklilik Fon Alım Satım Platformu, BEFAS**’ta yer alan, işlem gören ve görmeyen olmak üzere **381** adet emeklilik yatırım fonu da eklendiğinde ilgili tarih itibarı ile Türkiye’de **2,034** adet kurumsal fon bulunduğu anlaşılmaktadır.

Verilerin temininde **Türkiye Elektronik Fon Alım Satım platformu TEFAS**’ın web sitesinden halka açık veri dağıtımı sisteminden yararlanılmıştır. (www.tefas.gov.tr)

Not! Verilerin işlenmesi, hesaplamaların gerçekleştirilmesi, grafiklerin çizilmesi ve yazım işlemleri *Microsoft Office 365 Excel ve Word* yazılımında gerçekleştirilmiştir.

6.4 Çalışmanın Kısıt ve Varsayımları

Black Litterman modelinin uygulama çalışmasında oluşturulmuş yatırım fonu tür ve tip alt endeksleri ile piyasa işleticilerinin endekslerinin kullanımı üzerinden yapılan optimizasyon işlemlerinde herhangi bir ana varlık dağılımı payı alt ve üst kısıtı getirilmemiştir. Bununla ilgili amaç, optimizasyon fonksiyonunun ilgili dağıtım sonuçlarının performansını ilgili endeks kullanımı bazında doğudan karşılaştırma imkânı elde edilmesidir. Portföy ağırlıklarında kısıt olmaması pratikte, ‘açığa alış’ ve ‘açığa satış’ durumuna tekabül etmektedir.

Böylece, ‘Etkin portföyün’ tespit edilebilmesi problemi bir ‘kısıtsız-doğrusal olmayan çok değişkenli programlama’ süreci olmaktadır.

Uygulamanın kısıt bağlamında diğer yaklaşımı ise Black Litterman modelinin önemli unsuru olan yatırımcı yönetici görüşlerinin matrise eklenmesi imkanının buradaki uygulamada sadece 2 adet görüş ve bu görüşlerin de değer olarak sınırlı tutulması yönünde bir tercih yapılmıştır. Bunun sebebi ise piyasa endeksleri ve yatırım fonu endeksleri arasındaki optimizasyon performans farklarının mümkün olan asgari müdahale çerçevesinde hesaplanmasını sağlamak adınadır.

Black Litterman modelinde ‘risksiz getiri (faiz) oranı’ parametresi olarak *BIST KYD Ters Repo Net Endeksi* kullanılmıştır.

6.5 Verilerin Oluşturulması: Fon Türü Endekslerinin Hesaplanması

‘Piyasa etkinliği hipotezi’ ile de tutarlı olmak üzere ve ‘Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modeli-SVFM’nin (*Capital Asset Pricing Model-CAPM*) önemli bileşeni olan ‘Beta Katsayısı’ kavramları portföy optimizasyonu modellerinde yer almaktadır. Genel (tüm) piyasanın Beta Katsayısı, sistematik risk ölçütü ve piyasa volatilitésinin bir ölçüsü olarak 1.0 değerine sahiptir.

Tüm piyasayı bir veri ‘ana kütlesi’ olarak kabul edersek, ‘Piyasa Risk Primi’, ‘Piyasa Varyansı’ ve ‘Ortalama Piyasa Aşırı Getiri’ parametreleri piyasanın belirli bir bölümünün bir örneklemini ifade edecek olan belirli bir portföyün optimizasyon hesaplamalarında gerekli olacak görelî referans parametreleri ifade eder.

Bu nedenle ‘piyasanın bütünü’ kavramı, yatırım fonları üzerinden bir portföy optimizasyonu süreci olarak değerlendirildiğinde ‘bütün yatırım fonu piyasasını’

anlatmaktadır. Örnek olarak bir hisse senedi portföyünün optimizasyonunda ‘hisse senedi piyasası bileşik endeksi’ ve bunun ‘toplam piyasa değeri’ parametrelerine yatırım fonu optimizasyonunda karşılık -özdeş- gelen endeksler ve parametreler ‘tüm yatırım fonu piyasası endeksi’ ve ‘tüm yatırım fonlarının toplam portföy değeri toplamıdır’.

Bu bağlamda, yatırım fonları katılma payı yatırım aracı alınarak oluşturulacak bir yatırım fonları portföyü veya sepeti için öncelikle ve piyasanın bölümler halinde bütünü oluşturan tam mütakabil ‘fon piyasası’ bileşenleri, önce ‘şemsiye fon türü’ ve sonra da ‘fon unvan tipi’ alt detayında ayrıştırılmalıdır.

Bu ayrıştırma ve tekrar sınıflama hangi bazlarda oluşturulabilir?

1. Yasal mevzuat çerçevesinde portföy içeriğine göre.
2. Fon portföylerinin ‘risk derecelerin’ göre (TEFAS’ta düşük riskten itibaren 1’den 7’ye kadar kademeler söz konusudur).
3. Portföy yönetim stratejilerine göre.
4. Portföy yatırım temalarına göre.
5. Portföy karşılaştırma ölçütü, yatırım strateji bant aralıklarına göre.

Yukarıdaki sınıflama haricinde piyasa toplam portföy değeri bütün değeri ve anlamlı bir eşleştirme temelinde farklı fon grupları da bir araya getirilerek endeks grupları meydana getirilebilir.

6.5.1 TEFAS Şemsiye ve Alt Detaylandırılmış Fon Sınıfları

TEFAS – Türkiye Elektronik Fon Alım ve Satım Platformu’nda işlem gören Sermaye Piyasası Kurulu (SPK) ve Sermaye Piyasası Kanunu (SPK) düzenlemelerine göre temel ve standart ‘Şemsiye Fon Sınıfları’ aşağıdaki gibidir. (Tablo 2).

Tablo 2. TEFAS Şemsiye Fon Sınıfları

No.	TEFAS Şemsiye Sınıfı	Büyüklik	Pazar Payı (%)	Fon adedi
1	Borsa Yatırım Fonları	83.607.042.364,90	5,78	22
2	Borçlanma Araçları (TEFAS)	84.597.895.292,38	5,85	73
3	Fon Sepeti (TEFAS)	71.176.873.445,08	4,92	78
4	Para Piyasası (TEFAS)	780.408.821.698,94	53,94	54
5	Karma (TEFAS)	4.819.042.789,08	0,33	9
6	Kıymetli Madenler (TEFAS)	69.608.593.877,25	4,81	18
7	Katılım (TEFAS)	119.761.876.450,50	8,28	63
8	Hisse Senedi (TEFAS)	174.380.872.651,65	12,05	117
9	Değişken (TEFAS)	58.574.839.531,10	4,05	131
	TOPLAM	1.446.935.858.100,88	100,00	565

Buna göre Türkiye’de yatırım fonu piyasasında **9** Şemsiye sınıfında işlem göre toplam **565** adet yatırım fonunun **31.08.2024** tarihi itibarı ile toplam portföy değeri **1,446,935,858,100.88 TRY**’dir. Böylece, yaklaşık **1,5 trilyon Türk lirası (₺)** büyüklüğünde bir piyasa bütününden bahsedebiliyoruz.

Söz konusu olan fon sepeti portföy optimizasyonu olduğundan ve bunula ilgili yatırım fonu piyasasının bütününe ortaya koyma çalışması yürütüldüğünden bu aşamada birbirinden oldukça farklı yapısal özellikleri olan ve kendi içlerinde oldukça detaylı portföy çeşitlendirmesine sahip çok sayıda fonun bir araya getirildiği bu ilgili sınıflama mevzuat bağlamında yeterlidir.

Ancak, portföy optimizasyonu söz konusu olduğunda referans oluşturacak endekslerin içerisinde yapısal olarak birbirlerinden çok farklı fonların yer alacağı endekslerin;

Beklenen denge -ortalama- getirilerinin hesaplanması sürecinde yüksek varyansla karşılaşılabacağından optimizasyon sürecinin verimliliğinde azalma meydana gelecektir. Bu nedenle kendi içerisinde daha tutarlı ve yakın özellik sergileyen fon gruplamalarına ihtiyaç vardır. (Tablo 3).

Tablo 3. Detaylandırılmış Alt Fon Sınıfları

No.	Detaylı Alt Fon Sınıfı	Büyüklik	Pazar Payı (%)	Fon adedi
1	Para Piyasası	780.408.821.698,94	53,94	54
2	Borsa Yatırım Fonları	83.607.042.364,90	5,78	22
3	Borçlanma Araçları-Dış Borçlanma (Eurobond) Araçları	17.960.409.388,72	1,24	10
4	Borçlanma Araçları-Yabancı Borçlanma Araçları	1.189.181.032,02	0,08	3
5	Borçlanma Araçları-Özel Sektör Borçlanma Araçları	4.826.570.091,40	0,33	13
6	Borçlanma Araçları-Uzun Vade	575.409.342,24	0,04	2
7	Borçlanma Araçları-Orta Vade	550.296.221,56	0,04	4
8	Borçlanma Araçları-Kısa Vade	45.134.407.430,16	3,12	23
9	Fon Sepeti-Emtia Yabancı	2.319.235.490,52	0,16	4
10	Fon Sepeti-Yabancı	3.509.438.250,22	0,24	4
11	Fon Sepeti-Diğer	65.348.199.704,34	4,52	70
12	Karma & Değişken-Karma	4.819.042.789,08	0,33	9
13	Dengeli Değişken Fonlar (ŞFT)	13.126.904.510,77	0,91	22
14	Muhafazakar/Temkinli Değişken fonlar (ŞFT)	3.597.305.392,85	0,25	6
15	Atak/Dinamik/Büyüme Değişken Fonlar (ŞFT)	8.027.237.770,39	0,55	9
16	Agresif Değişken Fonlar (ŞFT)	4.066.453.334,03	0,28	13
17	Diğer Değişken Fonlar (ŞFT)	29.756.938.523,06	2,06	81
18	Borçlanma Araçları-Diğer Borçlanma Araçları	14.361.621.786,28	0,99	18
19	Kıymetli Madenler-Altın	69.608.593.877,25	4,81	18
20	Katılım-Altın	35.380.306.591,95	2,45	11
21	Katılım-Kira Sertifikası (TL)	29.173.250.741,16	2,02	19
22	Katılım-Kira Sertifikası (Döviz)	297.235.460,56	0,02	2
23	Katılım-Hisse	7.132.081.674,90	0,49	7
24	Katılım-Diğer	54.911.083.656,83	3,79	25
25	Hisse Senedi-Yabancı Hisse	29.020.646.864,56	2,01	10
26	Hisse Senedi-Endeks Hisse	18.652.848.871,89	1,29	15
27	Hisse Senedi-Hisse	119.575.295.240,30	8,26	91
	TOPLAM	1.446.935.858.100,88	100,00	565

Görüleceği üzere, bir üstteki *Tablo 2*'de **9** Şemsiye sınıfı içeriğinde yer alan toplam **565** adet yatırım fonu, *Tablo 3*'te yine bu toplam **565** adet olmak üzere ve aynı toplam portföy değeri piyasa büyüklüğü altında **27** adet alt sınıf ayrılarak;

1. Mevzuat.
2. Portföy içeriği.
3. Portföy risk seviyeleri.
4. Portföy yatırım stratejileri.

Gibi parametreler bağlamında birbirine daha yakın fon portföyleri bir araya getirilerek ve içerilerinde ortalama daha az adete yatırım fonu içeren daha benzeşik 'fon aileleri' sınıfları oluşturularak optimizasyona tabi tutulacak endeks grupları meydana getirilmiştir.

6.5.2 Detaylandırılmış ‘Yatırım Fonu Piyasası’ Sınıflandırması İhtiyacı

31.08.2024 Tarihi itibarı ile Türkiye para ve sermaye piyasalarında işlem görmekte olan ve yasal olarak menkul kıymet muhasebesine konu olan finansal yatırım araçlarının çeşit sayısı **36**’dır (*Tablo 4*).

Tablo 4. Türkiye’de Yatırım Aracı Türleri

No.	Yatırım Aracı	No.	Yatırım Aracı
1	Hisse Senedi	19	Katılma Hesabı (Döviz)
2	Devlet Tahvili	20	Katılma Hesabı (Altın)
3	Hazine Bonosu	21	Repo
4	Döviz Kamu İç Borçlanma Araçları	22	Ters-Repo
5	Finansman Bonosu	23	Kıymetli Madenler
6	Özel Sektör Tahvili	24	Kıymetli Madenler Cinsinden BYF
7	Varlığa Dayalı Menkul Kıymetler	25	Kıymetli Madenler Kamu B. A.
8	Kamu Dış Borçlanma Araçları	26	Kıymetli Madenler Kamu Kira Sertifika.
9	Özel Sektör Dış Borç. Araçları	27	Yabancı Kamu Borçlanma Araçları
10	Takasbank Para Piyasası	28	Yabancı Özel Sektör B.A.
11	Kamu Kira Sertifikaları (TL)	29	Yabancı Hisse Senedi
12	Kamu Kira Sertifikaları (Döviz)	30	Yabancı Borsa Yatırım Fonları
13	Özel Sektör Kira Sertifikaları	31	Yatırım Fonları Katılma Payları
14	Kamu Yurt Dışı Kira Sertifikaları	32	BYF Katılma Payları
15	Ö.S. Yurt Dışı Kira Sertifikaları	33	Gayrimenkul Yatırım Fon Katılma Payları
16	Mevduat (TL)	34	Girişim S. Yatırım Fon Katılma Payları
17	Mevduat (Döviz)	35	Vadeli İşlemler Nakit Teminatları
18	Katılma Hesabı (TL)	36	Diğer

36 Adet gibi oldukça yüksek çeşitliliğe sahip yatırım aracı türüne sahip para ve sermaye piyasalarında oldukça karmaşık ve çeşitliliğe sahip finansal portföy yapıları ve kombinasyonları ve yapıları kurgulamak mümkündür. Diğer yandan yukarıdaki tabloda ye alan ana varlık sınıfları dışında ayrıca ilgili tekil menkul kıymetlerinin de kendilerine has yatırım teması, riski, stratejisi, vadesi gibi parametreleri nedeniyle günümüz kurumsal finansal yatırım portföylerinde çeşitlendirme kombinasyonu ve olasılıkları gittikçe artmaktadır.

Bu portföy kombinasyonlarının yatırım fonları katılma paylarına yatırım yapan bireysel, tüzel ve kurumsal yatırımcıların tercih edecekleri yatırım seçeneklerini artırmaktadır. Bu bağlamda, oluşturulacak fon katılma payı portföylerinin yani fon sepetlerinin optimizasyonu da gündeme gelmektedir.

Fon sepetleri özelinde matematiksel optimizasyon uygulamaları için sayısal altyapı temeli oluşturması adına yukarıdaki sınıflandırma ortaya örnek olarak konulmuştur.

Aşağıdaki tabloda TEFAS Şemsiye sınıflarından türetilmiş ilişkili alt sınıfları izlenmektedir. (Tablo 5).

Tablo 5. TEFAS Şemsiye ve Alt Fon Sınıfları

No.	TEFAS Şemsiye Sınıfı	Büyüklik	Pazar Payı (%)	No.	TEFAS Fon Alt Sınıfı	Büyüklik	Pazar Payı (%)
1	Borsa Yatırım Fonları	83.607.042.364,90	5,78	2	Borsa Yatırım Fonları	83.607.042.364,90	5,78
2	Borçlanma Araçları (TEFAS)	84.597.895.292,38	5,85	3	Borçlanma Araçları-Dış Borçlanma (Eurobond) Araçları	17.960.409.388,72	1,24
				4	Borçlanma Araçları-Yabancı Borçlanma Araçları	1.189.181.032,02	0,08
				5	Borçlanma Araçları-Özel Sektör Borçlanma Araçları	4.826.570.091,40	0,33
				6	Borçlanma Araçları-Uzun Vade	575.409.342,24	0,04
				7	Borçlanma Araçları-Orta Vade	550.296.221,56	0,04
				8	Borçlanma Araçları-Kısa Vade	45.134.407.430,16	3,12
				18	Borçlanma Araçları-Diğer Borçlanma Araçları	14.361.621.786,28	0,99
3	Fon Sepeti (TEFAS)	71.176.873.445,08	4,92	9	Fon Sepeti-Emtia Yabancı	2.319.235.490,52	0,16
				10	Fon Sepeti-Yabancı	3.509.438.250,22	0,24
				11	Fon Sepeti-Diğer	65.348.199.704,34	4,52
4	Para Piyasası (TEFAS)	780.408.821.698,94	53,94	1	Para Piyasası	780.408.821.698,94	53,94
5	Karma (TEFAS)	4.819.042.789,08	0,33	12	Karma & Değişken-Karma	4.819.042.789,08	0,33
9	Değişken (TEFAS)	58.574.839.531,10	4,05	13	Dengeli Değişken Fonlar (ŞFT)	13.126.904.510,77	0,91
				14	Muhafazakar/Temkinli Değişken fonlar (ŞFT)	3.597.305.392,85	0,25
				15	Atak/Dinamik/Büyüme Değişken Fonlar (ŞFT)	8.027.237.770,39	0,55
				16	Agresif Değişken Fonlar (ŞFT)	4.066.453.334,03	0,28
				17	Diğer Değişken Fonlar (ŞFT)	29.756.938.523,06	2,06
6	Kıymetli Madenler (TEFAS)	69.608.593.877,25	4,81	19	Kıymetli Madenler-Altın	69.608.593.877,25	4,81
7	Katılım (TEFAS)	119.761.876.450,50	8,28	20	Katılım-Altın	35.380.306.591,95	2,45
				21	Katılım-Kira Sertifikası (TL)	29.173.250.741,16	2,02
				22	Katılım-Kira Sertifikası (Döviz)	297.235.460,56	0,02
				24	Katılım-Diğer	54.911.083.656,83	3,79
8	Hisse Senedi (TEFAS)	174.380.872.651,65	12,05	25	Hisse Senedi-Yabancı Hisse	29.020.646.864,56	2,01
				26	Hisse Senedi-Endeks Hisse	18.652.848.871,89	1,29
				27	Hisse Senedi-Hisse	119.575.295.240,30	8,26
				23	Katılım-Hisse	7.132.081.674,90	0,49
TOPLAM		1.446.935.858.100,88	100,00	TOPLAM		1.446.935.858.100,88	100,00

6.5.3 Fon Alt Tür Sınıflandırmasından Endeks Üretimi

Tablo 5'te detaylandırılmış fon türlerinin içerdiği 'yatırım fonu adetleri' verilmiştir. Her bir fon türüne özgülenmiş 'fiyat zaman serisi', fon alt sınıflarının içerisindeki yatırım fonlarının günde 1 defa ilan edilen 'pay fiyatı' ve 'toplam portföy değeri' zaman serilerinden sağlanmaktadır. Her bir tekil yatırım fonunun 'fon toplam değeri' burada 'piyasa değeri' bağlamında ele alınmakta ve ilişkili yatırım fonlarının hepsinin konsolide toplam portföy değeri toplamı ilgili endeksin 'işsel pazar büyüklüğünü' yansıtmakta, her bir fonun toplam portföy değerlerinin (TRY bazında)

konsolide -global- toplam portföy değerine oranı ise her bir tekil yatırım fonunun ilişkili endeks içerisindeki pazar payını, yani ağırlığını yansıtmaktadır. Bu fiyat ve ağırlık verisi üzerinden günlük bazda her bir yatırım fonu alt sınıfının fiyat zaman serisi oluşturulmaktadır.

Her bir yatırım fonu altı sınıfı en az 1'den fazla yatırım fonu içerdiği için oluşturulacak endeks '**Bileşik Endeks**' yapısında olmak durumundadır.

Diğer yandan her bir tekil yatırım fonunun performans göstergesi olan getirisinin fiyat değişimi üzerinden hesaplanması nedeniyle ilgili endeks bir 'fiyat endeksi' türünde olacaktır.

Ayrıca, her bir yatırım fonunun piyasa geneli üzerindeki derinlik etkisinin önemi nedeniyle fonun '**toplam portföy değeri**' tutarı bilgisi üzerinden ele alınan '**pazar payı**' oranı olması nedeniyle bu endeks aynı zamanda bir 'tartılı fiyat endeksi' özelliği taşımaktadır.

Endekslerin, bileşik bir olayın zaman itibarıyla gösterdiği oransal değişimi ifade etmesi bu endeksleri optimizasyon modelleri için kullanışlı kılmaktadır.

6.5.3.1 Etienne Laspeyres fiyat endeksi

Bir finansal hizmetler ürününe ilişkin fiyat endeksi hesaplanırken temel dönem 'miktar/tutarları' (q_0) tartı (ağırlık) olarak kullanılırsa '*Laspeyres fiyat endeksi*' elde edilir. i 'inci dönem için Laspeyres fiyat endeksi aşağıdaki formüle göre oluşturulur. Laspeyres endekslerinde tartıla değişmediğinden bu endeksler kıyaslanabilir nitelikte olmaktadır.

$$I = \left(\frac{\sum p_i q_0}{\sum p_0 q_0} \right) * 100 \quad 6.1$$

6.5.4 Örnek Yatırım Fonu Alt Endeksi Hesaplaması

Yatırımcının, yatırım kararı sürecindeki pek çok yönden ele alınabilecek bakış açısına göre fon sepeti kombinasyonları oluşturulabilir. Finansal olarak anlamlı ve piyasa koşullarında mantıklı argümana dayalı olarak yatırım 'tematik' bazlı, 'stratejik' bazlı gibi yaklaşımlarla fonlar gruplar halinde bir araya getirilebilir.

Örnek olarak stratejik bazlı olmak üzere fon isminde ‘Mutlak getiri hedefli’ terimi bulunan, böylece yatırım stratejisi olarak ‘mutlak getiri’ sağlama hedefine göre yönetilen fonların toplam, ortalama performansı ilgili bir piyasa döneminde nasıl gelişmiştir izlemek adına bu tekil fonlardan oluşan bir endeks teşkil edilmek istendiğinde ilgili fonların bir araya getirilmesi gerekmektedir.

Buradaki önemli nokta, strateji bazlı bir açıdan yaklaşıldığı için fonun şemsiye türü, yani değişken, karma veya katılım türünde olması ikincil önemdedir. Belirleyici olan isminde yansıtılan stratejiye göre örneğin bu fonların bileşik performansının piyasa geneline göre nasıl geliştiğinin tespit edilmesi gereğidir. Böylelikle, bu fon tipine yapılacak yatırım tercihi, miktarı optimizasyon sonuçlarına göre belirlenecektir. Bileşik endeks yaklaşımı bize tekil fon performansından bağımsız olarak bu fon alt türünün beklenen -ortalama- denge getirisi bilgisini sağlayacağından, portföye alınacak tekil yatırım fonu tercihi ise ilgili fonların performansına göre ikincil bir yatırım kararı olacaktır.

6.5.4.1 Örnek mutlak getirili fon endeksi tasarımı

Piyasa işlem gören her bir ‘fon adında’, ‘Çoklu Varlık’ ibaresi yer alan yatırım fonlarının listesi çıkarılır. Dikkat edilirse, bu örnekteki ‘çoklu varlık’ fonları ‘değişken’ ve ‘katılım’ gibi farklı ‘şemsiye fon’ gruplarına dahil olmalarına karşın bu örneğimizde ‘yönetim tarzı, strateji bağlamında bir gruplamaya gidilmekte.

Tablo 6. Örnek Yatırım Fonu Endeksi İçeriği

No.	Fon Kodu	Fon Adı
1	AAK	Ata Portföy Çoklu Varlık Değişken Fonu
2	GMA	Azimet PYS Çoklu Varlık Değişken Fon
3	FID	Fiba Portföy Çoklu Varlık İkinci Değişken Fon
4	HPO	HSBC Portföy Çoklu Varlık Birinci Değişken Fon
5	HPD	HSBC Portföy Çoklu Varlık İkinci Değişken Fon
6	CVK	Inveo Portföy Çoklu Varlık Katılım Fonu
7	KCV	KT Portföy Çoklu Varlık Katılım Fonu
8	FFH	QNB Finans Portföy Çoklu Varlık Katılım Fonu

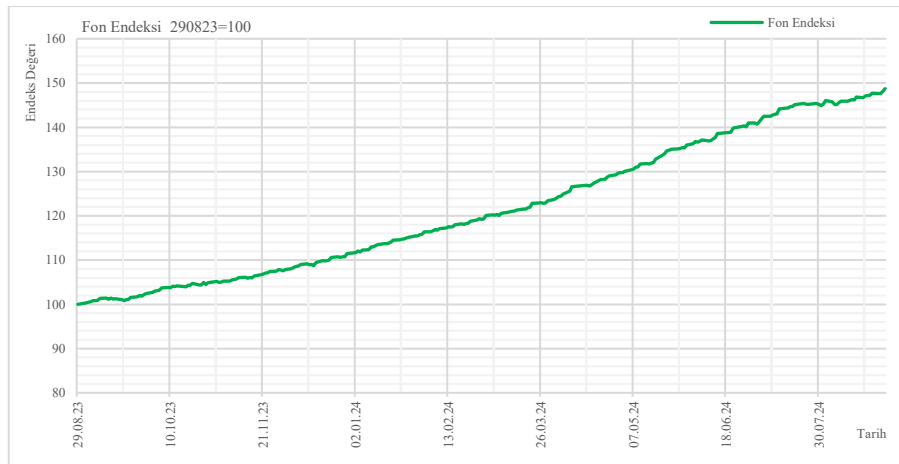
Bu fonların **29.08.2023** ve **29.08.2024** tarihleri arasındaki -bu örnekte **252** iş günü- ‘pay fiyatı’ ve ‘toplam portföy değeri’ zaman serileri oluşturulur ve ‘*Laspeyres fiyat endeksi*’ yaklaşımına göre ‘**endeksleştirilir**’.

Tablo 7. ‘Çoklu Varlık Fonlar’ Endeksi Oluşturulması

No	Tarih	Piyasa Değeri Toplamı	Fon Ağırlıklı Bileşik Endeks	AAK	Günlük Değişim	Endeks NET (3 DIGITS)	Fon ağırlıklı endeks	Net Portföy Değeri	Toplamda Oranı	GMA	Günlük Değişim	Endeks NET (3 DIGITS)	Fon ağırlıklı endeks	Net Portföy Değeri	Toplamda Oranı	
1	29.08.23	5.745.111.207	100,000	15,026	0,000	100,000	100,000	99.316.303	0,0173	0,808	0,000	100,000	100,000	2.786.329.901	0,4850	
2	31.08.23	5.786.036.657	100,559	15,115	0,006	100,593	1,677	96.468.145	0,0167	0,814	0,007	100,692	49,020	2.816.831.168	0,4868	
3	01.09.23	5.849.606.000	101,213	15,280	0,011	101,686	1,699	97.726.688	0,0167	0,818	0,004	101,133	49,388	2.856.623.628	0,4883	
4	04.09.23	5.887.129.289	101,774	15,394	0,007	102,440	1,711	98.301.264	0,0167	0,822	0,006	101,705	49,891	2.887.897.321	0,4905	
249	26.08.24	8.246.851.820	140,730	22,354	-0,003	147,654	2,133	119.161.162	0,0144	1,158	-0,007	141,935	60,440	3.511.756.785	0,4258	
250	27.08.24	8.299.492.002	141,527	22,537	0,008	148,855	2,145	119.590.268	0,0144	1,164	0,005	142,619	61,058	3.553.191.823	0,4281	
251	28.08.24	7.971.101.409	141,684	22,565	0,001	149,041	2,197	117.527.084	0,0147	1,167	0,003	143,033	58,612	3.266.414.990	0,4098	
252	29.08.24	8.033.913.971	142,584	22,668	0,005	149,724	2,189	117.461.353	0,0146	1,176	0,007	144,071	59,563	3.321.467.095	0,4134	

Yukarıdaki tabloda yatay ekseninde yer alan **8** adet kolunun ‘Fon ağırlıklı endeks’ başlığındaki sonuçları toplanarak günlük bazda **100** değerinden itibaren başlatılan ‘bileşik endeks’ meydana getirilir.

Not! Yukarıdaki (Tablo 7)’de sadece **2** adet fonun hesaplama görüntüsü verilmiştir.



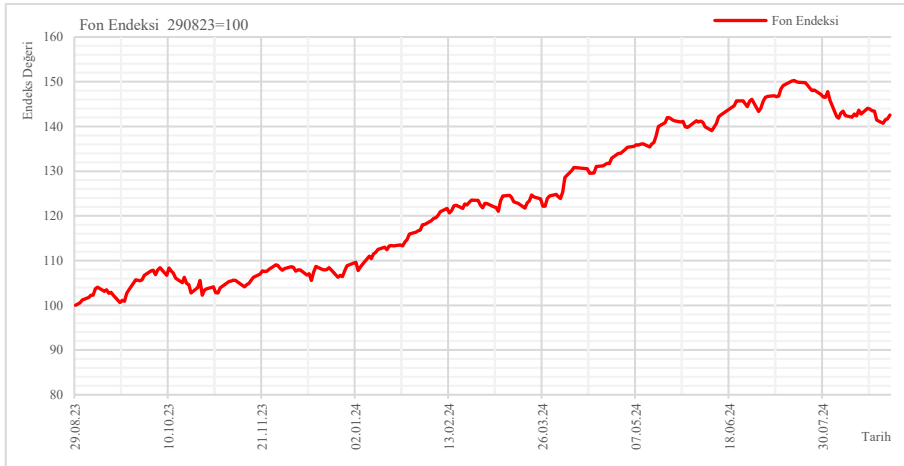
Şekil 29. HPO Fonu Fiyat Zaman Serisi Grafiği



Şekil 30. FIF Fonu Fiyat Zaman Serisi Grafiği

Görüleceği üzere, örnek olarak ele alınan ve **8** adet yatırım fonundan oluşturulacak ‘Çoklu Varlık Fon Endeksi’ çalışmasında yer alan HPO ve FID kodlu yatırım fonlarının benzer durağan trend özellikleri sergilemelerine karşılık dönemsel getiri farklılıkları ve standart sapma değişkenlikleri gösterdikleri görülmektedir.

Not! Burada sadece **2** adet fonun grafiği örnek olarak görülmektedir.



Şekil 31. 'Çoklu Varlık' Endeks Grafiği

Şekil 29 ve *Şekil 30*'da tekil olarak fiyat zaman serisi verilen fonların grafiklerini bileşik olarak görüntüsü -diğer 6 fonun da ilave edilmesiyle- *Şekil 31*'te görölmektedir.

Anlaşılacağı üzere ve isimlerinden de belli olduğundan 'Çoklu Varlık' fonların ortak yönetim stratejileri izlemelerinin bir gereğı olarak yaklaşık benzer karakterde trendler takip etmelerinden dolayı gruplanarak endeks olarak izlenmeleri ve portföy matematiksel optimizasyon uygulamalarına endeks haliyle dahil edilmeleri uygulama anlamında daha pratik olmakta ve tekil fon performansından bağımsız olarak piyasa genel görünümü anlamında daha fikir verici sonuçlar üretmektedir. Birden fazla fondan oluşan bileşik endekslerin içerdiği doğal çeşitlendirme nedeniyle volatilitelerinin daha düşük olması optimizasyon uygulamalarında daha yüksek riske göre düzeltilmiş getiri değerleri elde edilmesini sağladığından optimizasyonun uygulama amacına uygun düşmektedir.

6.6 Black Litterman Modeli Uygulaması – Yatırım Fonu Endeksleri Kullanımı

Literatürde, akademik çalışmalar ve sektör uygulamalarında portföy optimizasyonu çalışmaları pratik olarak ilgili ana varlığın tekil enstrüman kapanış fiyat zaman serileri veya nadiren ana varlık bileşik endeks kapanış zaman serisi verilerine dayalı olarak gerçekleştirilmektedir.

Bu tez konusu olan çalışmada ise, halihazırda kurumsal yatırımcı yöneticisi olan portföy yönetim şirketinin, portföy yöneticisi tarafından çeşitlendirilmiş bir portföy olan yatırım fonları katılma payı veya yatırım fonları türü bazında oluşturulmuş fiyat zaman serileri Black Litterman modeli içerisinde matematiksel optimizasyona tabi tutulacaktır.

6.6.1 Black Litterman Model Örnek Uygulama Adımları

Örnek olarak ele alınan ve 5 adet varlık sınıfını (yatırım fonu endeksi) temsilen bir portföy oluşturmak adına risk tercihi ve algısına göre bu fiyat zaman serileri geriye dönük 252 iş günü olmak üzere 1 yıllık bir zaman dilimi içerisinde optimizasyonda kullanılmak üzere oluşturulur. Ayrıca, tüm piyasayı temsil eden yani 565 yatırım fonunun bileşik performansını ifade eden -tüm- ‘Fon Piyasa’ endeksi de 6.ncı zaman serisi olarak sisteme eklemlenir.

Black Litterman modelinin ‘stratejik varlık dağılımı önerileri’ olarak ifade edilen ‘denge getirilerin’ hesaplanması işlemi sürecin ilk adımını teşkil etmektedir. Model, bu denge getirilere ulaşmada 3 temel veri setinden hareket ederek yola çıkmaktadır;

1. Tarihsel veriler (Piyasa bize ne demekte ne anlatmaktadır?).
2. Piyasa değeri (Fon için fon toplam değeri).
3. Yatırımcı/yönetici piyasa görüş ve tahminleri.

Tablo 8. Black Litterman Model Örneği Veri Seti

No.	Tarih	Yatırım Fonu Bileşik Endeks Zaman Serisi					
		AIE Hisse Senedi-Hisse	AIE Agresif Değişken Fonlar (ŞFT)	AIE Muhafazakar/ Temkinli Değişken fonlar (ŞFT)	AIE Atak/Dinamik/ Büyüme Değişken Fonlar (ŞFT)	AIE Kıymetli Madenler-Altın	Fon Piyasa
1	29.08.23	1772,88	1139,80	407,82	628,86	1433,20	100,00
2	31.08.23	1784,75	1150,32	408,64	632,30	1450,83	100,40
3	01.09.23	1812,31	1158,00	409,76	635,84	1452,68	100,95
4	04.09.23	1824,46	1163,43	410,49	638,19	1445,01	101,16
5	05.09.23	1843,76	1165,22	410,93	639,04	1441,51	101,46
248	23.08.24	2477,46	1672,10	616,48	943,41	2355,35	150,50
249	26.08.24	2452,83	1654,70	616,13	942,55	2386,64	150,65
250	27.08.24	2491,95	1667,74	617,33	947,38	2398,61	151,18
251	28.08.24	2491,47	1667,59	617,83	945,88	2378,26	151,07
252	29.08.24	2513,55	1675,75	620,67	949,80	2405,24	151,95

İlk aşamada, fiyat zaman serilerinin günlük değişim (getiri) hesaplaması logaritmik ($\ln$) temelde uygulanır.

Bu günlük fiyat değişim zaman serisi verilerine portföy ‘temel istatistik parametrelerinin’ hesaplanması sürecinde ihtiyaç olacaktır.

Not! Tablo 8’de ‘No.’ kolonunda 6.ncı ve 247.nci satırlar arası gizlenmiştir.

Tablo 9. Fiyat Değişimi (Getiri)

No.	Tarih	Değişim (getiri, mutlak değer)					
		AIE Hisse Senedi-Hisse	AIE Agresif Değişken Fonlar (ŞFT)	AIE Muhafazakar/ Temkinli Değişken fonlar (ŞFT)	AIE Atak/Dinamik/ Büyüme Değişken Fonlar (ŞFT)	AIE Kıymetli Madenler-Altın	Fon Piyasa
1	29.08.23						
2	31.08.23	0,0067	0,0092	0,0020	0,0055	0,0122	0,0040
3	01.09.23	0,0153	0,0067	0,0027	0,0056	0,0013	0,0055
4	04.09.23	0,0067	0,0047	0,0018	0,0037	-0,0053	0,0020
5	05.09.23	0,0105	0,0015	0,0011	0,0013	-0,0024	0,0030
248	23.08.24	-0,0265	-0,0203	0,0028	-0,0029	-0,0121	-0,0012
249	26.08.24	-0,0100	-0,0105	-0,0006	-0,0009	0,0132	0,0010
250	27.08.24	0,0158	0,0078	0,0020	0,0051	0,0050	0,0035
251	28.08.24	-0,0002	-0,0001	0,0008	-0,0016	-0,0085	-0,0007
252	29.08.24	0,0088	0,0049	0,0046	0,0041	0,0113	0,0058

Düz getirilerin elde edilmesi akabinde **252** günlük verinin ($n - 1$) **251** adet verisinden müteşekkil değişim serisi oluşturulur. Bu her bir endeks için (**5** adet) gerçekleştirilir. Aynı süreç tüm yatırım fonu piyasasını ifade eden (**565** adet yatırım fonu için) ‘fon piyasa’ endeksi için de uygulanır.

Her bir kolon bazında sırasıyla, ‘*ortalama değişim*’, ‘*varyans*’ ve ‘*standart sapma*’ değerleri hesaplanır. Her bir kolonun ‘fon piyasa’ endeksine göre de ‘*beta*’ parametresi hesaplanır.

Tablo 10. İstatistiksel Parametreler

İstatistiksel parametreler	AIE Hisse Senedi-Hisse	AIE Agresif Değişken Fonlar (ŞFT)	AIE Muhafazakar/ Temkinli Değişken fonlar (ŞFT)	AIE Atak/Dinamik/Büyüme Değişken Fonlar (ŞFT)	AIE Kıymetli Madenler-Altın	Fon Piyasa
Ortalama değişim	0,0014	0,0015	0,0017	0,0016	0,0021	0,0017
Varyans	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000
Standart sapma	0,0154	0,0110	0,0017	0,0044	0,0123	0,0043
Beta	3,1443	2,1763	0,2401	0,8349	1,1683	

Tablo 11. Düzeltilmiş Değişim

No.	Tarih	Değişim (düzeltilmiş, getiri, mutlak değer)				
		AIE Hisse Senedi-Hisse	AIE Agresif Değişken Fonlar (ŞFT)	AIE Muhafazakar/ Temkinli Değişken fonlar (ŞFT)	AIE Atak/Dinamik/ Büyüme Değişken Fonlar (ŞFT)	AIE Kıymetli Madenler-Altın
1	29.08.23					
2	31.08.23	0,0053	0,0076	0,0004	0,0038	0,0101
3	01.09.23	0,0139	0,0051	0,0011	0,0039	-0,0008
4	04.09.23	0,0053	0,0031	0,0001	0,0021	-0,0073
5	05.09.23	0,0091	0,0000	-0,0006	-0,0003	-0,0045
248	23.08.24	-0,0279	-0,0218	0,0011	-0,0045	-0,0141
249	26.08.24	-0,0114	-0,0120	-0,0022	-0,0025	0,0111
250	27.08.24	0,0144	0,0063	0,0003	0,0035	0,0029
251	28.08.24	-0,0016	-0,0016	-0,0009	-0,0032	-0,0106
252	29.08.24	0,0074	0,0033	0,0029	0,0025	0,0092

Her bir endeksi (varlığı) içeren satır ve sütun sayısının eşit (bu örnekte **5** adet) olan korelasyon matrisi bu aşamada ‘fiyat değişimi (getiri)’ -düzeltilmiş değişim (getiri) değil- tablosundaki verilerle meydana getirilir. Böylece, araların lineer bir ilişki bulunan **2**’şer adet değişkenin arasındaki bağıntının yönü ve gücünü belirten korelasyon verisi elde edilmiş olur ki bu değerler **-1** ile **+1** arasında değişkenlik gösterecektir.

Örnek olarak, aşağıda **hisse senedi endeksi** ile **agresif değişken fonlar endeksi** arasında yüksek oranlı korelasyon gözlenmektedir. **Atak/dinamik/büyüme değişken fonlar endeksi** ile **kıymetli madenler endeksi** arasında ise düşük korelasyon vardır. Risk yönetimi bağlamında iki varlık arasındaki korelasyon sonucu getiri ve standart sapma bileşimindeki farklılıklarda ortaya çıktığından, portföyde düşük korelasyon içeriği ‘çeşitlendirmeden’ beklenen faydayı ortaya çıkarmaktadır.

Tablo 12. Korelasyonlar

Korelasyon tablosu	AIE Hisse Senedi-Hisse	AIE Agresif Değişken Fonlar (ŞFT)	AIE Muhafazakar/ Temkinli Değişken fonlar (ŞFT)	AIE Atak/Dinamik/ Büyüme Değişken Fonlar (ŞFT)	AIE Kıymetli Madenler-Altın
AIE Hisse Senedi-Hisse	1,0000	0,9270	0,6116	0,7691	0,0821
AIE Agresif Değişken Fonlar (ŞFT)		1,0000	0,5874	0,7472	0,0927
AIE Muhafazakar/Temkinli Değişken fonlar (ŞFT)			1,0000	0,5695	0,0726
AIE Atak/Dinamik/Büyüme Değişken Fonlar (ŞFT)				1,0000	0,1908
AIE Kıymetli Madenler-Altın					1,0000

Lambda’nın hesaplanması mantığı; piyasa beklenen getirisi ve riskli bilindiğinde ve piyasa ortalama-varyans etkin ise lambda değeri hesaplanabilir olmaktadır. Böylece, ‘birim riskin maliyeti’ (piyasa risk primi) ortaya çıkmaktadır.

Tablo 13. Lambda Hesaplama Süreci

No	Tarih	Piyasa endeks değişimi	Risksiz getiri değişimi	Aşırı piyasa endeks dışı getiri	Ortalama aşırı getiri	0,00017	$\lambda = \frac{E(r_m - r_f)}{2\sigma_m^2}$
1	29.08.23				Varyans	0,00002	
2	31.08.23	0,0040	0,0006	0,0034	Lambda	4,55468	
3	01.09.23	0,0055	0,0017	0,0038			
4	04.09.23	0,0020	0,0007	0,0013			
5	05.09.23	0,0030	0,0006	0,0023			
248	23.08.24	-0,0012	0,0035	-0,0047			
249	26.08.24	0,0010	0,0012	-0,0002			
250	27.08.24	0,0035	0,0012	0,0024			
251	28.08.24	-0,0007	0,0012	-0,0019			
252	29.08.24	0,0058	0,0048	0,0010			

Tablo 14. Fon Endeksleri Piyasa Değeri (Fon Toplam Değeri) Payı

Fon endeks	Piyasa değeri (try)	Piyasa değeri ağırlığı (payı)
AIE Hisse Senedi-Hisse	119.575.295.240	0,58
AIE Agresif Değişken Fonlar (ŞFT)	4.066.453.334	0,02
AIE Muhafazakar/Temkinli Değişken fonlar (ŞFT)	3.597.305.393	0,02
AIE Atak/Dinamik/Büyüme Değişken Fonlar (ŞFT)	8.027.237.770	0,04
AIE Kıymetli Madenler-Altın	69.608.593.877	0,34
Toplam piyasa değeri	204.874.885.614,82	1,00

Tüm portföy değişimi (getiri) ve varyansının hesaplanması yani tüm varlıkların ‘birlikte değişiminin’ (*co-variance*) ortaya konması için varyans-kovaryans matrisi hesaplanır. Bu hesaplama içeriğinde doğal olarak korelasyon hesabı da vardır.

Bunun için önce her bir endeksin günlük değişim değerinden ortalama değişim değerinin farkının alınmasıyla hesaplanan ‘düzeltilmiş getiri tablosu oluşturulur. Bu matrisin transpozunun değişim verisi sayısına $(n - 1) = 252 - 1 = 251$ bölünmesi ile oluşturulmuş olur. Düzeltilmiş getiri tablosunun sütun toplamı sıfıra (0) eşittir.

$$S = \frac{A^T A}{n - 1}$$

6.2

Aynı varyans-kovaryans matrisinin kullanımı ile portföy varyansı da hesaplanacaktır.

Tablo 15. Fon Endeksleri 'S' Varyans Kovaryans Matrisi

S Varyans kovaryans matrisi	AIE Hisse Senedi-Hisse	AIE Agresif Değişken Fonlar (ŞFT)	AIE Muhafazakar/Temkinli	AIE Atak/Dinamik/Büyüme	AIE Kıymetli Madenler-Altın
AIE Hisse Senedi-Hisse	0,000235	0,000155	0,000015	0,000052	0,000015
AIE Agresif Değişken Fonlar (ŞFT)	0,000155	0,000119	0,000011	0,000036	0,000012
AIE Muhafazakar/Temkinli Değişken fonlar (ŞFT)	0,000015	0,000011	0,000003	0,000004	0,000001
AIE Atak/Dinamik/Büyüme Değişken Fonlar (ŞFT)	0,000052	0,000036	0,000004	0,000020	0,000010
AIE Kıymetli Madenler-Altın	0,000015	0,000012	0,000001	0,000010	0,000149

Bu aşamada artık zımni denge aşırı getirilerin hesaplanabilmesi adına bütün değerler meydana gelmiş olmaktadır.

Tablo 16. Zımni Denge Aşırı Getiriler

Fon endeks	Zımni denge aşırı getiri	$\mu - r_f = 2\lambda S_w$
AIE Hisse Senedi-Hisse	0,01303	
AIE Agresif Değişken Fonlar (ŞFT)	0,00869	
AIE Muhafazakar/Temkinli Değişken fonlar (ŞFT)	0,00087	
AIE Atak/Dinamik/Büyüme Değişken Fonlar (ŞFT)	0,00313	
AIE Kıymetli Madenler-Altın	0,00532	

Yatırımcı/yönetici görüşü olarak Q notasyonu 2 adet subjektif tahmini içermektedir. Buna göre 1.nci görüş; hisse senedi yatırım fonu endeksinin Muhafazakar/temkinli değişken fon endeksinin yıllık dönemsel değişimde (getiride) **%0,001** üzerinde performans göstereceği ve yine agresif değişken fonlar endeksinin, atak/dinamik/büyüme değişken fonlar endeksinin yıllık dönemsel bazda **%0,001** üzerinde değişim (getiri) oluşturmalarının beklendiğini göstermektedir. P Link matrisinde bu tercihler $[-1, 0, +1]$ değerleri ile işaretlenir. τ Tau notasyonu '1' olarak

‘varsayılmaktadır’. Link matrisinde satırlar görüşleri, kolonlar ise varlıkları (endeksleri) göstermektedir. Satır toplamı sıfıra (0) eşit olmalıdır. (+) işaret varlık/endeks lehine, (-) işaret varlık/endeks aleyhine görüşü yansıtır, (0) sıfır görüş olmadığı anlamındadır.

Not! Örnek üzerinde modelin içsel çalışması sonuçlarını daha iyi yansıtmak adına tahmin adedi ve değerleri kısıtlı ve sınırlı tutulmuştur.

Tablo 17. Piyasa Görüşü Giriş Matrisi, Omega ve ‘Tau’ Katsayıları

No.	Piyasa beklentileri/ tahminleri (Q)	Link Matrix, P				
		AIE Hisse Senedi-Hisse	AIE Agresif Değişken Fonlar (ŞFT)	AIE Muhafazakar/ Temkinli Değişken fonlar (ŞFT)	AIE Atak/Dinamik/Büyüme Değişken Fonlar (ŞFT)	AIE Kıymetli Madenler-Altın
1	0,00001	1	0	-1	0	0
2	0,00001	0	1	0	-1	0

Tau	1
Omega	
0,0002	0,0001
0,0001	0,0001

$$\Omega = \tau P S P^T$$

Tahmin edilen (beklenen) ve zımni getirilerin birleştirilmesi. Uzun Black Litterman modelinin ana denkleminin ilk kısmında, denklemde yer alan S notasyonu ‘varyans-kovaryans’ matrisine işaret ederken, P link matrisi yatırımcı görüş ve tahminlerini de içeren varlıkların matrisine işaret eder. Ω Omega notasyonu da bu görüşlere dair ‘güvenilirlik’ katsayısını ihtiva eder. Bunu beklentilerin ‘varyansı’ olarak da değerlendirebiliriz. Yapısal olarak 2 adet görüş söz konusu olduğundan Ω matrisi de 2X2 boyutlarında olacaktır. Ω ‘nın hesaplanması adına literatürde ideal tek bir yaklaşım bulunmamaktadır. τ Notasyonunun 1 ön kabulü Black Litterman tarafından baz alınmıştır.

Tablo 18. Beklenen Getiri Formül 1.'inci Kısım
$$[(\tau S)^{-1} + P^T \Omega^{-1} P]^{-1}$$

Beklenen getiri formül 1. kısım	AIE Hisse Senedi-Hisse	AIE Agresif Değişken Fonlar (\$FT)	AIE Muhafazakar /Temkinli Değişken fonlar (\$FT)	AIE Atak/Dinamik/Büyüme Değişken Fonlar (\$FT)	AIE Kıymetli Madenler-Altın
AIE Hisse Senedi-Hisse	0,000119	0,000078	0,000009	0,000027	0,000008
AIE Agresif Değişken Fonlar (\$FT)	0,000078	0,000063	0,000006	0,000021	0,000009
AIE Muhafazakar/Temkinli Değişken fonlar (\$FT)	0,000009	0,000006	0,000002	0,000003	0,000001
AIE Atak/Dinamik/Büyüme Değişken Fonlar (\$FT)	0,000027	0,000021	0,000003	0,000013	0,000008
AIE Kıymetli Madenler-Altın	0,000008	0,000009	0,000001	0,000008	0,000148

Ana formülün 2.nci kısmında yer alan Π pie notasyonu ‘zımni denge aşırı getirileri’ ifade ederken Q notasyonu ise yatırımcı görüşleri ‘değer’ olarak içerir. Burada Π , yatırımcı görüşleri kombine edilmektedir. Aslında, burada yapılan işlem basitçe bir ‘ağırlıklı ortalama hesabı’ ortaya koymaktadır. Yani, ortalama zımni getirileri ile yatırımcı görüşleri bileşiminin ortalaması ağırlıklandırılmaktadır. Q İçinde ϵ hata terimini de barındırmaktadır. Güvenilirlik katsayısı ne kadar yüksek ise ϵ hata terimi de düşük olacaktır.

Burada söz konusu ‘ağırlıklar’, getiriler için ilgili finansal varlığın ‘piyasa değeri’ iken, ‘görüşlerin’ ağırlık parametresi ise ‘güvenilirlik’ derecesi/katsayısı olmaktadır. Burada bu parametreler, τ (tau) ve Ω (omega) işaretleridir. Güvenilirlik derecesi ne kadar yüksek ise, denklemin bu kısmının ağırlığı yani sonuç üzerindeki belirleyiciliği yükselmektedir.

Örneğin, ‘analist tahminine’ dair fon yöneticisinin ‘şüphesinin’ ‘yüksek’ olduğu varsayılın. Bu halde, formüldeki Ω notasyonuna dair elementlerin değeri de görece yüksek çıkacaktır.

Tablo 19. Beklenen Getiri Formül 2.'inci Kısım

Beklenen getiri formül 2. kısım		$(\tau S)^{-1}\Pi + P^T\Omega^{-1}Q$
AIE Hisse Senedi-Hisse	51,3850	
AIE Agresif Değişken Fonlar (ŞFT)	1,9987	
AIE Muhafazakar/Temkinli Değişken fonlar (ŞFT)	1,6156	
AIE Atak/Dinamik/Büyüme Değişken Fonlar (ŞFT)	3,2052	
AIE Kıymetli Madenler-Altın	29,9523	

Tablo 20'deki 'beklenen aşırı getiri' sütunu Black Litterman formülünün 1.nci ve 2.nci kısımlarının bileşimi sonucunda elde edilmiş ve yatırımcı görüşlerini ihtiva eden beklenen aşırı getiriyi göstermekte. Sağ taraftaki 'zımnî denge aşırı getiri' sütunu ise varlıkların arasındaki S 'varyans-kovaryans matrisi, piyasa değeri ağırlıkları ve piyasa risk primi λ lambda'nın çarpımından oluşan ortalamaları vermektedir. Her iki kolondaki değerler irdelendiğinde birbirlerine yakın ve tutarlı oldukları gözlenmektedir. Değerlerin arasında aşırı fark olmaması bu örnek özelinde 'yatırımcı görüşlerinin' düşük mutlak değerli olarak uygulanması da etkili olmuştur. Bu tablodaki değerler, denge beklene getiriler ve yatırımcı görüşü sonrası denge beklenen getiriler olarak izlenebilir.

Tablo 20. Beklenen ve Zımnî Denge Aşırı Getiriler

Fon endeks	Beklenen aşırı getiri	Zımnî denge aşırı getiri BL
AIE Hisse Senedi-Hisse	0,0066	0,0130
AIE Agresif Değişken Fonlar (ŞFT)	0,0045	0,0087
AIE Muhafazakar/Temkinli Değişken fonlar (ŞFT)	0,0005	0,0009
AIE Atak/Dinamik/Büyüme Değişken Fonlar (ŞFT)	0,0017	0,0031
AIE Kıymetli Madenler-Altın	0,0049	0,0053

Beklenen getirilerin hesaplanmasında Black Litterman modelinin ortaya konması öncesinde ‘tarihsel getiriler’ de ‘sermaye varlıkları fiyatlama modeli-SVFM’ kullanılmaktadır. Bu aşamada karşılaştırma yapmak adına bu 2 hesaplama türü de dahil edilmiştir.

Karşılaştırma amaçlı, tarihsel ve CAPM temelinde portföy beklenen getirilerinin hesaplanması, önce her bir endeks serisi için basit ortalama getirilerin hesaplanması üzerinden devam eder. Bu basit ortalama değerler yukarıdaki ‘istatistik parametreler’ tablosunda görülmektedir. CAPM beklenen getirinin de hesaplanması günlük risksiz değişim ile her bir endeksin beta (β) katsayılarının toplamının günlük ‘piyasa risk primi’ (market risk premium) (piyasa endeksi ortalama getirisi)’nin piyasa endeksi ortalama varyansının 2 katına bölümü olan ‘piyasa risk primi’ ile çarpımı sonucu çıkar.

Tablo 21. Portföy Girdileri, Tarihsel ve CAPM Endeks Beklenen Getirileri

Portföy dağılımı girdi	Yıllık	Günlük
Risksiz getiri oranı	0,3751	0,0015
Piyasa risk primi	0,4200	0,0017

Endeks beklenen getiriler	μ Tarihsel	μ CAPM
AIE Hisse Senedi-Hisse	0,00139	0,00673
AIE Agresif Değişken Fonlar (ŞFT)	0,00154	0,00512
AIE Muhafazakar/Temkinli Değişken fonlar (ŞFT)	0,00167	0,00189
AIE Atak/Dinamik/Büyüme Değişken Fonlar (ŞFT)	0,00164	0,00288
AIE Kıymetli Madenler-Altın	0,00206	0,00344

Portföy teorisi cari beklenen değışime (getiri) ve varyans-kovaryans matrisine odaklıdır. Optimal portföy seçim mekanizmasının teoriye göre yapılandırılması için ilk adım ‘beklenen faydanın’ en-çoklanması (maksimize) gereklidir. Bunun için;

$$Max_w: E(r_p - r_f) - \lambda \sigma_{r_p}^2 \quad 6.3$$

$$Max_w: w^T(\mu - r_f) - \lambda w^T S w \quad 6.4$$

w'ye göre farklılaştırılarak ve sıfıra eşitlenerek;

$$(\mu - r_f) = S z \quad 6.5$$

$$z = 2\lambda w \quad 6.6$$

$$z = S^{-1}(\mu - r_f) \quad 6.7$$

$$w = \frac{z}{1^T z} \quad 6.8$$

Portföy hesaplamaları için, tarihsel ve CAPM beklenen getirilerin risksiz değışimi (getiri) oranı (risksiz faiz oranı) farkı alınır.

Portföy hesaplamasının yani optimum portföye giden yolda akabindeki diğer adım ise Z’nin hesabıdır. Bunun içinde S varyans-kovaryans matrisinin tersi ile tarihsel ve CAPM risksiz faiz oranı farklı alınmış getirilerin çarpım işlemi gerçekleştirilir. Aynı değerler ‘Black Litterman beklenen denge getiriler’ için de yapılır.

Optimizasyon öncesi adım, ağırlıkların hesaplanmasıdır. Bunun için Z değerleri kolonları dip toplamı alınır. w Parametre formülü uygulanır. Bu aşamada ortaya çıkan değerler, ‘açığa alım’ ve ‘açığa satışın’ yani tamamen ‘kısıtsızlık’ halinin varsayımsal olarak çalıştığı saf portföy ağırlıklarını yansıtır. Bu ağırlıkların toplamı daima ‘1’e eşit olmak durumundadır.

Tablo 22. Portföy Hesaplamaları

Portföy hesaplamaları	$\mu - r_f$			$Z = S^{-1}(\mu - r_f)$		
	Tarihsel	CAPM	BL	Tarihsel	CAPM	BL
AIE Hisse Senedi-Hisse	-0,00010	0,0052	0,0066	-11,6517	11,9182	20,9446
AIE Agresif Değişken Fonlar (ŞFT)	0,00005	0,0036	0,0045	2,9889	6,8439	4,2438
AIE Muhafazakar/Temkinli Değişken fonlar (ŞFT)	0,00018	0,0004	0,0005	107,9672	22,6227	32,0561
AIE Atak/Dinamik/Büyüme Değişken Fonlar (ŞFT)	0,00015	0,0014	0,0017	8,9930	16,8469	0,9601
AIE Kıymetli Madenler-Altın	0,00057	0,0019	0,0049	3,1296	9,8786	29,9523
Toplam				111,4269	68,1102	88,1569

Optimizasyon hesaplama sürecinin diğer adımı portföy beklenen aşırı getirisi, varyansı ve Sharpe oranının hesaplanması olmaktadır.

Optimizasyon sürecinin nihai adımı ise, farklı ağırlık kısıtları ve açığa alışı ve satışın olmadığı yapılandırmayı oluşturmaktır. Bunun için portföy ağırlıkları w parametresi üzerinde;

$$\sum_{i=1}^N w_i = 1 \quad \text{ve} \quad w_i \geq 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, N \quad 6.9$$

Koşullarının sağlanması gereğidir. Matematiksel optimizasyon döngünün işletilmesi öncesinde ‘açığa satışın olmadığı ağırlıkların’ parametrik olarak öncelikle girilmesi gerekmektedir. Bunun için ise en sağlıklı yaklaşım ‘ilk ağırlık’ olarak ‘eşit’ mutlak değerlerin seçimidir ki bu örnekte bu değer $1/5=0,20$ ’dir. Toplam değer yine 1’e eşit olacaktır.

Nihai aşamada Sharpe rasyosunun en çoklanacağı ve ilgili kısıtların olmadığı yani açığa alışı ve satışın olmamasını belirleyen kriterler üzerinden yöneylem işlemleri gerçekleştirilerek bu oranı maksimize eden portföy dağılımı deneme/yanılma işlemleri ile çözülecektir.

Tablo 23. Portföy Dağılımı Çıktısı ve Optimizasyon Sonrası Çıktı
$$w = \frac{z}{1^T z}$$

Portföy dağılımı çıktısı	Kısıtsız ağırlıklar			Açığa satışın olmadığı durum ağırlıklar		
	Tarihsel	CAPM	BL	Tarihsel	CAPM	BL
AIE Hisse Senedi-Hisse	-0,1046	0,1750	0,2376	0,2000	0,2000	0,2376
AIE Agresif Değişken Fonlar (ŞFT)	0,0268	0,1005	0,0481	0,2000	0,2000	0,0481
AIE Muhafazakar/Temkinli Değişken fonlar (ŞFT)	0,9690	0,3321	0,3636	0,2000	0,2000	0,3636
AIE Atak/Dinamik/Büyüme Değişken Fonlar (ŞFT)	0,0807	0,2473	0,0109	0,2000	0,2000	0,0109
AIE Kıymetli Madenler-Altın	0,0281	0,1450	0,3398	0,2000	0,2000	0,3398
Toplam ağırlık	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Beklenen aşırı portföy getirisi	0,0002	0,0020	0,0036	0,0002	0,0025	0,0036
Portföy varyansı	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Beklenen Sharpe oranı	0,1562	0,3728	0,5669	0,0254	0,3717	0,5669

Tarihsel ve CAPM beklenen getirilerin yetersizliği nedeniyle ortaya konulan Black Litterman modelinde, yatırımcının faydasının maksimize edilmesi problemi özelinde, denge durumunda ‘piyasa portföyünün’ “ortalama-varyans etkin” olması dolayısıyla bütün yatırımcıların faydalarını maksimize etmek isteyeceklerinden **‘piyasa portföyü’** aynı zamanda **‘optimum portföy’** olmaktadır ki bu da aynı zamanda **‘etkin portföy’** demektir. Bu aşamadan doğru Black Litterman problemi tersten ele alarak mevcut tarihsel getiriler bağlamında -veya CAPM koşulları- optimum ağırlıkların tespit edilmesi yönünden işleyen optimizasyon sürecini **‘ters optimizasyon’** olarak yeniden ele alıp, önce ağırlıkların ortaya konulmasıdır -ki bu da piyasa değerleri olarak ortaya çıkmakta- ve buradan hareketle ‘beklenen zımni denge getirilerin hesaplanması yoluna gidilmesidir. Böylece geleneksel optimizasyonda yukarıda ifade edilen toplam fayda maksimizasyonu denklemi aşağıdaki sürece dönüşmektedir;

$$Max_w = w^T(\mu - r_f) - \lambda w^T S w \quad 6.10$$

$$\mu - r_f - 2\lambda S w = 0 \quad 6.11$$

$$\mu - r_f = 2\lambda S w \quad 6.12$$

Böylece beklenen aşırı getiriler için bir ‘açıklama’ elde edilmiş olmaktadır, ki bu ‘ters optimizasyon’ düşüncesi üzerinden sağlanmış olmaktadır.

6.6.2 Optimizasyon Süreci İstatistiksel Sonuçları

Black Litterman modelinin kullanımı akabinde oluşturulan ‘optimal portföy ağırlıklarının istatistiksel ve grafiksel sonuç görünümü aşağıdadır.

6.6.2.1 İstatistiksel ve riske göre düzeltilmiş performans kriteri sonuçları

Temel istatistik parametreleri ve riske göre düzeltilmiş performans oranları (*ratio*) değerleri aşağıdaki *Tablo 24*’te izlenmektedir. Öne çıkan performans parametrelerinden Sharpe oranı **0,27** değerine sahiptir. Bu değer geriye dönük test sonucu günlük ağırlıklı ortalama portföy getirisi ve standart sapması üzerinden hesaplanmıştır. İlgili değer optimizasyon hesaplamalarında tarihsel, CAPM ve Black Litterman model beklenen Sharpe oranlarına yakın ancak farklıdır, çünkü model içi hesaplamalarda beklenen Sharpe oranları formülünün payında yer alan ilgili modelin beklenen ortalama getiri hesaplama yöntemine göre işlenmiştir. Sonuç Sharpe oranı ise ‘gerçekleşmiş’ getirilere göre hesaplanmıştır.

Tablo 24. İstatistik ve Riske Göre Düzeltilmiş Performans Parametreleri

Riske Göre Düzeltilmiş Performans Parametreleri	Değer	Riske Göre Düzeltilmiş Performans Parametreleri	Değer
n	251	CPTCE	-0,05
arithmetic mean	0,17	maximum drawdown	3,07
standard deviation	0,65	Information ratio	0,02
skewness	0,10	Treynor ratio	0,13
kurtosis	0,22	M2	-0,05
Jensen's alpha	-0,05	T2	-0,04
beta	1,35	Stutzer index	0,75
Sharpe ratio	0,27	Upside potential ratio	0,98
Sortino ratio	0,48	Calmar ratio	0,06
Omega	1,97	Clare ratio	64,20

6.6.2.2 Riske maruz değer (RmD) sonucu

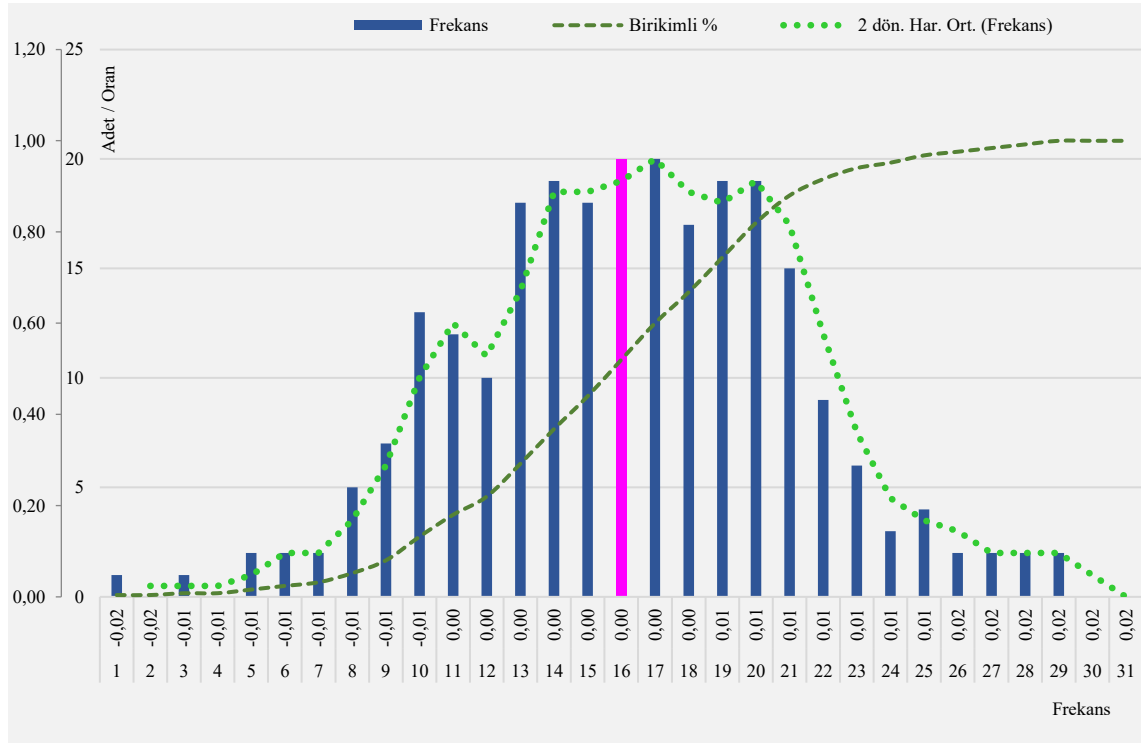
‘Riske Maruz Değer-RmD’ (*Value at Risk-VaR*) hesaplamasında **%99** güven aralığında **BASEL II** kriterlerine göre **10** günlük süreçte olası en kötü senaryo olasılığı bağlamında en fazla kaybedilebilecek tutar portföy toplam değerinin **%4,76**’sına eşittir. (Tablo 25).

Tablo 25. Riske Maruz Değer-RmD (Value at Risk-VaR)

YATIRIM ARACI	%	RmD %	Stan.Sapm.%
AIE Hisse Senedi-Hisse	23,76	42,89	1,538%
AIE Agresif Değişken Fonlar (ŞFT)	4,81	5,93	1,094%
AIE Muhafazakar/Temkinli Değişken fonlar (ŞFT)	36,36	4,99	0,165%
AIE Atak/Dinamik/Büyüme Değişken Fonlar (ŞFT)	1,09	0,51	0,443%
AIE Kıymetli Madenler-Altın	33,98	45,67	1,226%
TOPLAM	100,00	100,00	0,645%
PORTFÖY 1 Gün VaR TRY		% 1,50	
PORTFÖY 10 Gün VaR TRY		% 4,76	
PORTFÖY 252 Gün VaR TRY		% 23,87	

6.6.2.3 Normal dağılım grafiği

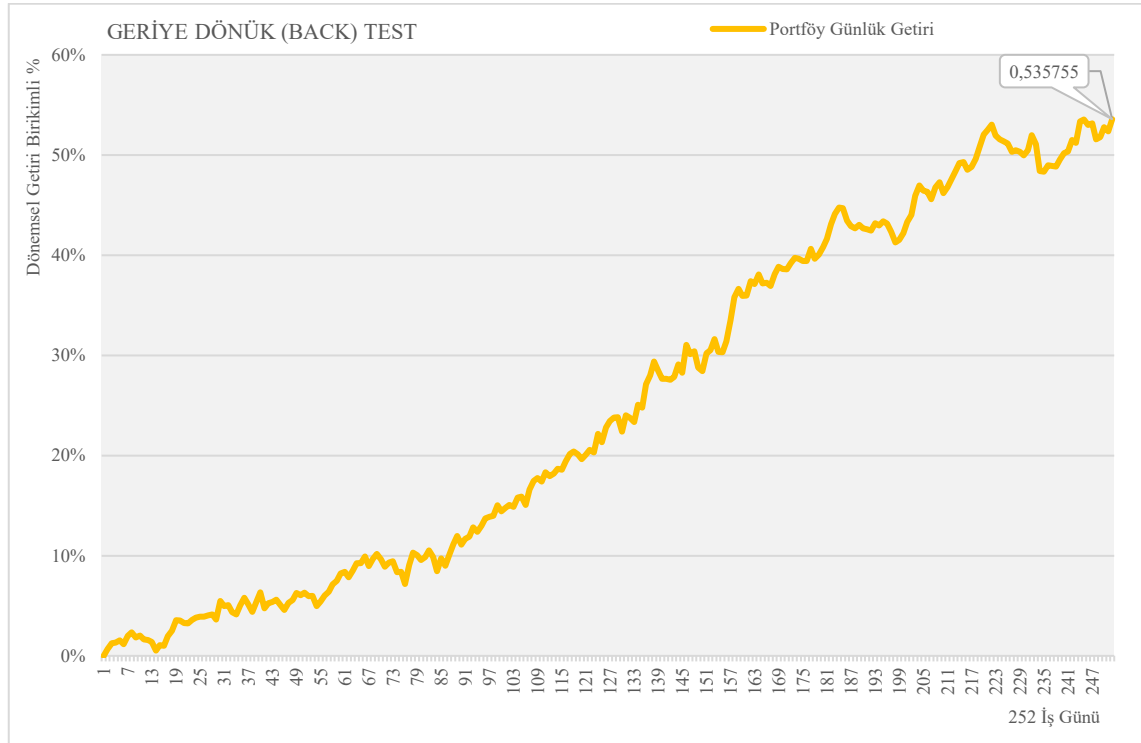
252 İş günlük yani 1 yıllık dönemde optimize edilmiş portföyün günlük bazda ağırlıklı ortalama getiri değişiminin kar/zarar histogramına ait ‘normal dağılımı’ grafiği kuyruk, basıklık, eğiklik özellikleri ile ‘tipik’ normal dağılım özellikleri göstermektedir (Şekil 32).



Şekil 32. Optimize Portföy Getiriler Normal Dağılım Grafiği

6.6.2.4 Geriye dönük (back) test grafiği

252 İş günlük yani 1 yıllık dönemde optimize edilmiş portföyün günlük bazda ağırlıklı ortalama getiri değişiminin getiri zaman grafiği üzerindeki trendi Şekil 33'te izlenirken dönem sonunda dönemsel birikimli (kümülatif) getiri değişiminin de %53,58 olarak gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 33. Optimizasyon Sonrası Günlük Getiri Geriye Dönük (Back-Test) Grafiği

6.6.3 Piyasa Ana Varlık ve Detaylı Alt Fon Sınıf Endeks Optimizasyon Karşılaştırması

Portföy optimizasyon süreçlerinde literatürden de görüleceği üzere gerek akademik çalışmalar gerekse de sektör uygulamalarında özellikle finansal düzenleyici kurumların ve piyasa işleticilerinin hesapladığı finansal ana varlık sınıfı endeksleri kullanılır. Türkiye’de bu endeksler tekil finansal enstrümanların işlem gördüğü piyasaları işleten **BIST (Borsa İstanbul)**, **VİOP (Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası)** ve **TKYD (Türkiye Kurumsal Yatırımcı Yöneticileri Derneği)** ortaklığında hesaplanır ve yayımlanır. Bunun yanında optimizasyona yine tekil finansal yatırım araçlarının kapanış fiyat zaman serileri de eklenir.

Tablo 26. Piyasa ve Fon Alt Sınıf Endeks Eşleştirmesi

Piyasa Anavarlık Endeksleri	Detaylı Alt Fon Sınıfı Endeksleri
Mevduat TL	Para Piyasası
Mevduat USD	Serbest Döviz
Mevduat EUR	Serbest Döviz
Kar Payı TL	Para Piyasası
Kar Payı USD	Serbest Döviz
Kar Payı EUR	Serbest Döviz
Repo Brüt	Para Piyasası
Repo Net	Para Piyasası
TPP_ON_NET	Para Piyasası
TPP_1A_NET	Para Piyasası
DİBS 91	Borçlanma Araçları-Kısa Vade
DİBS 182	Borçlanma Araçları-Kısa Vade
DİBS 365	Borçlanma Araçları-Orta Vade
DİBS 547	Borçlanma Araçları-Uzun Vade
DİBS Tüm	Borçlanma Araçları-Uzun Vade Borçlanma Araçları-Orta Vade Borçlanma Araçları-Kısa Vade
DİBS Kısa	Borçlanma Araçları-Kısa Vade
DİBS Orta	Borçlanma Araçları-Orta Vade
DİBS Uzun	Borçlanma Araçları-Uzun Vade
TÜFE	Borçlanma Araçları-Uzun Vade
Altın Ağırlıklı Ortalama	Kıymetli Madenler-Altın
Altın Kapanış	Kıymetli Madenler-Altın
XU100	Hisse Senedi-Hisse
Eurobond USD	Borçlanma Araçları-Dış Borçlanma (Eurobond) Araçları
Eurobond USDTL	Borçlanma Araçları-Dış Borçlanma (Eurobond) Araçları
Eurobond EUR	Borçlanma Araçları-Dış Borçlanma (Eurobond) Araçları
Eurobond EURTL	Borçlanma Araçları-Dış Borçlanma (Eurobond) Araçları
ÖSBA Eurobond USD	Borçlanma Araçları-Özel Sektör Borçlanma Araçları
ÖSBA Eurobond USDTL	Borçlanma Araçları-Özel Sektör Borçlanma Araçları
EURTRY Alis	Serbest Döviz
USDTRY Alis	Serbest Döviz

6.6.3.1 Piyasa ve fon endeksleri optimizasyon istatistiksel karşılaştırması

Birbirine özdeş piyasa endeksi ve yatırım fonu alt sınıf endeksi ters-optimizasyon yani Black Litterman modeli ‘kısıtsız’ ağırlık değerlerine göre istatistik parametre karşılaştırma sonuçları (**performans ölçme ve değerlendirme ölçütleri üzerinden**) ve farkları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Not! Tabloda kullanılan yatırım fonu endeksleri yukarıdaki örnekten farklı olarak seçilmiştir. *Tablo 27*’nin üst kısmındaki ‘Fon Endeksi’ ağırlık toplamı 1’e eşittir (%100).

Tablo 27. Piyasa ve Fon Endeks İstatistik Karşılaştırması

Piyasa Endeksi	Kısıtsız BL Optimize Ağırlık	Fon Endeksi	Kısıtsız BL Optimize Ağırlık	Fark
ÖSBA Değişken	0,03	AIE Borçlanma Araçları-Özel Sektör Borçlanma Araçları	-0,13	-0,17
DİBS 91	0,43	AIE Borçlanma Araçları-Kısa Vade	0,45	0,02
DİBS 365	-0,03	AIE Borçlanma Araçları-Orta Vade	0,16	0,19
XU100	0,27	AIE Hisse Senedi-Hisse	0,24	-0,03
Altın Kapanış	0,30	AIE Kıymetli Madenler-Altın	0,29	-0,01

Riske Göre Düzeltilmiş Performans Parametreleri	Piyasa Sonucu	Riske Göre Düzeltilmiş Performans Parametreleri	Fon Endeksi Sonucu	Fark	Olumlu/ Olumsuz
n	251	n	251	0	-
arithmetic mean	0,14	arithmetic mean	0,16	0,03	Olumlu
standard deviation	0,48	standard deviation	0,54	0,06	Olumsuz
skewness	-0,01	skewness	0,07	0,08	Olumlu
kurtosis	0,78	kurtosis	0,19	-0,59	Olumlu
Jensen's alpha	0,03	Jensen's alpha	-0,02	-0,05	Olumsuz
beta	0,63	beta	1,11	0,48	Olumlu
Sharpe ratio	0,29	Sharpe ratio	0,30	0,01	Olumlu
Sortino ratio	0,52	Sortino ratio	0,56	0,04	Olumlu
Omega	2,12	Omega	2,16	0,04	Olumsuz
CPTCE	-0,03	CPTCE	-0,03	0,00	-
maximum drawdown	2,56	maximum drawdown	2,12	-0,44	Olumlu
Information ratio	-0,07	Information ratio	-0,02	0,05	Olumsuz
Treynor ratio	0,22	Treynor ratio	0,15	-0,07	Olumsuz
M2	-0,04	M2	-0,04	0,00	-
T2	0,05	T2	-0,02	-0,07	Olumsuz
Stutzer index	0,00	Stutzer index	0,01	0,01	Olumlu
Upside potential ratio	0,99	Upside potential ratio	1,04	0,05	Olumlu
Calmar ratio	0,05	Calmar ratio	0,08	0,02	Olumlu
Riske Maruz Değer 10 Gün	0,0350	Riske Maruz Değer 10 Gün	0,0396	0,0046	Olumsuz
Dönem sonu birikimli değişim	0,4086	Dönem sonu birikimli değişim	0,4989	0,0903	Olumlu
Varyasyon katsayısı (RmD baz)	8,5650	Varyasyon katsayısı (RmD baz)	7,9322	-0,633	Olumlu
Varyasyon katsayısı (Getiri baz)	1.167,54	Varyasyon katsayısı (Getiri baz)	1.260,68	93,140	Olumlu

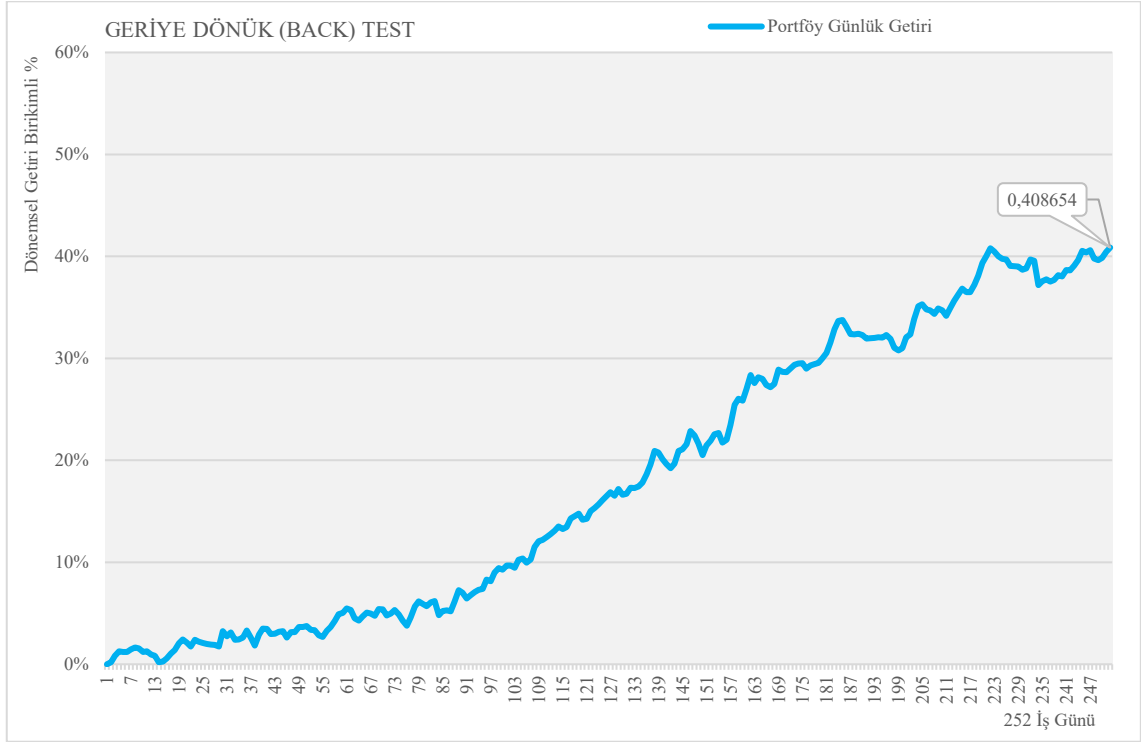
Tablo 27’de Temel (resmi) **piyasa endeksleri** ve özdeş basit yapılı **yatırım fonu endeksleri** karşılıklı olarak ‘eşleştirilerek’ Black Litterman modeli altında ters-optimizasyona -kısıtsız- tabi tutulmuştur.

Tablo parametreleri yorumlandığında öne çıkan sonuçlar;

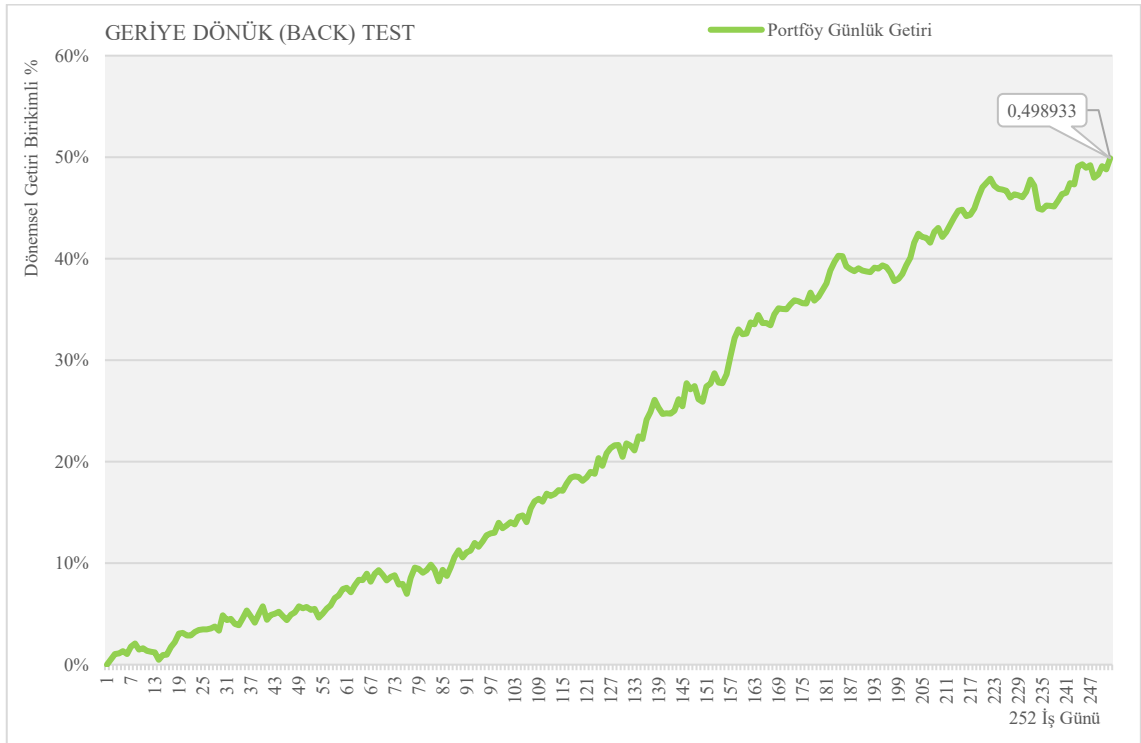
1. Her 2 endeks sınıfının -kısıtsız- Black Litterman ters optimizasyon sonuç ağırlıkları birbirine yakın ve bu durum anlamlı.
2. Riske göre düzeltilmiş performans parametrelerinin sonuç farkları mutlak değişim anlamında birbirlerine yakın anlamlılıkta değerler taşıırken, oransal olarak yatırım fonu endeksleri ile üretilen portföyün değerleri görece daha olumlu tarafta.
3. Olumsuz durumdaki parametreler ise çoğunlukla sınırlı artan varyans ile uyumlu ancak bunun karşılığında **9,03** puan daha fazla getiri sağlama yönünde oluşan bir fedakârlık olarak değerlendirildiğinde örneğin 10 günlük Riske Maruz Değer değişkeninin sadece **0,46** puan artış olması karşılığında getiri yönünde spesifik bir artış oluşmuş durumda.
4. RmD Bazlı yani, RmD/Dönem Sonu Değişim oranlaması üzerinden hesaplanan ‘varyasyon katsayısı’ ise 8,56’dan 7,93’e gerileyerek, riske maruz değerdeki -bu örnek için modelin AIE Borçlanma Araçları-Orta Vade endeksinin yatırım payını diğer gruba göre öne çıkarması nedeniyle- kontrollü ve göz ardı edilebilir orandaki artışa karşılık, dönemsel getiride anlamlı bir yükseliş sağlandığı gösterilmektedir.

‘Geriye dönük test (*back-test*)’ grafikleri görsel anlamda karşılaştırıldığında ise *Şekil 35*’teki **fon endeksi** ile optimize edilen portföyün (*yeşil çizgi*) **pozitif getiri farkının** yanında *Şekil 34*’te gösterilen ve **piyasa endeksleri** ile optimize edilmiş portföyün getirisinin (*mavi çizgi*) dalgalanma aralığının (**volatilité**) daha geniş olduğu, yeşil çizgili grafiğin daha ‘**durağan olmayan trend**’ izlediği takip edilmektedir.

Şekil 34. Piyasa Endeksi Optimizasyon Back-Test Grafiği



Şekil 35. Fon Endeksi Optimizasyon Back-Test Grafiği



6.7 Portföy Optimizasyon Sonuçlarına Yatırım Fonlarının Eklenmesi

Ana varlık endeksleri üzerinden gerçekleştirilen portföy optimizasyonu süreçlerinin yerine geçen ve bu tez çalışmasında önerilen yatırım fonu alt tür ve tip endeksleri ile optimizasyon uygulaması ile oluşan portföy dağılımı sonucuna göre hangi yatırım fonlarının (tekil yatırım fonu katılma paylarının), hangi oran/tutarlarda alınacağına dair bir uygulama örneği.

6.7.1 Literatürde ve Uygulamada Geleneksel Yaklaşım

Klasik olarak literatürde ve günlük finansal hizmetler sektöründeki pratik uygulamalarda aşağıdaki *Tablo 28*'de görülen örnek olarak **5** ana varlıkta oluşturulan bir finansal yatırım portföyünün optimizasyon işlemi akabindeki dağılımıdır (*allocation*).

Piyasalarda, yaklaşık **36** tür kıymet işlem görmesine karşılık örneğin birçok alt kıymet vadelerine ve sabit getirili olmaları bağlamında kısa vadeli olarak **KYD DİBS 91** endeksi ile ilişkilendirilip optimizasyon işlemi sonrası portföye dahil edilebilir.

Bu yaklaşım, tekil finansal yatırım araçlarının -fon katılma paylarının değil- portföylere dahil edildiği durumlarda kullanışlıdır. Çünkü, her bir tekil finansal enstrüman kendi içerisinde teorik olarak **%100** kendi varlık sınıfından ibarettir.

Bu hesaplama sürecini 'fon katılma paylarına' uyguladığımızda, ilgili yatırım enstrümanının genelde **%100** tek bir ana varlıktan oluşmaması -burada örneğin **KYD DİBS 91** endeksine denk gelen- sadece kısa vadeli sabit getirili- menkul değerlerden oluşmaması optimizasyon sonucuna 'tam olarak' **riayet edilememesi** sonucunu doğurmaktadır.

Bununla ilgili olarak da tüm portföyün 'beklenen ağırlıklı ortalama getirisi' ve yine 'beklenen ağırlıklı ortalama standart sapması' hesaplanan değerlerden uzaklaşacaktır.

Tablo 28. Ana Varlık Endeksleri Optimizasyon Sonucu

Black Litterman Optimizasyonu	
An Varlık Sınıfı	Oran
DİBS 91	19%
DİBS 365	14%
ÖSBA Sabit	27%
XU100	25%
Altın Kapanış	15%
Toplam	100%

Bu durumun gelişimi aşağıdaki tabloda gösterilebilir. *Tablo 6-27*'deki 'ana varlık dağılımını' -ki bunlar; %19 oranında **DİBS 91**, %14 oranında **DİBS 365**, %27 oranında **özel sektör tahvilleri**, %25 oranında **BIST hisse senetleri** ve %15 oranında **altından** oluşmaktadır. Çoğu optimizasyon uygulamasında bunların dışında kalan ve göz ardı edilebilecek paydaki '**DİĞER**' varlıklara ilişkin pay oranı hesaplamaya dahil edilmeyerek diğer varlık sınıfları değerlerinin içinde değerlendirilir. Çünkü, elimizde 'diğer' grubunu hesaplamaya ekleyebilecek bir fiyat zaman serisi bilgisi de bulunmamaktadır.

Ancak, bu aşamadan doğru optimizasyonu piyasa endeksleri üzerinden hareketle gerçekleştirmekle beraber, bunu portföye yatırım fonu katılma payı dahil ederek ilgili varlık dağılımı yapısına ulaşmak istediğimizde öncelikle yatırım yapma tercihimize uygun tekil fon katılma paylarının kodlarını, yani risk algımıza uygun veya performans gerekçeleriyle önceliklendirdiğimiz yatırım fonu kodlarını bilmemiz gerekmektedir.

Tablo 29'da *kısa vadeli borçlanma araçları, orta vadeli borçlanma araçları, özel sektör borçlanma araçları, hisse senedi ve altın* yatırım fonu olarak **5** ana varlık sınıfında, *Tablo 28*'deki piyasa endeksleri ile uyumlu **14** adet yatırım fonu tercihi belirlenmiştir.

Tablo 29. Tercih Edilen TEFAS Yatırım Fonları

No	Kod	İsim
1	FPK	Fiba Portföy Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu
2	FYT	QNB Finans Portföy Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu
3	SKT	Fiba Portföy Şekerbank Kısa Vadeli Borçlanma Araçları Fonu
4	APT	Ak Portföy Orta Vadeli Borçlanma Araçları Fonu
5	TI6	İş Portföy Orta Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu
6	DBZ	Deniz Portföy Özel Sektör Borçlanma Araçları Fonu
7	FYO	QNB Finans Portföy Özel Sektör Borçlanma Araçları Fonu
8	TOT	TEB Portföy Özel Sektör Borçlanma Araçları Fonu
9	ACK	İstanbul Portföy Hisse Senedi Fonu (Hisse Yoğun Fon)
10	AYA	Ata Portföy Kar Payı Ödeyen Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)
11	TZD	Ziraat Portföy Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)
12	GTA	Garanti Portföy Altın Fonu
13	HBF	HSBC Portföy Altın Fonu
14	OGD	Oyak Portföy Altın Katılım Fonu

Önceden tespit (tercih) edilen bu yatırım fonları için yatırımcı/yönetici tercihinin dayandığı objektif kriterler olmalıdır ki bunlarda genelde ‘riske göre düzeltilmiş’ performansa göre şekillenmektedir.

Tablo 30’da ise, bu yatırım fonlarının kendi içsel portföy yapılarının *Tablo 28’deki* ana varlık sınıfları ile uyumlu dağılımları görülmektedir. Bekleneceği üzere, kendi grup içlerinde hayli farklı ve yine bu varlık setinin haricinde önemli oranlarda ‘diğer’ grubu varlık sınıflarının da portföylerde yer aldığı gözlenmektedir.

Tablo 30. Seçili Yatırım Fonlarının Fiili İçerik Ana Varlık Dağılımları

No.	Fon Kodu	Fonların Fiili Varlık Sınıfları Kompozisyonu						Toplam
		DİBS 91	DİBS 365	ÖSBA Sabit	XU100	Altın Kapanış	Diğer	
1	FPK	73%	0%	2%	0%	0%	25%	100%
2	FYT	95%	0%	0%	0%	0%	5%	100%
3	SKT	79%	0%	0%	0%	0%	21%	100%
4	APT	9%	81%	10%	0%	0%	0%	100%
5	TI6	4%	33%	55%	0%	0%	9%	100%
6	DBZ	1%	0%	85%	0%	0%	14%	100%
7	FYO	13%	0%	72%	0%	0%	15%	100%
8	TOT	18%	0%	62%	0%	0%	20%	100%
9	ACK	1%	0%	7%	83%	0%	9%	100%
10	AYA	19%	0%	0%	81%	0%	0%	100%
11	TZD	0%	0%	0%	95%	0%	5%	100%
12	GTA	1%	0%	0%	0%	98%	1%	100%
13	HBF	10%	0%	0%	7%	67%	15%	100%
14	OGD	3%	0%	2%	21%	72%	2%	100%

Tablo 31’de Microsoft Office 365 Excel, Solver Add-in eklentisi ile gerçekleştirilen hesaplama işlemi yer almaktadır. Burada, minimum mutlak değer ve eşit fon tutarı ile başlatılan ‘ilk portföy dağılımı’, kısıtsız olarak optimizasyon işlemine tabi tutulduğunda %100’lük toplam dağılım kısıtının sağlanması koşu altında ‘diğer varlık sınıfı’ dahil edilsin veya edilmesin ‘tam olarak’ Tablo 28’de hedeflenen varlık dağılımına ulaşamamakta, optimizasyon süreci sonsuz döngüye girerek matematiksel olarak tüm eşitlikleri aynı anda sağlayamamaktadır. İşlem tamamlanamadığından optimizasyon işlemi durdurulmaktadır.

Tablo 31. Seçili Fonların Ana Varlık İçeriğine Göre Optimizasyon İşlemi

No.	Fon Kodu	Fon Tutarı	Fonların Optimizasyon Dağılımı						Pay (KISIT)
			DİBS 91	DİBS 365	ÖSBA Sabit	XU100	Altın Kapanış	Diğer	
1	FPK	100,00	72,77	0,00	2,11	0,00	0,00	25,12	100,00
2	FYT	92,80	87,99	0,00	0,00	0,00	0,00	4,81	92,80
3	SKT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	APT	100,00	9,13	81,18	9,69	0,00	0,00	0,00	100,00
5	TI6	100,00	3,84	32,53	54,78	0,00	0,00	8,85	100,00
6	DBZ	53,47	0,44	0,00	45,53	0,00	0,00	7,50	53,47
7	FYO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	TOT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	ACK	16,98	0,11	0,00	1,21	14,13	0,00	1,52	16,98
10	AYA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	TZD	100,00	0,02	0,00	0,00	95,04	0,00	4,94	100,00
12	GTA	100,00	1,41	0,00	0,00	0,00	97,99	0,60	100,00
13	HBF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	OGD	21,75	0,58	0,00	0,38	4,54	15,72	0,53	21,75
	Toplam	685,00	176,30	113,71	113,71	113,71	113,71	53,86	685,00

Tablo 32’de fonların mevcut varlık dağılımları ile Tablo 28’deki %100’lük toplam ana varlık dağılımının kompozisyonuna ulaşamamakta hatta mutlak değer olarak yüksek fark değerleri ortaya çıkmaktadır.

Dolayısıyla arzulanan portföy dağılımı tercih edilen yatırım fonlarının tamamının kullanıldığı -tercihen kullanılmak istendiği- bir portföy için sağlanamamaktadır. Çünkü toplam 1400 birimlik optimizasyon tutarının ancak 685 birimi optimizasyon kriterlerine yakınsamakta, yani yaklaşık %50’lik bir işlem verimliliğinde kalınmaktadır.

Tablo 32. Seçili Yatırım Fonları Portföylerine Göre Gerçekleşen Optimizasyonu

An Varlık Sınıfı	Katsayı	Pay (KISIT)
DİBS 91	176,30	26%
DİBS 365	113,71	17%
ÖSBA Sabit	113,71	17%
XU100	113,71	17%
Altın Kapanış	113,71	17%
Diğer	53,86	8%
Toplam	685,00	100%

6.7.2 Yatırım Fonu Endeksleri ile Optimizasyon Sonucuna Uygun Yaklaşım

Bölüm 6.7.1'de gösterilen uygulamaya alternatif olarak ise, *Bölüm 6.5.4*'te ifade edilen yeni yatırım fonu alt tür ve tip endekslerinin kullanımı üzerinden yine aynı optimizasyon sürecini (Black Litterman modeli) tekrar ettiğimizde -ancak bu defa fon endeksleri ile optimizasyon sonucunun *Bölüm 6.7.1*'deki hedef sonuçla aynı olduğunu varsaymaktayız- çıkan sonuca yine aynı 14 adet yatırım fonunun dahil ederek optimizasyon sonucuna uygun bir dağılımın nasıl elde edilebileceği gösterilecektir.

Tablo 27'de da gösterildiği üzere, karşılıklı korelasyon içinde endeksler birbirine ikame edildiğinde, yani *DİBS 91*'e karşılık *borçlanma araçları kısa vade yatırım fonu endeksi*, *DİBS 365*'e karşılık *borçlanma araçları orta vade yatırım fonu endeksi*, *KYD ÖSBA Sabit endeksine* karşılık *borçlanma araçları yatırım fonu endeksi*, *XU100*'e karşılık *hisse senedi yatırım fonları endeksi* ve *Altın kapanış endeksine* karşılık olarak da *altın yatırım fonu endeksi* kullanımı durumunda Black Litterman optimizasyonu - dağılımı- uygulandığında endekslerin organik olarak ilişkisine rağmen hayli farklı dağılım profiline çıkabileceği görülmektedir.

Bunun başlıca sebebi öncelikle bir kurumsal yatırımcı olan yatırım fonlarının profesyonel yatırım fonu yöneticileri tarafından yönetilmesi nedeniyle zaman zaman ve varlık sınıfları bazında piyasa ortalamalarının üzerinde getiri/riske göre düzeltilmiş getiri performansı gösterebilmelerinin mümkün olmasıdır. Çeşitlendirilmiş ve optimize edilmiş portföylerin 'piyasa portföyünden' dönemsel olarak farklılaşması mümkün olmaktadır.

Tablo 33'te ise hipotetik (varsayımsal) olarak her iki endeks optimizasyonun aynı sonucu ürettiği düşünülmüştür. Böylece, eşit koşullar altına alternatif yaklaşım yönteminin geleneksel endekslerle üretilen yatırım fonu portföy optimizasyon sonuçlarına göre oluşturulmaya çalışılan yatırım fonu katılma paylarından oluşan portföylerin uyumluluğunun gösterilmesi amaçlanmaktadır.

Tablo 33. Fon Varlık Endeksleri Optimizasyon Sonucu

Önerilen Varlık Dağılımı	
Fon Türü	Oran
AIE Borçlanma Araçları-Kısa Vade	19%
AIE Borçlanma Araçları-Orta Vade	14%
AIE Borçlanma Araçları-Özel Sektör Borçlanma Araç	27%
AIE Hisse Senedi-Hisse	25%
AIE Kıymetli Madenler-Altın	15%
Toplam	100%

Tablo 31'de kullanılan ve tekil yatırım fonlarının içsel portföy dağılımlarına işaret eden tablonun yapısı bu uygulama aşamasında değişikliğe uğramaktadır. Bu süreç, yatırım fonlarını optimize edilmiş portföy dağılımı sonucuna entegre etme aşamasında temel değişikliğe işaret etmektedir.

Daha önce, yatırım fonlarının fiili dağılımları doğrudan baz alınıp **5** varlık sınıfından, **14** adet fon, en başta oluşturulan optimizasyon kalıbına uygun bileşimde bir araya getirilmeye çalışılmaktaydı.

Bu aşamada ise, tekil bir adet kısa vadeli borçlanma araçları fonu örneğin, kendi içsel kompozisyonu hesaplamaya dahil edilmeyerek, fonun tamamı **%100** borçlanma araçları-kısa vade yapısında kabul edilmektedir. Burada, borçlanma araçları-kısa vade endeksi, bütünsel olarak (**%100**) bir (**1**) adet kısa vadeli borçlanma araçları fonunun tüm portföyüne denk kabul edilerek, o portföyün **%100**'ünü temsil ettiği varsayılmaktadır. Aynı şekilde, tek bir adet yatırım fonu da kısa vadeli borçlanma aracı olarak tanımlanmış olmaktadır. Ayrıca, bir (1) adet yatırım fonu katılma payı satın alındığında ilgili fon portföyünün tamamına bir bütün olarak ortak olunabildiğinden eşleşme %100 kabul edilmektedir.

Böylece, farklı kompozisyona sahip bir veya daha fazla portföyler için hedeflenen bileşimin sağlanması adına içeriğindeki yatırım fonu adetlerinin (tutarlarının) matematiksel optimizasyon işlemi üzerinden tekrar hesaplanması ihtiyacı ortadan kalkmaktadır.

Tablo 34. Seçili Fonların Tür Tip Dağılımları

No.	Fon Kodu	Fon Varlık Sınıfı Dağılımı				
		AIE Borçlanma Araçları- Kısa Vade	AIE Borçlanma Araçları- Orta Vade	AIE Borçlanma Araçları-Özel Sektör Borçlanma	AIE Hisse Senedi- Hisse	AIE Kıymetli Madenler- Altın
1	FPK	100%				
2	FYT	100%				
3	SKT	100%				
4	APT		100%			
5	TI6		100%			
6	DBZ			100%		
7	FYO			100%		
8	TOT			100%		
9	ACK				100%	
10	AYA				100%	
11	TZD				100%	
12	GTA					100%
13	HBF					100%
14	OGD					100%

Sürecin bu aşamasından itibaren doğru, her bir varlık sınıfı için hangi tutarlarda (oranda) ilgili yatırım fonundan portföye dahil edilmesi hesaplaması optimizasyon işlemi yerine ‘oranlama’ üzerinden gerçekleştirilmektedir.

Tek bir adet yatırım fonunun **%100** borçlanma araçları-kısa vade endeksinden oluşması yani fonun varsayımsal olarak tek bir varlık sınıfı olarak işleme alınması nedeniyle hedeflenen ana varlık dağılımına da grup ve konsolide olarak **%100** oranında adaptasyonun gerçekleşmesini sağlamaktadır.

İçsel varlık yapısının **5’ten 1’e** indirgenmesi durumu, ilk ana varlık sınıfı optimizasyonun da yatırım fonu endeksleri ile sağlanması nedeniyle ilişkisel süreç kesintisiz olarak yatırım fonlarının seçimi ve portföye ne kadarlık tutarlarda alınmaları gerektiğinin hesaplanması aşamasına kadar tutarlı devam etmektedir.

Geleneksel yaklaşımda, optimizasyon işleminin akabinde her bir tekil fondan ne kadarlık alınması gerektiği ilgili yatırım fonunun içsel portföy dağılımına göre şekillenmektedir. Yani, ana varlık optimizasyon dağılımı sonucuna göre, fon portföyündeki temel varlığın oranı ne kadar yüksek ise, doğal olarak lineer optimizasyon işleminde o fonun ağırlığının artması beklenecektir, ancak optimizasyon işlemi **‘sonsuz**

döngüye’ (loop) girdiğinde bu süreç de tamamlanamadan oranlar optimum düzeylerinden uzaklaşmaktadır.

Yatırım fonları endeksine dayalı yaklaşımda ise, yatırım fonlarının tekrar dağıtımı için geleneksel yöntemde olduğu gibi bir ‘ikincil optimizasyon’ işlemine gerek bulunmamaktadır. Burada işlem, her bir fon için atanacak bir performans kriteri ‘sayısal mutlak değerine’ -ki *Tablo 35*’te bu örneğin ‘**Sharpe**’ oranı olarak öngörülmüştür- dayalı olarak çözümlenmektedir.

Performans kriterinin ‘görece’ yüksek değerine oranla portföyde aynı oranda daha fazla yer verilen yatırım fonunun ‘içsel performansı’ da böylelikle toplam portföye oransal olarak ‘yansıtılmış’ olmaktadır.

Tablo 35. Yatırım Fonlarının Optimizasyon Sonucuna Uygun Dağıtımı

Fon Rating Puan/ Sharpe Oranı				Fon Dağılımı		
No.	Fon Kodu	SHARPE ORANI (1 Yıl O/N Repo Net)*	Oran	Fon Kodu	Oran	
1	FPK	0,07	44%	FPK	8%	
2	FYT	0,00	3%	FYT	0%	
3	SKT	0,08	53%	SKT	10%	19%
4	APT	-0,20	59%	APT	8%	
5	TI6	-0,14	41%	TI6	6%	14%
6	DBZ	0,12	43%	DBZ	12%	
7	FYO	0,08	27%	FYO	7%	
8	TOT	0,09	30%	TOT	8%	27%
9	ACK	-0,02	15%	ACK	4%	
10	AYA	-0,03	32%	AYA	8%	
11	TZD	-0,05	52%	TZD	13%	25%
12	GTA	0,06	29%	GTA	4%	
13	HBF	0,07	35%	HBF	5%	
14	OGD	0,07	36%	OGD	5%	15%
* Karşılaştırma menkulü: O/N Repo Net				Toplam	100%	100%

Uygulama tamamlandığında, her bir yatırım fonu endeksi grubu bağlamında en baştaki ana varlık optimizasyon sonucu ile sayısal olarak ‘tam olarak uyumlu’ bir portföy kompozisyonu elde edilmiş olmaktadır.

Burada, geleneksel uygulamaların optimizasyon sürecinde sonsuz ‘**döngü**’ (*loop*) takılma sorununun ortadan kaldırılmış olması nedeniyle hedef optimize ağırlıkların yerine en yakın ağırlık değerlerinin kullanılması zorunluluğunun ortaya çıkmaması, uçtan uca bütünsel ve tutarlı olarak hedeflenen portföy kompozisyonunun ve haliyle de beklenen ağırlıklı ortalama standart sapma (portföy varyansı) ve yine beklenen ağırlıklı ortalama portföy getirisinin (değişiminin) istatistiksel pencerede sağlıklı olarak ortaya konulmasını sağlamaktadır.



6.8 Model Analizi ve Bulgular

Bu akademik çalışmanın 6.ncı uygulama bölümünde metodolojik olarak 3 adet uygulama örneği üzerinden tezin amacı ve yaklaşımı ortaya konulmuştur.

1. İlk olarak, 565 adet yatırım fonunun işlem gördüğü Türkiye'deki TEFAS platformundaki yatırım fonu ekosisteminin bir 'yatırım fonları piyasası' şeklinde kendi 'toplam piyasa değeri' üzerinden 'modellenebileceği' gösterilmiştir.
2. İşlem gören fonların TEFAS'ın resmi şemsiye sınıflarının haricinde 'farklı' alt tür ve tip gruplarına ayrıştırılarak 'piyasa bölümleri' oluşturulabileceği gösterilmiştir.
3. Bu piyasa bölümlerinin kendi 'toplam piyasa değerleri' (fon toplam değerleri) üzerinden optimizasyon uygulamalarında parametre olarak kullanılabileceği gösterilmiştir.
4. Bu piyasa bölümlerinde işlem gören yatırım fonları gruplarının fiyat zaman serilerinden 'bileşik yatırım fonu endekslerinin' oluşturulması yöntemleri gösterilmiştir. Bu endekslerin piyasadaki resmi ana varlık endeksleri ile korelasyona sahip bir yapıda oldukları ortaya konulmuştur.
5. Oluşturulan yatırım fonu endekslerinin ile resmi piyasa endekslerinin optimizasyon uygulama sonuçları karşılaştırıldığında elde edilen portföy dağılımı önerilerinin tutarlı oldukları görülmüştür.
6. Black Litterman modeli ile üretilen benzer özellikli resmi piyasa endeksi ve yatırım fonu endeksine dayalı optimizasyon sonuçları karşılaştırmasında yatırım fonu endeks optimizasyonunun uygulandığı portföy istatistiki ve riske göre düzeltilmiş getiri bağlamında, yani portföy 'performans ölçümü' ve 'performans değerlemesinde' olumlu ayrılmıştır.
7. Resmi piyasa endekslerinin veri olarak kullanıldığı bir portföy optimizasyonu uygulaması sonucu elde edilen portföy ağırlıklarına uyumlu olacak şekilde bir yatırım fonu sepetinin oluşturulması zorlukları yine yatırım fonu endeksi kullanımı ile aşılabilmektedir. Burada, yatırımcının yatırım sürecini - optimizasyon dahil- uçtan uca 'fon endeksleri' ile gerçekleştirip, yatırım fonu seçimini de bu endeks sınıfları doğrultusunda gerçekleştirerek yatırım amacına daha uyumlu portföyler oluşturabilecektir.

SONUÇ, TARTIŞMA ve DEĞERLENDİRME

Finansal piyasalarda yatırım fonları (*mutual-fund*) ile portföy yönetimi uygulamaları risk yönetimi ve çeşitlendirme bağlamında önemi sürekli artan bir konudur. Sayısal finans veya finansal mühendislik alanındaki matematiksel uygulamalar bilhassa portföy yönetimi sektörünü şekillendirmeye devam etmektedir. Bu şekillendirme modern portföy teorisi kaynaklı konulardan beslenirken, 1950'li yıllardan itibaren portföy yönetimi süreçlerindeki yeri ve önemini korumaya devam etmektedir. Bununla birlikte 'Modern Portföy Teorisinde' atılan adımlar çoğunlukla uygulama tarafında olmak üzere günümüzde de gelişmeye devam etmektedir. Bu nokta, aslında teorisinin gelişime açık yönünü ortaya çıkarması bağlamında önemlidir. Zira, Markowitz'ın Mean Varyans modelinin korelasyon ve standart sapma tahminlerine karşı çok duyarlı yapısı, tahmin hatası, yakınlaştırma hatası, sabit veri yapısı ve vade kısıtı gibi yönleri sebebiyle başta yetersiz çeşitlendirme olmak üzere nihai sonucu çokça etkileyebilecek zayıf noktalara sahipti.

1990'da Modern portföy teorisini ileriye taşıyan Black Litterman modelinin ortaya çıkışı kurumsal portföy yönetimi uygulamalarının gelişmesinde önemli rol oynamıştır. Black Litterman Modeli ile Sharpe oranı arasında doğrudan matematiksel bir ilişki olmasa da optimizasyon süreçlerinde Sharpe oranını iyileştirme potansiyeli açısından güçlü bir bağlantı vardır. Mean Varyans modelini CAPM denge getirileri üzerinden iyileştiren bu gelişim aşırı optimize edilmiş portföy dağılımı sorununun da önüne geçmektedir. Black-Litterman modeli ile CAPM (Capital Asset Pricing Model) arasında doğrudan ve yapısal bir ilişki vardır. Aslında Black-Litterman modeli, CAPM'in piyasa denge varsayımlarını temel alarak çalışır, ancak onun zayıflıklarını aşmak için geliştirilmiştir. Bunu da yatırımcı görüşlerini model dahiline alarak sağlar. Bu özelliği bakımından günümüzde kullanışlıdır ve davranışsal finans ile kurduğu teorik köprü nedeniyle de halen önemini korumaktadır.

1979'dan itibaren 'davranışsal finans' alanında kaydedilen gelişmeler de kurumsal portföy yönetimiyle örtüşen yaklaşımlar sağlamıştır. 'Davranışsal finans' ekolü, 'zihinsel muhasebe ve portföy çeşitlendirmesi', 'davranışsal portföy' ile 'varlık piramidi algılaması' gibi kavramları modern portföy teorisi ile buluşturmuştur. 1990 Tarihli Black Litterman model denkleminde 'yatırımcı-yönetici görüş ve tahminlerinin'

matris hesaplarında kendine yer bulması optimizasyon uygulamaları ile davranışsal finansın bir kesişim noktasını oluşturmaktadır.

1956'da ilk 'yapay zekâ uygulamalarının ortaya konulması, 1982'de ilk finansal yapay zekâ uygulamaları ve nihayet 2008'de ilk yapay zekâ temelli robo-fon çalışması neticesinde gelinen noktada, finansal model temelinde, istatistik ve teknoloji 'otonom portföylere' giden yol açılmış olmaktadır.

Otonom portföy uygulamalarının finansal ve matematiksel bazı portföy optimizasyonuna dayanır. Bunun güncel teorik alt yapısında Black Litterman modelinin bulunması nedeniyle 'finansal model' ve 'yöneylem' temelli optimizasyon sistemleri 'kurumsal portföy yönetimi' uygulamalarında yaygın olarak yer almaktadır. Yapay zekâ ile robo-fon çalışmaları nedeniyle bu alanda gelişim devam etmektedir.

TEFAS gibi platformlarında işlem gören kurumsal yatırım fonları ile oluşturulan 'fon sepeti portföyleri' veya 'fon sepeti fonları' gibi sadece yatırım fonu katılma payları ağırlıklı yönetilen portföyler için portföy optimizasyonu uygulamaları önemlidir.

İlgili bu akademik çalışmanın ana fikrini oluşturan ve sadece yatırım fonu katılma payları ile oluşturulan bir yatırım portföyünün optimizasyonu süreçlerinde literatürde ve gündelik uygulamalarda yaygın kullanılan yaklaşımların yerine alternatif bir yöntem önermesi ortaya konulmuştur.

Resmi piyasa endeksleri ve/veya tekil enstrüman zaman serileri üzerinden optimizasyon uygulamaları gerçekleştirilmesi ve bunun üzerine yatırım fonu paylarından oluşan bir fon sepeti fonu veya portföyü inşa edilmesi, yatırım fonlarının karmaşılaşan iç portföy yapıları nedeniyle zorlaşmakta, yatırımcının risk iştahına göre amaçlanan gerçek portföy bileşimine yaklaşması zorlaşmakta, hatta portföy optimizasyonu işlemleri bu süreçte yetersiz kalmaktadır.

Bu çalışmanın 6.ncı bölümünü oluşturan 'uygulama' kısmında metodoloji olarak kullanılan 'Black Litterman modeli' günümüzde finans teorileri ile gerçek finansal piyasa süreçlerini -varlıkların piyasa değeri ağırlıklarını kullanabilmesi gibi- yansıtan bir model olmasının yanı sıra portföy yöneticisi/yatırımcı görüşlerini de sistem içerisine alabilen yönü nedeniyle gerçekçi bir portföy simülasyon aracına da dönüşebilmektedir. Diğer taraftan 'Davranışsal Finans' gibi finans teorisinin en güncel uygulama alanlarıyla da örtüşen yapısı modeli kullanışlı kılmaktadır.

Dünyadaki gelişimin gerisinde olmasına karşın Türkiye’deki yatırım fonları piyasası da TEFAŞ altyapısı üzerinde gelişimini sürdürürken özellikle 2022-2023 yıllarından itibaren toplam portföy değeri büyüklükleri bağlamında önemli gelişme kaydetmiştir. Bu çerçevede, çalışmanın ana kütlelerini ve örneklemini oluşturan fon türleri bazında alt sınıfların oluşturulması alanında oldukça geniş bir hareket alanı bulunmuş ve yatırım fonları ile geleneksel finansal ana varlıklarını örtüştüren ve piyasanın modellenmesi sürecinde uygun gruplamaların yapılması ve tutarlı istatistiki sonuçların elde edilmesi adına yeterli veri sağlanmıştır.

Çalışmanın bugüne kadarki literatürde olmayan yatırım fonları boyutunun ele alınması ve Black Litterman modelinin uygulama anlamında bu ekseninde genişletilmesi yönünde hareket ederken özelleştirilmiş yatırım fonu endekslerinin oluşturulması uygulamanın başlangıç noktasını olmuştur. Bu endekslerden üretilen fiyat grafiği gibi çalışmaların da -bir yan fayda bağlamında- karar vericiler açısından optimizasyonun haricinde görsel olarak teknik analiz gibi uygulamalar açısından da kullanılabileceği görülmektedir.

Yatırım fonu endeksleri ile ana varlık sınıfı endekslerinin anlamlı korelasyon sergiliyor olması piyasa etkinliği anlamında tutarlı olduklarını göstermesi bakımından değerli bir tespittir. Diğer yandan da profesyonel yatırımcı yönetici performansının piyasa yansımaları açısından bu endeksler üzerinden oluşturulacak portföylerin performansı için olumlu potansiyel vadettiği görülmektedir.

Optimizasyon uygulamalarında yatırım fonları özelinde geliştirilmiş endekslerinin kullanımında tam da bu amaca hizmet etmesi bağlamında uygun portföy bileşimlerinin elde edilmesi ve böylece daha verimli riske göre getirilmiş performans sonuçlarının üretildiği gösterilmiştir.

Çalışmanın endekslere dair kısmı bir portföyün ilk oluşturulması aşamasında ana varlıkların üzerinden karar verilmeye başlanması bakımından önemlidir. Böylece, fon tür ve tiplerinin belirlenmesi sonrasında ise çeşitli performans ölçüm ve değerlendirme standartlarına göre hesaplanmış ve yatırımcı risk getiri tercihlerine göre belirlenmiş tekil yatırım fonları ise bu aşamadan sonra portföye örneğin etkinlik performansları oranında -ve tabi ki fon endeksi üzerinden optimize edilmiş ağırlığına göre öncelikle- portföye dahil edilebileceklerdir.

Bu noktada felsefi olarak vurgulanması gereken bir sonuç ortaya çıkmaktadır. Yatırımcı finansal piyasaların geleceğini tahmin ederek, beklentisine göre yatırım kararını vermektedir. Bu sürece yatırım fonları dahil olduğunda ise bu karar sürecine ilgili yatırım fonunun performansı dahil olmaktadır. Bu sebeple, yatırım fonu bazlı portföy yönetiminde yatırım fonları piyasasının dinamiklerinin hesaba katılması gerektiği tekrar görülmektedir. Böylece, uçtan uca yatırım fonu temelinde bir düşünce yapısı örneğin bir portföyün optimizasyonu sürecine yaklaşıldığında mevcut finansal piyasa beklentileri ile daha uyumlu yatırım portföylerinin oluşturulması mümkün olabilecektir.

Yatırım fonu yatırımcısı yatırım karar sürecinin en başından itibaren piyasa ve ana varlıklara göre analizini gerçekleştirirken yatırım fonlarının dinamiklerini de optimizasyon yaparken böylece hesaba katmış olacaktır. Bu çalışma, bu haliyle tekil yatırım fonu seçim süreçleriyle de entegre olabilecek bir yapı sağlarken bütünsel olarak bir fon sepeti yönetimi çözümü sunmaktadır.

KAYNAKLAR

ADAS, C. (2016). *“An Application of The Black Litterman Model in BIST Using Analysts’ Forecasts as Views”*, in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Financial Mathematics.

ADLER, T., Kritzman, M. (2006). *“Mean Variance versus Full Scale Optimization: In and Out of Sample”*, Journal of Asset Management, Vo: 7, No:5, ss: 302-311.

AFŞAR, Aslı (2007). *“Finansal Gelişme ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki”*, Mufad Journal, Sayı: 36, ss. 188-198.

AKGÜÇ, Öztin. *“Finansal Yönetim”*, 6.b, Avcıol Basım Yayın, t.y., ss: 843, İstanbul.

AKGÜN, Ali (2020). *“Portföy Yönetimi ve Geleneksel Portföy Yönetimi Modeli”*, *Modern Portföy Yönetimi Yöntem, Yaklaşım ve Uygulamalar*, Ed: ÖZEN, Ercan., Ekin Basın Yayın Dağıtım, Bursa.

AKINCI, Gönül Yüce (2014). *“Sermaye Piyasaları ve Yatırım Fonları: Teori ve Uygulama”*, Dora Yayın, Bursa.

ALTAY, E. (2004). *“Sermaye Piyasalarında Varlık Fiyatlama Teorileri: Sermaye Piyasası Teorisi ve Arbitraj Fiyatlama Teorisi”*, Derin Yayınevi, İstanbul.

ANDERSON (2001). *“The Distribution of the Realized Stock Return Volatility”*, Journal of Financial Economics, Vol:61, Issue:1.

APAYDIN, A., L. Bilen Kazancı (2001). *“Robust Optimization ile Türkiye Elektrik Enerjisi Modeli”*, TİSK Akademi, ss: 76-97.

ARISENA, A., Noviyanti, L. Zanbar, A. (2018). *“Portfolio Return Using Black Litterman Single View Model with ARMA GARCH and Treynor Black Model”*, Statistics Department, Faculty of Mathematics and Science, State University of Padjadjaran, Endonezya.

AYDIN, Yılmaz (2016). *“Finansal Piyasalar, Finansal Piyasalar ve Kurumlar, Teori ve Türkiye Uygulamasına Güncel Bakış”*, İktisadi, İdari ve Sosyal Bil. Fakültesi Ekonomi Bölümü, Nişantaşı Üni. İstanbul.

AYDIN, Nurhan (2013). *“Finansal Sistem ve Finansal Piyasalar”*, *Sermaye Piyasaları ve Finansal Kurumlar*, 2. Bs., Ed: Vedat AKGİRAY ve Fatih TEMİZEL, Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2511, ss: 2-52, Eskişehir.

BASTI, Eyüp (2013). *“Türkiye’de Şirketler Kesiminin Doğrudan Finansman Yoluyla Kaynak Sağlaması”*, SDÜ Fen Edebiyat fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı: 30, ss: 185-194.

BAILEY, J.V., Thomas M.R., ve David E.T. (2007). *“Evaluating Portfolio Performance”*, Maginn, J.I.L., Tuttle, D.L., McLeavey, D.W. ve Pinto, J.E. (Der.). *“Managing Investment Portfolios: A Dynamic Process”* içinde (ss: 717-782). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

BAKER, K.H. ve Filbeck, G (2013). *“Portfolio Theory and Management”*, Oxford University Press, ABD.

BAYRAKDAROĞLU, Ali (2021). *“Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli, Finansın Temel Teorileri”*, Ed: Gündoğdu, Aysel. Gazi Kitabevi, 2. Baskı, ss: 150, Ankara. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, abayrakdaroğlu@mu.edu.tr.

BALL, Ray. Brown, Philip. (1968). *“An Empirical Evaluation of Accounting Income Numbers”*, Journal of Accounting Research, No:2, ss: 159-178.

BARIJOUGH, F. M. (2014). *“A Test Of Black Litterman Portfolio Optimization: Evidences from BIST”*, Master’s Thesis, Supervisor: Prof. Dr. Eken, M. H., The Republic of Turkey, Bahçeşehir University.

BAZARAA, M. S., Sherali H. D., Shetty C. M. (1993). *“Nonlinear Programming”*, John Wiley and Sons Inc., ss: 2.

BEN-TAL, A., Margalit, T., ve Nemirovski, A. (2007). *“Robust Modelling of Multi Stage Portfolio Problems”*.

BERNSTEIN, P.L. (Mart 2015). *“Tanrılara Karşı Riskin Olağanüstü Tarihi”*, 7. Basım, Çev: Canan Feyyat, Scala Yayıncılık, İstanbul.

BERTSIMAS, D., Paschalidis, I. (2020). *“Inverse Optimization: A New Perspective on the Black Litterman Model”*, Sloan School of Management, Vishal Gupta Operations Research Center, MIT, Cambridge, Department of Electrical and Computer Engineering, Boston University, Boston, Massachusetts, ABD.

BERTSIMAS, D., Pachamanova, D., Sim, M. (2004). *“Robust Linear Optimization Under General Norms”*, Operations Research Letters, No:32, ss: 510-516.

BEŞER, M. (2005). *“Kuatratik Programlama Tabanlı Modelleme Yardımı ile Portföy Optimizasyonu ve İMKB-30 Portföy Oluşturma Uygulaması”*, Dnş: Mercül, A., İÜ SBE, YLT.

BEVAN, A., Winkelmann, K. (1998). ***“Using the Black Litterman Global Asset Allocation Model: Three Years of Practical Experience”***, Goldman Sachs & Co., Fixed Income Research.

BLACK, F., Litterman, R. (1991). ***“Asset Allocation: Combining Investor Views With Market Equilibrium”***, The Journal of Fixed Income, 1, 2, ss: 7-18.

BLACK, F., Litterman, R. (1992). ***“Global Portfolio Optimization”***, Financial Analyst Journal, ss: 28-43.

BLACK, F. Jensen, M. C. & Scholes, M. (1972), ***“The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests”***, Studies in the Theory of Capital Markets, ss: 79-121, Praeger Publishers Inc. New York, ABD.

BİLDİRİCİ, M. E., Alp, E. A., Ersin, Ö. Ö., Bozoklu, Ü. (2010). ***“İktisatta Kullanılan Doğrusal Olmayan Zaman Serileri”***, Türkmen Kitabevi, No: 357, İstanbul.

BİLİR, H. (2016). ***“Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin Analizi”***, Varsayımlar, Bulgular ve Hakkındaki Eleştiriler”, Finans ve Bankacılık Çalışmaları Dergisi, no: 5-2, ss: 58-732.

BJERKNES, L. (2017), Vukovic, A. ***“Automated Advice: A Portfolio Management Perspective on Robo-Advisors”***, Norwegian University of Science and Technology.

BRIGHAM, E. Houston, J. (2007). ***“Fundamentals of Financial Management”***, 11.th edition, Thomson South Western, ABD.

BROADIE, M. (1993). ***“Computing Efficient Frontiers Using Estimated Parameters”***, Annual of Operations Research: Special Issue on Financial Engineering, Vo: 45, ss: 21-58.

BUTLER ve Domian (1991). ***“Risk, Diversication and Investment Horizon”***, Journal of Portfolio Management, Spring, ss:41-47.

BOLAK, Mehmet (2001). ***“Sermaye Piyasası: Menkul Kıymetler ve Portföy Analizi”***, 4. Baskı, Beta, İstanbul.

BODIE, Zvi. Kane, Alex ve Marcus, Alan J. (2009). ***“Investments”***, McGraw-Hill, ss: 345-346, NY, ABD.

BOZDEMİR, M. B. (2011). ***“Portfolio Selection and Return Performance: An Application of The Black Litterman Method in The İstanbul Stock Exchange”***, The Graduate School of Applied Mathematics of Middle East Technical University.

CORNUEJOLS, G., Tütüncü, R. (2006). ***“Optimization Methods in Finance”***, Carnegie Mellon University, ABD.

CENGİZ, Vedat (2010). ***“Finansal Piyasalarda Bilgi Problemlerinin Çözümünde Bankaların Rolü”***, Bilgi Ekonomisi ve Yönetim Dergisi, Cilt: V, Sayı: 1, ss. 151-162.

CERIA, S., Stubbs, R.A. (2006). ***“Incorporating Estimation Errors Into Portfolio Selection: Robust Portfolio Construction”***, Journal of Asset Management, Vo:7, No:2, ss: 109-127.

CHAN, Louis K.C. Jegaadesesh, Narasimhan. Lakonishok, Josef. (1996), ***“Momentum Strategies”***, The Journal of Finance, no: 51, ss: 1681-1713.

CARMICHAEL, Jeffrey. Pomerleano, Michael (2002). ***“The Development and Regulation of Non-Bank Financial Institutions”***, World Bank Publications, Washington D.C. ABD.

CHAMBERS, S.C.: (2008). ***“Portfolio Management Theory and Practice”***, San Francisco, USA.

CHEUNG, W. (2009). ***“The Black Litterman Model Explained”***, Nomura Int., London, İngiltere.

CEYLAN, A. Korkmaz, T. (1998). ***“Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi”***, Ekin Kitabevi, Bursa.

CHEN, S. D. (2014). ***“Dynamic Bayesian Learning and Optimization in Portfolio Choice Models”***.

CHEUNG, W. (2009). ***“The Black Litterman Model Explained”***, Journal of Asset Management, Vol: 11, No: 4, ss: 229-243.

CHOPRA, V.K., Ziemba, W.T. (1993). ***“The Effect of Errors in Means, Variances and Covariances on Optimal Portfolio Choice”***, Journal of Portfolio Management, Yıl: 19, Sayı:12, ss: 6-11.

CORNUEJOLS, G., Tütüncü, R. (2006). ***“Optimization Methods in Finance”***, Carnegie Mellon University, ss: 295, ABD.

COŞKUN, Yener. Seven, Ünal. (2016). ***“Finansal Piyasaların Etkinliği, Finansal Piyasalar ve Kurumlar”***, Ed: Gündoğdu, Aysel. Seçkin Yayınevi, ss: 287-319, İstanbul.

COŞKUN, Metin (2010). ***“Para ve Sermaye Piyasaları Kurumlar, Araçlar, Analiz”***, Ankara.

CONRAD, Jennifer. Kaul, Gautam (1998). *“An Anatomy of Trading Strategies”*, The Review of Financial Studies, No: 11, ss: 489-519.

CONRAD, Jennifer. Kaul, Gautam (1988). *“Time Variation in Expected Returns, Journal of Business”*, No: 11, ss: 489-519.

COPELAND, T. E. & Weston, F. J. (1992). *“Financial Theory and Corporate Policy”*, Addison Wsley Publishing Company, Inc. ABD.

ÇALIŞKAN, M. M. T. (2010). *“Black Litterman Modeliyle Portföy Optimizasyonu: İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Markowitz Ortalama Varyans Modeliyle Karşılaştırmalı Portföy Optimizasyonu Uygulaması”*, T.C. Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

ÇANKAYA, S., Güçver, C. (2019). *“Borsa İstanbul İmalat Sanayi Endeksine Kayıtlı Firmaların Finansal Risk Yönetimlerinde Türev Ürün Kullanımının Belirleyicileri”*, BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar, No: 13 (2), ss: 186.

DANIELSSON, J. (2011). *“Financial Risk Forecasting: The Theory and Practice of Forecasting Market Risk with Implementation in R and Matlab”*, The Wiley Finance Series, Wiley.

DAĞLI, H. (2004). *“Sermaye Piyasası ve Portföy Analizi”*, Derya Kitabevi, Trabzon.

DELİCE, Güven, vd (2004). *“Finansal Regülasyon ve Piyasa Disiplini”*, C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt:5, Sayı: 1, ss. 101-130, Sivas.

DEMİRHAN, Dilek (2021). *“Likidite Tercihi Teorisi – James Tobin, Finansın Temel Teorileri”*, Ed: Gündoğdu, Aysel., Gazi Kitabevi, 2. Baskı, ss: 95, Ankara. Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, dilek.demirhan@ege.edu.tr.

DESTANOĞLU, Burçak Yıldız (2004). *“Yatırım Fonu Katılma Belgeleri”*, Banka ve Ticaret Hukuku Araştırma Enstitüsü, Ankara.

DROBETZ, W. (2001). *“How to Avoid the Pitfalls in Portfolio Optimization? Putting the Black Litterman Approach at Work”*, Swiss Society for Financial Market Research, Vol: 15, No: 1, ss: 59-75.

DOĞANAY, Murat (2023). *“Yatırım Fonu Katılma Payları, Finansal Yatırım Araçları”*, Ed: KAYA, Feridun. Bolu Abant İzzet Baysal Ü., Beta Basın Yayım Dağıtım A.Ş. İstanbul.

DÖM, Serpil (2003). *“Yatırımcı Psikolojisi”*, Değişim Yayınları, İstanbul.

ECE, Nalan (2016). **“Finansal Sistemin Temelleri”**, Biga Uygulamaları Bilimler Yüksek Okulu, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Seçkin Yayınları, Çanakkale.

El Ghaoui, L., Oks, M., Oustry, F. (2003). **“Worst Case Value at Risk and Robust Portfolio Optimization”**, Operations Research, Vol:51, No:4, ss:543-556.

ELBANNAN, M. A. (2015). **“The Capital Asset Pricing Model: An Overview of the Theory”**, International Journal of Economics and Finance, no: 7-1, ss: 216-228.

ELTON, E. J. (2003). **“Modern Portfolio Theory and Investment Analysis”**, 6th edition, John Wiley and Sons Inc., New York, ABD.

ELTON, E.J. ve M.J. Gruber (Şubat 1998). **“Modern Portfolio Theory, 1950 to Date”**, NYU Stern Working Paper Series, Fin-98-026, New York, ABD.

ERKAN, Mehmet (2014). **“Finans Nedir? Afyon Kocatepe Üniversitesi Ders Notları”**, www2.aku.edu.tr/~mehmeterkan/sayfalar/fygiris.ppt.

ERTAŞ, Vahdettin. Tuncel, Kürşat. Teker, Bahadır (1997). **“Yatırım Fonları ve Türkiye Uygulaması”**, SPK Yayınları, No:103, Ankara.

ERNSTSSON, H., Liljesvan B, M. (2021). **“The Black Litterman Asset Allocation Model”**, Industrial Engineering and Management, Financial Mathematics KTH Royal Institute of Technology, Examiner; Landén, C. J., Mathematical Statistics Lindstedtsvägen, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.

F. SHARPE, William (1985). **“Investments”**, Prentice Hall, inc, pn: 641, New Jersey, ABD.

FAMA, Eugene F. (1965). **“The Behaviour of Stock Market Prices”**, Journal of Business, No: 38, ss: 34-105.

FABOZZI, Frank J., Modigliani, Franko (2003). **“Capital Markets: Institutions and Investments”**, Prentice Hall, New Jersey, ABD.

FABOZZI vd, (2007). **“Robust Portfolio Optimization”**, Journal of Portfolio management, Vol: 33, Issue: 3, ss: 40-48.

FABOZZI, Frank J., Svetlozar T. Rachev ve Stoyen V. Stoyanov (2008). **“Advanced Stochastic Models Risk Assessment and Portfolio Optimization”**, John Wiley & Sons, Inc. New Jersey, Kanada.

FRANCIS, J.C. ve D. Kim (2013). **“Modern Portfolio Theory, Foundation, Analysis and Developments”**, John Wiley & Sons, Inc.

FETTAHOĞLU, A. (2003). **“Menkul Değerler Yönetimi”**, Çizgi Kitabevi, İstanbul.

FISHER, Bernd ve Russ Wermers (2013). **“Performance Evaluation and Attribution of Security Portfolios”**, 1st Edition, Elsevier Inc., ABD.

ISO/IEC. (2009). “Risk Management”, Vocabulary, <https://www.iso.org>

JOHNSON, H. G. (2017). **“Macroeconomics and Monetary Theory”**, Routledge, New York, ABD.

JONES, Charles P. (2004). **“Investments: Analysis and Management”**, Wiley, ABD.

KARAN, Mehmet B. (2011). **“Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi”**, 3. Baskı, Gazi Kitabevi, Ankara.

KARAN, M. B. & Karadağlı, E. C. (2001). **“İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda Risk, Getiri ve Pazar Dengesi: Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modeli’nin Test Edilmesi”**, Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, no: 19-1, ss:167-179.

KARABIYIK, L. Anbar, A. (2010). **“Sermaye Piyasası ve Yatırım Analizi”**, Ekin Basın Yayın Dağıtım, ss: 305, Bursa.

KANDEL ve Stambaugh (1987). **“On Correlations and Inferences About Mean Variance Efficiency”**, Journal of Financial Economics, vol:18, issue:1, ss: 61-90.

KAYALIDERE, Koray ve Aktaş, Hüseyin (2008). **“Alternatif Portföy Seçim Modellerinin Performanslarının Karşılaştırılması (İMKB -BIST- Örneği)”**, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt: 10, Sayı: 1, ss: 290-312, İzmir.

KEYDER, Nur (2009). **“Para: Teori, Politika, Uygulama”**, Geliştirilmiş 11. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara.

KEYNES, J. M. (1936). **“The General Theory of Employment, Interest and Money”**.

KEOWN, Arthur, J. Martin. John H. Petty, John W. Scott, David F. (2005). **“Portfolio Selection”**, The Journal of Finance, ss: 77.

KILIÇ, Uğur Hakan (2014), **“KOBİ Sahipleri ve Finansçı Olmayan Yöneticiler için Finans”**, 2. Baskı, Sinemis, Ankara.

KOLM, P.N., Tütüncü, R. Fabozzi, F.J. (2014). **“60 Years of Portfolio Optimization: Practical Challenges and Current Trends”**, European Journal of Operational Research, No: 234, S: 356-371.

KORKMAZ, Turhan ve Ceylan, Ali (2007). **“Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi”**, Ekin Basım Yayın Dağıtım, 4. Baskı, Bursa.

KORKMAZ, T. (2019). **“Portföy Yönetim Stratejileri”**, Başar, M. (Der.), “Portföy Yönetimi” içinde, ss: 178-189), Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.

KOCAMAN, B. (1995). **“Yatırım Teorisinde Modern Gelişmeler ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda Bazı Değerlendirme ve Gözlemler”**, İMKB (Yeni: BIST), İstanbul.

KOOLİ, M., SELAM M. (2010). **“Revisiting the Black Litterman Model: The Case of Hedge Funds”**, School of Management, Université du Québec à Montréal (UQAM), CDP Capital.

LAM, J.W. (2016). **“Robo-Advisors: A Portfolio Management Perspective”**, Masters Thesis, Yale College, New Haven, Connecticut, ABD.

KONURALP, Gürel (2005). **“Sermaye Piyasaları Analizler, Kurumlar ve Portföy Yönetimi”**, 3. Baskı, Alfa Basım Yayın Dağıtım Ltd. Şti., İstanbul.

KORKMAZ, Turhan ve Ali Ceylan (2010). **“Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi”**, 5. Baskı, Ekin Kitabevi.

LEVINA, R. (1997). **“Financial Development and Economic Growth: View and Agenda”**, Journal of Economic Literature, ss: 688-726.

LUMMER, S.L., Riepe, M.W. ve Siegel, L.B. (1994). **“Taming Your Optimizer: A guide Through the Pitfalls of Mean-Variance Optimizations”**, Global Asset Allocation: Techniques for Optimizing portfolio management, Edited by Lederman, J. Ve Klein, R.A., John Wiley & Sons.

GÜLER, Aras ve Müslümov, Alövsat (2003). **“Sermaye Piyasalarının Gelişmesinde Kurumsal Yatırımcıların Rolü”**, Kurumsal Yatırımcı Yöneticileri Derneği (KYYD), İstanbul.

GÜNAL, Mehmet (2006), **“Para Banka ve Finansal Sistem”**, Yeni Dönem, Ankara.

GÜRSOY, C. T. (2012). **“Finansal Yönetim İlkeleri”**, 2.nci baskı, Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş. İstanbul.

GOETZMANN ve Edwards (1994), **“Short Horizon Inputs and Long Horizon Portfolio Choice”**, The Journal of Portfolio Management, 20 (4), ss: 76-81.

GOLDFARB, D., Iyengar, G., (2003). **“Robust Portfolio Selection Problems”**, Mathematics of Operations Research, Vol: 28, No: 1, ss:1-38.

GOH, J., Sim, M. (2010). **“Distributionally Robust Optimization and its Trackable Approximations”**, Operations Research, Vol:58, No:4, Part: 1 of 2, ss: 902-917.

İBRAHİMOV, A. (2007). **“Kuadratik Programlama Yaklaşımıyla Etkin Portföy Seçimi ve İMKB Verileri Üzerine Bir Uygulama”**, İstanbul Ü., Sosyal B.E., İşletme, Finansman, YL Tezi. İstanbul.

IDZOREK, T. M. (2004). **“A Step by Step Guide to Black Litterman Model”**.

Investopedia a. (2020). **“PortfolioManager”**, <https://www.investopedia.com>.

HAGSTRÖMER, B., Anderson, R. G., Binner, J. M. (2008), **“Mean Variance versus Full Scale Optimization: Broad Evidence for the UK”**, The Manchester School Supplement, ss: 134-156.

HALL, Alvin (2000). **“Getting Started in Mutual Fund”**, John Wiley and Sons Inc. New York.

TAHA, H. A., (2000). **“Yöneylem Araştırması”**, Çev: Baray, A., Şakir Esnaf, Literatür Yayıncılık, ss: 820.

HE, G., Litterman, R. (1999). **“The Intuition Behind Black Litterman Model Portfolios”**, Goldman Sachs Investment Management Research.

HELLEKANT C., Olofsson, R. (2021). **“Black Litterman Model for Portfolio Performance Enhancement”**, Department of Economics, School of Business, Economics and Law University of Gothenburg.

HEROLD, U. **“Portfolio Construction with Qualitative Forecasts.”**, Journal of Portfolio Management, Fall 2003, ss: 61–72.

HILLIER, F. S., Lieberman, G. J. (2001). **“Introduction to Operation Research”**, McGraw Hill, 7th Edition. ss: 663.

HUR, S. K. & Chung, C. Y. (2017). **“Revisiting CAPM Betas in an Incomplete Market: Evidence from the Korean Stock Market”**, Finance Research Letters, no: 21, ss: 214-248.

HUYEN Nguyen-Thi Thanh Ph.D. (2010). **“On the Consistency of Performance Measures for Hedge Funds”**, University of Maine and La Rochelle Business School, France, hnguyen@univ-lemans.fr.

JENSEN, P. A., Brad, J. F. (2003). **“Operations Research Models and Methods”**, John Wiley and Sons Inc., ss: 321.

JOBSON, J.D., Korkie, B.M. (1981). ***“Performance Hypothesis Testing with the Sharpe and Treynor Measures”***, The Journal of Finance, Vo:36, No: 4, S:886-908.

JOBSON, J.D. (1991). ***“Confidence Regions for the Mean-Variance Efficient Set: An Alternative Approach to Estimation Risk”***, Review of Quantitative Finance and Accounting 1, S:235-257.

QIAN, E., Gorman, S. (2001). ***“Conditional Distribution in Portfolio Theory”***, Financial Analyst, Vol: 57, No: 2, ss: 44-51.

KAHNEMANN, D. Tversky, A (1979). ***“Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk”***, Econometrica, Vol:47, No:2.

KARACABEY, A. Argun (1998). ***“A Tipi Yatırım Fonları Performanslarının Analizi ve Değerlendirilmesi”***, Mülkiyeliler Birliği Vakfı Yayınları No: 21, Ankara.

KARA, M. (2017). ***“Yapay Zekâ Modeliyle Genişletilmiş Hibrit Black Litterman Model Önerisi, Borsa İstanbul BIST-30 Endeks Verileri ile Test Edilmesi”***, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Muhasebe Finansman Bilim Dalı, Doktora Tezi.

KARAN, C. (2017). ***“Some Problems on Black Litterman Model”***, Graduate Faculty of North Carolina State University, North Carolina, ABD.

KIYILAR, M. Akkaya, M (2016). ***“Davranışsal Finans”***, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

KHORANA, Ajay. Servaes, Henri. Tufana, Peter (2005). ***“Explaining The Size of The Mutual Fund Industry Around The World”***, Journal of Financial Economics, ss: 145-185.

KURNAZ, E. (2019). ***“Markowitz Ortalama Varyans ve Black Litterman Modelleri ile Oluşturulan Portföylerin Karşılaştırılması: BIST 100 Endeksi Şirketleri Üzerine Bir Uygulama”***, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı.

MARKOWITZ, H. (Mart 1952). ***“Portfolio Selection”***, The Journal of Finance, Cilt 7, No 1.

MAGINN, J.L., Tuttle, D.L., McLeavey, D.W. ve Pinto, J.E. (2007). ***“Managing Investment Portfolios: A Dynamic Process”***, John Wiley & Sons, ABD.

MAGGIAR, A. (2009). ***“Active Fixed Income Portfolio Management Using the Black Litterman Model”***, Imperial College of Science, Technology and Medicine Department of Mathematics.

MAHRIVANDI R., Noviyanti L., Setyanto, G. R. (2017). ***“Black Litterman Model on Non Normal Stock Return: Case Study Four Banks at LQ45 Stock Index”***, Badan Pusat Statistik, Universitas Padjadjaran, Endonezya.

MANDACI, Pınar Evrim (2021). ***“Etkin Piyasa Hipotezi, Finansın Temel Teorileri”***, Ed: Gündoğdu, Aysel., Gazi Kitabevi, 2. Baskı, Ankara. Dokuz Eylül Üniversitesi.

MANELA, A., Gofman, M. (2012). ***“An Empirical Evaluation of the Black Litterman Approach to Portfolio Choice”***.

MELICHER R.W., Norton, E. A. (2017). ***“Introduction to Finance Markets, Investments and Financial Management”***, 16th Edition, John Wiley & Sons Inc.

MEUCCI, A., Fusai, G. (2003). ***“Pricing Discretely Monitored Asian Options Under Levy Processes”***, Journal of Banking and Finance”, No: 32, ss: 2076-2088.

MICHAUD, R.O. (1989). ***“The Markowitz Optimization Enigma: Is Optimized Optimal?”***, Financial Analyst Journal, s:31-42.

MIMOVIC´ P., Lekovic´ M. (2021). ***“The Black Litterman Model: An Investigation of Confidence”*** Per Malm Department of Economics, University of Kragujevac, Faculty of Economics, University of Kragujevac, Faculty of Hotel Management and Tourism in Vrnjacka Banja, Srbistan.

MISHKIN, Frederic S. ve Stanley G. Eakins, (2012). ***“Financial Markets and Institutions”***, 7. Edition, Prentice Hall, ss 280-281, Boston, ABD.

MISHKIN, Frederic S. (2004). ***“The Economics of Money, Banking and Financial Markets”***, 7. Edition, Pearson: Addison Wesley, Boston, ABD.

MISHKIN, F.S., Matthews, K., & Guiliodori, M. (2013). ***“The Economic of Money, Banking and Financial Markets”***, Person Education Limited.

MUCUK, İsmet (1989). ***“Modern İşletmecilik”***, DER Yayıncılık, İstanbul.

MURTADINAA, U. A., Saputrob, D. R. S., Utomoc, P. H. (2021). ***“The Application of Black Litterman Bayesian Model for the Portfolio Optimization on the Liquid Index 45 (LQ45) with Information Ratio Assessment”***, Department Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Sebelas Maret.

NAJAFOV, N. (2022). ***“Black Litterman, Tek Endeks ve Ortalama Varyans Modellerinin Borsa İstanbul Üzerinde Karşılaştırmalı Uygulaması”***, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Finansal Piyasalar ve Yatırım Yönetimi Bilim Dalı.

NATARAJAN, K., Sim, M., Uichanco, J. (2010). ***“Tractable Robust Expected Utility and Risk Models for Portfolio Pptimization”***, Mathematical Finance, Vol: 20, No:4, ss: 695-731.

OFFICER (1972). ***“The Distribution of Stock Returns”***, Journal of the American Statistical Association, Vol:67, Issue: 340.

ORLOV, A., Beach S. (2007). ***“An Application of the Black Litterman Model with EGARCH M Derived Views for International Portfolio Management”***, Financial Markets and Portfolio Management.

Oxford Learner’s Dictionaries (2020). Search term: *‘Portfolio’*.

ÖZARSLAN, Özlem Saydar (2018). ***“Modern Portföy Teorisi”***, Finansal Yönetim ve Portföy Yönetim Teorisi, Ed: Münyas, Turgay, Seçkin, Ankara.

ÖZÇAM, Mustafa (1997). ***“Varlık Fiyatlama Modelleri Aracılığıyla Dinamik Portföy Yönetimi”***, SPK Yayınları, ss.3-4, Ankara.

ÖZEN, Ercan (202). ***“Modern Portföy Yönetimi”***, Ekin Basın Yayın Dağıtım, Bursa.

ÖZTURAN, Tezel A. (2022). ***“Optimizasyon ve Matlab Uygulamaları”***, 2.nci baskı, Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın no: 2316, Matematik-istatistik no: 110, Ankara.

PEROLD, A. F. (2004). ***“The Capital Asset Pricing Model”***, Journal of Economic Perspectives, No: 18-3, ss: 3-24.

PIERCE, D.G., & Tysome, P. J. (1985). ***“Monetary Economics: Theories, Evidence and Policy”***, Butterworth, London, İngiltere.

POSTEK, K. (2013). ***“Robust Optimization for Optimal Portfolio Design”***, Master’s Thesis, Tilburg School of Economics and Management”, ss:1-55.

POTERBA ve Summers (1988). ***“Mean Revision in Stock Market Prices: Evidence and Applications”***, Journal of Financial Economics, No:22 (1), ss: 4-72.

QUARANTA, A.G., Zaffaroni, A. (2008) ***“Robust Optimization of Conditional Value at Risk and Portfolio Selection”***, Journal of Banking and Finance, No:32, 20146-1056.

ROBERTSON, A. D. (2011). ***“Portfolio Optimisation ans the Black Litterman Model”***, J.P. Morgan. Investment Analytics and Consulting. December Issue: 7-9.

RAY, Margaret ve David ANDERSON (2011), ***“Krugman’s Economics for AP”***, Worth Publishers, New York, ABD.

REILLY, Frank K. & Keith C. Brown (1999). ***“Investment Analysis & Portfolio Management”***, Cengage Learning, 6th Edition, ABD.

REILLY, F. K. Brown, K. C. (2003). ***“Investment Analysis Portfolio Management”***, 7th. ed. b. Thomson South Western, ABD.

ROGALSKI, Richard J. (1984). ***“New Findings Regarding Day-of-the-Week Returns over Trading and Non-Trading Periods”***, Journal of Portfolio Management, no: 39, ss: 1603-1614.

ROSS, S. M. (2009). ***“Probability and Statistics for Engineers & Scientists”***, Academic Press, Elsevier, 4.Baskı, California, Los Angeles, ABD.

SALTOĞLU, B. (2020). ***“Finansal Risk Yönetimi”***, Boğaziçi Üniversitesi, Risktürk, Alef Yayınevi, Mutlu Basım Yayın, İstanbul.

SALOMONS, A. (2020). ***“The Black Litterman Model Hype or Improvement?”***, a.j.salomons@gmail.com.

SAHI, A., Pahuja, A., Dogra, B. (2013). ***“Value at Risk Methodology for Measuring Performance of Mutual Funds”***, Asian Journal of Management Research, Volume:4, Issue: 1.

SARIKAMIŞ, Cevat (2010). ***“Finansal Sistem ve Finansal Piyasalar”, Sermaye Piyasaları ve Finansal Kurumlar***, Ed: Nurhan Aydın, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını, No: 1846, Eskişehir.

SARIKAMIŞ, Cevat (2010). ***“Bankalar ve İşlevleri”***, Sermaye Piyasaları ve Finansal Kurumlar, Ed: Nurhan Aydın, T.C. Anadolu üniversitesi Yayını, No: 1846, Eskişehir.

SARIOĞLU, Serra Eren (2021). ***“Modern Portföy Teorisi, Finansın Temel Teorileri”***, Ed: Gündoğdu, Aysel., Gazi Kitabevi, 2. Baskı, ss: 58, Ankara.

SARIOĞLU, Serra Eren (2018). ***“Portföy Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar, Dijital Portföy Yönetimi ve Robo Danışmanlık”***, Nisan Kitabevi, Eskişehir.

SATCHELL, S., Scowcroft A. (2000). ***“A Demystification of the Black Litterman Model: Managing Quantitative and Traditional Portfolio Construction”***, Trinity College, Cambridge University, Trinity Lane, Cambridge, İngiltere.

SANDOVAL Jr. L., Franca, I (2011). ***“Correlation of Financial markets in Times of Crisis”***.

SANTOMERO, Anthony M., Babbel, David F. (2001). ***“Financial Markets, Instruments and Institutions”***, McGraw-Hill, NY, ABD.

SATCHELL, S., Scowcroft, A. (2000). “*A Demystification of the Black Litterman Model: Managing Quantitative and Traditional Portfolio Construction*”, Journal of Asset Management, Vol: 1, 2, ss: 138-150.

SEVİL, Güven (2013), “*Sermaye Piyasası Araçları*” Sermaye Piyasaları ve Finansal Kurumlar, 2. Bs., Ed: Vedat AKGİRAY ve Fatih TEMİZEL, Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2511, ss: 117, Eskişehir.

SEYİDOĞLU, Halil (2003). “*Uluslararası İktisat: Teori, Politika ve Uygulama*”, Geliştirilmiş 15. Baskı, Güzem Yayınları, ss: 685-687, İstanbul.

SPK (2024). <https://spk.gov.tr/kurumlar/fonlar/yatirim-fonlari/menkul-kiymet-yatirim-fonlari/tanitim-rehberi#:~:text=>.

SREENU, N. (2016), “*A Study of Advance Capital Asset Pricing Model (CAPM) and Three Factor Model of FAMA: the France Context*”, Journal ve Management, no: 6-2, ss: 1-19.

SIEGEL, J.J. (2014). “*Stocks for the Long Run. The Definitive Guide to Financial Market Returns and Long Term Investment Strategies*”, McGraw Hill. ss: 98-99.

SHARPE, William F. (1966). “*Mutual Fund Performance*”, Journal of Business, Vol: 39, No: 1, ss: 119–138.

SPK (2020). “*Portföy yöneticiliği*”, <https://spk.gov.tr>.

SÜER, S. (2014). “*Optimal Portföy Seçiminde Black Litterman Modeli: BIST Üzerine Bir Uygulama*”, T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı İşletme Programı Doktora Tezi. İzmir.

SÜER, S. (2015). “*Yatırımcı Beklentilerinin Black Litterman Optimizasyon Modeli ile Değerlendirilmesi: Borsa İstanbul Uygulaması*”, Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Bölümü. İzmir.

TAHA, Hamdi A. (2000). “*Yöneylem Araştırması*”, Çev: Baray, A., Esnaf, Ş., Literatür Yayıncılık.

TANER, B. Ve Akkaya, C. (2016). “*Sermaye Piyasası Faaliyet Alanı ve Menkul Kıymetler*”, Detay Yayıncılık, Ankara.

TAŞKIN, Fatma Dilvin (2016). “*Finansal Kurumlar*”, Finansal Piyasalar ve Kurumlar, Teori ve Türkiye Uygulamasına Güncel Bakış, Ed: Gündoğdu, Aysel., Seçkin, Ankara.

TEKBAŞ, Mehmet Şükrü (2022). *“Yatırım El Kitabı Sermaye Pazarları”* Menkul Değerlere Yatırım ve Portföy Yönetimi, Scala Yayıncılık ve Borsa İstanbul (BIST), İstanbul.

TEKER, Suat, Emre Karakurum ve Osman Tav (2008). *“Yatırım Fonlarının Risk Odaklı Performans Değerlemesi”*, Doğu Üniversitesi Dergisi, Sayı: 9, Cilt: 1, ss: 89-105.

TULUNAY, Y. (1991). *“Matematik Programlama ve İşletme Uygulamaları”*, İşletme Fakültesi Yayınları, No: 244, ss: 541, İstanbul.

TURNER, Catherine (2004). *“International Funds: A Practical Guide to Their Establishment and Operations”*, Oxford: Elsevier Science & Technology.

TÜRK DİL KURUMU (TDK) (2006).

TOBIN, J. (1958). *“Liquidity Preference as Behavior Towards Risk”*, Review of Economic Statistics, no:25, ss: 65-86.

URAL, M., Demireli, E., Aydın, Ü. (2022). *“Finansal Yatırımlarda Riske Maruz Değer (Value at Risk)”*, Seçkin Ekonomi, No:76, 1. Baskı, Ankara.

USTA, Ö. (2011). *“İşletme Finansı ve Finansal Yönetim”*, Detay Yayıncılık, Ankara.

USTA, Ö. Demirelli, E. (2010), *“Risk Bileşenleri Analizi: İMKB’de Bir Uygulama”*, ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, no: 6-12, ss: 25-36.

UZUNOĞLU, Sadi (2007). *“Para ve Döviz Piyasaları”*, Genişletilmiş 3. Baskı, Literatür, ss: 27-29, İstanbul.

VARDAR, Gülin (2021). *“Arbitraj Fiyatlandırma Teorisi: Ross ve çok Faktörlü Modeller, Finansın Temel Teorileri”*, Ed: Gündoğdu, Aysel. Gazi Kitabevi, 2. Baskı, Ankara. İzmir Ekonomi Üniversitesi, gulin.larasulu@ieu.edu.tr.

VURUR, N. S. (2020). *“Risk ve Getiri (Risk and Return), Modern Portföy Yönetimi, Yöntem, Yaklaşım ve Uygulamalar”*, Ed: Özen, Ercan.,Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa.

WALTERS, J. (2008). *“The Black Litterman Model: A Detailed Exploration”*, ss: 1-39.

WANG, Z. (2012). *“A Shrinkage Approach to Model Uncertainty and Asset Allocation”*, The Review of Financial Studies, Vol: 18, No: 2, ss: 673-705.

WOLFF, D., Opfer, H., Bessler, W. (2014), *“Multi Asset Portfolio Optimization and Out of Sample Performance: An Evaluation of Black Litterman, Mean Variance and Naive Diversification Approaches”*.

WOZABAL, D. (2012). *“A Framework for Optimization Under Ambiguity”*, Annual Operations Research, No: 193, ss: 21-47.

WEISS, L. (2010). *“Active vs. Passive Portfolio Management”*, Farmington Hills, Raymond James and Associates.

WINSTON, W, L. (1994). *“Operational Research Applications and Algoritms”*, 3th edition, Duxbury Press, ABD.

YÖRÜK, N. (2000). *“Finansal Varlık Fiyatlama Modelleri ve Arbitraj Fiyatlama Modelinin İMKB’de Test Edilmesi”*, İMKB (Yeni: BIST), ss: 33, İstanbul.

ZIEMANN, V., Martellini, L. (2007). *“Extending Black Litterman Analysis Beyond the Mean Variance Framework, an Application to Hedge Fund Style Active Allocation Decisions”*, Efhec Risk and Asset Management Research Center.

ZHU, S., Li, D., Wang, S. (2009). *“Robust Portfolio Selection Under Downside Risk Measures”*, Quantitative Finance, Vol:9, No:7, ss: 869-885.

ZOU, Q., Song, X. (2008). *“Implementing The Black Litterman Model With Resampling: A Typical Investment Portfolio With Hedge Funds”*, Simon Fraser U., Qingdao U.

EK 1. TEFAS Yatırım Fonu Listesi

No.	Fon Kodu	Fon Adı	Tür/Tip
1	AAK	Ata Portföy Çoklu Varlık Değişken Fonu	Karma & Değişken
2	AAL	Ata Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
3	AAV	Ata Portföy İkinci Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fonu)	Hisse Senedi
4	ABU	Ak Portföy Birebir Bankacılık Değişken Özel Fon	Karma & Değişken
5	AC4	A1 Portföy Para Piyasası (TL) Fon	Para Piyasası
6	ACC	İstanbul Portföy Dördüncü Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
7	ACD	İstanbul Portföy İkinci Değişken Fon	Karma & Değişken
8	ACK	İstanbul Portföy Hisse Senedi Fonu (Hisse Yoğun Fon)	Hisse Senedi
9	ADE	Ak Portföy Değişken Fon	Karma & Değişken
10	ADP	Ak Portföy BIST Banka Endeksi Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
11	AED	Ata Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
12	AES	Ak Portföy Petrol Yabancı BYF Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
13	AFA	Ak Portföy Amerika Yabancı Hisse Senedi Fonu	Hisse Senedi
14	AFO	Ak Portföy Altın Fonu	Kıymetli Madenler
15	AFS	Ak Portföy Sağlık Sektörü Yabancı Hisse Senedi Fonu	Hisse Senedi
16	AFT	Ak Portföy Yeni Teknolojiler Yabancı Hisse Senedi Fonu	Hisse Senedi
17	AFV	Ak Portföy Avrupa Yabancı Hisse Senedi Fonu	Hisse Senedi
18	AGC	Ak Portföy İkinci Değişken Fon	Karma & Değişken
19	AHI	Atlas Portföy Birinci Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
20	AHU	Atlas Portföy Birinci Özel Sektör Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
21	AIS	Ak Portföy Kira Sertifikaları Katılım Fonu	Katılım
22	AK2	Ak Portföy Uzun Vadeli Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
23	AK3	Ak Portföy Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
24	AKE	Ak Portföy Eurobond (Amerikan Doları) Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
25	AKU	Ak Portföy BIST 30 Endeksi Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
26	ALC	Ak Portföy Kar Payı Ödeyen Şirketler Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
27	ALE	Ak Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
28	AN1	Strateji Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
29	ANL	Ak Portföy Alternatif Bank Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
30	AOY	Ak Portföy Alternatif Enerji Yabancı Hisse Senedi Fonu	Hisse Senedi
31	APJ	Ak Portföy BIST Şirketleri Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
32	APT	Ak Portföy Orta Vadeli Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
33	ARE	İstanbul Portföy Yabancı (Gelişmekte Olan Piyasalar) Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
34	ARL	Ak Portföy Birinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
35	ARM	Ak Portföy İkinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
36	ASJ	Aktif Portföy Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
37	AUT	Ata Portföy Dengeli Değişken Fon	Karma & Değişken
38	AVT	Ak Portföy Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
39	AYA	Ata Portföy Kar Payı Ödeyen Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
40	AYR	Ak Portföy Özel Sektör Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
41	AZF	Ak Portföy PY Özel Sektör Borçlanma Araçları (TL) Özel Fonu	Borçlanma Araçları
42	BBF	A1 Portföy Birinci Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
43	BDS	A1 Portföy BIST 30 Dışı Şirketler Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
44	BDY	Ak Portföy BIST 100 Dışı Şirketler Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
45	BGP	Ak Portföy Üçüncü Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
46	BHF	A1 Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
47	BID	QNB Finans Portföy BIST 100 Dışı Şirketler Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
48	BIH	A1 Portföy Birinci Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
49	BIO	İş Portföy Sürdürülebilirlik Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
50	BLH	Ak Portföy BIST Likit Banka Endeksi Hisse Senedi Yoğun Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
51	BND	Ak Portföy BIST Banka Dışı Likit 10 Endeksi Hisse Senedi Yoğun Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
52	BOE	Ak Portföy BIST 30 Endeksi Hisse Senedi Yoğun Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
53	BRG	TEB Portföy Burgan Bank Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
54	BTE	BV Portföy Oyun ve Teknoloji Değişken Fonu	Karma & Değişken
55	BTZ	Atlas Portföy BIST 30 Dışı Şirketler Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
56	BUY	Ak Portföy Büyüyen Şirketler Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
57	BVV	BV Portföy Teknoloji Değişken Fon	Karma & Değişken
58	CFO	Rota Portföy İkinci Para Piyasası Fonu	Para Piyasası
59	CPT	Rota Portföy Çip Teknolojileri Değişken Fon	Karma & Değişken
60	CPU	Aktif Portföy Teknoloji Katılım Fonu	Katılım
61	CVE	Ak Portföy Birinci Kamu Borçlanma Araçları (TL) Özel Fon	Borçlanma Araçları
62	CVK	Inveo Portföy Çoklu Varlık Katılım Fonu	Katılım
63	DAH	Deniz Portföy Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
64	DBA	Deniz Portföy Altın Fonu	Kıymetli Madenler
65	DBB	Deniz Portföy Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
66	DBH	Deniz Portföy Eurobond (Döviz) Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
67	DBK	Deniz Portföy Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
68	DBP	Deniz Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
69	DBZ	Deniz Portföy Özel Sektör Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
70	DFC	Deniz Portföy Tarım ve Gıda Değişken Fon	Karma & Değişken
71	DHJ	Deniz Portföy Teknoloji Şirketleri Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
72	DHM	Deniz Portföy ESG Sürdürülebilirlik Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
73	DJA	QNB Finans Portföy QNB Finansbank Temiz Enerji Endeksi Hisse Senedi Yoğun Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
74	DKH	Deniz Portföy Katılım Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
75	DL2	Deniz Portföy İkinci Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
76	DLD	Deniz Portföy Sürdürülebilirlik Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi

77	DLY	Deniz Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
78	DMG	Deniz Portföy Gümüş Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
79	DPK	Deniz Portföy Kira Sertifikaları Katılım (TL) Fonu	Katılım
80	DPT	Deniz Portföy BIST Temettü 25 Endeksi Hisse Senedi Fonu (Hisse senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
81	DSP	Deniz Portföy Birinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
82	DTL	Deniz Portföy BIST 100 Dışı Şirketler Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
83	DTZ	Ak Portföy RobotikTehnolojiler Değişken Fon	Karma & Değişken
84	DVT	Deniz Portföy Metaverse ve Dijital Yaşam Teknolojileri Değişken Fon	Karma & Değişken
85	DXP	Deniz Portföy İhracatçı Şirketler Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
86	DYN	Deniz Portföy Elektrikli ve Otonom Araç Teknolojileri Değişken Fon	Karma & Değişken
87	DZE	Deniz Portföy BIST 100 Endeksi Hisse Senedi (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
88	EBD	Global MD Portföy İkinci Değişken Fon	Karma & Değişken
89	EC2	Global MD Portföy Birinci Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
90	ECA	Global MD Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
91	ECB	Global MD Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
92	ECV	Global MD Portföy Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
93	EIB	Qinvest Portföy Değişken Fon	Karma & Değişken
94	EIC	Qinvest Portföy İkinci Değişken Fon	Karma & Değişken
95	EID	Qinvest Portföy Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
96	EIL	Qinvest Portföy Para Piyasası Fonu	Para Piyasası
97	EKF	Qinvest Portföy Kira Sertifikası Katılım (TL) Fonu	Katılım
98	ELZ	Qinvest Portföy Katılım Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
99	ENJ	Aktif Portföy Enerji Şirketleri Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
100	EYT	Aktif Portföy İkinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
101	FBC	Foneria Portföy Kar Payı Ödeyen Katılım Fonu	Katılım
102	FCK	Foneria Portföy Çoklu Varlık Katılım Fonu	Katılım
103	FD1	Foneria Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
104	FDG	Foneva Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
105	FFD	Fiba Portföy Üçüncü Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
106	FFH	QNB Finans Portföy Çoklu Varlık Katılım Fonu	Katılım
107	FFP	QNB Finans Portföy Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
108	FGA	QNB Finans Portföy Altın Katılım Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
109	FGS	QNB Finans Portföy Gümüş Katılım Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
110	FI3	QNB Finans Portföy Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
111	FI5	QNB Finans Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
112	FIB	Fiba Portföy Altın Fonu	Kıymetli Madenler
113	FID	Fiba Portföy Çoklu Varlık İkinci Değişken Fon	Karma & Değişken
114	FIL	Fiba Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
115	FIT	Fiba Portföy Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
116	FNO	QNB Finans Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
117	FPE	Fiba Portföy Eurobond Borçlanma Araçları (Döviz) Fonu	Borçlanma Araçları
118	FPH	Fiba Portföy Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
119	FPI	Foneva Portföy Birinci Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
120	FPK	Fiba Portföy Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
121	FUA	Ak Portföy İhracatçı Şirketler Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
122	FUB	QNB Finans Portföy Eurobond (Döviz) Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
123	FUS	QNB Finans Portföy Amerikan Doları Yabancı Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
124	FYD	QNB Finans Portföy Birinci Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
125	FYO	QNB Finans Portföy Özel Sektör Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
126	FYT	QNB Finans Portföy Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
127	FZJ	Fiba Portföy Birinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
128	GA1	Garanti Portföy Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
129	GAE	Garanti Portföy BIST 30 Endeksi Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
130	GAF	Inveo Portföy Birinci Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
131	GAH	Garanti Portföy Mutlak Getiri Hedefli Değişken Fon	Karma & Değişken
132	GAK	Inveo Portföy Karma Fon	Karma & Değişken
133	GAL	Garanti Portföy İkinci Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
134	GBC	Azimet PYŞ Yabancı BYF Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
135	GBG	Inveo Portföy G-20 Ülkeleri Yabancı Hisse Senedi Fonu	Hisse Senedi
136	GBL	Azimet PYŞ Kısa Vadeli Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
137	GBV	Garanti Portföy Blockchain Teknolojileri Değişken Fon	Karma & Değişken
138	GBZ	Azimet Portföy Emtia Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
139	GGK	Inveo Portföy Altın Fon	Kıymetli Madenler
140	GHS	Garanti Portföy Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
141	GID	Garanti Portföy İnşaat Sektörü Değişken Fon	Karma & Değişken
142	GIE	Garanti Portföy Garanti BBVA İklim Endeksi Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
143	GJB	Inveo Portföy Birinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
144	GKF	Global MD Portföy Katılım Fonu	Katılım
145	GKV	Garanti Portföy Katılım Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Katılım
146	GL1	Azimet PYŞ Birinci Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
147	GLC	Global MD Portföy İkinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
148	GLS	Azimet PYŞ Kira Sertifikaları (Sukuk) Katılım Fonu	Katılım
149	GMA	Azimet PYŞ Çoklu Varlık Değişken Fon	Karma & Değişken
150	GMC	TEB Portföy Gümüş Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
151	GMD	Global MD Portföy Birinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
152	GMR	Inveo Portföy İkinci Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
153	GO1	Foneria Portföy Birinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
154	GO2	Foneria Portföy İkinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
155	GO3	Foneria Portföy Üçüncü Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
156	GO4	Foneria Portföy Dördüncü Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.

157	GO6	Foneria Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
158	GO9	Foneria Portföy Birinci Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
159	GOH	Garanti Portföy BIST 100 Dışı Şirketler Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
160	GOL	Garanti Portföy Altın Katılım Fonu	Katılım
161	GPA	Garanti Portföy Eurobond Borçlanma Araçları (Döviz) Fonu	Borçlanma Araçları
162	GPB	Garanti Portföy Birinci Değişken Fon (SMART Temkinli Değişken)	Karma & Değişken
163	GPF	Garanti Portföy Birinci Katılım Fonu	Katılım
164	GPG	Inveo Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
165	GPI	Garanti Portföy İkinci Değişken Fon (SMART Dengeli Değişken)	Karma & Değişken
166	GPT	Aktif Portföy Robotik Teknolojileri Değişken Fon	Karma & Değişken
167	GPU	Garanti Portföy Üçüncü Değişken Fon (SMART Büyüme Değişken)	Karma & Değişken
168	GSP	Azimet Portföy Kar Payı Ödeyen Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
169	GTA	Garanti Portföy Altın Fonu	Kıymetli Madenler
170	GTF	Azimet Portföy Birinci Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
171	GTK	Garanti Portföy Kamu Borçlanma Araçları Özel Fonu	Borçlanma Araçları
172	GTL	Garanti Portföy Birinci Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
173	GTM	Garanti Portföy Temettü Ödeyen Şirketler Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
174	GTZ	Garanti Portföy Gümüş Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
175	GUA	Garanti Portföy Birinci Borçlanma Araçları Özel Fonu	Borçlanma Araçları
176	GUB	Garanti Portföy Özel Sektör Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
177	GUH	Garanti Portföy Yabancı Teknoloji Hisse Senedi Fonu	Hisse Senedi
178	GUM	Ak Portföy Gümüş Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
179	GUV	Garanti Portföy Uzun Vadeli Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
180	GVA	Garanti Portföy Elektrikli ve Otonom Araçlar Değişken Fon	Karma & Değişken
181	GVI	Garanti Portföy Üçüncü Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
182	GYK	Inveo Portföy Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
183	GYL	Inveo Portföy Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
184	GZG	Garanti Portföy Sağlık Sektörü Değişken Fon	Karma & Değişken
185	GZH	Garanti Portföy Temiz Enerji Değişken Fon	Karma & Değişken
186	GZJ	Garanti Portföy İkinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
187	GZL	Garanti Portföy Tarım ve Gıda Sektörü Değişken Fon	Karma & Değişken
188	GZP	Garanti Portföy Birinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
189	GZR	Garanti Portföy Sürdürülebilirlik Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
190	GZV	Garanti Portföy ESG Sürdürülebilirlik Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
191	GZY	Garanti Portföy Turizm ve Seyahat Sektörü Değişken Fon	Karma & Değişken
192	GZZ	Garanti Portföy Finans Sektörü Değişken Fon	Karma & Değişken
193	HAM	Hedef Portföy Altın Katılım Fonu	Katılım
194	HBF	HSBC Portföy Altın Fonu	Kıymetli Madenler
195	HBM	Has Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
196	HBN	HSBC Portföy Birinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
197	HBU	HSBC Portföy BIST 30 Endeksi Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
198	HGM	Hedef Portföy İkinci Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
199	HIZ	Azimet Portföy Dinamik Değişken Fon	Karma & Değişken
200	HJB	Hedef Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
201	HKG	Ziraat Portföy Halk'ın Üreten Kadınları Değişken Fon	Karma & Değişken
202	HKH	Hedef Portföy Katılım Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
203	HKV	Ziraat Portföy Halkbank Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
204	HLL	Ziraat Portföy Halkbank Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
205	HMS	HSBC Portföy Sürdürülebilirlik Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
206	HOA	HSBC Portföy Teknoloji Değişken Fon	Karma & Değişken
207	HOY	HSBC Portföy Yabancı BYF Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
208	HPD	HSBC Portföy Çoklu Varlık İkinci Değişken Fon	Karma & Değişken
209	HPH	Hedef Portföy Para Piyasası Katılım Fonu	Katılım
210	HPO	HSBC Portföy Çoklu Varlık Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
211	HPT	HSBC Portföy Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
212	HPV	Ziraat Portföy Halkbank Kısa Vadeli Kira Sertifikaları Katılım (TL) Fonu	Katılım
213	HSA	HSBC Portföy Değişken (TL) Fon	Karma & Değişken
214	HSL	HSBC Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
215	HST	HSBC Portföy Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
216	HVK	Hedef Portföy Birinci Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
217	HVS	HSBC Portföy Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
218	HVT	Allbatross Portföy Birinci Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
219	HVU	Allbatross Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
220	HVZ	Allbatross Portföy Birinci Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
221	HYV	Hedef Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
222	IAE	İstanbul Portföy Agresif Değişken Fon	Karma & Değişken
223	IAM	İş Portföy Agresif Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
224	IAT	İş Portföy Kira Sertifikaları Katılım (TL) Fonu	Katılım
225	IBB	İş Portföy Atak Değişken Fon (Robofon Atak)	Karma & Değişken
226	IBD	İş Portföy Bayraktarlar Holding Değişken Özel Fon	Karma & Değişken
227	IBK	İş Portföy Maximum Kart Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
228	ICA	ICBC Turkey Portföy Altın Fonu	Kıymetli Madenler
229	ICC	ICBC Turkey Portföy İkinci Değişken Fon	Karma & Değişken
230	ICD	ICBC Turkey Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
231	ICE	ICBC Turkey Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
232	ICF	ICBC Turkey Portföy Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
233	ICH	A1 Portföy İkinci Değişken Fon	Karma & Değişken
234	ICZ	Ak Portföy Teknoloji Şirketleri Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
235	IDH	İş Portföy BIST 100 Dışı Şirketler Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
236	IDL	Aktif Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası

237	IDN	Inveo Portföy Dengeli Değişken Fon	Karma & Değişken
238	IDY	TEB Portföy İkinci Değişken Fon	Karma & Değişken
239	IEV	İş Portföy Taşımacılık Değişken Fon	Karma & Değişken
240	IFN	ICBC Turkey Portföy Sürdürülebilirlik Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
241	IFV	ICBC Turkey Portföy Birinci Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
242	IGL	TEB Portföy ING Bank Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
243	IHA	Allbatross Portföy İkinci Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
244	IHK	İş Portföy İşte Kadın Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
245	IHT	İş Portföy İhracatçı Şirketler Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
246	IIH	İstanbul Portföy Üçüncü Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
247	IJA	Inveo Portföy Atak Değişken Fon	Karma & Değişken
248	IJB	İş Portföy Dijital Oyun Sektörü Karma Fon	Karma & Değişken
249	IJC	İş Portföy Yarı İletken Teknolojileri Değişken Fon	Karma & Değişken
250	IJH	ICBC Turkey Portföy Birinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
251	IJP	İş Portföy Blockchain Teknolojileri Karma Fon	Karma & Değişken
252	IJV	İstanbul Portföy Birinci Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
253	IJZ	İş Portföy Siber Güvenlik Teknolojileri Değişken Fon	Karma & Değişken
254	IKL	İş Portföy Sağlık Şirketleri Karma Fonu	Karma & Değişken
255	IKP	İş Portföy Yenilenebilir Enerji Karma Fon	Karma & Değişken
256	ILK	İş Portföy Altın Katılım Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
257	ILZ	İş Portföy Temkinli Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
258	INH	Garanti Portföy ING Bank Özel Bankacılık ve Platinum Değişken Özel Fon	Karma & Değişken
259	IOO	İş Portföy İkinci Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
260	IOP	İş Portföy Odeabank Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
261	IPB	İstanbul Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
262	IPG	İş Portföy Atak Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
263	IPJ	İş Portföy Elektrikli Araçlar Karma Fon	Karma & Değişken
264	IPV	İş Portföy Eurobond Borçlanma Araçları (Döviz) Fonu	Borçlanma Araçları
265	IRF	İstanbul Portföy Birinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
266	IRT	Inveo Portföy Teknoloji Değişken Fon	Karma & Değişken
267	IRY	Inveo Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
268	IST	İstanbul Portföy Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
269	ITP	İş Portföy Teknoloji Karma Fon	Karma & Değişken
270	IUH	Inveo Portföy Dönüştürücü Teknolojiler Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
271	IUT	Inveo Portföy ESG Sürdürülebilirlik Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
272	IUZ	İş Portföy Anadolubank Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
273	IV8	Inveo Portföy Kira Sertifikaları Katılım Fonu	Katılım
274	IVF	İstanbul Portföy Katılım Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
275	IVY	İstanbul Portföy Blockchain Teknolojileri Karma Fon	Karma & Değişken
276	IYB	Aura Portföy Değişken Fon	Karma & Değişken
277	JET	Ata Portföy Havacılık ve Savunma Teknolojileri Değişken Fon	Karma & Değişken
278	KCV	KT Portföy Çoklu Varlık Katılım Fonu	Katılım
279	KGM	Kuveyt Türk Portföy Gümüş Katılım Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
280	KHA	A1 Portföy İkinci Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
281	KHC	A1 Portföy Katılım Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
282	KHJ	Atlas Portföy Yönetimi Katılım Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
283	KIA	Trive Portföy Mutlak Getiri Hedefli Değişken Fon	Karma & Değişken
284	KIB	Trive Portföy Robotik Teknolojileri Değişken Fon	Karma & Değişken
285	KIE	Trive Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
286	KIS	Qinvest Portföy Kira Sertifikası Katılım (Döviz) Fonu	Katılım
287	KKH	İş Portföy Dengeli Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
288	KLU	KT Portföy Para Piyasası Katılım Fonu	Katılım
289	KMF	Azimet Portföy Kıymetli Madenler Katılım Fonu	Katılım
290	KNJ	Kuveyt Türk Portföy Enerji Katılım Fonu	Katılım
291	KPA	Kuveyt Türk Portföy Kar Payı Ödeyen Katılım Hisse Senedi Fon (Hisse Senedi Yoğun)	Hisse Senedi
292	KPC	KT Portföy Katılım Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Katılım
293	KPH	İş Portföy Kar Payı Ödeyen Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
294	KPP	Kare Portföy Para Piyasası Fonu	Para Piyasası
295	KPU	KT Portföy İkinci Katılım Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Katılım
296	KRC	Kare Portföy Birinci Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
297	KRF	Kare Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
298	KSK	Azimet Portföy İkinci Kira Sertifikası Katılım Fonu	Katılım
299	KSR	KT Portföy Sürdürülebilirlik Katılım Fonu	Katılım
300	KST	Allbatross Portföy Katılım Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Katılım
301	KTI	Azimet Portföy Katılım Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
302	KTJ	Kuveyt Türk Portföy Teknoloji Katılım Fonu	Katılım
303	KTM	KT Portföy Birinci Katılım Fonu	Katılım
304	KTN	KT Portföy Kira Sertifikaları Katılım Fonu	Katılım
305	KTV	KT Portföy Kısa Vadeli Kira Sertifikaları Katılım Fonu	Katılım
306	KUB	Kare Portföy Değişken (Döviz) Fon	Karma & Değişken
307	KUT	KT Portföy Kıymetli Madenler Katılım Fonu	Katılım
308	KYA	Kare Portföy Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
309	KZL	KT Portföy Kızılanya Destek Altın Katılım Fonu	Katılım
310	KZU	Kuveyt Türk Portföy İkinci Altın Katılım Fonu	Katılım
311	LID	Allbatross Portföy İkinci Değişken Fon	Karma & Değişken
312	MAC	Marmara Capital Portföy Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
313	MAD	Meksa Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
314	MBL	Meksa Portföy İkinci Değişken Fon	Karma & Değişken
315	MET	Garanti Portföy Metaverse ve Yeni Teknolojiler Değişken Fon	Karma & Değişken
316	MJB	Aktif Portföy Birinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.

317	MJG	Aktif Portföy Gümüş Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
318	MKG	Aktif Portföy Altın Katılım Fonu	Kıymetli Madenler
319	MMH	Aktif Portföy BIST 30 Endeksi Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
320	MPF	Aktif Portföy Kısa Vadeli Kira Sertifikası Katılım (TL) Fonu	Katılım
321	MPK	Aktif Portföy Kira Sertifikası Katılım (TL) Fonu	Katılım
322	MPS	Aktif Portföy Katılım Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
323	MTS	Aktif Portföy Tarım ve Sürdürülebilirlik Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
324	MTV	Ak Portföy Metaverse ve Dijital Yaşam Teknolojileri Değişken Fon	Karma & Değişken
325	MTX	TEB Portföy Metaverse ve Dijital Teknolojiler Değişken Fon	Karma & Değişken
326	NAU	Neo Portföy Altın Fonu	Kıymetli Madenler
327	NHP	Neo Portföy Birinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
328	NHY	Neo Portföy Birinci Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
329	NJF	Nurol Portföy Altın Katılım Fonu	Katılım
330	NJR	Nurol Portföy Birinci Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
331	NJY	Nurol Portföy Birinci Katılım Fonu	Katılım
332	NNF	Hedef Portföy Birinci Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
333	NRC	Neo Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
334	NRG	Neo Portföy Birinci Para Piyasası Fonu	Para Piyasası
335	NVB	Neo Portföy İkinci Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
336	NZH	Neo Portföy İkinci Değişken Fon	Karma & Değişken
337	OBI	Oyak Portföy İkinci Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
338	OBP	Oyak Portföy İkinci Değişken Fon	Karma & Değişken
339	ODV	Ak Portföy Üçüncü Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
340	OFI	Oyak Portföy İkinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
341	OFS	Oyak Portföy Birinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
342	OGD	Oyak Portföy Altın Katılım Fonu	Katılım
343	OGF	Oyak Portföy Oyak Üyeleri ile Çalışanlarına Yönelik Borçlanma Araçları Özel Fonu	Borçlanma Araçları
344	OHB	Oyak Portföy Birinci Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
345	OHK	Oyak Portföy Katılım Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
346	OHY	Osmanlı Portföy Yönetimi BIST 30 Endeksi Hisse Senedi Yoğun Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
347	OIL	Osmanlı Portföy Agresif Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
348	OIR	Osmanlı Portföy Dengeli Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
349	OJK	QNB Finans Portföy Altın Fonu	Kıymetli Madenler
350	OJT	QNB Finans Portföy Teknoloji Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
351	OKD	Oyak Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
352	OKP	Oyak Portföy Birinci Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
353	OKT	Oyak Portföy Birinci Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
354	OLD	QNB Finans Portföy Temiz Enerji ve Su Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
355	OLE	Osmanlı Portföy Birinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
356	OPB	Osmanlı Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
357	OPE	Osmanlı Portföy BIST Temettü 25 Endeksi Hisse Senedi Yoğun (TL) Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
358	OPF	Osmanlı Portföy Yönetimi Agresif Değişken Fon	Karma & Değişken
359	OPH	Osmanlı Portföy Birinci Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
360	OPI	Osmanlı Portföy İkinci Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
361	OPL	Osmanlı Portföy İkinci Değişken Fon	Karma & Değişken
362	OSD	Osmanlı Portföy Özel Sektör Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
363	OSL	Osmanlı Portföy Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
364	OTF	Oyak Portföy Türkiye Finans Kısa Vadeli Kira Sertifikası Katılım (TL) Fonu	Katılım
365	OTJ	Oyak Portföy Kıymetli Madenler Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
366	OVD	QNB Finans Portföy Emtia Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
367	OYL	Oyak Portföy Birinci Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
368	PAF	A1 Portföy Altın Fonu	Kıymetli Madenler
369	PAI	Ak Portföy ING Bank Özel Bankacılık ve Platinum Değişken Özel Fon	Karma & Değişken
370	PBI	Pardus Portföy Birinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
371	PBR	Pusula Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
372	PDD	Qinvest Portföy Katılım Fon	Katılım
373	PFO	Phillip Portföy Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
374	PFS	Atlas Portföy Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
375	PHE	Pusula Portföy Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
376	PIL	Rota Portföy Pil Teknolojileri ve Enerji Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
377	PJL	Phillip Portföy Para Piyasası Fonu	Para Piyasası
378	PKF	Ata Portföy Altın Katılım Fonu	Katılım
379	PPB	Phillip Portföy Birinci Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
380	PPI	Yapı Kredi Portföy Üçüncü Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
381	PPK	QNB Finans Portföy Para Piyasası Katılım (TL) Fonu	Katılım
382	PPN	Nurol Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
383	PPP	Perform Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
384	PPT	Atlas Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
385	PPZ	Azimet Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
386	PRD	Piramit Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
387	PRY	Pusula Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
388	RBA	Albaraka Portföy Bereket Vakfı NA Destek Altın Katılım Fonu	Katılım
389	RBF	Rota Portföy Birinci Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
390	RBH	Albaraka Portföy Katılım Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Katılım
391	RBK	Albaraka Portföy Katılım Fonu	Katılım
392	RBT	Albaraka Portföy Kira Sertifikası Katılım Fonu	Katılım
393	RBV	Albaraka Portföy Kısa Vadeli Kira Sertifikaları Katılım (TL) Fonu	Katılım
394	RD1	Rota Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
395	RHS	Rota Portföy Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
396	RIK	Re-Pie Portföy İkinci Değişken Fon	Karma & Değişken

397	RJG	Re-Pie Portföy Altın Katılım Fonu	Katılım
398	RKS	Rota Portföy Kıra Sertifikaları Katılım Fonu	Katılım
399	RPC	Rota Portföy İklim Değişikliği Çözümleri Değişken Fon	Karma & Değişken
400	RPD	Re-pie Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
401	RPG	Rota Portföy Altın Fonu	Kıymetli Madenler
402	RPI	Rota Portföy İkinci Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
403	RPM	Rota Portföy İlaç ve Medikal Teknolojileri Değişken Fonu	Karma & Değişken
404	RPP	Rota Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
405	RTD	Re-Pie Portföy Teknoloji Değişken Fon	Karma & Değişken
406	RTG	Ata Portföy Robotik Teknolojileri Değişken Fon	Karma & Değişken
407	RUT	BV Portföy Robotik ve Uzay Teknolojileri Değişken Fon	Karma & Değişken
408	SAS	Ak Portföy Sabancı Topluluğu Şirketleri Endeksi Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
409	SHE	TEB Portföy Önce Kadın Değişken Fon	Karma & Değişken
410	SKT	Fiba Portföy Şekerbank Kısa Vadeli Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
411	SLF	Fiba Portföy Şekerbank Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
412	SPR	BV Portföy Spor Endüstrisi Değişken Fon	Karma & Değişken
413	SPT	Aktif Portföy Katılım Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
414	ST1	Strateji Portföy Birinci Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
415	SUA	Ünlü Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
416	SUB	Ünlü Portföy İkinci Değişken Fon	Karma & Değişken
417	SUC	Ünlü Portföy Üçüncü Değişken Fon	Karma & Değişken
418	SVB	Strateji Portföy Agresif Değişken Fon	Karma & Değişken
419	TAL	Atlas Portföy Altın Katılım Fonu	Kıymetli Madenler
420	TAO	TEB Portföy Alarko Grubu Değişken Özel Fon	Karma & Değişken
421	TAR	Ak Portföy Tarım ve Gıda Teknolojileri Değişken Fon	Karma & Değişken
422	TAU	İş Portföy BIST Banka Endeksi Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
423	TBE	TEB Portföy Sağlık ve Biyoteknoloji Değişken Fon	Karma & Değişken
424	TBP	İş Portföy Privia Bankacılık Fon Sepeti Özel Fonu	Fon Spt.
425	TBT	TEB Portföy Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
426	TBV	İş Portföy Özel Sektör Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
427	TCA	Ziraat Portföy Altın Katılım Fonu	Katılım
428	TCB	Tacirler Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
429	TCF	Tacirler Portföy Değişken Fon	Karma & Değişken
430	TCF	TEB Portföy Üçüncü Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
431	TDG	İş Portföy Yabancı Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
432	TE3	TEB Portföy Mutlak Getiri Hedefli Değişken Fon	Karma & Değişken
433	TE4	TEB Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
434	TEJ	Azimet Portföy Teknoloji Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
435	TFE	Aktif Portföy Türkiye Finans Ala Bankacılık Katılım Özel Fonu	Katılım
436	TFF	TEB Portföy Amerika Teknoloji Yabancı BYF Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
437	TGA	Garanti Portföy Agresif Değişken Fon	Karma & Değişken
438	TGE	İş Portföy Emtia Yabancı BYF Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
439	TGR	Ak Portföy Turizm ve Seyahat Sektörü Değişken Fon	Karma & Değişken
440	TGT	Garanti Portföy Kısa Vadeli Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
441	TGX	TEB Portföy Tarım ve Gıda Teknolojileri Değişken Fon	Karma & Değişken
442	THD	Trive Portföy Birinci Hisse Senedi (TL) Fon (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
443	TI1	İş Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
444	TI2	İş Portföy Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
445	TI3	İş Portföy İş Bankası İştirakleri Endeksi Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
446	TI4	İş Portföy Temkinli Değişken Fon (Robofon Temkinli)	Karma & Değişken
447	TI6	İş Portföy Orta Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
448	TI7	İş Portföy Dengeli Değişken Fon (Robofon Dengeli)	Karma & Değişken
449	TIE	İş Portföy BIST 30 Endeksi Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
450	TIV	İş Portföy Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
451	TJF	TEB Portföy Sürdürülebilirlik Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
452	TJI	TEB Portföy İkinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
453	TKF	Tacirler Portföy Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
454	TKK	İş Portföy Kumbara Hesabı Fon Sepeti Özel Fon	Fon Spt.
455	TKM	TEB Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
456	TLE	Aura Portföy Yabancı Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
457	TLH	Aura Portföy Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
458	TLZ	Ata Portföy Analiz Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
459	TMC	İş Portföy Tema Değişken Fon	Karma & Değişken
460	TMG	İş Portföy Yabancı Hisse Senedi Fonu	Hisse Senedi
461	TMZ	İş Portföy Sürdürülebilirlik ve Tarım Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
462	TNI	TEB Portföy ING Bank Özel Bankacılık Ve Platinum Değişken Özel Fon	Karma & Değişken
463	TNK	TEB Portföy Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
464	TOT	TEB Portföy Özel Sektör Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
465	TPC	TEB Portföy Birinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
466	TPE	İş Portföy PY Eurobond Borçlanma Araçları (Döviz) Özel Fonu	Borçlanma Araçları
467	TPF	Tacirler Portföy Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
468	TPL	TEB Portföy Eurobond (Döviz) Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
469	TPO	İş Portföy PY Özel Sektör Borçlanma Araçları (TL) Özel Fonu	Borçlanma Araçları
470	TPR	İş Portföy PY Hisse Senedi (TL) Özel Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
471	TPV	Aura Portföy İkinci Değişken Fon	Karma & Değişken
472	TPZ	TEB Portföy Kıra Sertifikaları (Döviz) Katılım Fonu	Katılım
473	TRO	Trive Portföy Altın Fonu	Kıymetli Madenler
474	TSI	İş Portföy Maksimum Hesap Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
475	TTA	İş Portföy Altın Fonu	Kıymetli Madenler
476	TTE	İş Portföy BIST Teknoloji Ağırlık Sınırlamalı Endeksi Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi

477	TUA	TEB Portföy Altın Fonu	Kıymetli Madenler
478	TVN	Trive Portföy Birinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
479	TYH	TEB Portföy Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
480	TZC	Ziraat Portföy Büyüyen Çocuklara Yönelik Değişken Özel Fon	Karma & Değişken
481	TZD	Ziraat Portföy Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
482	TZL	Ziraat Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
483	TZT	Ziraat Portföy Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
484	TZV	Ziraat Portföy Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
485	UPI	Ünlü Portföy Altın Fonu	Kıymetli Madenler
486	UPH	Ünlü Portföy Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
487	UPP	Ünlü Portföy Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
488	VAY	Ak Portföy Değer Odaklı 100 Şirketleri Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
489	VCY	Ak Portföy Elektrikli ve Otonom Araç Teknolojileri Değişken Fon	Karma & Değişken
490	VFK	Ziraat Portföy İkinci Kısa Vadeli Kira Sertifikaları Katılım (TL) Fonu	Katılım
491	VK6	Ziraat Portföy Vakıfbank Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
492	VKT	Ziraat Portföy Vakıfbank Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
493	YAC	Yapı Kredi Portföy İkinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
494	YAK	Yapı Kredi Portföy Karma Fon	Karma & Değişken
495	YAN	Yapı Kredi Portföy Birinci Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
496	YAR	İş Portföy Resan Değişken Özel Fon	Karma & Değişken
497	YAS	Yapı Kredi Portföy Koç Holding İştirak ve Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
498	YAY	Yapı Kredi Portföy Yabancı Teknoloji Sektörü Hisse Senedi Fonu	Hisse Senedi
499	YBE	Yapı Kredi Portföy Eurobond (Dolar) Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
500	YBP	Yapı Kredi Portföy PY Birinci Değişken Özel Fon	Karma & Değişken
501	YBS	Yapı Kredi Portföy Özel Sektör Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
502	YCH	Yapı Kredi Portföy Odeabank Ayrıcalıklı ve Özel Bankacılık Fon Sepeti Özel Fonu	Fon Spt.
503	YCY	İstanbul Portföy Katılım Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
504	YDI	Yapı Kredi Portföy Model Portföy Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
505	YDK	Yapı Kredi Portföy Çalışan Hesap Kısa Vadeli Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
506	YDP	Yapı Kredi Portföy Birinci Değişken Fon	Karma & Değişken
507	YEF	Yapı Kredi Portföy BIST 30 Endeksi Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
508	YFV	Yapı Kredi Portföy Kira Sertifikaları Katılım Fonu	Katılım
509	YHB	Yapı Kredi Portföy BIST 100 Dışı Şirketler Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
510	YHK	Yapı Kredi Portföy Katılım Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
511	YHS	Yapı Kredi Portföy Birinci Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
512	YHT	Yapı Kredi Portföy Kısa Vadeli Borçlanma Araçları (TL) Fonu	Borçlanma Araçları
513	YHZ	Yapı Kredi Portföy BIST Teknoloji Ağırlık Sınırlamalı Endeksi Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
514	YIV	Yapı Kredi Portföy Allianz Değişken Özel Fon	Karma & Değişken
515	YJH	Yapı Kredi Portföy Temiz Enerji Değişken Fon	Karma & Değişken
516	YJK	Yapı Kredi Portföy Robotik ve Yarı İletken Teknolojileri Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
517	YKT	Yapı Kredi Portföy Altın Fonu	Kıymetli Madenler
518	YLB	Yapı Kredi Portföy Para Piyasası Fonu	Para Piyasası
519	YLC	Ata Portföy Tarım ve Gıda Değişken Fon	Karma & Değişken
520	YLE	Yapı Kredi Portföy BIST Sürdürülebilirlik Endeksi Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
521	YLO	Yapı Kredi Portföy Elektrikli Araçlar Değişken Fon	Karma & Değişken
522	YOA	Yapı Kredi Portföy PY Borçlanma Araçları (Döviz) Özel Fonu	Borçlanma Araçları
523	YOT	Yapı Kredi Portföy Borçlanma Araçları Fonu	Borçlanma Araçları
524	YPC	Yapı Kredi Portföy İklim Değişikliği Çözümleri Değişken Fon	Karma & Değişken
525	YPV	Yapı Kredi Portföy Üçüncü Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
526	YSU	Yapı Kredi Portföy Üçüncü Değişken Fon	Karma & Değişken
527	YTD	Yapı Kredi Portföy Yabancı Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
528	YTV	Yapı Kredi Portföy Tarım Değişken Fon	Karma & Değişken
529	YVD	Yapı Kredi Portföy İkinci Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
530	YZC	Yapı Kredi Portföy Fintech ve Blockchain Teknolojileri Değişken Fonu	Karma & Değişken
531	YZG	Yapı Kredi Portföy Gümüş Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
532	YZH	TEB Portföy BIST Banka Endeksi Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
533	ZAY	KT Portföy Sepet Hesap Para Piyasası Katılım Fonu	Katılım
534	ZBB	Ziraat Portföy BIST 30 Endeksi Hisse Senedi Yoğun Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
535	ZBD	Ziraat Portföy Dengeli Değişken Fon	Karma & Değişken
536	ZBI	Ziraat Portföy Çoklu Varlık Birinci Katılım Fonu	Katılım
537	ZBJ	Ziraat Portföy Başak Para Piyasası (TL) Fonu	Para Piyasası
538	ZBP	Ziraat Portföy BIST Likit Banka Endeksi Hisse Senedi Yoğun Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
539	ZCK	Ziraat Portföy Çoklu Varlık İkinci Katılım Fonu	Katılım
540	ZCN	Ziraat Portföy Emtia Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
541	ZDD	Ziraat Portföy Temkinli Değişken Fon	Karma & Değişken
542	ZDZ	Ziraat Portföy Agresif Değişken Fon	Karma & Değişken
543	ZEa	Ziraat Portföy BIST 30 Eşit Ağırlıklı Endeksi Hisse Senedi Yoğun Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
544	ZEO	Ziraat Portföy BIST 50-30 Endeksi Hisse Senedi Yoğun Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
545	ZFB	Ak Portföy Fintek ve Blokzinciri Teknolojileri Değişken Fon	Karma & Değişken
546	ZGD	Ziraat Portföy Altın Katılım Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
547	ZHH	Ziraat Portföy Halkbank Sürdürülebilirlik 30 Şirketleri Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
548	ZJL	Ziraat Portföy BIST 100 Dışı Şirketler Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
549	ZJV	Ziraat Portföy BIST 30 Dışı Yıldız Pazar Şirketleri Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
550	ZKE	Ziraat Portföy Katılım 30 Eşit Ağırlıklı Endeksi Hisse Senedi Yoğun Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
551	ZKP	Ziraat Portföy Katılım 30 Endeksi Hisse Senedi Yoğun Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
552	ZLH	Ziraat Portföy BIST100-30 Şirketleri Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Hisse Senedi
553	ZMY	Ziraat Portföy Metaverse ve Yeni Teknolojiler Değişken Fon	Karma & Değişken
554	ZPC	Ziraat Portföy Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
555	ZPE	Ziraat Portföy Katılım Hisse Senedi Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)	Katılım
556	ZPF	Ziraat Portföy Katılım Fonu (Döviz)	Katılım

557	ZPG	Ziraat Portföy Kira Sertifikası (SUKUK) Katılım Fonu	Katılım
558	ZPK	Ziraat Portföy Kısa Vadeli Kira Sertifikası Katılım (TL) Fonu	Katılım
559	ZPP	Ziraat Portföy BIST Banka Dışı Likit 10 Endeksi Hisse Senedi Yoğun Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
560	ZPT	Ziraat Portföy Yıldız Pazar Teknoloji ve İletişim 10 Endeksi Hisse Senedi Yoğun Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
561	ZRE	Ziraat Portföy Risk Eşit Banka Dışı 20 Endeksi Hisse Senedi Yoğun Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
562	ZSF	Ziraat Portföy S&P/OIC COMCEC (İSEDAK) 50 Shariah Şirketleri Yabancı Hisse Senedi Fonu	Hisse Senedi
563	ZSG	Ziraat Portföy ESG Sürdürülebilirlik Fon Sepeti Fonu	Fon Spt.
564	ZSR	Ziraat Portföy BIST Sürdürülebilirlik 25 Endeksi Hisse Senedi Yoğun Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları
565	ZTM	Ziraat Portföy BIST Temettü 25 Endeksi Hisse Senedi Yoğun Borsa Yatırım Fonu	Borsa Yatırım Fonları



EK 2. Portföy Yönetimi Şirketleri Listesi

No.	PORTFÖY YÖNETİMİ ŞİRKETİ (31.08.2024 TRY)	YÖNETİLEN PORTFÖY BÜYÜKLÜĞÜ
1	24 GAYRİMENKUL VE GİRİŞİM SERMAYESİ PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	2.149.117.245,95
2	AK PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	736.472.361.292,57
3	AKFEN GAYRİMENKUL PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	2.501.704.749,31
4	AKTİF PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	37.050.760.238,15
5	ALBARAKA PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	117.947.568.643,49
6	ALLBATROSS PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	14.476.931.247,60
7	ARGEUS GAYRİMENKUL PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	21.670.719,14
8	ARZ GAYRİMENKUL VE GİRİŞİM SERMAYESİ PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	14.439.132.190,23
9	ATA PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	14.566.177.118,04
10	ATLAS PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	14.305.945.367,17
11	AURA PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	3.178.981.935,09
12	AZİMUT PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	271.818.607.605,70
13	BV PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	2.605.526.142,54
14	DENİZ PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	366.614.574.898,52
15	FİBA PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	85.994.251.209,50
16	FONERİA PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	8.403.737.161,81
17	FONEVA PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	2.686.580.095,30
18	FT GAYRİMENKUL VE GİRİŞİM SERMAYESİ PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	258.668.872,57
19	GARANTİ PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	506.944.802.941,93
20	GLOBAL MD PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	2.392.211.734,59
21	HAS PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	1.098.587,94
22	HEDEF PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	48.480.126.008,87
23	HSBC PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	109.785.942.343,00
24	ICBC TURKEY PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	1.958.700.336,03
25	INVEO PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	18.020.018.054,78
26	İTERGRAL GİRİŞİM SERMAYESİ PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	0,00
27	İSRA GAYRİMENKUL VE GİRİŞİM SERMAYESİ PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	0,00
28	İSTANBUL PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	108.285.336.662,83
29	İŞ PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	612.753.203.556,00
30	KALKINMA GİRİŞİM SERMAYESİ PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	825.106.697,01
31	KARE PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	6.135.946.922,38
32	KIZILAY GAYRİMENKUL VE GİRİŞİM SERMAYESİ PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	2.159.410.496,04
33	KUVEYT TURK PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	250.640.690.087,05
34	LETVEN CAPITAL GİRİŞİM SERMAYESİ PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	7.026.019.214,41
35	LOGOS PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	2.581.359.305,97
36	MAQASID GAYRİMENKUL VE GİRİŞİM SERMAYESİ PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	258.164.849,54
37	MARMARA CAPITAL PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	5.022.041.654,91
38	MAXİS GİRİŞİM SERMAYESİ PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	6.766.575.687,06
39	MEKSA PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	1.205.247.838,57
40	METRO PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	789.876.297,64
41	MT PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	114.485.558,05
42	NATURA GAYRİMENKUL VE GİRİŞİM SERMAYESİ PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	7.701.313,64
43	NEO PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	40.649.808.007,79
44	NUROL PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	37.317.143.704,11
45	OMURGA GAYRİMENKUL VE GİRİŞİM SERMAYESİ PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	6.950.968.878,48
46	ORAGON GAYRİMENKUL PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	134.022.805,11
47	OSMANLI PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	3.501.390.349,53
48	OYAK PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	37.044.791.214,02
49	PARDUS PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	11.751.445.720,86
50	PERFORM PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	15.595.845.305,74
51	PHİLLİP PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	3.290.036.628,46
52	PİRAMİT PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	43.352.150,27
53	PUSULA PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	2.371.978.762,46
54	QINVEST PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	19.624.283.466,04
55	QNB FİNANS PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	254.670.569.048,91
56	RE-PIE PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	73.575.317.979,06
57	ROTA PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	35.900.211.674,00
58	STATECH PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	355.343.031,28
59	STRATEJİ PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	3.057.704.429,61
60	TACİRLER PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	21.649.685.611,46
61	TEB PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	201.870.772.439,34
62	TERA PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	1.121.906.393,86
63	TRİVE PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	1.466.792.052,65
64	ÜNLÜ PORTFÖY YÖNETİM A.Ş.	11.442.557.824,43
65	VEGA PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	3.008.890.229,57
66	WAM GAYRİMENKUL VE GİRİŞİM SERMAYESİ PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	213.988,00
67	YAPI KREDİ PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	400.364.628.846,91
68	ZİRAAT PORTFÖY YÖNETİMİ A.Ş.	989.633.160.095,19
	TOPLAM TL	5.564.039.183.518,06