

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
FİNANSMAN PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

PORTFÖY YÖNETİMİNDE SERMAYE VARLIKLARINI
FİYATLANDIRMA MODELİ: BİST’TE BİR
UYGULAMA

Nazym BAKHYT

Danışman
Doç. Dr. Sevinç GÜLER ÖZÇALIK

İZMİR – 2021

TEZ ONAY SAYFASI



YEMİN METİN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Portföy Yönetiminde Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli: Bist’te Bir Uygulama” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

..../..../.....

Nazym BAKHYT

İmza

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Portföy Yönetiminde Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli: Bist'te Bir Uygulama

Nazym BAKHYT

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Finansman Programı

Yatırım yapmanın temel amacı varlığın değerini artırmaktır. Ancak yatırım yapıldığında getiri elde edilebildiği gibi, zarar da edilebilecektir. Bu yüzden de günümüzde portföy yönetimi için çeşitli modeller ortaya çıkmıştır. Bunlardan biri Sharpe (1964), Lintner (1965) ve Mossin (1966) tarafından geliştirilen Tek Faktörlü Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modelidir. SVFM'i sistematik risk ve varlıkların beklenen getiri arasındaki ilişkiyi açıklayan bir modeldir.

Markowitz (1952)'in "Portföy Seçimi" adlı makalesinde ortaya konan Ortalama - Varyans Modeli varlıkların getiri, risk ve kovaryans verilerine dayanarak herhangi bir risk seviyesinde elde edilebilecek en yüksek getiriye ulaşma veya ulaşmak istenilen getiri seviyesine en düşük risk ile ulaşma imkanı vermektedir.

Bu çalışmada, BİST'de işlem gören 18 şirket ve BİST'in 18 sektör endeksi üzerine Tek Faktörlü SVFM uygulanmaktadır. Bunun için öncelikle beta katsayısı hesaplanmakta ve geçerliliği T-testi ile analiz edilmektedir. Ardından doğrusal regresyonun temel varsayımları olan heteroskedastisite ve seri korelasyon tespiti için Breusch-Pagan ve Durbin-Watson testlerle yapılmakta ve şirketlerin ve sektörlerin verileri kullanarak ayrı ayrı etkin sınır ve optimal portföy oluşturulmaktadır.

Anahtar Kelimeler : Sermaye Varlık Fiyatlandırma Modeli, Ortalama Varyans Modeli, Etkin Sınır, Optimal Portföy.

ABSTRACT
Master's Thesis
Capital Asset Pricing Model in Portfolio Management: An Application on
Istanbul Exchange
Nazym BAKHYT

Dokuz Eylul University
Graduate School of Social Sciences
Department of Business Administration
Financing Program

The main purpose of investing is to increase the value of the asset. However, when an investment is made, a return can be obtained, as well as a loss. Therefore, various models have emerged for portfolio management today. One of them is the Single factor Capital Asset Pricing model developed by Sharpe (1964), Lintner (1965) and Mossin (1966). CAPM is a model that explains relationship between systematic risk and expected return for assets.

Based on the return, risk and covariance data of the assets, the Mean-Variance Model, which Markowitz (1952) put forth in his article named Portfolio Selection, gives the opportunity to reach the highest return that can be obtained at any risk level or to reach the desired return level with the lowest risk.

In this study, it is aimed to calculate the beta coefficient by applying Single Factor CAPM on 18 companies traded in BIST and 18 sector indices of BIST and analyze its validity with T-test and to determine heteroscedasticity and serial correlation, which are the basic assumptions of linear regression, with Breusch-Pagan and Durwin-Watson tests and to create an effective frontier and optimal portfolio, separately by using companies and sectors data.

Keywords: Capital Asset Pricing Model, Mean-Varyans Modeli, Efficient Frontier, Optimal Portfolio.

PORTFÖY YÖNETİMİNDE SERMAYE VARLIKLARINI FİYATLANDIRMA MODELİ: BİST’TE BİR UYGULAMA

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METİN	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	x
TABLolar LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM PORTFÖY YÖNETİMİ VE RİSK KAVRAMI

1.1. PORTFÖY VE PORTFÖY YÖNETİMİ KAVRAMI	3
1.2. PORTFÖY YÖNETİM SÜRECİ	4
1.3. RİSK KAVRAMI	5
1.4. RİSK TÜRLERİ	6
1.4.1. Çeşitlendirilebilir Risk	6
1.4.1.1. Finansal Risk	7
1.4.1.2. Endüstri Riski	7
1.4.1.3. Yönetim Riski	7
1.4.2. Çeşitlendirilmeyen Risk	7
1.5. RİSK ÖLÇÜMÜ	8
1.5.1. Olasılık Kavramı	8
1.5.2. Bireysel Varlık İçin Kullanılan Kavramlar	8
1.5.2.1. Getiri	8

1.5.2.1.1. Beklenen Getiri	8
1.5.2.1.2. Ortalama Getiri	9
1.5.2.2. Risk Ölçümü	9
1.5.2.2.1. Kare Sapmaların Beklenen Değeri/Varyans/	9
1.5.2.2.2. Varyans Tahmini	10
1.5.2.2.3 Kovaryans Kavramı	10
1.5.2.2.4 Korelasyon Katsayısı	11
1.5.3. Portföy Varlıklar İçin Kullanılan Kavramlar	11
1.5.3.1. Portföyün Beklenen Getirisi	11
1.5.3.2. Portföy Riski	12
1.5.3.3. Çeşitlendirme Stratejisi	13
1.5.3.4 Çeşitlendirme Oranı	14
1.5.3.5. Riske Karşı Tutunma ve Fayda Analizi	15
1.5.3.6. Kayıtsızlık Eğrileri	17

İKİNCİ BÖLÜM

PORTFÖY YÖNETİM YAKLAŞIMLARI

2.1. GELENEKSEL PORTFÖY TEORİSİ	18
2.2. MODERN PORTFÖY TEORİSİ	18
2.2.1. Etkin Sınır Kavramı	19
2.2.2. Optimal Portföy	20
2.3. SERMAYE VARLIKLARINI FİYATLANDIRMA MODELİ (SVFM)	21
2.3.1. Tek Faktörlü SVFM Modelinin Varsayımları	22
2.3.2. Tek Faktörlü Modelle Öne Çıkan Kavramlar	23
2.3.2.1. Sermaye Varlık Doğrusu	23
2.3.2.2. Sermaye Piyasası Doğrusu Kavramı	25

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
SERMAYE VARLIK FİYATLANDIRMA MODELİ' NİN BİST'TE
UYGULANMASI

3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI	28
3.2. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI	28
3.3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ	31
3.3.1. Doğrusal Regresyon Varsayımları	32
3.3.1.1. Hipotez Testi	34
3.3.1.2. T İstatistik Testi	35
3.3.1.3. Heteroskedastisite	36
3.3.1.4. Seri Korelasyon	37
3.3.2. Etkin Sınır ve Optimal Portföy	38
3.4. ARAŞTIRMANIN LİTERATÜR TARAMASI	38
3.4.1. Yabancı Literatür Çalışmaları	38
3.4.2. Türkiye’de Yapılan Bazı Çalışmalar	41
3.4.3. Tek Faktörlü Sermaye Varlık Fiyatlandırma Modelinin Standart Olmayan Durumları Ve Yapılan Diğer Çalışmalar	43
3.4.3.1. Sıfır Beta Sermaye Varlık Fiyatlama Modeli	43
3.4.3.2. Çok dönemli Sermaye Varlık Fiyatlama Modeli	44
3.4.3.3. Çoklu Beta Sermaye Varlık Fiyatlama Modeli	46
3.4.3.4. Tüketim Temelli Sermaye Varlık Fiyatlama Modeli	46
3.4.3.5. Vergi Sonrası Sermaye Varlık Fiyatlama Modeli	47
3.4.4. Etkin Sınır Kavramıyla İlgili Bazı Çalışmalar	48
3.5. ARAŞTIRMANIN SONUÇLARI	50
3.5.1. Tek Faktörlü Sermaye Varlık Fiyatlandırma Modelin Şirketler Üzerine Uygulanması	50
3.5.1.1. Tek Faktörlü SVFM’in Uygulanabilirliğine İlişkin T Testi Hipotez Testi Sonuçları	50
3.5.1.2. Tek Faktörlü SVFM’in Şirketler için Uygulanabilirliğine İlişkin Breusch Pagan Test Sonuçları	53

3.5.1.3. Tek Faktörlü SVFM'in Sirketler için Uygulanabilirliğine İlişkin Dublin-Watsons Sonuçları	55
3.5.2. Tek Faktörlü Sermaye Varlık Fiyatlandırma Modelin Sektörler Üzerine Uygulanması	58
3.5.2.1. Tek Faktörlü SVFM'in Uygulanabilirliğine İlişkin T Test Hipotez Testi Sonuçları	58
3.5.2.2. Tek Faktörlü SVFM'in Sektör için Uygulanabilirliğine İlişkin Breusch Pagan Test Sonuçları	60
3.5.2.3. Tek Faktörlü SVFM'in Sektörler için Uygulanabilirliğine İlişkin Dublin-Watsons Sonuçları	61
3.5.3. Şirketlerin Hisse Senedinden Etkin Sınır Ve Optimal Portföy Oluşturma	63
3.5.4. Sektörlerin Veriler Üzerine Etkin Sınır ve Optimal Portföy Oluşturma	71
SONUÇ VE GENEL DEĞERLENDİRME	78
KAYNAKÇA	82

KISALTMALAR

BİST	Borsa İstanbul
İMKB	İstanbul Menkul Kıymet Borsası
KMV	Küresel Minimum Varyans
MKPD	Menkul Kıymet Piyasası doğrusu.
MPT	Modern Portföy Teorisi
SP	Sermaye Piyasası Doğrusu
SVFM	Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli
TEPM	Tek Endeksli Piyasa Modeli
YPB	Yatırım Politikası Beyanı
TTSVFM	Tüketim Temelli Sermaye Varlığı Fiyatlandırma Modeli

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Sektörler	s. 29
Tablo 2: Şirketler	s. 30
Tablo 3: Tek Faktörlü SVFM'in BİST'de hisseleri işlem gören şirketlerin Üzerinde Uygulanan Zaman Serisi Regresyon Sonuçları	s. 51
Tablo 4: Breusch Pagan Test Sonuçları (Şirketler)	s. 54
Tablo 5: Durbin-Watson İstatistiklerinin Değeri	s. 56
Tablo 6: Durbin-Watson test sonuçları (Şirketler)	s. 57
Tablo 7: Tek Faktörlü SVFM'in BİST'de İşlem Gören Sektörlerin Üzerinde Uygulanan Zaman Serisi Regresyon Sonuçları	s. 59
Tablo 8: Breusch Pagan Test Sonuçları (Sektörler)	s. 60
Tablo 9: Durbin-Watson test sonuçları (Sektörler)	s. 62
Tablo 10: Hisse Senedlerin Hesaplanan Değerleri	s. 64
Tablo 11: Varyans-Kovaryans Matrisi (Şirketler)	s. 64
Tablo 12: Hisse Senedlerden Oluşturulan Portföylerin Ağırlıkları	s. 67
Tablo 13: Hisse Senedlerden Oluşturulan Portföylerin Hesaplanan Verileri	s. 68
Tablo 14: Sektörlerin Hesaplanan Değerleri	s. 71
Tablo 15: Kovaryans Matrisi (Sektörler)	s. 72
Tablo 16: Sektörlerden Oluşturulan Portföylerin Ağırlıkları	s. 74
Tablo 17: Sektörlerden Oluşturulan Portföylerin Hesaplanan Verileri	s. 75

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Risk Azaltma: Portföy Riski ve Çeşitlendirme	s. 6
Şekil 2: Risk Tutumu Kategorisi	s. 16
Şekil 3: Fayda Fonksiyonlarının Kayıtsızlık Eğrileri	s. 17
Şekil 4: Etkin Beklenen Getiri ve Varyans Kombinasyonu	s. 20
Şekil 5: Optimal Portföy	s. 21
Şekil 6: Sermaye Varlık Doğrusu	s. 25
Şekil 7: Sermaye Piyasa Doğrusu	s. 26
Şekil 8: Menkul Kıymet Piyasası Doğrusu	s. 27
Şekil 9: Sıfır Beta Sermaye Varlık Fiyatlama Doğrusu	s. 44
Şekil 10: Etkin Sınır (Şirketler)	s. 69
Şekil 11: Sermaye Varlık Doğrusu (Şirketler)	s. 70
Şekil 12: Etkin sınır (Sektörler)	s. 76
Şekil 13: Sermaye Varlık Doğrusu (Sektörler)	s. 77

GİRİŞ

Tarihe bakıldığında MÖ 1000'den itibaren, Çin'de Zhou hanedanlığı döneminde bronzdan yapılmış küçük bıçaklar ve kürekler para yerine kullanılmaktaydı. Bundan önce kullanılan deniz kabukları ise döküm bronz kopyaları olarak kullanılmaktaydı. İlk üretilen gerçek madeni paraların MÖ 7.yy Hindistan, Çin ve Ege Denizi çevresindeki şehirlerde ortaya çıktığı görülmüştür. Yıllarca insanların ihtiyaçlarını karşılamak için ticarete en uygun değişim aracı araştırırken günümüzde kullanılan kağıt parayı 11.yy' da Song hanedanı Çin'de tanıtmıştır. Kağıt paranın yaygın kullanılma nedeni değişim aracı, hesap birimi, tasarruf aracı fonksiyonlarını kolayca yerine getirmesidir. Dijitalleşme sayesinde ise günümüzde dijital ve kripto paralar piyasada işlem görmektedir.

Günümüzde insan ihtiyaçlarını karşılayabilmek için en likit varlık, kağıt ya da elektronik para olmaktadır. Gelecekte ihtiyaç duyulan paranın değeri zaman içinde azalabilmektedir. Bu yüzden parayı yönetebilmek ve varlıklara yatırım yapabilmek çok önemlidir. Örneğin, hisse senetleri, emtialar, tahviller, kriptolar, emlak gibi getiri sağlayan varlıklara yatırım yapmak önemlidir. Yatırım yapılma sürecinde kullanılan çeşitli varlık fiyatlandırma modellerinden biri de Tek Faktörlü Sermaye Varlık Fiyatlandırma modelidir. Bu modelin uygulanabilirliği literatürde yaygın olarak araştırılmıştır. William Sharpe (1964), John Lintner (1965) ve Mossin (1966) tarafından geliştirilen Tek Faktörlü Sermaye Varlık Fiyatlama Modeli açıklayıcı değişken piyasa portföydür ve hisse senedi getirilerinin piyasa portföyün getirilerine göre zamana karşı göstermiş olduğu değişiklik Markowitz (1952)'in ortaya koyduğu kovaryans kavramıyla açıklanmıştır.

Bu çalışmanın amacı literatürde oldukça yaygın olarak uygulama alanı bulan Sharpe (1964), Lintner (1965) ve Mossin (1966)'in Tek Faktörlü SVFM Modelinin 01.01.2018 – 31.12.2020 yılların kapsayan 154 haftalık dönem için BİST'de kayıtlı 18 hisse senedileri ve 18 sektör endeksi için uygulanabilirliğini analiz etmektir. Bu amaçla Markowitz (1952)'in etkin sınır ve optimal portföy yaklaşımlarından yararlanılmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde, portföy ve portföy yönetimi çerçevesinde risk ve portföy ile ilgili kavramlar incelenecektir.

Çalışmanın ikinci bölümünde geleneksel ve modern portföy teorilerinin gelişmeleri, etkin sınır, optimal portföy kavramlar hakkında bilgi verilecektir. Böylece, en temel konu Sermaye Piyasa Fiyatlandırma modelinin tanıtımı, varsayımları ve bu modelle öne çıkan kavramlar sermaye dağılım doğrusu, sermaye piyasa doğrusu açıklanacaktır.

Çalışmanın son bölümünde, Sermaye Varlık Fiyatlandırma modelinin literatür taraması yapılacak ve kullanılacak yöntemler ayrıntılı sunulacaktır. 01.01.2018-31.12.2020 kapsayan veriler ile Sermaye Varlık Fiyatlandırma Modelinin uygulanması yapılarak beta katsayısı hesaplanacaktır. Sermaye Varlık Fiyatlandırma modelinin t-testle geçerliğini test edilerek, homoskedastisite ve seri korelasyon varsayımları ayrıntılı analiz edilecektir. Ayrıca, hisse senetleri ve sektör indeksleri için optimal portföy ve etkin sınır oluşturulacaktır.

BİRİNCİ BÖLÜM

PORTFÖY YÖNETİMİ VE RİSK KAVRAMI

1.1. PORTFÖY VE PORTFÖY YÖNETİMİ KAVRAMI

Portföy, en temel olarak bir yatırımcının yatırım varlıkları koleksiyonudur. Yatırım varlıkları, hisse senetleri, tahviller, gayrimenkuller, emtialar vb. gibi geniş varlık sınıflarına ayrılabilir. Yatırımcılar portföylerini oluştururken iki tür karar verirler. Varlık tahsis kararı, bu geniş varlık sınıfları arasındaki seçimdir, menkul kıymet seçimi kararı ise her bir varlık sınıfı içinde hangi menkul kıymetlerin portföye dahil edeceği seçimidir (Bodie ve diğerleri, 2011: 41).

Portföy yönetimi, belirli bir risk düzeyinde projenin güçlü yönlerini, zayıf yönlerini, projenin hedeflerini, uygulanacak projenin kaynaklarının neler olduğunu ve kişinin portföyünün getirisini maksimize etmek için geniş kapsamlı faaliyetler gerçekleştirme fırsatlarını ve tehditlerini analiz etme bilimidir.. Portföy Yönetimi süreci, böyle bir proje için ne kadar sermaye gerektiği gibi ham girdilerle başlar. Yatırımcı, belirli bir vadede projeyi veya menkul kıymeti değerlendiren, portföyün getirisi, portföyün riski vb. faktörleri analiz ettikten sonra kuruluş stratejisine göre menkul kıymeti veya projeyi seçen kişidir. Portföy yönetimi, bir müşterinin, bir şirketin veya bir kurumun uzun vadeli finansal hedeflerini ve risk toleransını karşılayan bir yatırım grubunu seçme ve denetleme sanatı ve bilimidir (Kapoor, 2014: 1363).

Portföy yönetimindeki temel kavramlardan biri, çeşitlendirmenin bilgeliğidir. Bu, tüm yumurtaları bir sepete koymamak anlamına gelir. Çeşitlendirme, yatırımları çeşitli finansal araçlar, endüstriler ve diğer kategoriler arasında paylaştırarak riski azaltmaya çalışır. Her biri aynı olaya farklı tepki verecek farklı alanlara yatırım yaparak getiriye maksimize etmeyi hedeflemektedir. Çeşitlendirmenin birçok yolu vardır. Yatırımcının geleceğe yönelik hedefleri, riske olan iştahı ve kişiliği, portföyünü nasıl oluşturacağına karar vermek gibi faktörler çeşitlendirme kararına etkilemektedir.

1.2. PORTFÖY YÖNETİM SÜRECİ

Portföy yönetimi süreci, müşterilerin belirtilen hedeflerini karşılamak için uygun bir portföy (varlık kombinasyonu) oluşturmak ve sürdürmek için tutarlı bir şekilde üstlenilen entegre bir dizi adımdır. Portföy yönetim süreci aşağıdaki "3 adımdan oluşmaktadır (Maginn ve diğerleri, 2007: 5-10):

Planlama adımı

- Yatırım hedefleri ve politikaları formüle edilir.
- Varlık tahsisleri oluşturulur.
- Stratejik varlık tahsisleri oluşturulur.

Yürütme adımı

- Portföy yöneticisi portföyü oluşturur.

Geri bildirim adımı

- Yönetici portföyü planla karşılaştırarak izler ve değerlendirir.

Geri bildirim tarafından önerilen herhangi bir değişiklik, uzun vadeli hususları temsil etmelerini sağlamak için dikkatlice incelenmelidir.

Bir yatırım politikası beyanı (YPB), bir müşterinin getiri hedeflerini ve o müşterinin ilgili zaman ufkunda risk toleransını, likidite ihtiyaçları, vergi değerlendirmeleri, düzenleyici gereklilikler ve benzersiz koşullar gibi geçerli kısıtlamalarla birlikte açıkça ortaya koyan yazılı bir belgedir. YPB, portföy yönetimi sürecinin temelini sağlar. Bir YPB oluştururken yönetici, müşterinin özel özelliklerini ve ihtiyaçlarını yazmalıdır. YPB, müşterinin hedeflerini ve kısıtlamalarını açıkça iletmelidir. Böylece YPB, müşterinin daha sonra işe alabileceği herhangi bir danışman veya portföy yöneticisi tarafından yürütülebilecek bir plan haline gelir. Uygun şekilde geliştirilmiş bir YPB, portföy yönetimi sürecini disipline eder ve stratejide geçici revizyonlara karşı güvence sağlamaya yardımcı olur. Sermaye piyasası beklentileri ile birleştirildiğinde, YPB stratejik bir varlık tahsisi için temel oluşturur. Sermaye piyasası beklentileri, hisse senedi ve tahvil gibi sermaye piyasası araçlarının risk ve getiri özellikleriyle ilgilidir. Stratejik varlık tahsisi, müşterinin uzun vadeli hedeflerine ve kısıtlamalarına ulaşmak için YPB tarafından izin verilen varlık sınıflarına kabul edilebilir maruziyetler sağlar. Portföy

perspektifi, portföy yönetimi sürecinin ve YPB'nin temelini oluşturur (Maginn ve diğerleri, 2007: 4-5).

1.3. RİSK KAVRAMI

Risk kelimesi eski İtalyanca dilinden türetilmiştir ve cesaret etmek anlama gelmektedir. Bu anlamda risk kaderden ziyade bir seçimdir (Fabozzi, 2015: 30).

Risk, beklenen kazançlardan veya beklenen sonuçlardan sapma konusunda gelecekteki belirsizliği ifade eder. Risk, bir yatırımcının bir yatırımdan kazanç elde etmek için almaya istekli olduğu belirsizliğini ölçer¹. Risk ölçmenin önemi bir yatırımcı için risk toleransına uymuş olması mali olarak güvenli olmaktır. Bu konuda örneğin bir emekli adam için çok riskli yatırım yapması varlığın kaybetme ve masraflarını karşılayamamak durumu söz konusu olabilir.

Diğer bir ifade ile, risk belirsizliğin ölçülebilecek kısmıdır. Örneğin, eğer kırmızı ve mavi toplarla dolu kutudan bir tane mavi top seçmek gerekirse, olasılığın bilmediğimiz yani kaç tanesi kırmızı kaç tanesi mavi olduğu belli değilse, kutudan bir tane top seçildiğinde mavi veya kırmızı olma olanağına belirsizlik denir. Başka türlü kutudaki sayı belliyse, o durumdaki olanağa olasılık denir ve risk ölçütüdür (Dobelli, 2013: 244-246).

Yatırımcılar için getirinin önemli olduğu kadar, risk de önemlidir. Piyasada bulmamız gereken risk seviyeleri hakkında bir teori yoktur. Öyle olmasının nedeni piyasadaki varlıkların fiyatları makro ekonomik haberlerden dolayı yada şirketlerin performansından dolayı dalgalanmaktadır. Bu tür olayların sıklığı ve önemi hakkında bir teori yoktur; dolayısıyla “doğal” bir risk düzeyi belirlenmemektedir. Ancak, en iyi ihtimalle, tarihsel deneyimi analiz ederek yatırımcılarla yüzleşmesi muhtemel risk düzeyini tahmin edebiliriz.

Riski yönetme kapasitesi ve bununla birlikte risk alma ve ileriye dönük seçimler yapma iştahı, ekonomik sistemi ileriye taşıyan enerjinin temel unsurlarıdır.

Modern zamanlar ve geçmiş arasındaki sınırı tanımlayan devrimci fikir, riske hakimiyettir (Bernstein, 1998: 3-15).

¹ <https://economictimes.indiatimes.com/definition/risk>, (31.12.2020)

1.4. RİSK TÜRLERİ

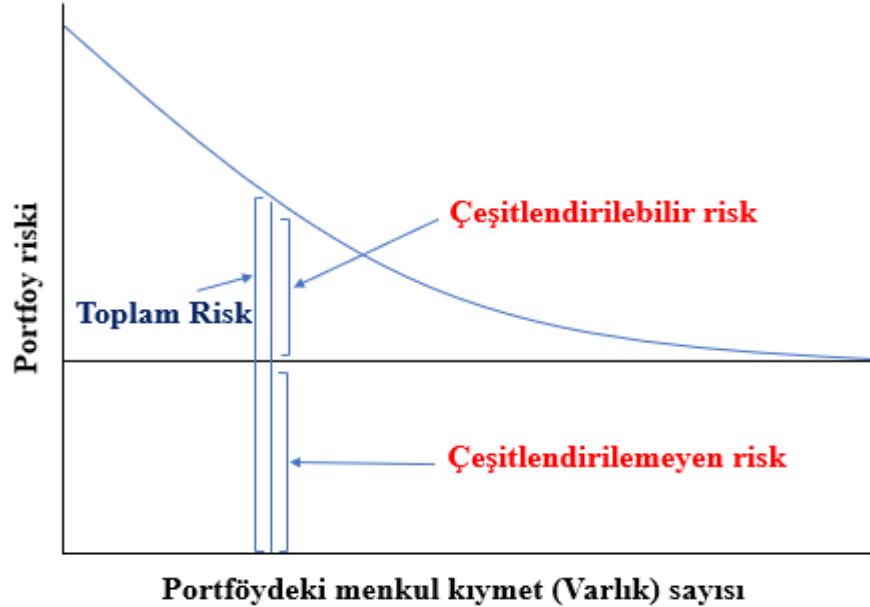
Yatırımcının temel amacı getiri elde etmektir. Bu amaca ulaşabilmek için riski yönetebilmek çok önemlidir. Herhangi bir yatırımda toplam risk iki bölümden oluşur (Gitman ve diğerleri, 2015: 329).

Toplam Menkul Kıymet Riski = Çeşitlendirilebilir risk + Çeşitlendirilemeyen risk.

1.4.1. Çeşitlendirilebilir Risk

Çeşitlendirilebilir risk (bazen sistematik olmayan risk olarak da adlandırılır), bir varlığın riskinin çeşitlendirme yoluyla ortadan kaldırılacak rastgele nedenlerle ilişkilendirilen kısmını temsil eder. İhtarlar, davalar, düzenleyici eylemler veya önemli bir hesabın kaybedilmesi gibi firmaya özgü olaylarla ilişkilendirilebilir. Şekil 1'deki gibi, portföydeki hisse sayısı arttıkça çeşitlendirilebilir riskin kademeli olarak ortadan kalktığını göstermektedir (Usta 2012: 252).

Şekil 1: Risk Azaltma: Portföy Riski ve Çeşitlendirme



Kaynak: Gitman ve Zutter, 2010: 329

1.4.1.1. Finansal Risk

Şirketlerin finansal yapısı da şirketin riskini belirlemektedir. Finansal yapısından kaynaklanan yükümlülüğü yerine getirememek risktir. Diğer bir tanımla, işletmelerin borç veya faiz, kar payı ödeyebilecek yeterli kaynaksız, gelirsiz kalma durumunu ifade eder (Jorion, 2007: 241).

1.4.1.2. Endüstri Riski

İşletmenin bulunduğu endüstriden kaynaklanan riskidir. Yatırımcılar için hangi endüstriye para yatırma konusunda önemlidir. Örneğin, günümüzde herkesin elinde akıllı telefon olduğundan dolayı, fotoğraf makinesine karşı talep azalmıştır. Yatırımcılar için şirketlerin bulunduğu endüstrinin geleceğini öngörebilmek çok önemlidir (Ray ve Chakraborty, 2014: 186).

1.4.1.3. Yönetim Riski

Yöneticilerinin hatalarından dolayı ortaya çıkan risktir. Yönetici tarafından alınan her karar, yönetim anlayışı, karar uygulamanın vermiş olduğu olumsuz ya da olumlu etkileri şirketin büyüme ve gelişmesine yansıtacaktır (Jorion, 2007: 242).

1.4.2. Çeşitlendirilmeyen Risk

Çeşitlendirilemeyen risk (sistemik risk olarak da adlandırılır) tüm firmaları etkileyen piyasa faktörlerine atfedilebilir; çeşitlendirme ile ortadan kaldırılamaz. Savaş, enflasyon, ekonominin genel durumu, uluslararası olaylar ve siyasi olaylar gibi faktörler, tahrip edilemez riski oluşturmaktadır. Şekil 1'de, tahrip edilemez risk, portföyün ne kadar çeşitlendirilmiş olursa olsun, mavi eğrinin asla geçemeyeceği yatay siyah çizgi ile temsil edilmektedir. Herhangi bir yatırımcı, hemen hemen tüm çeşitlendirilebilir riski ortadan kaldıracak bir varlık portföyü kolayca oluşturabildiğinden, ilgili tek risk, tahrip edilemez risktir. Bu nedenle, herhangi bir yatırımcı veya firma yalnızca tahrip edilemez riskle ilgilenmelidir. Dolayısıyla, en

çok istenen risk-getiri özelliklerine sahip varlıkların seçiminde, tahrip edilemez riskin ölçülmesi birincil öneme sahiptir (Gitman ve diğerleri, 2015: 329).

1.5. RİSK ÖLÇÜMÜ

1.5.1. Olasılık Kavramı

Olasılık, belirsizlik bilimidir. Kendi cehaletimizi anlamak ve analiz etmek için kesin matematiksel kurallar sağlar. Bize yarının hava durumunu veya gelecek haftanın hisse senedi fiyatlarını söylemekten ziyade, bize sınırlı bilgimizle çalışmak ve ne yaptığımıza ve bilmediğimize dayanarak mantıklı kararlar almak için bir çerçeve sunmaktadır. Örneğin, yarın 40% yağmur ihtimali olduğunu söylemek, yarının hava durumunu bilmemek demektir (Evans ve Rosenthal, 2004:1-2). Günümüzde kullanılan olasılık teorisi 1750 yıllarında ortaya koyulmuştur. 1750'den önceki olasılık teorisi ise esas olarak şans oyunundan esinlenmiştir (Hald, 2005: 5-6).

1.5.2. Bireysel Varlık İçin Kullanılan Kavramlar

1.5.2.1. Getiri

Black (1993)'e göre getiri hesaplamak standart sapma hesaplamaktan zordur. Doğru tahmin edebilmek için uzun süreyi kapsayan verileri hesaba katmak gerekmektedir. Getiri, iki şekilde hesaplanmaktadır. Bunlar, her getirinin olasılıkla çarparak ya da aritmetik ortalaması kavramını kullanarak hesaplanmasıdır. (Black, 1993: 37).

1.5.2.1.1. Beklenen Getiri

Piyasadaki varlıkların fiyatların belirsizliği, beklenen getiriyi ölçmesini ve doğru bilgiye ulaşmayı zorlaştırır. Beklenen getiri oranı, olasılık ağırlıklı her senaryodaki getiri oranlarının ortalamasıdır (Bodie ve diğerleri, 2013: 128). Bu

yaklaşımında doğru olasılık verilerini elde etmek en zor kısımdır. Olasılık kavramıyla beklenen getiriyi hesaplamak denklem aşağıdaki gibidir.

$$E(r) = \sum_s p(s) * r(s)$$

$E(r)$: Beklenen getiri

$p(s)$: Her senaryonun olasılığı

$r(s)$: Her senaryodaki getirisi

1.5.2.1.2. Ortalama Getiri

Beklenen getiri, $E(r)$ için olasılığı hesaplamakta belirsizlik olduğu için daha sonra örnek getiri oranlarının aritmetik ortalaması ile tahmin edilir. Bu hesaplamada ise geçmişteki getiri verilerini aritmetik ortalamasını hesaplayarak elde edilir (Jorion, 2007: 71).

$$\bar{r} = \frac{\sum_i^n r_i}{n}$$

r_i : i dönemdeki getiri

n : ortalama getiri hesabında kapsayan dönemler

1.5.2.2. Risk Ölçümü

Herhangi bir menkul kıymetin riski standart sapma ya da varyansla ölçülmektedir. Portföy yönetiminde riski yönetebilmek için, ilk önce oluşturulmuş portföydeki bireysel hisse senetlerinin riski ölçülmesi gerekmektedir. Portföy ya da bireysel varlıkların risk aşağıdaki gibi iki tür hesaplanmaktadır (Bodie ve diğerleri, 2013: 129).

1.5.2.2.1. Kare Sapmaların Beklenen Değeri/Varyans/

Varyans ve standart sapma kavramı, risk hakkında düşünürken, beklenen getiriden sapma olasılığı ile ilgilenmektir.

$$\sigma^2 = \sum p(s)[r(s) - E(r)]^2$$

$E(r)$: Beklenen getiri

$p(s)$: Her senaryonun olasılığı

$r(s)$: Her senaryodaki getirisi

1.5.2.2.2. Varyans Tahmini

Uygulamada, genellikle beklentileri doğrudan gözlenememektedir. Bu nedenle beklenen getiri, aritmetik ortalama $\bar{r}$ tahminimizden sapmaların karelerinin ortalamasını alarak varyansı tahmin edilmektedir.

$$\bar{r} = \sum_{i=1}^n \frac{r_i}{n}$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n [r(s) - \bar{r}]^2$$

1.5.2.2.3 Kovaryans Kavramı

Kovaryans, iki değişkenin birlikte hareket yönünü ve derecesini gösteren mutlak bir göstergedir. Aynı hisse senedin kendine karşı kovaryansı varyansına eşittir. Kovaryansın miktarı matematiksel olarak herhangi bir anlam taşımamaktadır. Bu anlamda kovaryans eksi ve artı sonsuza kadar değer almaktadır (Usta, 2012: 342-343). Kovaryans artı yada eksi olması iki menkul kıymetin ilişkisinin yönünü ifade etmektedir. Pozitif olması menkul kıymetin getirileri aynı anda aynı yöne gittiğini göstermektedir. Negatif ise, zıt yöne hareket ettiğini gösterir. Kovaryans katsayısı aşağıdaki gibi hesaplanır (Jorion, 2007: 74).

$$Cov(r_a, r_b) = \frac{\sum_{i=1}^n (r_{a,i} - \bar{r}_{a,i})(r_{b,i} - \bar{r}_{b,i})}{n}$$

$Cov(r_a, r_b)$: a ve b menkul kıymetleri arasındaki kovaryans

$r_{a,i}$: a menkul kıymetinin i dönemindeki olası getirisi,

$\bar{r}_{a,i}$: a menkul kıymetinin beklenen getirisi

$r_{b,i}$: b menkul kıymetinin i dönemindeki olası getiri

$\bar{r}_{b,i}$: b menkul kıymetinin beklenen getirisi

1.5.2.2.4 Korelasyon Katsayısı

Korelasyon iki değişken arasındaki ilişkinin derecesini ölçmektedir. Korelasyon katsayısı -1 ve 1 arası değer almaktadır. Korelasyon değeri (-1) olması menkul kıymetlerin getirilerin tam ve negatif bir ilişki olduğunu ifade eder. Korelasyon değeri (1) olması menkul kıymetlerin getirilerin tam ve pozitif bir ilişki olduğunu gösterir, (0) ise menkul kıymetinin birisinin getiri değiştiğinde diğerine etkilemediğini, her hangi bir ilişki bulunmadığını işaret etmektedir. Korelasyon katsayısı -1 ve 0 arası olduğunda negatif bir ilişkinin gücünü gösterir. 0 ve 1 arası olması menkul kıymetlerin pozitif ilişkinin gücünü ifade etmektedir. Korelasyon katsayısı aşağıdaki denklemle hesaplanmaktadır.

$$\rho_{a,b} = \frac{Cov(r_a, r_b)}{\sigma_a \sigma_b}$$

$\rho_{a,b}$: a ve b menkul kıymet arasında ki korelasyon katsayısı

$Cov(r_a, r_b)$: a ve b menkul kıymet arasındaki kovaryans değeri

σ_a : a menkul kıymet standart sapması

σ_b : b menkul kıymet standart sapması

Örneğin, (Scruggs ve diğerleri, 2003: 295-316) çalışmalarında hisse senedi ve tahvil arasındaki korelasyon olup olmadığı incelemişler ve özellikle menkul kıymetlerin koşullu korelasyonlarının 1950'lerin sonlarında ve 1960'ların başlarında negatif, 1960'ın ortalarında ise pozitif olduğu görülmüştür.

1.5.3. Portföy Varlıklar İçin Kullanılan Kavramlar

1.5.3.1. Portföyün Beklenen Getirisi

Portföyün beklenen getirisi, ağırlık olarak portföy oranları ile bileşen menkul kıymetlerden beklenen getirilerin ağırlıklı ortalamasıdır (Bodie ve diğerleri, 2013: 130).

$$E(r_p) = \sum_{i=1}^n w_i * E(r_i)$$

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

$E(r_p)$: Portföy getiri

w_i : i Menkul kıymetin portföydeki ağırlığı

$E(r_i)$: i Menkul kıymetin getirisi

n : Portföydeki menkul kıymetin sayısı

1.5.3.2. Portföy Riski

Portföy riski hesaplamak için ilk önce (kovaryanstaki formül) kullanarak her iki menkul kıymetin kovaryans tahmin etmek gerekmektedir. Onun için bir kovaryans matrisi oluşturulmaktadır. Her menkul kıymetin standart sapması ve her iki menkul kıymetin arasındaki kovaryans ilişkisi tespit ettikten sonra aşağıdaki formül kullanarak portföy varyansı, diğer bir deyişle portföy riski bulunmaktadır (Bodie ve diğerleri, 2013: 213).

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i * w_j * Cov(r_i, r_j)$$

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

σ_p^2 : Portföy varyans/ riski

$Cov(r_i, r_j)$: i ve j menkul kıymet arasındaki kovaryans

r_i : i menkul kıymetin getirisi

w_i : i Menkul kıymetin portföydeki ağırlığı

n : Portföydeki menkul kıymetin sayısı

Yukarda görüldüğü gibi portföy riski hesaplamasında, portföydeki farklı menkul kıymetlerin ağırlığı, standart sapması, menkul kıymetler arasındaki kovaryans gereklidir.

Aynı olmayan sektörlerdeki firmalara kıyasla aynı sektördeki firmaların aynı anda kötü performans göstermesi genellikle daha olasıdır. Benzer şekilde varyansı küçültmeye çalışırken birçok menkul kıymete yatırım yapmak yeterli değildir. Riski azaltmak için kendi aralarında kovaryansı yüksek menkul kıymetlere yatırım yapmaktan kaçınmak gerekir. Farklı endüstrilerdeki, özellikle farklı ekonomik özelliklere sahip endüstrilerdeki firmalar, bir endüstrideki şirketlerden daha düşük kovaryanslara sahip oldukları için endüstriler arasında çeşitlendirmelidir (Markowitz 1952: 79).

Özet olarak korelasyon ne kadar az olursa portföy riski o kadar azalır. Bu ilişki çeşitlendirme stratejisi olarak adlandırılır. (Markowitz 1952: 77)

1.5.3.3. Çeşitlendirme Stratejisi

Portföy çeşitlendirmesi, yatırımcıların olumsuz yatırım sonuçlarından kaçınmasına yardımcı olur. Portföyde varlıkların sayısının artırılması bireysel varlığın değerinin değişmesinden ortaya çıkan etkisi portföy değerine duyarlılığını azaltır. Örnek olarak, Amerika'nın başarıyla tanınmış Enron şirketine yatırım yapan çalışanların yatırımlarıdır. Çalışanların çoğu şirketin hisse senedine yatırım yaptıklarıyla beraber, 2000 yılında değeri 90 Amerikan doları olan hisse senedin 2002 yılında değerinin 0 olması, çoğu insan için hayatı boyunca topladığı paraların kaybedilmesidir. Bu geçmişteki örnek, çeşitlendirmenin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Geleneksel portföy yönetiminde çeşitlendirme, yatırımın farklı sektörler, farklı varlıklara yatırılması olarak tanımlanıyordu. Bu sırada portföydeki menkul kıymet sayısı artmasıyla beraber çeşitlendirmiş ve risk azalmış sayılıyordu. Markowitz (1952) farklı endüstrilere yatırım yapmanın portföyün riskini minimum seviyeye getiremeyeceğini iddia etmiştir. Bunun nedeni bazı endüstriler ile ekonomik olayların aynı yöne hareket etmesidir. Modern portföy teorisinin ana sonucu, yatırımcıların sadece portföyleri tutmaları değil, aynı zamanda portföylerdeki menkul

kıymetlerin birbirleriyle nasıl ilişkili olduğuna da odaklanmaları gerektiğidir. Menkul kıymetlerin ilişkilerin derecesini ölçmek için korelasyon ve kovaryans hesaplanmaktadır.

Menkul kıymetlerin mükemmel bir şekilde negatif korelasyona girdiğinde ($\rho = -1.0$), tüm riskler çeşitlendirilebilir, ancak hisse senetleri mükemmel bir şekilde pozitif korelasyona girdiğinde ($\rho = +1.0$), çeşitlendirme hiçbir şekilde işe yaramaz. Pratikte, hemen hemen tüm hisse senetleri pozitif olarak ilişkilendirilmiştir, ancak mükemmel pozitif ilişki değildir. Geçmiş araştırmalar, ortalama olarak, rastgele seçilen iki hisse senedinin aylık getirileri için korelasyon katsayısının 0,28 - 0,35 aralığında olduğunu tahmin etmektedir. Bu durumda, hisse senetlerini portföylere dahil etme ile riski azalttığı ancak riski tamamen ortadan kaldırmadığı tahmin edilmektedir (Brigham ve Houston, 2015: 235).

1.5.3.4 Çeşitlendirme Oranı

Portföy getirisi hisse senetlerin ağırlıklı ortalaması getiriyle aynıdır. Ancak aynı durum portföy standart sapması için geçerli değildir. Yani, portföy standart sapması, sadece bireysel hisselerin standart sapmalarının ortalaması değildir. Ortalama getiri aynı olduğu için, çeşitlendirme değerinin basit bir ölçüsü, menkul kıymetlerin ağırlıklı ortalaması ve menkul kıymetlerden oluşmuş portföyün standart sapması oranı olarak hesaplanır. Bu oran, çeşitlendirme oranı olarak adlandırılabilir (Choueifaty ve Coignard, 2008: 41). Çeşitlendirme oranı aşağıdaki formülüyle hesaplanır.

$$\varphi = \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_1 \\ \vdots \\ \sigma_{N-1} \\ \sigma_N \end{bmatrix}$$

$$P = (w_{p1}, w_{p2}, \dots, w_{pN})$$

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

$$D(P) = \frac{P' * \varphi}{\sqrt{P' * V * P}}$$

$D(P)$: Çeşitlendirme oranı

φ : Menkul kıymetlerin standart sapmalarının vektörü

P : Portföydeki varlıkların ağırlıkları vektörü

P' : Portföydeki varlıkların ağırlıkları ters vektörü

Şirketler benzer bir sektör grubundan seçilmiş olsalar da, önemli risk düşüşü görülebilir. Tamamen farklı sektörlerden şirketler seçildiğinde daha da büyük bir portföy etkisi (yani daha düşük çeşitlendirme oranı) gerçekleştirilebilir (Conroy ve Byrne, 2017: 211).

Çeşitlendirme oranı az olması portföy riski azalmış ve iyi çeşitlendirmiş ifadesini verir.

1.5.3.5. Riske Karşı Tutunma ve Fayda Analizi

Genel anlamda fayda, çeşitli mal ve hizmetlerin tüketiminden veya yatırım durumunda bir yatırımcının farklı portföylerden elde ettiği memnuniyetin bir ölçüsüdür. Fayda teorisinin basit bir uygulaması, risk ve getiri kullanarak yatırım tercihlerinin sıralamasını ölçmemizi sağlar. Aşağıdaki denklemden verilen fayda tanımında yaptığımız bireysel davranışlarla ilgili birkaç varsayımlar vardır (Fishburn, 1968: 335-336).

Varsayımlar:

- Yatırımcılar riskten kaçınır.
- Her zaman daha azdan daha çoğu tercih ederler.
- Farklı portföyleri tercih sırasına göre sıralayabilirler ve sıralamalar genel olarak tutarlıdır. Bir kişi X'i Y'ye ve Y'yi Z'ye tercih ederse, X'i Z'ye tercih etmesi gerekir. Bu özellik, aynı birey için kayıtsızlık eğrilerinin asla dokunamayacağı veya kesişemeyeceği anlamına gelir.

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

U:Fayda değeri

$E(r)$: Portföy beklenen getirisi

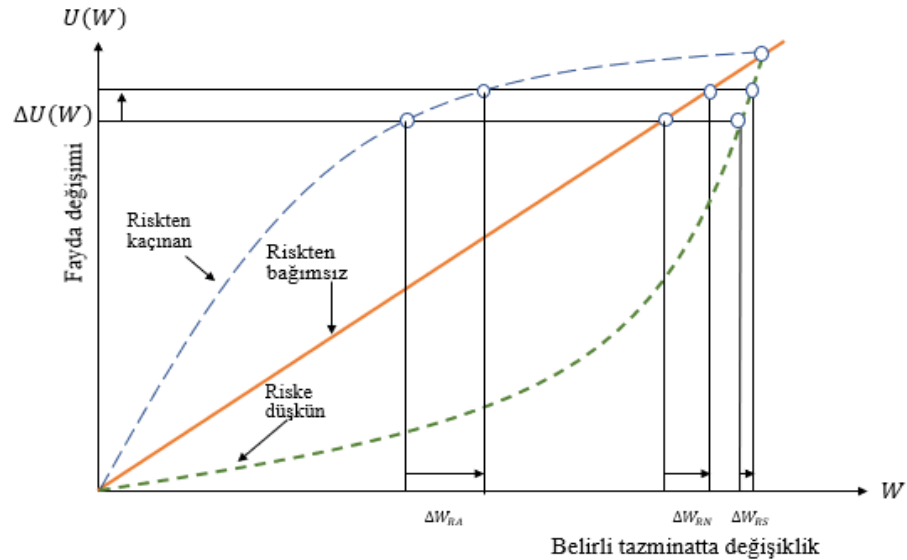
A : Riskten kaçınma değeri

σ^2 : Getiri varyansı

Yukarıdaki denkleme göre fayda değeri beklenen getirinin artmasıyla ve portföy varyansının azalmasıyla artmaktadır. Riskten kaçınma oranı arttıkça fayda değeri azalacağı da görülebilir. Bu denkleme göre risksiz portföy için fayda değeri portföy beklenen getirisiyle eşittir. Bu durumda risk olmadığından fayda değerine risk cezası uygulanmaz (Bodie ve diğerleri, 2013: 163).

İnsanlar tipik olarak üç risk tutumu kategorisinden birine ayrılır: riskten kaçınma (veya riskten kaçınma), riskten bağımsız veya riske düşkünlük (veya risk alma). Risk tutumu genellikle Arrow – Pratt' ın mutlak riskten kaçınma ölçüsüne göre değerlendirilir. Bu ölçü, üç risk tutumundan birini bir bireyin fayda fonksiyonunun eğriliği ile ilişkilendirir: riskten bağımsız bireyler doğrusal fayda fonksiyonlarına sahiptir, risk arayanlar dışbükey fayda fonksiyonlarına sahiptir ve riskten kaçınan bireyler içbükey fayda fonksiyonlarına sahiptir (Harris ve Wu, 2014: 284).

Şekil 2: Risk Tutumu Kategorisi

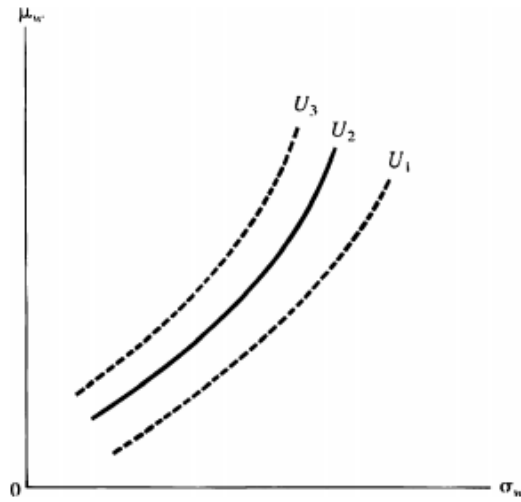


Kaynak: Harris ve Wu, 2014: 285

1.5.3.6. Kayıtsızlık Eğrileri

Bir kayıtsızlık eğrisi, bir yatırımcının belirli bir fayda seviyesini sürdürmek için kabul edeceği risk-getiri çiftlerinin kombinasyonlarını ifade eder (yatırımcı herhangi bir eğrideki kombinasyon konusunda kayıtsızdır çünkü bunlar aynı seviyede genel fayda sağlar). Kayıtsızlık eğrileri bu nedenle beklenen getiri oranı ile getiri oranındaki sapma arasındaki denge açısından tanımlanır. Sonsuz sayıda risk ve getiri kombinasyonu aynı yatırımcı için aynı faydayı oluşturabileceğinden, kayıtsızlık eğrileri her noktada süreklidir (Singal, 2017: 317).

Şekil 3: Fayda Fonksiyonlarının Kayıtsızlık Eğrileri



Kaynak: Lee CF. ve diğerleri, 2010: 72

Yatırımcıların, daha yüksek bir beklenen gelecekteki serveti daha düşük bir değere tercih etmeleri beklenmektedir. Dahası, genellikle riskten de kaçınılmaktadır. Beklenen getiri seviyesi göz önüne alındığında, daha düşük bir standart sapma değerini daha yüksek bir değere tercih ederler. Bu varsayımlar, standart sapma ve beklenen getiri ile ilgili kayıtsızlık eğrilerinin yukarı doğru eğimli olacağı ve her kayıtsızlık eğrisinin yatırımcı için eşit miktarda beklenen fayda sağlayan tüm çeşitli risk ve getiri kombinasyonlarını gösteren beklenen bir fayda fonksiyonu olduğu anlamına gelmektedir (Lee CF. ve diğerleri, 2010: 70-73).

İKİNCİ BÖLÜM

PORTFÖY YÖNETİM YAKLAŞIMLARI

2.1. GELENEKSEL PORTFÖY TEORİSİ

Portföy yönetimin temel amacı riski azaltmaktır. Geleneksel yaklaşım subjektif olarak riski ele almaktadır. Bir yatırım genellikle riske tabi iyi bir varlık olarak tanımlanır. Geleneksel portföy yönetiminin amacı genellikle "yatırımcının riske tabi servetini maksimize etmek " olarak ifade edilir (Witt ve Dobbins 1979: 3-4).

Geleneksel portföy yönetimine göre aşağıdaki stratejilerle portföy çeşitlendirmesi yapılabilir (Taner ve Akkaya 2012: 164-165):

- Farklı endüstrideki şirketler seçilmesi,
- Bölgesel olarak farklı yerlerde faaliyet gösteren şirketlerin hisse senetlerin seçilmesi,
- Farklı menkul kıymet türlerine yatırım yapılmasıdır. Örneğin: tahvil, varlığa dayalı menkul kıymet, gayrimenkul sertifikası vb.

2.2. MODERN PORTFÖY TEORİSİ

Bu bağlantıyla ilgili problemler ne olursa olsun, kurumsal davranış hakkında tipik ve genellikle dolaylı olarak yapılan, bireylerin davranışları hakkında MPT (Modern Portföy Teorisi)'nin temel varsayımları vardır. Bu varsayımlardan bazıları Etkin Piyasa Hipotezi tarafından da alınmıştır (Beyhaghi ve diğerleri, 2013: 21-23).

Birinci varsayım, yatırımcının rasyonel olmasıdır. Rasyonel yatırımcı varsayımı ("homo ekonomikus", yani faydayı maksimize etme ve hesaplama), MPT tarafından varsayılmış olan Etkin Piyasa Hipotez'nin temelidir. Etkin Piyasa Hipotezi, sırayla, bilginin simetrik olduğunu (tüm faktörlerin ilgili tüm bilgilere eşit ve zamanında erişime sahip olduğunu), hemen elde edilebildiğini ve 'bilinebildiğini', anlaşılan, sindirilen ve böylece 'bilgi' haline geldiğini ve bu tür bir bilgi olduğu varsayılmakta ve hemen harekete geçilir (Markowitz, 1952: 77).

MPT'nin ikinci varsayımı, yatırımcıların riskten kaçındıkları ve beklenen fayda teoreminin aksiyomlarına dayalı kararlar aldıklarıdır. Yani, riskten kaçınan bir yatırımcı, aynı beklenen fayda / getiriye sahip iki farklı portföy ile sunulduğunda, daha yüksek genel riske sahip olana göre daha düşük genel riske sahip portföyü tercih eden bir yatırımcıdır.

Üçüncü bir varsayımı, ortalama bir yatırımcının, beklenen getirisi daha düşük olan başka bir portföye göre her zaman daha yüksek beklenen getiriye sahip bir portföyü tercih etmesidir (Lintner, 1965: 589).

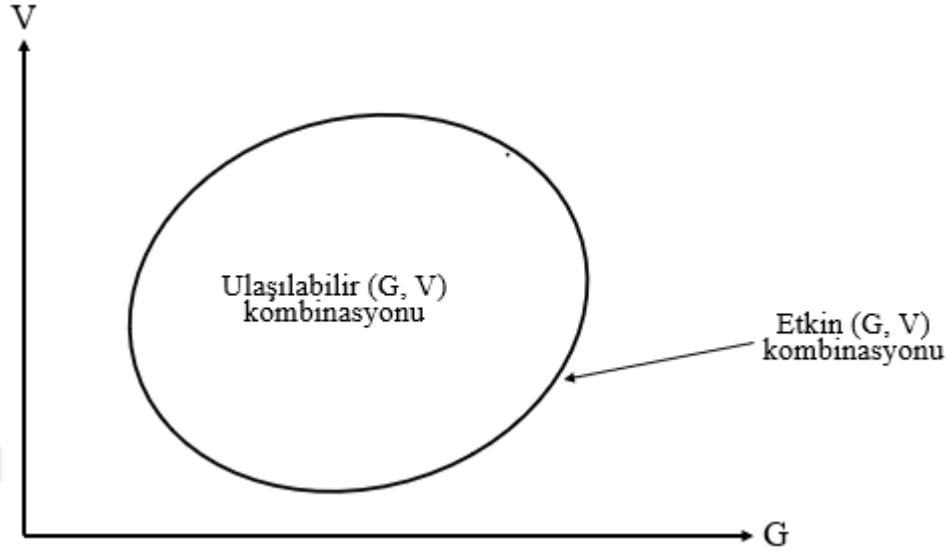
Dördüncü bir varsayım, yatırımcıların, büyük kurumsal yatırımcıların 'süper portföy' kolektif hareketleriyle çelişen kritik durumlarda menkul kıymet fiyatını etkileyemeyen fiyat alıcılar olmalarıdır.

Beşinci varsayım, yatırımcının portföyündeki her bir varlığın beklenen getirisini bilmesidir. Beklenen getiri, bu durumda, her bir durumun gerçekleşme olasılığına göre ağırlıklandırılarak farklı durumlarındaki tüm getirilerin toplamıdır. Bu nedenle, bir varlığın beklenen getirisini hesaplamak için, o varlığın getirisinin, yani net bugünkü değerinin dağılımının bilinmesi gerekir (Treynor, 1961: 5).

2.2.1. Etkin Sınır Kavramı

Markowitz (1952)' in çalışmasına göre beklenen maksimum getiriye sahip portföy mutlaka minimum varyansa sahip olan portföy değildir. Yatırımcının varyansı alarak beklenen getiriyi elde edebileceği veya beklenen getiriden vazgeçerek varyansı azaltabileceği bir oran vardır. Bu durumda Beklenen Getiri – Varyans kuralına dayanmak gerekir. Belirli menkul kıymetlerden kurulmuş portföyün içindeki menkul kıymetlerin ağırlıkların değiştirilerek sınırsız sayıda portföy seçeneklerine ulaşılabilinmektedir. Sonuç olarak elde edilebilir tüm (G, V) kombinasyonları şekil olarak gösterilirse aşağıdaki Şekil 4 gibidir. Modern portföy teori varsayımları olarak yatırımcılar riskten kaçındığı için belirli risk seviyesine ulaşabilen en çok getiriyi tercih eder ve belirli getiri seviyesindeki en az riskli portföyü seçmektedir. Portföy içindeki menkul kıymetlerin korelasyon ilişkisini kullanarak bu seviyelere ulaşmak mümkündür (Bodie ve diğerleri, 2013: 211).

Şekil 4: Etkin Beklenen Getiri ve Varyans Kombinasyonu



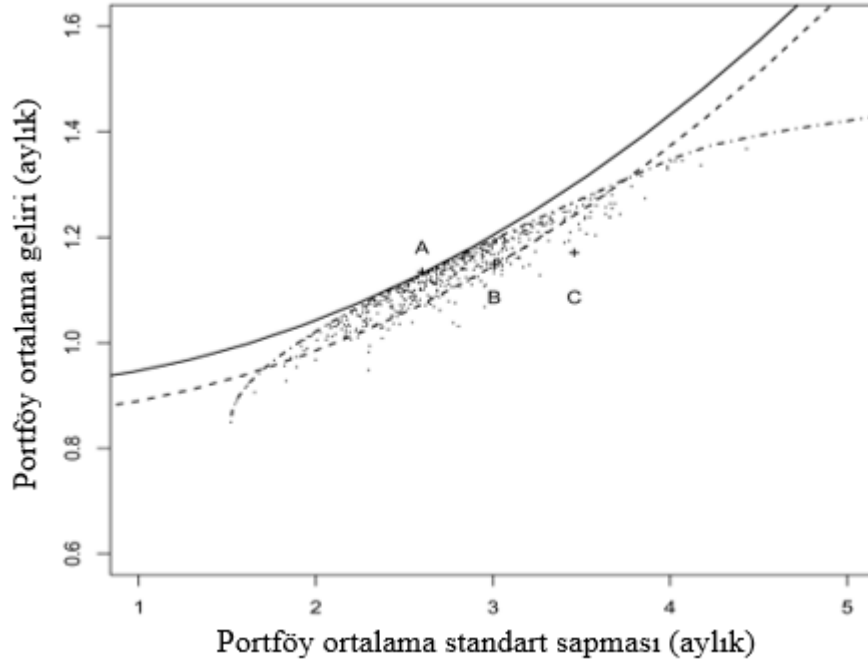
Kaynak: Markowitz 1925: 82

Özet olarak etkin sınırı (G, V) kombinasyonların içinde her risk seviyesindeki ulaşılabilecek en yüksek ve en az getirilerin kombinasyonlarıdır.

2.2.2. Optimal Portföy

Yatırımcıların her birisinin özel riskten kaçınma derecesi vardır. Ona göre kayıtsız değerler belirlenir. Oluşturulduğu etkin sınır ve kayıtsız değerler teğetlendiği nokta yatırımcı için optimal portföy olarak sayılır. Bu durumda her yatırımcının optimal portföy farklı olmaktadır.

Şekil 5: Optimal Portföy



Kaynak: Bera ve Park, 2008: 497

Şekil 5’ de Ortalama Getiri - Varyans etkin sınırı, karışık çizgi ile gösterilmektedir. Ortalama-Varyans etkin portföyü "A" ile ilişkili istatistiksel olarak eşdeğer 500 portföy nokta noktalarıyla temsil edilmiştir. "B" ve "C", sırasıyla minimum Çapraz Entropi ve eşit ağırlıklı portföyleri ifade edilmiştir.

2.3. SERMAYE VARLIKLARINI FİYATLANDIRMA MODELİ (SVFM)

Portföylerin yatırımcılara çeşitlendirme faydalarına ek olarak, William Sharpe (1964), John Lintner (1965), Jan Mossin (1966) ve Jack Treynor (1961)’ un çalışmaları, portföylerin uygun bireysel varlık risk primini (yani, yatırımcılar tarafından varlığın riskine karşılık olarak beklenen risksiz getiriye aşan getiri) ortaya koymuştur. Sermaye piyasası teorisine göre, bir menkul kıymetin fiyatlandırılmış riski, onu iyi çeşitlendirilmiş bir portföyde tutmaktan etkilenir. İlk araştırma, bir varlığın riskinin, varlığın fiyatını etkileyen tek risk olması gereken sistematik veya çeşitlendirilemeyen riskle ilişkili olarak ölçülmesi gerektiği konusunda fikir sağlamıştır. Bu risk görünümü, sermaye varlığı fiyatlandırma modelinin temelini

oluşturur. Sermaye varlıklarını fiyatlandırma modeli, portföy teorisindeki en önemli inovasyonlardan biridir. Model basit ve güçlü; sezgisel, derindir; ve yalnızca bir faktör kullanır, ancak genel olarak uygulanabilir (Singal, 2017: 383).

Model, bir varlığın betasına göre beklenen getiriyi kesin olarak belirleyen doğrusal bir beklenen getiri-beta ilişkisi sağlar. İçinde bunu yaparak, beklenen getirinin birincil belirleyicisi olan toplam riskten sistematik riske geçiş yapar. Sermaye fiyatlandırma modelin denklemi aşağıdaki gibidir (Jorion, 2007: 375).

$$E(r_i) = r_f + \beta_i * (r_m - r_f)$$

$E(r_i)$: i menkul kıymetin beklenen getiri

r_f : risksiz faiz oranı

β_i : i menkul kıymetin beta katsayısı

r_m : Piyasanın beklenen getirisi

SVFM, varlıkların beklenen getirilerinin yalnızca beta ile ölçülen sistematik risklerine göre değiştiğini iddia etmektedir. Aynı betaya sahip iki varlık, bu varlıkların niteliğine bakılmaksızın aynı beklenen getiriye sahip olacaktır. Risk ve getiri arasındaki ilişki göz önüne alındığında, tüm varlıklar yalnızca beta riskleriyle tanımlanır (Gitman ve diğerleri, 2015: 330).

2.3.1. Tek Faktörlü SVFM Modelinin Varsayımları

Tek faktörlü SVFM, belirli varsayımlar altında oluşturulmuştur. Varsayımlar aşağıdaki gibidir (Treynor, 1961: 5-9).

1. Bireysel yatırımcının tek endişesi, kısa vadeli portföy performansdır. Bu, amaca ulaşmak için portföyünü sık sık yeniden dengelemenin maliyetinin (yani aracılık maliyetleri ve vergi etkileri) göz ardı edilebilecek kadar küçük olduğu anlamına gelir.

2. Yatırımcı, azalan varyans karşılığında biraz daha düşük beklenen performansa sahip bir portföyü kabul edeceği ölçüde riskten kaçınır. Markowitz (1959)'ın yayımladığı makalede bahsettiği gibi beklenen getiri ve varyans, yatırımcının ilgisini çeken tek portföy parametreleridir.

3. Bireysel yatırımcıların borç alıp verdikleri ve kurumsal menkul kıymet alıp sattıkları bir sermaye piyasası vardır. Bu pazardaki menkul kıymet fiyatları, tamamen

piyasasının kısa vadeli tahminlerine bağlıdır. Bu piyasada yatırımcılar ve menkul kıymetler diğer yatırımcılar ve diğer menkul kıymetlerle serbestçe rekabet eder. Piyasa, yatırımcıların portföylerini kendilerine herhangi bir performans seviyesi için asgari riski veren menkul kıymetlere kaydırma eğiliminde olmaları açısından rasyoneldir.

4. Borç veren herhangi bir riske girmediği sürece, hem bireyler hem de şirketler ödünç alınan miktardan bağımsız bir oranda borç alabilir ve borç verebilir. Basit olması açısından kesin ve sabit olduğu varsayılan bu orana risksiz faiz oranı denir. Alacaklıların, yalnızca şirketin varlıklarının piyasa değeriyle tamamen güvence altına alındığı kadar borç vereceği varsayılır.

5. Yatırımcılar gelecekteki nakit akışları ile ilgili tahminlerinde hemfikirdir. Bu varsayım, hem nakit akışlarının bağlı olduğu değişkenlere ilişkin tahminlerinde hem de nakit akışları ile ilgili değişkenler arasındaki işlevsel ilişkilerde hemfikir oldukları anlamına gelecek şekilde yorumlanır. Yatırımcıların piyasa tahminlerini kabul ettiklerinin varsayıldığı tahmin edilir.

6. Kurumsal (nakit) kazançlar, birim satış fiyatı, satış hacmi vb. Gibi değişkenlerin farklılaştırılabilir işlevleridir. Kazançların piyasa tahminlerindeki hatalar, tamamen ilgili ekonomik değişkenlerin tahminindeki hataların sonucudur. Piyasa tahminlerindeki ortalama hatanın sıfır olduğunu varsayacağız; belirsiz ekonomik değişkenlerin piyasa tahminleri bu nedenle beklenen değerlerdir.

7. Yatırım arzının, dolayısıyla piyasa parametrelerinin değerinin, ilgili gelecek için parametrelerin değerlerindeki herhangi bir belirsizliğin göz ardı edilebilecek kadar yavaş değiştirir.

8. Kurumsal ve bireysel gelir vergileri sorunun temel yapısını değiştirmez.

2.3.2. Tek Faktörlü Modelle Öne Çıkan Kavramlar

2.3.2.1. Sermaye Varlık Doğrusu

Risksiz bir varlığın deterministik (yani kesin olarak bilinen) bir getirisi vardır ve bu nedenle $\sigma = 0$ 'dır. Diğer bir deyişle, risksiz bir varlık, tamamen faiz getiren bir araçtır; bir portföye dahil edilmesi, risksiz oranda nakit ödünç vermeye veya nakit

ödünç almaya karşılık gelir. Borç verme (tahvil alımı gibi), risksiz varlığın pozitif ağırlığa, borçlanma ise negatif ağırlığa tekabül eder (Luenberger, 1997: 165).

Risksiz varlığın standart sapması sıfır olduğu için, riskli varlıkla kurulduğu bir portföyün getirisi ve standart sapması aşağıdaki gibidir:

$$\text{Portföy getirisi} = \alpha * r_f + (1 - \alpha) * r$$

$$\text{Portföy standart sapması} = \alpha * \sigma_f + (1 - \alpha) * \sigma$$

α : Risksiz varlığın portföydeki ağırlığı

$1 - \alpha$: Riskli varlığın ağırlığı

r_f : Risksiz varlığın getirisi

r : Riskli varlığın getirisi

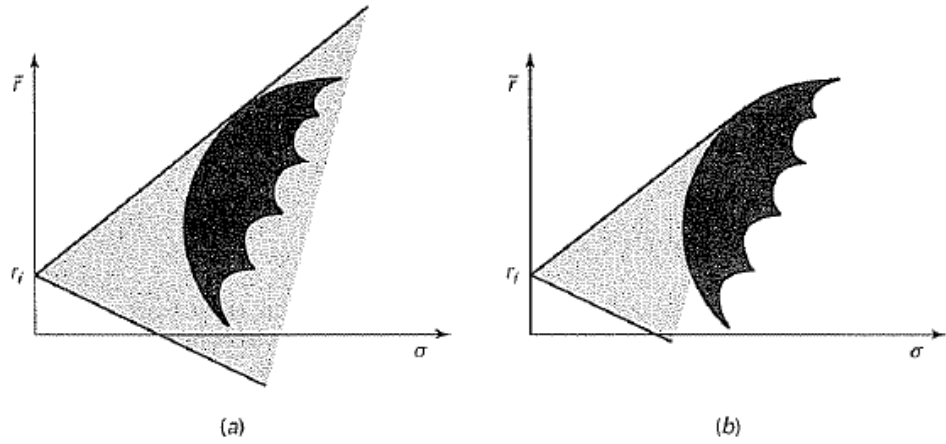
σ_f : Risksiz varlığın standart sapması

σ : Riskli varlığın standart sapması

Bu denklemden portföyün getirisi ve standart sapması doğrusal ilişkili olduğunu gösterir.

Öncelikle, riskli varlıklar tarafından tanımlanan olağan uygulanabilir bölge oluşturulur. Bölge, Şekil 6'da koyu gölgeli bölge olarak gösterilmiştir. Bu bölgedeki her bir varlık (veya portföy) için bir sonraki adımda risksiz varlıkla kombinasyonlar oluşturulur. Bu kombinasyonları oluştururken, risksiz varlığın borçlanmasına veya ödünç verilmesine izin verir, ancak yalnızca riskli varlığın satın alınmasına izin verilir. Bu yeni kombinasyonlar, risksiz noktadan kaynaklanan, riskli varlıktan geçen ve sonsuza kadar devam eden sonsuz düz çizgiyi izler.

Şekil 6: Sermaye Varlık Doğrusu



Kaynak: Luenberger, 1997: 166

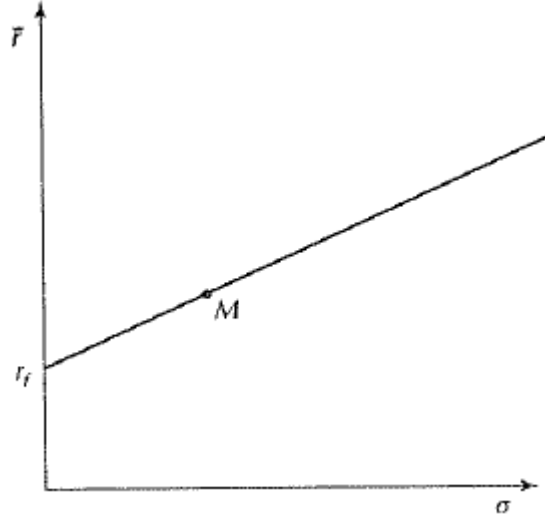
Risksiz varlıkların dahil edilmesi, uygulanabilir bölgeye sınırlar ekler. (a) Hem borç almaya hem de borç vermeye izin verilirse, tam bir sonsuz üçgen bölge elde edilir. (b) Yalnızca borç vermeye izin verilirse, bölgenin üçgen bir ön ucu olacak, ancak daha büyük σ için eğri olacaktır (Luenberger, 1997: 165-168). Yukarıdaki şekildeki üst teğet çizgisi sermaye dağılımı doğrusudur.

2.3.2.2. Sermaye Piyasası Doğrusu Kavramı

Sermaye piyasası doğrusu risksiz varlık (veya T-bonoları) ve piyasa portföyünden oluşturulan sermaye dağılımı doğrusudur. Pasif bir strateji, SPD (Sermaye piyasası doğrusu) tarafından temsil edilen bir yatırım fırsatı seti oluşturur. Pasif strateji, herhangi bir doğrudan veya dolaylı varlık analizinden kaçınan bir portföy kararını tanımlar (Singal, 2017: 367).

Riskli varlıkların tek etkili fonunun piyasa portföyü olduğu şeklindeki önceki sonuç göz önüne alındığında, bu fonu 'r- σ ' diyagramında bir M olarak piyasa ile etiketlenebilir. Bu nedenle verimli set, risksiz noktadan çıkan ve piyasa portföyünden geçen tek bir düz çizgiden oluşur. Şekil 7'de gösterilen bu doğruya sermaye piyasası doğrusu denir (Luenberger, 1997: 175).

Şekil 7: Sermaye Piyasa Doğrusu



Kaynak: Luenberger, 1997: 176

Matematiksel terimlerle sermaye piyasası çizgisi şunu belirtir (Luenberger, 1997: 176):

$$\bar{r} = r_f + \frac{\bar{r}_M - r_f}{\sigma_M} * \sigma$$

$\bar{r}$: keyfi verimli varlığın beklenen getirisi

σ : Keyfi verimli varlığın standart sapması

$\bar{r}_M$: Beklenen piyasa getirisi

σ_M : Piyasa portföyün standart sapması

r_f : Risksiz faiz oranı

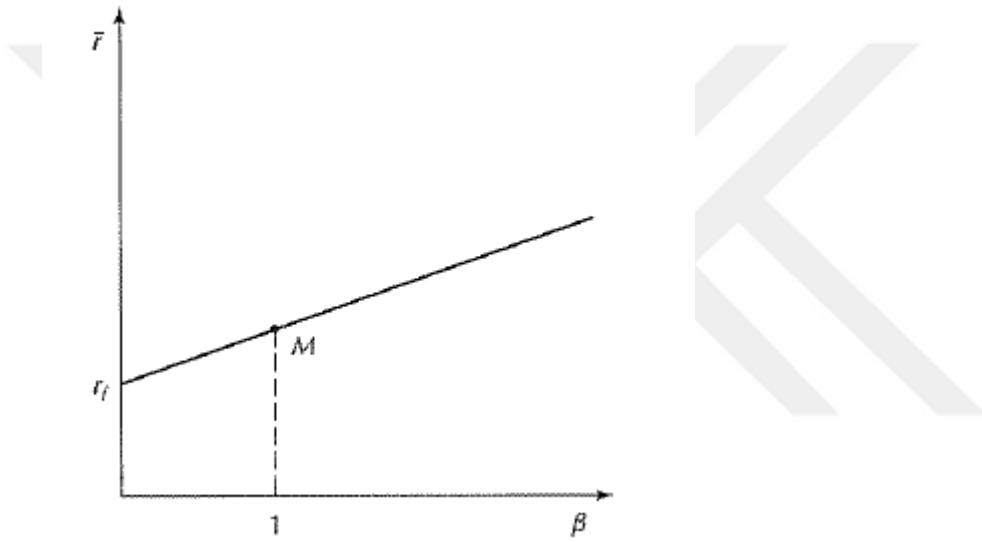
Sermaye piyasası doğrusunun eğimi $K = \frac{\bar{r}_M - r_f}{\sigma_M}$ 'dir ve bu değere sıklıkla riskin fiyatı denir. Bu oranın standart sapması bir birim artarsa, bir portföyün beklenen getiri oranının ne kadar artması gerektiğini ifade eder.

2.3.2.3. Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu

Menkul kıymet piyasası doğrusu (MKPD), x ekseninde sistematik riski ve y ekseninde beklenen getiriyi yansıtan beta ile sermaye varlığı fiyatlandırma modelinin grafiksel bir temsilidir. Sermaye piyasası doğrusu ile aynı konsepti kullanan MKPD,

risksiz getiri oranında y eksenini keser ve bu çizginin eğimi, piyasa riski primi, $(R_m - R_f)$ ' dir. Sermaye piyasası doğrusu (SPD) tüm menkul kıymetler veya varlıklar için değil, yalnızca etkin sınırdaki portföyler için geçerlidir. Verimli sınır, beklenen getiri ve toplam riskin optimum kombinasyonlarını verir. Buna karşılık, menkul kıymet piyasası doğrusu, etkin olsun ya da olmasın herhangi bir menkul kıymet için geçerlidir. Toplam risk ve sistematik risk, yalnızca etkin portföyler için eşittir çünkü bu portföylerde çeşitlendirilebilir risk kalmamaktadır.

Şekil 8: Menkul Kıymet Piyasası Doğrusu



Kaynak: Luenberger, 1997: 182

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SERMAYE VARLIK FİYATLANDIRMA MODELİ’NİN BİST’TE

UYGULANMASI

3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı Modern Portföy Teorisi olarak tanınan Harry Markowitz (1952) tarafından ortaya çıkan, William Sharpe (1964), John Lintner (1965) ve Jan Mossin (1966) tarafından geliştirilmiş Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma tek faktörlü modelini uygulamaktır.

Bu kapsamda Borsa İstanbul’daki sektörler ve bazı hisse senetlerine ait verileri kullanarak Sermaye Varlık Fiyatlama Modeli’nin risk - getiri ilişkisini belirlemekte ve geçerliliği sektör ve bireysel şirketler üzerinde test edilmektedir. Geçerlilik konusunda özellikle istatistiksel varsayımlar test edilecektir. Ek olarak da, sırasıyla sektörler ve bireysel şirketler getiri verisine dayanarak etkin sınırı, optimal portföye ulaşmaya çalışılmıştır. Optimal portföylere ulaşabilmek için Markowitz Ortalama-Varyans modelinden yararlanılmıştır. Çalışmada SVFM’i geleceğe yönelik bir model olduğundan kullandığı parametrelerin tümü gelecekte olması gereken değerlere dayanmaktadır ve geçmişteki veriler kullanarak gelecekteki durum tahmin edilmeye çalışılmaktadır.

3.2. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI

Literatür ve pratikte oldukça yaygın olarak uygulanan William Sharpe (1964), John Lintner (1965) ve Jan Mossin (1966) tarafından geliştirilen Tek Faktörlü Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli’nin test edilmesinde, doğrusal regresyon analizi yaklaşımında kullanılacak veriler getirilerdir. Bu amaçla 01.01.2018-31.12.2020 döneminde BIST-100 endeksinde yer alan ve 2016-2018 yıllarında fiyatı 100% dan fazla artan hisse senetler seçilmiş ve getirileri hesaplanmıştır. Bu çalışmada en iyi performans gösteren şirketlerden optimal portföy yaklaşımını kullanarak en iyi portföy yapısını değerlendirmiştir. Toplam 155 haftalık hisse senedi fiyatları <https://www.investing.com/> internet sitesinden elde edilmiştir.

Benzer şekilde sektör verileri de toplam 155 hafta için yapılan hesaplanmıştır. Aynı şekilde BIST-100 endeksi günlük kapanış değerleriyle getirileri hesaplanmış ve modeldeki piyasa getirilerini temsil etmiştir. Risksiz faiz oranı olarak Merkez Bankasının 2 yıllık tahvilin faiz oranı temsil olarak alınmıştır. Araştırma 3 yıllık veriler üzerine yapıldığı için en uygun gösterge olarak 2 yıllık tahvil faiz oranı görülmüştür. 2020.12.31 tarihinde 2 yıllık tahvil faiz oranı 14,95%'dir. (<https://www.tcmb.gov.tr/>)

Çalışmada analize edilen piyasa portföyün ve hisse senetlerin haftalık getirileri aşağıdaki eşitliği kullanarak hesaplanmıştır:

$$R_p = (V_t - V_{t-1}) / V_{t-1}$$

R_p: p portföyünün (hissenin) “t” dönemine ilişkin günlük getirisi (%)

V_t: Portföyün (hissenin) “t” dönemindeki birim günlük kapanış değeri (TL)

V_{t-1}: Portföyün (hissenin) “t” den bir önceki güne ilişkin kapanış değeri (TL)

Çalışmaya dahil edilmiş sektörler ve şirketler Tablo 1. ve Tablo 2’ de gösterilmektedir:

Tablo 1: Sektörler

	Sektörler
1	BIST Basit Metaller
2	BIST Bankalar
3	BIST kimyasal petrol plastik
4	BIST Elektrik
5	BIST Finansallar
6	BIST Yiyecek ve İçecek
7	BIST Sanayi
8	BIST Sigorta
9	BIST Metal Ürünleri ve Makineler
10	BIST Metal Harici Mineral Ürünler
11	BIST Hizmet
12	BIST Spor

13	BIST Telekomünikasyon
14	BIST Tekstil ve Deri
15	BIST Turizm
16	BIST Ulaştırma
17	BIST Toptan Satış ve Perakende Ticaret
18	BIST Odun Kağıt Baskı

Tablo 2: Şirketler

	Kod	Şirket Unvanı	Şirketin Faaliyette Bulunduğu Sektör
1	ALARK	Alarko Holding A.Ş.	Mali Kuruluşlar / Holdingler Ve Yatırım Şirketleri
2	BERA	Bera Holding A.Ş.	Mali Kuruluşlar / Holdingler Ve Yatırım Şirketleri
3	CEMTS	Çemtaş çelik makine sanayi ve ticaret a.ş.	İmalat / ana metal sanayi
4	CLEBI	Çelebi Hava Servisi A.Ş.	Ulaştırma, Depolama Ve Haberleşme / Ulaştırma Ve Depolama
5	EGEEN	Ege Endüstri Ve Ticaret A.Ş.	İmalat / Metal Eşya Makine Elektrikli Cihazlar Ve Ulaşım Araçları
6	FLAP	Flap Kongre Toplantı Hizmetleri Otomotiv Ve Turizm A.Ş.	İdari Ve Destek Hizmet Faaliyetleri / Büro Yönetimi, Büro Desteği Ve Diğer Şirket Destek Faaliyetleri
7	FROTO	Ford Otomotiv Sanayi A.Ş.	İmalat / Metal Eşya Makine Elektrikli Cihazlar Ve Ulaşım Araçları
8	GLYHO	Financial Institutions / Holding And Investment	Mali Kuruluşlar / Holdingler Ve Yatırımm Şirketleri

		Companies	
9	ICBCT	Icbc Turkey Bank A.Ş.	Mali Kuruluşlar / Bankalar
10	IPEKE	İpek Doğal Enerji Kaynakları Araştırma Ve Üretim A.Ş.	Madencilik Ve Taş Ocakçılığı / Ham Petrol Ve Doğal Gaz Çıkartılması
11	ISDMR	İskenderun Demir Ve Çelik A.Ş.	İmalat / Ana Metal Sanayi
12	ITTFH	İttifak Holding A.Ş.	Mali Kuruluşlar / Holdingler Ve Yatırım Şirketleri
13	KOZAA	Koza Anadolu Metal Madencilik İşletmeleri A.Ş.	Madencilik Ve Taş Ocakçılığı / Metal Cevheri Madenciliği
14	KOZAL	Koza Altın İşletmeleri A.Ş.	Madencilik Ve Taş Ocakçılığı / Kömür Ve Linyit Madenciliği
15	PGSUS	Pegasus Hava Taşımacılığı A.Ş.	Ulaştırma, Depolama Ve Haberleşme / Ulaştırma Ve Depolama
16	SASA	SASA POLYESTER SANAYİ A.Ş.	İmalat / Kimya İlaç Petrol Lastik Ve Plastik Ürünler
17	TUPRS	TÜPRAŞ-TÜRKİYE PETROL RAFİNERİLERİ A.Ş.	İmalat / Kimya İlaç Petrol Lastik Ve Plastik Ürünler
18	YATAS	YATAŞ YATAK VE YORGAN SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	İmalat / Tekstil, Giyim Eşyası Ve Deri

3.3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Çalışmada Doğrusal Regresyon Yaklaşımı ile SVFM modelinin Türk hisse senedi piyasası üzerindeki geçerliliğinin test edilebilmesi amacıyla analiz yapılmıştır.

Bu çalışmanın sonucunda hisse senetlerin β parametreleri tahmin edilmiştir. Regresyonun geçerliliğini tespit etmek amacıyla t test, Heteroskedastisite test için Breusch Pagan Test ve Seri korelasyon tespiti için Dublin-Watsons test analizler de yapılmıştır.

Çalışmada seçilmiş şirketlerin hisse senetleriyle bir portföy oluşturulmuş ve getiriler, riskler, optimal portföy, etkin sınır hesaplanmıştır.

Sermaye Varlık Fiyatlama Modeli'nin test edilmesinde zaman serisi regresyon yaklaşımı kullanılmıştır. $(R_{it} - R_f)$ bağımlı değişken, $(R_{Mt} - R_f)$ bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Toplam 18 hisse senedi ve 18 sektör için aşağıdaki model tahmin edilmiştir:

$$(R_{it} - R_f) = \alpha_i + \beta_i(R_{Mt} - R_f) + \varepsilon_{it}$$

R_{it} : i hisse senedinin t dönemindeki getiri oranı

R_f : t dönemindeki hazine bonosu getiri oranı

α_i : i hisse senedinin sabit katsayısı

β_i : i hisse senedinin beta katsayısı

R_{Mt} : t dönemindeki pazar portföy getiri oranı

ε_{it} : hata terimi

Regresyon analizi β_i katsayısını elde etmekte belirli varsayımlar altında yapılmaktadır. Bu varsayımlar ihlal edilirse araştırmanın geçerliliği üzerinde ciddi etki olmaktadır. Bu nedenle SVFM'yle elde edildiği katsayısının istatistiksel geçerliliğini derin araştırmak amacıyla doğrusal regresyon varsayımları heteroskedastisite ve seri korelasyon tespiti yapılmıştır.

3.3.1. Doğrusal Regresyon Varsayımları

Çoğu istatistiksel test, analizde kullanılan değişkenler hakkında belirli varsayımlara dayanır. Bu varsayımlar karşılanmadığında, sonuçlar güvenilir olmayabilir, bu da Tip I veya Tip II hataya veya önem veya etki büyüklüklerinin fazla veya düşük tahminine neden olabilir. Bu eğitim ve sosyal bilimlerde zengin bir literatüre sahip olduğumuz dönemde, ancak bu sonuçların ve iddiaların çoğunun geçerliliğini sorgulamaya zorlanmaktayız. Çünkü istatistiksel testlerin varsayımlarının olup olmadığı hakkında fikrimiz yoktur. Bu çalışmanın amacı da

SVFM'ni hesaplayıp sayısal sonuca ulaşmak değil, aynı zamanda istatistiksel geçerliliğini de test etmektir.

Doğrusal regresyon varsayımları aşağıdaki gibidir (Osborne ve Waters, 2002: 1-2).

1. *Değişkenler normal olarak dağılır.* Regresyon, değişkenlerin normal dağılımlara sahip olduğu varsayılmaktadır. Normal dağılım göstermeyen değişkenler (yüksek derecede çarpık veya kurtotik değişkenler veya önemli ölçüde aykırı değerlere sahip değişkenler) ilişkileri ve anlamlılık testlerini bozabilir. Bu varsayımı test etmede bir kaç yol vardır: veri grafiklerinin, çarpıklık, basıklık ve P-P grafiklerinin görsel olarak incelenmesi, araştırmacılara normallik hakkında bilgi verir ve Kolmogorov-Smirnov testleri normallik hakkında çıkarımsal istatistikler sağlar. Aykırı değerler, histogramların veya frekans dağılımlarının görsel olarak incelenmesi yoluyla veya verileri z-skorlarına dönüştürerek belirlenebilir.

2. *Bağımsız ve bağımlı değişken (ler) arasındaki ilişki doğrusaldır.* Standart çoklu regresyon, yalnızca ilişkiler doğası gereği doğrusal ise, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde tahmin edebilir. Sosyal bilimlerde doğrusal olmayan ilişkilerin meydana geldiği birçok örnek olduğu için, doğrusal olmayan için analizleri incelemek esastır. Bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki ilişki doğrusal değilse, regresyon analizinin sonuçları gerçek ilişkiyi olduğundan az tahmin edecektir. Bu eksik tahmin iki risk taşır: bu bağımsız değişken için artan bir Tip II hatası olasılığı ve çoklu regresyon durumunda, bu bağımsız değişkenle varyansı paylaşan diğer bağımsız değişkenler için Tip I hata riskinin (aşırı tahmin) artmasıdır .

3. *Homoskedastisite: Kalıntının varyansı herhangi bir X değeri için aynıdır.* Homoskedastisite, bağımsız değişkenin tüm seviyelerinde hata varyansının aynı olduğu anlamına gelir. Hataların varyansı, bağımsız değişkenin farklı değerlerinde farklılık gösterdiğinde, farklı varyans gösterilir. Farklı varyans belirlendiğinde, bulguların ciddi şekilde çarpıtılmasına yol açabilir ve analizi ciddi şekilde zayıflatabilir, böylece Tip I hata olasılığını artırabilir.

4. Bağımsız değişkenler ($X_1, X_2, \dots, X_k$) rastgele değildir. Ayrıca, iki veya daha fazla bağımsız değişken arasında kesin bir doğrusal ilişki yoktur.

5. Bağımsız değişkenlere bağlı olarak hata teriminin beklenen değeri 0' dır (Das ve diğerleri, 2018: 334-338).

$$E(\varepsilon|X_1, X_2, \dots, X_k) = 0$$

6. Hata terimi, gözlemler arasında korelasyonsuzdur: $E(\varepsilon_i^2) = \sigma_\varepsilon^2$

7. Hata terimi normal olarak dağılmıştır.

3.3.1.1. Hipotez Testi

Geleneksel olarak, istatistiksel çıkarım alanının iki alt bölümü vardır: tahmin ve hipotez testi. Tahmin, "Bu parametrenin (ör. Popülasyon ortalamasının) değeri nedir?" sorusuna yöneliktir. Cevap, bir nokta tahmini etrafında oluşturulan bir güven aralığı biçimindedir. Ortalama durumunu ele alırken, nokta tahmini olarak örnek ortalamasının etrafında popülasyon ortalaması için bir güven aralığı oluşturulmaktadır. İstatistiksel çıkarımın ikinci dalı olan hipotez testi biraz farklı bir odağa sahiptir. Bir hipotez testi sorusu "Parametrenin değeri (örneğin, popülasyon ortalaması) 45 mi (veya başka bir spesifik değer) mi?" "Popülasyon ortalaması 45" iddiası bir hipotezdir. Bir hipotez, bir veya daha fazla popülasyon hakkında bir ifade olarak tanımlanır (DeFusco ve diğerleri, 2017: 625).

Hipotez testinin ilk adımı, hipotezleri belirtmektir. Her zaman iki hipotez belirlenmektedir: H_0 olarak adlandırılan boş hipotez (veya boş) ve H_a olarak adlandırılan alternatif hipotez.

Boş hipotez, test edilecek hipotezdir. Örneğin, nüfusun Türkiye hisse senetleri için risk priminin sıfırdan küçük veya sıfıra eşit olduğu varsayılabilir.

Boş hipotez, hipotez testini yürütmek için kullandığımız, boş hipotezin yanlış olduğuna ikna edici kanıtlar sağlamadıkça doğru kabul edilen bir önermedir. Böyle bir kanıt mevcut olduğunda, alternatif hipoteze yönlendirilir.

Alternatif hipotez, boş hipotez reddedildiğinde kabul edilen hipotezdir.

Araştırmanın SVFM'nin geçerliliğin tespit etmek için hipotez testleri aşağıdaki gibidir

$$E(r_i) = r_f + \beta_i * (r_m - r_f)$$

H_0 : A hisse senedi getirisi piyasadan bağımsızdır ya da beta katsayısı 0'dır

H_a : A hisse senedi getirisi piyasadan bağımlıdır ya da beta katsayısı 0'dır. A şirketin beta katsayısı 0 değildir.

3.3.1.2. T İstatistik Testi

Test istatistiği, bir örnek verilere göre hesaplanan ve değeri, sıfır hipotezinin reddedilip reddedilmeyeceğine karar vermek için temel olan bir miktardır. İstatistiksel kararımızın odak noktası, test istatistiğinin değeridir (DeFusco ve diğerleri, 2017: 627). Sıklıkla test istatistiği şu şekle sahiptir:

"T-istatistik" terimi, "hipotez test istatistiği" nin kısaltmasıdır. T testi, test istatistiğinin boş hipotez altında bir Student t dağılımını takip ettiği herhangi bir istatistiksel hipotez testidir. T testi, örneğin, iki veri kümesinin araçlarının birbirinden önemli ölçüde farklı olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Student (1908)' s T Distribution olarak da bilinen T-Distribution, adını ilk kez 1908'de Biometrika bilimsel dergisinde "Student" takma adıyla İngilizce olarak yayınlayan William Sealy Gosset'ten alır (Heyde ve diğerleri, 2001: 312).

T test yapılması için t istatistik değerini aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

$$T \text{ istatistik} = \frac{\text{örnek istatistik} - H_0 \text{ altındaki popülasyon parametresinin değeri}}{\text{örnek istatistiğinin standart hatası}}$$

T test sonucuna varmak için T kritik değerini t dağılımı tablosundan elde etmek gerekmektedir. Onun için parametre olarak anlamlılık düzeyine karar verilmektedir. anlamlılık düzeyi, boş hipotezi reddetmek için ne kadar örnek kanıtı ihtiyaç duyulduğunu yansıtır.

Anlam düzeyinin karar T test sonucuna varırken aşağıdaki durumlara yönlendirilebilir.

- Yanlış bir boş hipotezi reddetmek. Bu doğru bir karardır.
- Gerçek bir boş hipotezi reddetmek. Buna Tip I hatası denir.

- Yanlış bir boş hipotezi reddetmemek. Buna Tip II hatası denir.
- Gerçek bir boş hipotezi reddetmeyin. Bu doğru bir karardır.

(DeFusco ve diğeri, 2017: 627-634)

3.3.1.3. Heteroskedastisite

İstatistiksel olarak, hataların homoskedastik olduğunu varsayılmaktadır. Bununla birlikte, finansal verilerdeki hatalar genellikle heteroskedastiktir: Hataların varyansı gözlemler arasında farklılık gösterir. Heteroskedastisite, regresyon parametre tahmin edicilerinin tutarlılığını etkilemese de, çıkarımda hatalara yol açabilir. Hatalar heteroskedastik olduğunda, regresyonun genel önemi için F-testi güvenilir değildir. Finansal verilerle regresyonlarda, heteroskedastisitenin en olası sonucu, tahmin edilen standart hataların hafife alınacağı ve t-istatistiklerinin şişirilecek olmasıdır. Heteroskedastisiteyi görmezden geldiğimizde, gerçekte var olmayan önemli ilişkiler bulma eğilimindeyiz. Yatırım stratejilerinin geliştirilmesinde regresyon analizi kullanıyorsak, pratikteki sonuçlar ciddi olabilir (Das ve diğeri, 2018: 348).

Bu kavram hakkında daha kesin olmak için, iki geniş heteroskedastisite türü arasında ayırım yapılmalıdır: koşulsuz ve koşullu. Koşulsuz heteroskedastisite, hata varyansının değişen varyanslılığı, çoklu regresyondaki bağımsız değişkenlerle ilişkili olmadığına ortaya çıkmaktadır. Bu heteroskedastisite biçimi, doğrusal regresyon modelinin Varsayım 4'ünü ihlal etse de, istatistiksel çıkarım için büyük bir sorun yaratmamaktadır. İstatistiksel çıkarım için en fazla soruna neden olan heteroskedastisite türü, koşullu heteroskedastisite —regresyondaki bağımsız değişkenlerin değerleriyle (koşullu) bağıntılı olan hata varyansındaki heteroskedastisitedir. Birçok istatistiksel yazılım paketi koşullu heteroskedastisiteyi kolayca test ederek düzeltebilmektedir. (Das ve diğeri, 2018: 349-351).

3.3.1.4. Seri Korelasyon

Seri korelasyon olma durumu Homoscedastisite varsayımının ihlalinin daha yaygın ve potansiyel olarak daha ciddi sorun ortaya çıkabilir ve gözlemler arasında regresyon hatalarının ilintisiz olduğu varsayımının ihlalidir. Regresyon hataları gözlemler arasında ilişkilendirildiğinde, bunların seri olarak ilişkilendirildiği (veya otokorelasyonlu olduğu) söylenmektedir. Seri korelasyon, genellikle zaman serisi regresyonlarında ortaya çıkar (Das ve diğerleri, 2018: 355)

Bir regresyon modelinde seri korelasyon için çeşitli testler arasından seçim yapılabilmektedir, ancak en yaygın olanı Durbin ve Watson (1951) tarafından geliştirilen bir istatistiğe dayanmaktadır; aslında birçok istatistiksel yazılım paketi Durbin-Watson istatistiğini otomatik olarak hesaplanabilir. Durbin-Watson test istatistiğinin denklemi şöyledir (Durbin ve Watson, 1951: 161):

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^T (\hat{\varepsilon}_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T \varepsilon_t^2}$$

$\hat{\varepsilon}_t$: t periyodu için kalan artık

Hatalar homoskedastik ise ve seri olarak ilişkilendirilmemişse, Durbin-Watson istatistiği 2'ye yakın olacaktır. Bu nedenle, Durbin-Watson istatistiğinin 2'den önemli ölçüde farklı olup olmadığını test ederek hataların seri olarak ilişkilendirilmediğine dair sıfır hipotezini test edilmektedir.

Durbin-Watson istatistiği, 0 (+1'lik seri korelasyon durumunda) ile 4 (−1'in seri korelasyonu durumunda) arasında değişen değerler alabilir:

- Regresyonun seri korelasyonu yoksa, regresyon artıkları zaman boyunca ilintisiz olacaktır ve Durbin – Watson istatistiğinin değeri 2'ye eşit olacaktır.
- Eğer regresyon artıkları pozitif olarak birbiriyle ilişkiliyse, Durbin-Watson istatistiği 2' den küçük olacaktır. Örneğin, hataların seri korelasyonu 1 ise, Durbin-Watson istatistiğinin değeri 0 olacaktır.
- Eğer regresyon artıkları negatif olarak birbiriyle ilişkiliyse, Durbin – Watson istatistiği 2'den büyük olacaktır. Örneğin, hataların seri korelasyonu −1 ise, Durbin – Watson istatistiğinin değeri 4 olacaktır.

3.3.2. Etkin Sınır ve Optimal Portföy

Çalışmada ilk olarak her hisse senetlerin haftalık getirileri hesaplanmış sonraki aşamada getirilerin standart sapmaları bulunmuş ve varyans-kovaryans matrisi hesaplanmıştır. Sharpe oranı maksimum olması gereken şekilde Varyans-Kovaryans matrisi kullanarak portföy riski hesaplayarak optimal portföyler oluşturulmuştur. Sonraki aşamasında Etkin sınırın getiri standart sapmasını hesaplayarak etkin sınır çizilmiştir.

3.4. ARAŞTIRMANIN LİTERATÜR TARAMASI

SVPM'i literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır. SVPM, bir hisse senedinin gerekli getiri oranını (öz sermaye maliyeti) risksiz faiz oranı ve hisse senedinin öz sermaye risk priminin toplamı olarak tahmin eder. Bu sebebiyle portföy yönetiminde de pratik olarak yaygın yer almaktadır.

3.4.1. Yabancı Literatür Çalışmaları

Modern portföy teorisi (MPT) - veya portföy teorisi - Harry Markowitz (1952) tarafından "Portföy Seçimi" başlıklı makalesi ile tanıtıldı. Onun görüşüne göre, çeşitli menkul kıymetler için tek dönemli getirileri rastgele değişkenler olarak ele alırsak, bunları beklenen getiri, standart sapmalar ve korelasyonlar olarak atanabilmektedir. Bunlara dayanarak, bu menkul kıymetlerle oluşturulan herhangi bir portföyün beklenen getiri ve oynaklığını hesaplamıştır. Volatilite ve beklenen getiriyi risk ve getiri için vekil olarak ele alınmıştır. Olası portföylerin tüm evreninden, bazıları risk ve ödülü optimum şekilde dengeleyecektir. Bunlar, Markowitz'in optimal portföy sınırı olarak adlandırdığı portföy çeşitleri içerir. Bir yatırımcı, etkin sınırdaki uzanan bir portföy seçmelidir.

Klemkosky ve Martin (1975) makalelerinde portföy büyüklüğünün büyütülmesiyle çeşitlendirmenin sağlanabileceğinden bahsetmektedir. Yüksek beta değerli bir portföyün, düşük beta değerli bir portföye eşit bir çeşitlendirme düzeyine ulaşmak için çok sayıda hisse senedine ihtiyacı vardır.

Roll (1977) çalışmasında, Black, Jensen, Scholes (1972) ve Fama-MacBeth (1973) SVFM için test etmenin yanı sıra, çalışmaların çoğu SVFM modelindeki anormallikler, yani büyüklük etkisi, mevsimsel etki, vergi etkisi, temettü etkisi ve SVFM modelindeki hatalı tanımlamadan kaynaklanan sorunları ortaya koymuştur. Roll, Gerçek piyasa portföyünün tam bileşimi bilinmedikçe varlık fiyatlandırma teorisinin test edilebilir olmadığını ileri sürmüştür. Bir piyasa vekilinin kullanılması iki soruna tabidir; birincisi, vekil, gerçek piyasa portföyü ortalama varyans açısından verimli olmasa bile ortalama varyans verimli olabilir ve ikinci olarak vekil, piyasa verimli veya gerçekten verimsiz olduğunda verimsiz olabilir. Piyasa portföyünün kesin bileşiminin belirlenmesi pratikte mümkün değildir. Bu nedenle Roll'e göre SVFM'yi deneysel olarak test etmek mümkün değildir. Roll'un SVFM testlerinin geçerliliği konusundaki eleştirisine rağmen, SVFM üzerine yapılan çalışmaların dünya çapında çeşitli sermaye piyasalarındaki hisse senedi getirileri davranışına değerli içgörüler sağladığı açıktır. Sistemik risk ve getiri doğrusal olarak ilişkiliyse ve kalan risk getiri ile ilgisiz ise, yatırımcılar için önemli sonuçlar doğuracaktır.

Jack Clark Francis ve Frank Fabozzi (1979), NYSE'de listelenen 694 hisse senedi üzerinde Aralık 1965 ile Aralık 1971 arasında 73 aylık bir süre boyunca bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada, tek endeksli piyasa modelinin (TEPM) istikrarı incelenmiştir. Çalışmanın sonucu, TEPM'nin makroekonomik koşullardan etkilendiği hipotezini desteklemektedir. Sıklıkla gözlemlenen betalarda zamanlar arası istikrarsızlık, bu iş döngüsü ekonomisinden kaynaklanıyor olabilirliğini söylemişlerdir.

Hee-Kyung K. Bark (1991) yaptığı çalışmada, Kore pazarında SVFM'yi test etmek için Fama-MacBeth metodolojisini kullanmıştır. Veriler, Daewoo-Yonsei veri tabanından Ocak 1980 - Aralık 1987 dönemleri arasındaki aylık hisse senedi getirileri üzerine toplanmıştır ve dönem, 4 yıllık üst üste beş döneme bölünmüştür. Çalışma, SVFM'nin pozitif risk getiri ticaretini test etmiştir. Tüm dönem boyunca piyasa priminde olumsuz bir işaret olduğu tespit edilmiştir. Kalan riskin de önemli bir faktör olduğu bulunmuştur. Bu nedenle sonuçlar, SVFM'nin Kore pazarında öngörücü bir model olamayacağını göstermiştir.

MacKinlay ve Richardson (1991), heteroskedastisite sermaye varlık fiyatlandırma modelinin (SVFM) testlerini nasıl etkilediğini incelemiştir. Bu

yazarlar, eğer SVFM doğruysa, küçük hisse senetleri ile büyük hisse senetleri elde tutmak için riske göre düzeltilmiş getiriler arasında önemli bir fark bulamamaları gerektiğini savunmuşlardır. MacKinlay ve Richardson, testlerini uygulamak için, New York Menkul Kıymetler Borsası ve Amerikan Menkul Kıymetler Borsası'ndaki (şimdi NYSE MKT olarak adlandırılır) tüm hisse senetlerini yıllık yeniden atama ile piyasa değeri ondalıklığına göre gruplandırdı.

Fama ve French (1992), NYSE, AMEXA ve NASDAQ'dan 1963-90 arasındaki hisse senedi getirisi verilerini kullanarak SVFM'yi test etmiştir. Sonuçlar, Sharpe-Lintner-Black SVFM modelinin ortalama hisse senedi getirisi ve beta arasındaki pozitif ilişkisini desteklemiştir. Sonuçlar, büyüklük ve öz sermayenin, boyut, E / P, defter piyasa değeri oranı ve kaldıraçla ilişkili ortalama hisse senedi getirilerindeki yatay varyasyonu yakaladığını göstermektedir. Yazarlar, varlık fiyatlandırmasının büyüklükten daha rasyonel olması ve defter-piyasaya değeri oranı hisse senedinin risk için bir vekil olması gerektiği sonucuna varmışlardır. Bununla birlikte, varlık fiyatlandırması mantıksız ise, bu iki değişken risk için temsili olmayabilir ve bu sonuçların kalıcılığı şüpheli olduğunu söylemiştir.

Mishra, O'Brien (2001) çalışmasında hisse senedi maliyeti tahminlerinde, üç fiyatlandırma modeli için karşılaştırılmıştır geleneksel yerel SVFM, tek (piyasa) faktörlü küresel SVFM ve hem piyasa hem de para endeksi faktörleri ile iki faktörlü küresel SVFM. 2989 ABD hisse senedi için, öz sermaye tahminlerinin maliyetindeki ortalama fark, yerel SVFM ile tek faktörlü küresel SVFM arasında yaklaşık 48 baz puan ve iki küresel model arasında yaklaşık 61 baz puan olarak bulunmuştur.

Kent Womack ve Ying Zhang (2003) çalışmasında, temel varsayımlar, fiili getirileri açıklama ve tahmin etme yeteneğini sınırladığından, SVFM'nin basitliği de en büyük eksikliğidir. Fama-French Üç Faktör Modeli, şirkete özel iki risk faktörü – SMB (küçük ve büyük piyasa değerine sahip hisselerin getirileri arasındaki fark) ve HML (yüksek ve düşük DD/PD oranına sahip hisselerin getirileri arasındaki fark) ekleyerek modelin yeteneklerini genişleterek araştırmıştır. Uyumdaki üç faktör, riske maruz kalma nedeniyle getirilerin çoğunu açıklar. Her iki modelin de birçok önemli kullanımı vardır. Bu notta tartışılan iki kullanım, getirilerinin farklı risk faktörlerine göre nasıl değiştiğine bağlı olarak yatırımları kategorize etme ve aktif bir yöneticinin

performansını fonunun risk maruziyetinden bağımsız olarak değerlendirme yeteneğidir.

Shakrani ve Ismail (2003) çalışmalarında Pettengill ve diğerleri (1995)'in yaklaşımını kullanarak Malezya'daki İslami birim tröstlerine analiz yapmıştır. Analizde 1999-2001 yıl döneminde 116 örnekler İslami birim tröstünü kapsamıştır. Risksiz faizin temsili olarak bir aylık bankalar arası faiz kullanılmıştır. Syariah Endeksi piyasa temsili olarak kullanılmıştır. Kesitsel regresyon modeli, beta ve risk primleri arasında düz bir koşulsuz ilişki olduğunu göstermiştir. Beta ile getiriler arasında anlamlı pozitif ilişki ise koşullu test ile elde edilmiştir.

Bruner (2008) çalışmasında Hisse senetlerinin fiyatlandırılması ve piyasa entegrasyonu hakkında birkaç yeni ampirik gözlem sunmuştur. Uygulayıcıların çeşitli gelişmiş ve gelişmekte olan pazarlarda menkul kıymetler için betayı hesaplamasında farklı piyasa temsili kullanılması gerektiğini ortaya koymuştur. Çalışmanın doğru sonuca ulaşması için 14371 menkul kıymetler içererek en çok örnekleme sayısı içeren araştırma yapmıştır. Sonuçların sağlamlığını değerlendirmek için, örneklemeimizi de iki alt döneme ayırmıştır. İlk alt örnek Ocak 1994'te başlar ve Aralık 1998'de sona erer ve 9795 menkul kıymet içerir. Bu alt örnek, 8791 hisse senedinin tam örneğinden daha fazla menkul kıymet içermektedir çünkü Aralık 1998'den sonra ticareti durduran menkul kıymetleri içermiştir. İkinci alt örnek Ocak 1999'da başlayıp Temmuz 2004'te sona ermiştir. Örneklemedeki hisse senetlerinin% 82,98'i için, yerel SVFM'nin, piyasa bölümlendirmesinin göstergesi olan küresel SVFM'den daha fazla getiri farkı yüzdesini açıkladığını bulmuştur..

3.4.2. Türkiye’de Yapılan Bazı Çalışmalar

Gürsoy ve Rejepova (2007)'nın çalışmasında, 10 hisse senedinden oluşan 20 portföyün 1995-2004 kapsayan dönemdeki haftalık risk primlerini kullanarak Fama ve MacBeth yaklaşımlarını test etmiştir. Fama ve MacBeth yaklaşımına dayalı araştırma bulguları, seçilen portföylerin beta katsayıları ile harcama sonrası risk primleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığını göstermiştir. Ancak Pettengill ve diğerleri (1995) metodoloji uyguladığında ise, güçlü beta-risk prim ilişkileri olduğunu göstermiştir.

Korkmaz ve diğerkleri (2009) alışmalarında, Ulusal 100' de yer alan firmalar için, Sermaye Varlık Fiyatlandırma Modeli'nin (SVFM) uygulanabilirliğı panel veri analizi yöntemine göre araştırılmıştır. Ayrıca, sermaye varlığının getirisi ile piyasa getirisi arasındaki ilişki dikkate alındığında, sermaye varlığının piyasa riski primi alternatif olarak panel regresyon yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir. Bulgular, SVFM'nin ilgili dönem için geçerli olduğunu ve panel regresyonunun piyasa risk primini tahmin etmek için bir alternatif olabileceğini göstermistir.

Tunçel (2009) alışmasında, 2000-2007 dönemi için İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda getiri aralığı etkisinin görülüp görülmediğini incelemiştir. Bu makale, İMKB'de beta istikrarsızlığının var olduğu ve tahmin sresinin istikrar üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Beta katsayısının durağanlığı üzerinde dönemsel, işleme özellikleri, yatırımcı profili gibi faktörler hisse senedi fiyatını etkileyebildiğini ortaya koymuştur.

Bengitz ve Umutlun (2014) alışmasında İMKB'de betanın zamanla değişiklik göstermesine izin verilen koşullu Sermaye Varlık Fiyatlandırma Modeli'nin (SVFM) ve betanın sabit olduğu varsayılan statik SVFM' nin geçerliliğini test etmiştir. Testler kriz öncesi, sonrası ve kriz dönemlerinde olarak ayrı yapılmıştır. Sonuç olarak koşullu ve istatistik SVFM'nin BİST için geçerli olmadığı tespit etmiştir. ortalama hisse senedi getirileri üzerinde önemli bir etkisi olduğunu bulmuştur.

Karakoç (2016) alışmasında, SVFM denkleminin 2007-2014 yılları arasında Türkiye'nin en büyük 25 şirketinin risk getiri dinamiklerini anlamak için yardımcı olup olamayacağı araştırmaya çalışılmıştır. Bir zaman serisi regresyon testi yaparak, aslında SVFM'nin hisse senedi getirisindeki değişimi açıklayabileceğini ortaya koymuştur.

3.4.3. Tek Faktörlü Sermaye Varlık Fiyatlandırma Modelinin Standart Olmayan Durumları Ve Yapılan Diğer Çalışmalar

3.4.3.1. Sıfır Beta Sermaye Varlık Fiyatlama Modeli

Sermaye piyasası dengesinin doğasını, sermaye varlığı fiyatlandırma modelinin türetilmesinde kullanılan olağan varsayımlardan daha kısıtlayıcı olan iki varsayım altında araştırılmıştır. İlk olarak, risksiz bir varlığın olmadığını ve risksiz borçlanma veya kredilendirmeye izin verilmediğini varsayılmaktadır. Sonra, risksiz bir varlık olduğunu ve risksiz varlıkta uzun pozisyonlara izin verildiğini, ancak risksiz varlıkta kısa pozisyonlara (borçlanma) izin verilmediğini varsayılmaktadır. Her iki durumda da, bir yatırımcının riskli varlıklarda sınırsız uzun veya kısa pozisyon alabileceğini varsayılmaktadır (Black, 1972: 449-452).

Her iki durumda da, herhangi bir riskli varlığın beklenen getirisinin, herhangi bir kısıtlama veya borçlanma olmaksızın olduğu gibi, betasının doğrusal bir fonksiyonu olduğu görülmüştür. Risksiz bir varlık varsa, riskli bir varlığın beklenen getirisini beta ile ilişkilendiren çizginin eğimi, borçlanma üzerinde herhangi bir kısıtlama olmadığından daha küçük olmalıdır. Dolayısıyla, borçlanmanın kısıtlandığı bir model Black, Jensen ve Scholes (1972) tarafından bildirilen ampirik bulgularla tutarlıdır (Black, 1972: 455).

Her iki durumda da, her portföyün riskli kısmı, portföy m'nin piyasa portföyü ve portföy z'nin minimum varyans sıfır beta portföyü olduğu, m ve z portföylerinin ağırlıklı bir kombinasyonudur. Portföy z, riskli varlık i ile 1 - P3 ile orantılı bir kovaryansa sahiptir. Risksiz bir varlık varsa, risksiz varlığı içeren etkin portföylerin tümü, risksiz varlık ve tek bir riskli portföyün ağırlıklı birleşimleridir. Portföy t, portföyün getirisi ile risksiz varlığın getirisi arasındaki beklenen farkın, portföy getirisinin standart sapmasına oranla en yüksek oranına sahip riskli varlıkların etkin portföyüdür. Etkin bir portföyün beklenen getirisini betası ile ilişkilendiren çizgi, düşük riskli portföyler için olan bölümün yüksek riskli portföyler için olan bölümden daha büyük bir eğime sahip olduğu iki düz çizgi bölümünden oluşur (Elton ve diğerleri 2013: 382).

Sıfır Beta Sermaye Varlık Fiyatlama Modeli'nde bir i varlığının beklenen getirisi ise:

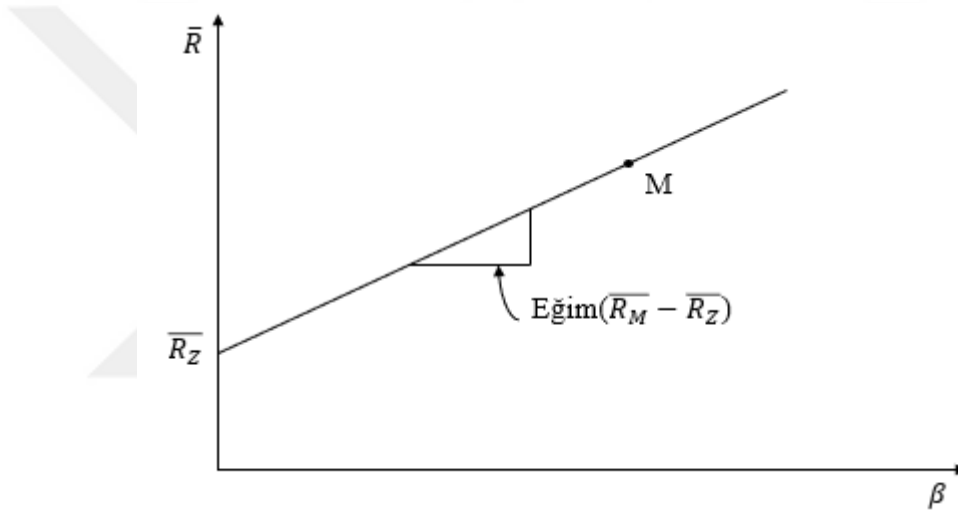
$$E(R_i) = E(R_Z) + \beta[E(R_M) - E(R_Z)]$$

$E(R_Z)$: Sıfır betalı portföyün beklenen getirisi

$E(R_M)$: Piyasa portföyün beklenen getirisi

Şekil olarak gösterilirse:

Şekil 9: Sıfır Beta Sermaye Varlık Fiyatlama Doğrusu



Kaynak: Elton ve diğerleri 2013: 314

3.4.3.2. Çok dönemli Sermaye Varlık Fiyatlama Modeli

Tüm yatırımcıların tek dönem ufkuna göre yatırım kararları aldıklarını varsayılmaktadır. Aslında, bir yatırımcının herhangi bir zamanda seçtiği portföy, ömür boyu tüketimini en üst düzeye çıkarmak için zaman içinde tutmayı planladığı bir dizi portföyde gerçekten bir adımdır. Bu nedenle, ortaya aşağıdaki gibi iki soru çıkar

1. Basit SVFM'nin piyasa dengesini yeterince tanımladığı koşullar nelerdir?
2. Tamamen genel birçok dönemli denge modeli mevcut mu?

Fama (1970) ve Elton ve Gruber (1974, 1975), çok dönemli yatırım tüketim kararının bir dönemlik fayda fonksiyonunu maksimize etme sorununa indirgenebileceği koşulları araştırdılar. Bu koşullar aşağıdaki gibidir:

1. Tüketicinin belirli tüketim malları ve hizmetlerine yönelik zevkleri gelecekteki olaylardan (gelecekteki herhangi bir koşul grubu) bağımsızdır.

2. Tüketici, mallar açısından tüketim fırsatları ve fiyatları karar döneminin başında biliniyormuş gibi davranır (devlete bağlı değildir).

3. Tüketici, bir dönemlik getirilerin tüm varlıklara dağıtımını karar döneminin başında biliniyormuş gibi davranır (devlete bağlı değildir).

Ayrıca, Fama (1970), yatırımcının çok dönemli tüketim olarak ifade edilen çok dönemli fayda fonksiyonunun, her bir dönemin tüketimi açısından hem daha çoktan daha azına bir tercih hem de riskten kaçınma sergiliyorsa, türetilen bir dönemlik hizmetin, o dönemin tüketimine göre aynı özelliklere sahip olduğunu söylemiştir. Normal standart SVFM modelinde riskten kaçınma ve daha fazlasını daha azına tercih etmenin, verimli bir sınır elde etmek için gerekli iki varsayım olmaktadır. Standart SVFM'nin ek varsayımlarını yaparsak, çok dönemli ufka sahip yatırımcılar için bile standart SVFM elde edilebilir. SVFM'nin sıfır beta versiyonunun altında yatan ek varsayımları yaparak, sıfır beta modeli çok dönemli ufku olan yatırımcılar için uygun olabilir. Kısacası, Fama'nın çok dönemli varsayımları, çok dönemli ufuklara sahip yatırımcılar için tek dönemli sermaye varlığı fiyatlandırma modellerini uygun hale getirir. Ortaya çıkan belirli tek dönemli model, yapılan ek varsayımlara bağlıdır (Elton ve diğerleri, 2013: 328).

Blume (1983) genel bir çok dönemli fayda fonksiyonunun beklenen değerini maksimize etme hedefi korunduğu sürece, geleneksel sermaye varlığı fiyatlandırma modelini dünyanın daha gerçekçi bir açıklaması haline getirmeye yönelik herhangi bir girişim, bir veya daha fazlası hakkında bazı varsayımlar yapmaya eşdeğer olmalı olduğunu söyleyerek aşağıdaki üç alandan bir ya da fazla varsayım eklenmesi gerektiğini söylemektedir:

(a) çok dönemli problemten türetilen tek dönemli fayda fonksiyonunu koşullandıran durum değişkenleri,

(b) normallikten sapmalar

(c) fizibilite kısıtlamaları

3.4.3.3. Çoklu Beta Sermaye Varlık Fiyatlama Modeli

Standart SVFM, yatırımcının ilgilendiği tek riskin menkul kıymetin gelecekteki fiyatı hakkındaki belirsizlik olduğunu varsayar. Ancak, yatırımcılar genellikle gelecekte mal ve hizmetleri tüketme yeteneklerini etkileyecek diğer sorunlarla ilgilenmektedir. Örnek alırsak, gelecekteki işgücü geliri ile ilişkili riskler, tüketim mallarının gelecekteki nispi fiyatı ve gelecekteki yatırım fırsatları da yatırımcıyı ilgilendirebilir. Merton (1973) yatırımcıların "piyasa dışı" risk kaynakları ile karşı karşıya kaldıklarında tüketicileri optimum ömür boyu tüketen tüketicileri tanımlamak için SVFM'yi genişletmiştir. Bu piyasa dışı risk kaynaklarına faktörler olarak da atıfta bu SVFM bulunmuştur ve bu nedenle Merton (1973) tarafından türetilen modele çok faktörlü SVFM yada Çok betalı SVFM denir. Çoklu beta Sermaye Varlık Fiyatlama modeli oluşumunda bir “k” varlığının beklenen getirisi:

$$E(r_p) = r_f + \beta_{pf1}E(r_{f1}) + \beta_{pf2}E(r_{f2}) + \beta_{pf3}E(r_{f3}) + \dots + \beta_{pfk}E(r_{fk})$$

k : faktör sayısı veya piyasa dışı risk kaynakları

β_{pfk} : portföyün k. faktöre duyarlılığı

$E(r_{fk})$: k faktörünün beklenen getirisi eksi risksiz oran

Yukarıdaki denklem, yatırımcılar piyasa riskine ek olarak, her bir ekstra piyasa riski kaynağıyla ilişkili risk için tazmin edilmek gerektiğini göstermektedir.

Çok faktörlü SVFM'de, piyasa portföyüne yatırım yapmanın yanı sıra, yatırımcılar belirli bir piyasa dışı riskten korunma sağlayan bir yatırım fonuna eşdeğer bir şeye de fon tahsis edebilirler. Tüm yatırımcılar aynı piyasa dışı risk kaynakları ile ilgilenmese de, belirli bir piyasa dışı riskle ilgilenenler temelde onları aynı şekilde korumaya alacaktır (Fabozzi ve diğerleri 1998: 257).

3.4.3.4. Tüketim Temelli Sermaye Varlık Fiyatlama Modeli

Tüketim temelli sermaye varlığı fiyatlandırma modeli (TTSVFM), bir yatırımın beklenen (yani gerekli) getirisinin belirlenmesinin bir modelidir. Bu kavramın temelleri Lucas (1978) ve Breeden'in (1979) araştırmasıyla ortaya çıkmıştır.

SVFM, gelecekteki varlık fiyatlarını anlamak ve tahmin etmek için piyasa portföyünün getirisine güvenirken, TTSVFM toplam tüketime dayanır. SVFM'de riskli varlıklar, piyasa portföyü tarafından belirlenen yatırımcının servetinde belirsizlik yaratmaktadır. Öte yandan, TTSVFM'de riskli varlıklar, tüketimde belirsizlik yaratır - riskli varlıklara yatırım yapma kararının bir sonucu olarak servetinin (yani geliri ve mülkünün) belirsiz olması nedeniyle yatırımcının ne kadar harcayacağı belirsizleşir. Yatırımcının sorunu, hem şimdi hem de gelecekte tüketme faydasını en üst düzeye çıkarmak için serveti tahsis etmektir (Breedon, 1979: 266).

Breedon (1979)'ın tüketim temelli birinci dereceden doğrusal yaklaşım SVFM aşağıdaki gibidir

$$\bar{R}_t = R_f + \beta_{i,m} \lambda_m$$

$$\lambda_m = -\frac{\sigma_m^2}{m}$$

$$m_{tj} = \delta \frac{U'(c_{i+j})}{U'(c_i)}$$

$\beta_{i,m}$: Bu stokastik iskonto faktörü m menkul kıymetin betası

m_{tj} : zamanlar arası marjinal ikame oranı

Ancak zorluk, stokastik iskonto faktörü m'nin gözlemlenebilir olmamasıdır.

Tüketim Temelli Model'de pazar betasının yerini tüketim betası almaktadır ki bu pazar betası ile aynı olarak değerlendirilen sistematik risk ölçüsüdür (Elton ve diğerleri 2013: 328-330).

3.4.3.5. Vergi sonrası Sermaye Varlık Fiyatlama Modeli

Gerçekte, çoğu durumda veya ülkelerde, sermaye kazancı veya temettü gelirleri vergilendirilmektedir. Sharpe (1964), Linther (1965), Mossin (1966) tarafından geliştirilmiş SVFM modelinde tüm yatırımcıların piyasa portföyüne sahip olması gerektiği iyi bilinmektedir. Ancak gelir ve sermaye kazançlarının farklı oranlarda vergilendirildiği düşünüldüğünde yatırımcının optimal portföy hedefi değişmektedir. Yatırımcılar vergi sonrası getirilere bakarlarsa, piyasanın standart SVFM modeli tarafından belirlenen fiyatlardan temizlenmesi olası değildir. Standart SVFM kapsamında olduğu gibi vergi sonrası sermaye varlığı fiyatlandırma modelinde, yatırımcıların optimal portföy bulundurmaları, yatırımcının vergi

oranının, alternatif menkul kıymetlerden temettü getirisinin ve alternatif menkul kıymetlerin risk özelliklerinin bir fonksiyonu haline gelmektedir (Elton ve Gruber 1978: 399-410).

Vergi sonrası getirilere ilişkin beklentiler heterojen olmakla birlikte, vergi öncesi getirilere ilişkin beklentiler homojendir.

Vergi sonrası Sermaye Varlık Fiyatlama Modeli denklemi aşadaki gibidir (Elton ve diğerleri, 2013: 322).

$$\bar{R}_j = R_f + \beta_j[(\bar{R}_m - R_f) - (\delta_m - R_f)\tau] + (\delta_j - R_f)\tau$$

R_j : Vergi sonrası getiri

δ_j : hisse senedi j temettü getirisi

δ_m : Piyasa portföyün temettü getirisi

β_j : j hisse senedinin beta katsayısı

τ : Yatırımcının vergi oranlarının karmaşık ağırlıklı ortalaması; burada her bir yatırımcının vergi oranı, riskli menkul kıymetlere koyduğu servetin ve seçtiği portföydeki fazla getirinin varyansa oranıyla ifade edilen riskten kaçınma derecesinin bir fonksiyonudur (Elton ve diğerleri 2013: 331-333).

3.4.4. Etkin Sınır Kavramıyla İlgili Bazı Çalışmalar

Bodnar ve Schmid (2009) çalışmasında etkin sınır benzersiz bir şekilde üç özellik tarafından belirlenir ve onlar KMV (Küresel Minimum Varyans) portföyünün ortalaması, varyansı ve bir eğim katsayısıdır ve bu özellikleri test etmiş ve üç özelliğin tümü için güven bölgeleri belirlemiştir.

Etkin sınır, üç karakteristik tarafından benzersiz bir şekilde belirlenen ortalama varyans uzayındaki bir paraboldür. Portföy varlık getirilerinin bağımsız ve çok değişkenli normal dağılıma sahip olduğunu varsayarak, bu özelliklerin tüm olası düzenlemeleri için testler ve güven setlerini elde etmiştir. Ayrıca, ortalama varyans uzayında tüm etkin sınırın bir güven bölgesini belirlemiştir. Bu kümenin beş parabolle sınırlandığı gösterilmiştir (Bodnar ve Schmid, 2009: 317).

Muradoğlu, Altay-Salih ve Mercan (2005) çalışmasında her hisse senedi için deneklerin fiyat dağılım tahminlerini üç farklı biçimde toplamıştır.

1) bir hafta öncesi kapanış fiyatları için en iyi nokta tahminleri,

2) aynı tahmin ufku için aralık tahminleri (yine, normal dağılımları varsayarak 2 standart sapma alanı kapsanacak şekilde aralıkları tanımlanmıştır),

3) verilen getiri aralıkları için olasılıkları

Etkin sınırı, üç farklı beklenti oluşturma sürecini temsil eden üç veri setinden tahmin edilmiştir. Tarihsel etkin sınır, veri seti olarak hisse senetlerinin tarihsel fiyatlarını kullanır ve beklentilerin hisse senedi getirilerinin tarihsel dağılımı temelinde oluşturulduğunu varsayılmıştır. En iyi tahmin etkin sınırı, veri seti olarak deneklerin nokta ve aralık tahminlerini kullanır ve beklentilerin öznel bir temelde oluşturulduğunu, birinci anın (ortalama) en iyi tahminleri ve ima edilen ikinci anı (standart sapma) veren aralık tahminlerinin temsil edildiği varsayılmıştır. Olasılıksal etkin sınır, veri seti olarak öznelerin olasılıksal tahminlerini kullanır ve beklentilerin öznel olarak oluşturulduğunu ve özneler tarafından atanan olasılık dağılımlarıyla temsil edildiğini varsayılmıştır (Muradoğlu ve diğerleri, 2005: 204).

Portföy bağlamında sonuçlar, nokta, aralık veya olasılıklı olsun, öznel tahminlerin geçmiş fiyat serilerini kullanan standart yaklaşımdan daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymuştur. Sübjektif tahminler kullanılarak oluşturulan portföylerden gerçekleşen getiriler, piyasa hareketlerinin yönünün daha iyi anlaşılmasını ortaya koymuştur. Bu nedenle yatırımcılar, standart Markowitz yaklaşımını kullanmaktan ziyade öznel tahminlere dayalı verimli portföyler oluşturabileceğini söylemiştir. Geçmiş serileri kullanan ekonometrik yöntemlerle karşılaştırıldığında sübjektif tahminlerin zayıf tahmin doğruluğuna ilişkin muazzam literatüre rağmen, önemli olan bu tahminlerin gerçek portföy performansıdır. Bu, insan yargısını kullanan daha iyi performans gösteren finansal modellere bir örnek olduğunu özetlemiştir.

3.5. ARAŞTIRMANIN SONUÇLARI

3.5.1. Tek Faktörlü Sermaye Varlık Fiyatlandırma Modelin Şirketler Üzerine Uygulanması

BİST’de işlem gören 18 şirketin 154 haftalık getiri verileri üzerine zaman serisi regresyon analizi yapılmıştır. Analiz aşamasında hipotezler yapılmış ve geçerliliği T-test, Breusch Pagan Test ve Dublin-Watsons testler yapılmıştır.

3.5.1.1. Tek Faktörlü SVFM’in Uygulanabilirliğine İlişkin T Testi Hipotez Testi Sonuçları

Her şirketin hisse senedinin haftalık kapanış fiyat üzerine SVFM modeli uygulanmıştır. Zaman serisi regresyon yaklaşımıyla aşağıdaki denklemle beta katsayısı tahmin edilmiştir.

$$E(r_i) = r_f + \beta_i * (r_m - r_f)$$

Regresyon analizi EXCEL program kullanılarak yapılmıştır.

Zaman serisi analizlerinde kurulan temel hipotez aşağıda sunulmaktadır:

Sıfır hipotezi

H_0 : BİST’de hisseleri işlem gören şirketlerin beta katsayısı 0 yani hisselerde sistematik risk yoktur.

Alternatif hipotezi

H_A : BİST’de hisseleri işlem gören şirketlerin beta katsayısı 0 dan farklıdır yani hisselerde sistematik riski vardır.

Başka bir deyişle hipotezler şöyle de ifade edilebilir;

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_A: \beta \neq 0$$

Hipotezin kabul edilmesinin mümkün olup olmadığını ortaya koyan istatistiksel olasılık seviyesi %95'tir. Seçilen %95 güven düzeyinde 2 kuyruklu t-testi için kritik değeri 1,984'tür. Bu çerçevede BİST'de yer alan 18 şirket için oluşturan Tek Faktörlü Modelin regresyon sonuçları Tablo 3.'de yer almaktadır.

Tablo 3: Tek Faktörlü SVFM'in BİST'de hisseleri işlem gören şirketlerin Üzerinde Uygulanan Zaman Serisi Regresyon Sonuçları

		Beta Katsayısı	t Stat	P-değeri	H_0 hipotez
Alark	ALARKO HOLDİNG A.Ş.	0.8326	7.438303	6.82E- 12	Reddedilmiştir
BERA	BERA HOLDİNG A.Ş.	1.2985	5.787819	3.91E- 08	Reddedilmiştir
CEMTS	ÇEMTAŞ ÇELİK MAKİNA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	0.8165	5.622825	8.68E- 08	Reddedilmiştir
CLEBI	ÇELEBİ HAVA SERVİSİ A.Ş.	1.0123	6.166872	5.93E- 09	Reddedilmiştir
EGEEN	EGE ENDÜSTRİ VE TİCARET A.Ş.	0.9679	6.974448	8.66E- 11	Reddedilmiştir
FLAP	FLAP KONGRE TOPLANTI HİZMETLERİ OTOMOTİV VE TURİZM A.Ş.	1.0793	4.387959	2.12E- 05	Reddedilmiştir
FROTO	FORD OTOMOTİV SANAYİ A.Ş.	0.8480	7.173649	2.94E- 11	Reddedilmiştir
GLYHO	FINANCIAL INSTITUTIONS / HOLDING AND INVESTMENT COMPANIES	1.0603	8.316792	4.61E- 14	Reddedilmiştir
ICBCT	ICBC TURKEY	1.0767	5.623202	8.67E-	Reddedilmiştir

	BANK A.Ş.			08	
IPEKE	İPEK DOĞAL ENERJİ KAYNAKLARI ARAŞTIRMA VE ÜRETİM A.Ş.	0.9199	5.556715	1.19E- 07	Reddedilmiştir
ISDMR	İSKENDERUN DEMİR VE ÇELİK A.Ş.	0.6982	7.280687	1.63E- 11	Reddedilmiştir
ITTFH	İTTİFAK HOLDİNG A.Ş.	1.1398	4.270408	3.41E- 05	Reddedilmiştir
KOZAA	KOZA ANADOLU METAL MADENCİLİK İŞLETMELERİ A.Ş.	0.7979	5.271863	4.53E- 07	Reddedilmiştir
KOZAL	KOZA ALTIN İŞLETMELERİ A.Ş.	0.7378	5.637588	8.09E- 08	Reddedilmiştir
PGSUS	PEGASUS HAVA TAŞIMACILIĞI A.Ş.	1.6432	9.563322	2.81E- 17	Reddedilmiştir
SASA	SASA POLYESTER SANAYİ A.Ş.	1.2024	7.026684	6.53E- 11	Reddedilmiştir
TUPRS	TÜPRAŞ-TÜRKİYE PETROL RAFİNERİLERİ A.Ş.	0.8170	8.825523	2.33E- 15	Reddedilmiştir
YATAS	YATAŞ YATAK VE YORGAN SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	1.1972	9.50631	3.97E- 17	Reddedilmiştir

Bir zaman serisi regresyon analizinin anlamını ortaya koyabilmek için belirli seçildiği güven aralığına göre T- test değeri incelenmektedir. Bu durumda % 95 güven düzeyinde T kritik değeri 1,984 den büyük olması H_0 hipotez reddedilerek, regresyon sonucunda ulaşan parametre yani beta katsayısı istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve bağımsız değişken % 95 güvenle geçerli olduğu söylenebilir. Tablo 3. incelendiğinde, şirketlerin hepsisinin t istatistik değeri 1,984'ten büyük ve p

değeriye 0,05'ten küçük olması gerekmektedir. Tablo 3. sonuçlarına bakıldığında bu koşulları tüm şirketlerin sağladığı görülmektedir. Bu nedenle, kurulduğu SVFM tahmin modeli istatistiksel olarak anlam taşımaktadır. Sonuç olarak seçilen hisse senetlerin sistematik riskli olduğu ve SVFM'I uygulanabildi söylenebilmektedir.

3.5.1.2. Tek Faktörlü SVFM'in Şirketler için Uygulanabilirliğine İlişkin Breusch Pagan Test Sonuçları

Zaman serisi regresyonu 3.3.1. bölümde gösterildiği gibi belirli bir varsayımlar altında yapılmaktadır. Ancak regresyon geçerliliğin tespit etmek için bu varsayımlar da sağlandığını emin olmak gerekmektedir. MacKinnlay ve Richardson (1991) çalışmasında Ocak 1926'dan Aralık 1988'e kadar olan verileri ve eşit ağırlıklı getirilere dayalı bir piyasa endeksini kullanmış, regresyon modelindeki hataların normal dağılmış ve homoskedastik olduğunu varsaydıklarında SVFM'yi 0.05 düzeyinde reddetmede başarısız olmuşlar. Bununla birlikte, heteroskedastisiteyi hesaba katmak için test istatistiklerini düzelttiklerinde SVFM'yi reddedebileceklerini bulmuşlardır. Bu nedenle regresyon istatistiksel olarak anlam taşımak için varsayımlara da uyumlu olduğunu test etmek önemlidir. Bu bölümde 3.3.1. bölümdeki varsayımların 3. yani homodeskedastisite test edilmiştir. Bu sonuç aşağıdaki denklem üzerinden elde edilmiştir. Hatalar heteroskedastik olduğunda, regresyonun genel önemi için F-testi güvenilir değildir. Tek Faktörlü zaman serisi yönteminde F-testi güvenilir değilse T-test de güvenilir olmayacaktır.

Breusch ve Pagan (1979), koşullu heteroskedastisite için aşağıdaki testi önermektedir: Regresyondaki bağımsız değişkenler üzerindeki tahmini regresyon denkleminde kalan kareleri geri alın. Koşullu heteroskedastisite yoksa, bağımsız değişkenler kareli kalıntılardaki varyasyonun çoğunu açıklamayacaktır. Ancak, orijinal regresyonda koşullu heteroskedastisite mevcutsa, bağımsız değişkenler, kareli artıklardaki varyasyonun önemli bir bölümünü açıklayacaktır. Bağımsız değişkenler, varyasyonu açıklayabilir, çünkü bağımsız değişkenler hataların varyansını etkiliyorsa, her bir gözlemin kare kalıntısı bağımsız değişkenlerle ilişkilendirilecektir.

Sıfır hipotezi

H_0 : Koşullu heteroskedastisite yoktur

Alternatif hipotezi

H_A : Koşullu heteroskedastisite vardır

Bu hipotezde araştırmanın geçerliliği için boş hipotez kabul edilmesi gerekmektedir. Hipotezi test etmek için Fisher etkisi regresyonundan kalan karelerdeki koşullu heteroskedastisite için Breusch-Pagan testi yapılmaktadır. Test için BIST 100 bağımsız değişken olarak ve kalıntı karelerin bağımlı değişken yaparak yeni regresyon yapılmıştır. Kareli kalıntı regresyonundaki R^2 (burada gösterilmemiştir) excel programındaki regresyon analiz sonucundan alınır. Bu regresyondan elde edilen test istatistiği, $n * R^2$ 'dir.

R^2 : Bağımsız değişken bağımlı değişkeni ne kadar açıkladığını açıklayan göstergidir.

n: Regresyondaki veri sayısı

Koşullu heteroskedastisite sıfır hipotezi altında, bu test istatistiği bir serbestlik derecesine sahip χ^2 rastgele değişkendir (çünkü sadece bir bağımsız değişken vardır). 0.05 anlamlılık düzeyinde bir serbestlik derecesine sahip bir χ^2 dağılımından bir değişken için test istatistiğinin kritik değeri 3.84'tür.

Tablo 4: Breusch Pagan Test Sonuçları (Şirketler)

	Test istatistiği		Kritik değeri	H_0 hipotez
Alark	2.152232	<	3.84	Kabul edilmiştir
BERA	1.449946	<	3.84	Kabul edilmiştir
CEMTS	0.016118	<	3.84	Kabul edilmiştir
CLEBI	6.293644	>	3.84	Reddedilmiştir
EGEEN	1.322939	<	3.84	Kabul edilmiştir
FLAP	1.387225	<	3.84	Kabul edilmiştir
FROTO	5.887386	>	3.84	Reddedilmiştir
GLYHO	0.759109	<	3.84	Kabul edilmiştir
ICBCT	0.481612	<	3.84	Kabul edilmiştir

IPEKE	0.005948	<	3.84	Kabul edilmiştir
ISDMR	0.369349	<	3.84	Kabul edilmiştir
ITTFH	2.021696	<	3.84	Kabul edilmiştir
KOZAA	0.277339	<	3.84	Kabul edilmiştir
KOZAL	0.080355	<	3.84	Kabul edilmiştir
PGSUS	5.180089	>	3.84	Reddedilmiştir
SASA	0.243936	<	3.84	Kabul edilmiştir
TUPRS	1.194876	<	3.84	Kabul edilmiştir
YATAS	0.300421	<	3.84	Kabul edilmiştir

Yukarıdaki sonuçlara göre 0.05 anlamlılık düzeyinde bir serbestlik derecesine sahip bir χ^2 dağılımından bir değişken için test istatistiğinin kritik değeri 3.84 den fazla olan CLEBİ, FROTO, PGSUS şirketlerin beta katsayısı hesaplanmada kullanılan varsayım homoskedastik ihlal edilmiş olduğu görülmektedir. Bu nedenle, beta katsayısı T-test olarak geçerli olarak tespit edilse bile, varsayım ihlal edildiği için sonuç kabul edilmemektedir.

3.5.1.3. Tek Faktörlü SVFM'in Şirketler için Uygulanabilirliğine İlişkin Dublin-Watsons Sonuçları

Durbin–Watson (1951) istatistiği kritik bir değer olan d^* 'nin altındaysa, seri korelasyon yok sıfır hipotezini reddedilmelidir. Ancak Durbin ve Watson, belirli bir örnek için gerçek kritik değer olan d^* bilinmeyeceğini göstermişlerdir. Bunun yerine, yalnızca d^* 'nin d_u (bir üst değer) ve d_l (daha düşük bir değer) olmak üzere iki değer arasında veya bu değerlerin dışında olduğunu belirlenebilmektedir.

Tablo 5: Durbin-Watson İstatistiklerinin Değeri

		Sonuçsuz		
	d_l		d_u	
Seri korelasyon olmadığı hipotezini reddedilir				Boş hipotezi kabul edilir

Kaynak: Das ve diğerleri, 2018: 357

- Durbin – Watson (DW) istatistiği d_l 'den küçük olduğunda, pozitif seri korelasyon olmadığı için sıfır hipotez reddedilir.
- DW istatistiği d_l ve d_u arasına düştüğünde, test sonuçları kesin değildir ve sonuçsuzdur.
- DW istatistiği d_u 'dan büyük olduğunda, pozitif seri korelasyon olmadığına dair sıfır hipotez reddedilmez ve kabul edilir.
- Bazen bir regresyon modelindeki seri korelasyon pozitif olmaktan çok negatiftir. Seri korelasyonsuz bir boş hipotez için, $DW < d_l$ (önemli pozitif seri korelasyonu gösterir) veya $DW > 4 - d_l$ (önemli negatif seri korelasyonu gösterir) ise boş hipotez reddedilir.

Seri korelasyon testi için hipotezler aşağıdaki gibidir.

Sıfır hipotezi

H_0 : Seri korelasyon kanıtı yoktur

Alternatif hipotezi

H_A : Seri korelasyon kanıtı vardır

SVFM modelinin geçerli olması için boş hipotez kabul edilmelidir.

Tablo 6: Durbin-Watson test sonuçları (Şirketler)

Şirketler	DW istatistik değeri	d_l	d_u	Pozitif H_0	Negatif H_0
Alark	1.899763	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
BERA	1.936894	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
CEMETS	1.854018	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
CLEBI	1.871321	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
EGEEN	2.199494	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
FLAP	1.871902	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
FROTO	2.070469	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
GLYHO	1.548939	1.72	1.746	Reddedilmiştir	Kabul edilmiştir
ICBCT	1.831871	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
IPEKE	1.674024	1.72	1.746	Reddedilmiştir	Kabul edilmiştir
ISDMR	1.897863	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
ITTFH	1.846189	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
KOZAA	1.632982	1.72	1.746	Reddedilmiştir	Kabul edilmiştir
KOZAL	2.063908	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
PGSUS	2.202402	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
SASA	2.074725	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
TUPRS	1.892298	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
YATAS	1.97041	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir

3.5.1.1. bölümünde yapıldığı Fisher etkisi regresyonunun bir bağımsız değişkeni ve 154 gözlemi vardır. Bu bilgiler üzerinden $k=1$, $n=150$ Ki kare tablosundan bakıldığında DW kritik değeri $d_l = 1.72$, $d_u = 1.746$ olarak bulunmuştur. Tablo 6'da görüldüğü gibi GLYHO, İPEKE, KOZAA şirketlerin regresyonunda pozitif seri korelasyon olduğu görülmüştür ve onun dışındaki şirketlerin regresyonunda seri pozitif seri korelasyon görülmemektedir. Bu anlamlı pozitif seri korelasyon bulgusu, bu regresyondaki en küçük kareler yöntemi standart hatalarının muhtemelen gerçek standart hataları önemli ölçüde hafife aldığını göstermektedir.

3.5.2. Tek Faktörlü Sermaye Varlık Fiyatlandırma Modelin Sektörler Üzerine Uygulanması

BİST’de işlem gören 18 şirketin 154 haftalık getiri verileri üzerine zaman serisi regresyon analizi yapılmıştır. Analiz aşamasında hipotezler yapılmış ve geçerliliği T-test, Breusch Pagan Test ve Dublin-Watsons testler yapılmıştır.

3.5.2.1. Tek Faktörlü SVFM’in Uygulanabilirliğine İlişkin T Test Hipotez Testi Sonuçları

Bu bölümde 3.5.1.1. bölümündeki gösterildiği denklemle zaman serisi regresyon yaklaşımıyla beta katsayısı tahmin edilmiştir. Her sektörün haftalık kapanış fiyat üzerine SVFM modeli uygulanmıştır.

Zaman serisi analizlerinde kurulan temel hipotez aşağıda sunulmaktadır:

Sıfır hipotezi

H_0 : BİST’de işlem gören sektörlerin beta katsayısı 0 yani hisselerde sistematik risk yoktur.

Alternatif hipotezi

H_A : BİST’de işlem gören sektörlerin beta katsayısı 0 dan farklıdır yani hisselerde sistematik riski vardır.

Başka bir deyişle hipotezler şöyle de ifade edilebilir;

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_A: \beta \neq 0$$

Aynı şirketlerin üzerine yapıldığı analiz aynı halde hipotezin kabul edilmesinin mümkün olup olmadığını ortaya koyan istatistiksel olasılık seviyeyse %95’tir. Seçilen %95 güven düzeyinde 2 kuyruklu t-testi için kritik değeri 1,984’tür. Bu çerçevede BİST’de yer alan 18 sektör için oluşturan Tek Faktörlü Modelin regresyon sonuçları Tablo 7.’de yer almaktadır.

Tablo 7: Tek Faktörlü SVFM'in BİST'de İşlem Gören Sektörlerin Üzerinde Uygulanan Zaman Serisi Regresyon Sonuçları

	Beta katsayısı	Standard Hatası	t Stat	P-değeri	H ₀
Basit Metaller	0.8646	0.0789	10.9541	5.59E-21	Reddedilmiştir
Bankalar	1.3561	0.0609	22.2588	7.7E-50	Reddedilmiştir
Kimyasal petrol ve plastik	0.8214	0.0594	13.8268	9.98E-29	Reddedilmiştir
Elektrik	0.8809	0.0697	12.6360	1.61E-25	Reddedilmiştir
Finansallar	1.1586	0.0288	40.2233	2.95E-83	Reddedilmiştir
Yiyecek ve İçecek	0.9193	0.0591	15.5628	2.43E-33	Reddedilmiştir
Sanayi	0.8815	0.0341	25.8315	1.16E-57	Reddedilmiştir
Sigorta	0.5382	0.0555	9.6932	1.28E-17	Reddedilmiştir
Metal Ürünleri ve Makineler	0.9751	0.0625	15.6087	1.84E-33	Reddedilmiştir
Metal Harici Mineral Ürünler	0.8501	0.0611	13.9210	5.58E-29	Reddedilmiştir
Hizmet	0.8671	0.0365	23.7652	3.2E-53	Reddedilmiştir
Spor.	1.1122	0.1698	6.5499	8.26E-10	Reddedilmiştir
Telekomünikasyon	0.8842	0.0718	12.3075	1.24E-24	Reddedilmiştir
Tekstil ve Deri	1.0267	0.0768	13.3713	1.67E-27	Reddedilmiştir
Turizm	1.2311	0.1069	11.5199	1.67E-22	Reddedilmiştir
Ulaştırma	1.2235	0.0954	12.8284	4.87E-26	Reddedilmiştir
Toptan Satış ve Perakende Ticaret	0.6998	0.0614	11.4053	3.41E-22	Reddedilmiştir
Odun Kağıt Baskı	0.9521	0.0915	10.4098	1.61E-19	Reddedilmiştir

95% güven düzeyinde yapıldığı regresyon sonucunda bağımsız değişken olarak beta katsayısı istatistiksel olarak anlamlı gösterilmiştir. T test sonucuna göre SVFM'ini uygulanabilirliğini söyleyebiliriz ancak modelin varsayımlarında test etmek gerekmektedir. 3.5.2.2. ve 3.5.2.3. bölümlerde sektör betası üzerine Breusch Pagan Test ve Dublin-Watsons testler yapılmıştır.

3.5.2.2. Tek Faktörlü SVFM'in Sektör için Uygulanabilirliğine İlişkin Breusch Pagan Test Sonuçları

Tek faktörlü SVFM'in oluşturmasında yapıldığı varsayımların 3. Homoskedastisite test etmekte Breusch Pagan test yapılmıştır. Homoskedastisite kalıntının varyansı herhangi bir X değeri için aynı olduğunu söylemektedir. 3.5.1.2. kısmında anlatıldığı gibi koşullu heteroskedastisite sıfır hipotezi altında, bu test istatistiği bir serbestlik derecesine sahip χ^2 rastgele değişkendir (çünkü sadece bir bağımsız değişken vardır). 0.05 anlamlılık düzeyinde bir serbestlik derecesine sahip bir χ^2 dağılımından bir değişken için test istatistiğinin kritik değeri 3.84 olarak bulunmuştur.

Breusch Pagan Testle ilgili hipotez aşağıdaki gibidir:

Sıfır hipotezi

H_0 : Doğrusal regresyonda koşullu heteroskedastisite yoktur

Alternatif hipotezi

H_A : Doğrusal regresyonda koşullu heteroskedastisite vardır

Sektör betası hesaplamakta yapıldığı doğrusal regresyon sonucuna yapıldığı test sonucu Tablo 8 gibidir.

Tablo 8: Breusch Pagan Test Sonuçları (Sektörler)

Sektör	Test istatistiği		Kritik değeri	H_0
Basit Metaller	-2.6E-14	<	3.84	Kabul edilmiştir
Bankalar	6.48E-14	<	3.84	Kabul edilmiştir
kimyasal petrol plastik	1.14E-13	<	3.84	Kabul edilmiştir
Elektrik	9.89E-14	<	3.84	Kabul edilmiştir
Finansallar	0	<	3.84	Kabul edilmiştir
Yiyecek ve İçecek	-4.6E-14	<	3.84	Kabul edilmiştir
Sınai	-6.9E-14	<	3.84	Kabul edilmiştir

Sigorta	-1.3E-13	<	3.84	Kabul edilmiştir
Metal Ürünleri ve Makineler	2.05E-14	<	3.84	Kabul edilmiştir
Metal Harici Mineral Ürünler	6.45E-14	<	3.84	Kabul edilmiştir
Hizmet	9.03E-14	<	3.84	Kabul edilmiştir
Spor.	-2.2E-14	<	3.84	Kabul edilmiştir
Telekomünikasyon	-3.1E-14	<	3.84	Kabul edilmiştir
Tekstil ve Deri	-8.2E-14	<	3.84	Kabul edilmiştir
Turizm	5.61E-14	<	3.84	Kabul edilmiştir
Ulaştırma	-1.1E-13	<	3.84	Kabul edilmiştir
Toptan Satış ve Perakende Ticaret	-1.1E-13	<	3.84	Kabul edilmiştir
Odun Kağıt Baskı	1.92E-14	<	3.84	Kabul edilmiştir

Yukarıdaki sonuçlara göre 0.05 anlamlılık düzeyinde bir serbestlik derecesine sahip bir χ^2 dağılımından bir değişken için test istatistiğinin kritik değeri 3.84 den fazla olan sektör yoktur. Bu sonuç sektörlerin beta katsayısı 3. Varsayımı ihlal etmediğini ifade etmektedir.

3.5.2.3. Tek Faktörlü SVFM'in Sektörler için Uygulanabilirliğine İlişkin Dublin-Watsons Sonuçları

Pozitif ve Negatif seri korelasyon tespiti için hipotezler aşağıdaki gibidir.

Sıfır hipotezi

H_0 : Seri korelasyon kanıtı yoktur

Alternatif hipotezi

H_A : Seri korelasyon kanıtı vardır

SVFM modelinin geçerli olması için boş hipotez kabul edilmelidir.

Tablo 9: Durbin-Watson test sonuçları (Sektörler)

Sektör	DW istatistik değeri	d_l	d_u	Pozitif H_0	Negatif H_0
Basit Metaller	2.2484	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
Bankalar	2.1351	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
kimyasal petrol plastik	1.8009	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
Elektrik	1.8984	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
Finansallar	2.3460	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Reddedilmiştir
Yiyecek ve İçecek	2.0818	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
Sanayi	1.9001	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
Sigorta	1.9121	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
Metal Ürünleri ve Makineler	2.1134	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
Metal Harici Mineral Ürünler	1.4641	1.72	1.746	Reddedilmiştir	Kabul edilmiştir
Hizmet	2.0541	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
Spor	1.6111	1.72	1.746	Reddedilmiştir	Kabul edilmiştir
Telekomünikasyon	2.3336	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Reddedilmiştir

Tekstil ve Deri	1.7721	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
Turizm	1.8018	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
Ulaştırma	1.8833	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
Toptan Satış ve Perakende Ticaret	2.0120	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir
Odun Kağıt Baskı	1.9022	1.72	1.746	Kabul edilmiştir	Kabul edilmiştir

3.5.2.1. bölümünde yapıldığı Fisher etkisi regresyonunun bir bağımsız değişkeni ve 154 gözlemi vardır. Bu bilgiler üzerinden $k=1$, $n=150$ Ki kare tablosundan bakıldığında DW kritik değeri $d_l = 1.72$, $d_u = 1.746$ olarak bulunmuştur. Tablo 9’da görüldüğü gibi sektörlerin beta katsayısı analizinde Metal Harici Mineral Ürünler, Spor sektörlerin regresyonunda pozitif seri korelasyon olduğu görülmüştür ve onun dışındaki sektörler ise H_0 kabul ederek pozitif seri korelasyon olmadığı görülmektedir. Bu anlamlı pozitif seri korelasyon bulgusu, bu regresyondaki en küçük kareler yöntemi standart hatalarının muhtemelen gerçek standart hataları önemli ölçüde hafife aldığını göstermektedir. Çünkü beta katsayısının geçerliliğini analiz etmekte T istatistik değeri hesabında standart hataları bölen kısmında yer aldığı için T istatistik değerini şişirmiş olur. Bu nedenle beta katsayısı geçerliliği söz konusu olmaktadır. Negatif seri korelasyon ise Telekomünikasyon ve Finansallar sektöründe tespit edilmiştir. Seri korelasyon, regresyon katsayılarının tahmini varyanslarının yanlış olmasına neden olarak güvenilir olmayan hipotez testlerine yol açar. T-istatistikleri gerçekte olduğundan daha önemli görünecek. seri korelasyon, regresyon katsayısı tahminlerinde yanlışlığa neden olur.

3.5.3. Şirketlerin Hisse Senedinden Etkin Sınır Ve Optimal Portföy Oluşturma

Tablo 10.’da çalışmadaki 18 hisse senedinin hesaplanan getiri, varyans, standart sapma, beta katsayısı gösterilmektedir. Tablodan bakıldığında en yüksek

getiri orana sahip hisse senetleri BERA, CLEBİ, EGEEN'ken en düşük getiri orantılı hisseler FLAP, TUPRS, GLYHO'dır. Genel olarak her hisse senedi pozitif yönde haftalık getiri sağladığı görülmektedir. Yatırım kararı için sadece getiri oranı yeterli bilgi verememektedir. Risk oranı da önemli rol almaktadır.

Tablo 10: Hisse Senetlerin Hesaplanan Değerleri

Şirketler	Getiri	Varyans	Standart sapma	Beta katsayısı
ALARK	0.007302	0.002974	0.054533	0.832595
BERA	0.016703	0.010695	0.103415	1.298478
CEMTS	0.009857	0.004435	0.066599	0.816515
CLEBI	0.013026	0.005864	0.076578	1.012261
EGEEN	0.014019	0.004424	0.066516	0.967882
FLAP	0.001136	0.011873	0.108962	1.079265
FROTO	0.006774	0.003255	0.057051	0.847954
GLYHO	0.003289	0.004114	0.064139	1.060254
ICBCT	0.00642	0.007712	0.087818	1.07672
IPEKE	0.007982	0.005742	0.075773	0.919905
ISDMR	0.006587	0.002158	0.046458	0.698173
ITTFH	0.010252	0.013898	0.117888	1.139766
KOZAA	0.00798	0.004718	0.068691	0.797899
KOZAL	0.007001	0.003606	0.060046	0.737777
PGSUS	0.008854	0.008223	0.090678	1.643187
SASA	0.010916	0.006751	0.082164	1.20235
TUPRS	0.001966	0.002254	0.047481	0.817013
YATAS	0.006349	0.004398	0.066315	1.197199

Markowitz (1952) modern portföy yönetimini ortaya koyarken hisse senetlerin arasındaki kovaryans önemli olduğunu tespit etmişti. Çalışmada kullanılan 18 hisse senedinin kovaryans ilişkilerini gösteren 18 x 18'lik varyans-kovaryans matrisi Tablo 10.'da gibidir.

Tablo 11: Varyans-Kovaryans Matrisi (Şirketler)

	ALARK	BERA	CEMTS	CLEBI	EGEEN	FLAP	FROTO	GLYHO	ICBCT	IPEKE	ISDMR	ITTFH	KOZAA	KOZAL	PGSUS	SASA	TUPRS	YATAS
ALARK	0.00295	0.00177	0.00118	0.00139	0.00128	0.00187	0.00112	0.00137	0.00135	0.00145	0.00081	0.00147	0.00130	0.00106	0.00187	0.00167	0.00076	0.00160
BERA	0.00177	0.00177	0.00118	0.00139	0.00128	0.00224	0.00126	0.00230	0.00190	0.00194	0.00147	0.00244	0.00182	0.00189	0.00278	0.00328	0.00134	0.00259
CEMTS	0.00118	0.00214	0.00441	0.00119	0.00179	0.00212	0.00090	0.00187	0.00175	0.00084	0.00100	0.00346	0.00109	0.00114	0.00107	0.00182	0.00052	0.00139
CLEBI	0.00139	0.00194	0.00583	0.00192	0.00440	0.00192	0.00089	0.00178	0.00066	0.00207	0.00083	0.00138	0.00188	0.00210	0.00377	0.00201	0.00095	0.00148
EGEEN	0.00128	0.00198	0.00179	0.00192	0.00440	0.00177	0.00143	0.00139	0.00180	0.00119	0.00116	0.00193	0.00134	0.00133	0.00273	0.00180	0.00098	0.00162
FLAP	0.00187	0.00224	0.00212	0.00093	0.01180	0.01180	0.00076	0.00156	0.00244	0.00181	0.00131	0.00328	0.00097	0.00080	0.00193	0.00177	0.00050	0.00186
EGEEN	0.00128	0.00198	0.00179	0.00192	0.00177	0.00076	0.00323	0.00120	0.00088	0.00096	0.00072	0.00054	0.00106	0.00073	0.00169	0.00142	0.00089	0.00102
CLEBI	0.00139	0.00194	0.00583	0.00192	0.00177	0.00143	0.00120	0.00409	0.00135	0.00164	0.00085	0.00254	0.00145	0.00143	0.00238	0.00192	0.00093	0.00188
CEMTS	0.00118	0.00214	0.00441	0.00119	0.00179	0.00212	0.00090	0.00187	0.00175	0.00197	0.00100	0.00256	0.00176	0.00156	0.00253	0.00239	0.00140	0.00179
BERA	0.00177	0.01063	0.00214	0.00194	0.00198	0.00224	0.00126	0.00230	0.00766	0.00570	0.00061	0.00228	0.00391	0.00265	0.00291	0.00259	0.00099	0.00149
ALARK	0.00295	0.00177	0.00118	0.00139	0.00128	0.00187	0.00112	0.00137	0.00135	0.00145	0.00081	0.00147	0.00130	0.00106	0.00187	0.00167	0.00076	0.00160

<i>ITTFH</i>	<i>KOZAA</i>	<i>KOZAL</i>	<i>PGSUS</i>	<i>SASA</i>	<i>TUPRS</i>	<i>YATAS</i>
0.00151	0.00147	0.00123	0.00213	0.00215	0.00113	0.00437
0.00113	0.00065	0.00061	0.00214	0.00132	0.00224	0.00113
0.00212	0.00236	0.00188	0.00308	0.00671	0.00132	0.00215
0.00172	0.00252	0.00232	0.00817	0.00308	0.00214	0.00213
0.00136	0.00298	0.00358	0.00232	0.00188	0.00061	0.00123
0.00200	0.00469	0.00298	0.00252	0.00236	0.00065	0.00147
0.01381	0.00200	0.00136	0.00172	0.00212	0.00113	0.00151
0.00101	0.00082	0.00090	0.00124	0.00147	0.00047	0.00085
0.00228	0.00391	0.00265	0.00291	0.00259	0.00099	0.00149
0.00256	0.00176	0.00156	0.00253	0.00239	0.00140	0.00179
0.00254	0.00145	0.00143	0.00238	0.00192	0.00093	0.00188
0.00054	0.00106	0.00073	0.00169	0.00142	0.00089	0.00102
0.00328	0.00097	0.00080	0.00193	0.00177	0.00050	0.00186
0.00193	0.00134	0.00133	0.00273	0.00180	0.00098	0.00162
0.00138	0.00188	0.00210	0.00377	0.00201	0.00095	0.00148
0.00346	0.00109	0.00114	0.00107	0.00182	0.00052	0.00139
0.00244	0.00182	0.00189	0.00278	0.00328	0.00134	0.00259
0.00147	0.00130	0.00106	0.00187	0.00167	0.00076	0.00160

Kovaryans matrisi EXCEL program içinde Veri sekmeden, analiz kısmından Veri analizi içinden Kovaryans fonksiyonu seçerek elde edilmiştir.

Tablo 12: Hisse Senetlerden Oluşturulan Portföylerin Ağırlıkları

Şirketler	Eşit ağırlıklı Portföy ağırlıkları	Optimal portföyün ağırlıkları	En küçük varyanslı portföyün ağırlığı	En yüksek gelirli portföy ağırlıkları
ALARK	0.0556	0	0.1021	0
BERA	0.0556	0.2096	0	1
CEMTS	0.0556	0.0773	0.0671	0
CLEBI	0.0556	0.2374	0.0035	0
EGEEN	0.0556	0.4644	0	0
FLAP	0.0556	0	0.0051	0
FROTO	0.0556	0	0.1118	0
GLYHO	0.0556	0	0.0023	0
ICBCT	0.0556	0	0	0
IPEKE	0.0556	0	0.0007	0
ISDMR	0.0556	0	0.2933	0
ITTFH	0.0556	0.0004	0	0
KOZAA	0.0556	0	0.0082	0
KOZAL	0.0556	0	0.0989	0
PGSUS	0.0556	0	0	0
SASA	0.0556	0.0108	0	0

Tablo 12.'de çeşitli portföy olanakları gösterilmiştir. İlk olarak aynı ağırlıklı portföy ağırlıkları $1/18 = 0,0556$ olarak hesaplanmıştır. İkincisi ise optimal portföy ağırlığı hesaplamak için eşit ağırlıkta dağıtıldığı varsayılan hisseler için portföyün getirisi ve portföyün varyansı hesaplanmıştır. Optimal portföy Sharpe oranı en yüksek olan portföydür. Sharpe oranı birim risk için ne kadar fazla getiri elde edilebileceğini göstermektedir. Optimal portföyü Microsoft EXCEL programındaki SOLVER eklentisi kullanarak çözülmüştür. Bu çözümdeki koşulları ağırlıklar toplamı 1 olma ve Sharpe oranı maksimum yani en yüksek olmaktır. Tablo 12'de gösterildiği gibi Optimal portföy BERA, CEMTS, CLEBİ, EGEEN, ITTFH, SASA

şirketlerden, sırasıyla 0.2096, 0.0773, 0.2374, 0.4644, 0.0004, 0.0108 ağırlıklardan oluşturulmaktadır. Üçüncü olarak hesaplanan portföy en küçük varyanslı portföydür. Aynı şekilde Microsoft EXCEL programındaki SOLVER eklentisini kullanarak portföyün varyansı en küçük olacak koşulla portföydeki hisselerin ağırlıkları çözülmüştür. Dördüncü olarak en yüksek getirili Portföy hesaplanmış ancak bireysel getirisi en yüksek olan BERA hisse senedinden oluşturulduğu gözükmemektedir. Portföylerin gelir, standart sapmasını hesaplarken EXCEL programının MMULT, TRANSPOSE, SQRT fonksiyonları kullanılmıştır.

Elde edildiği Tablo 13'teki ağırlıkları kullanarak her portföyün getiri, standart sapma, Sharpe oranı ve Beta hesaplanmış ve sonuç Tablo 13'teki gibidir.

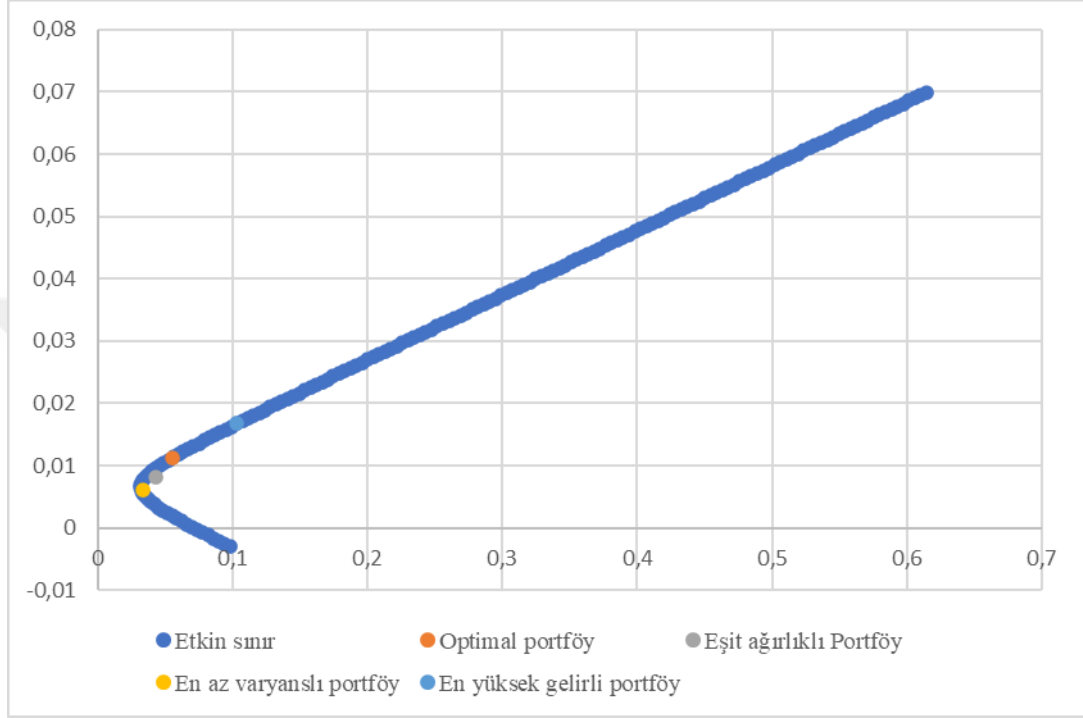
Tablo 13: Hisse Senetlerden Oluşturulan Portföylerin Hesaplanan Verileri

	Eşit ağırlıklı riskli portföy	Optimal riskli portföy	En küçük varyanslı riskli portföy	En yüksek ortalama gelirli riskli portföy
Risksiz faiz oranı	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029
Portföy Getirisi	0.0081	0.0140	0.0055	0.0167
Portföy Standart sapması	0.043	0.0553	0.0333	0.1031
Sharpe oranı	0.1221	0.2008	0.0793	0.1341
Portföy Betası	1.0081	1.0386	0.7818	1.2985

Sonuç olarak portföyleri karşılaştırarak bakarsak Optimal portföy en yüksek getirisine sahip olan yada en düşük standart sapması olan portföy değil Sharpe oranı en yüksek olanıdır. Bu da yatırımcının aldığı riskinin her biriminde elde edebilecek kazancı göstermektedir. Optimal portföyün Sharpe oranına bakarsak yatırımcı her 1 birimden aldığı riske karşı 0.2 kazanç elde edebileceğini ifade etmektedir. Rasyonel bir yatırımcının oluşturduğu Optimal portföyün getirisi 0.014, riskiyse 0.0553 ve

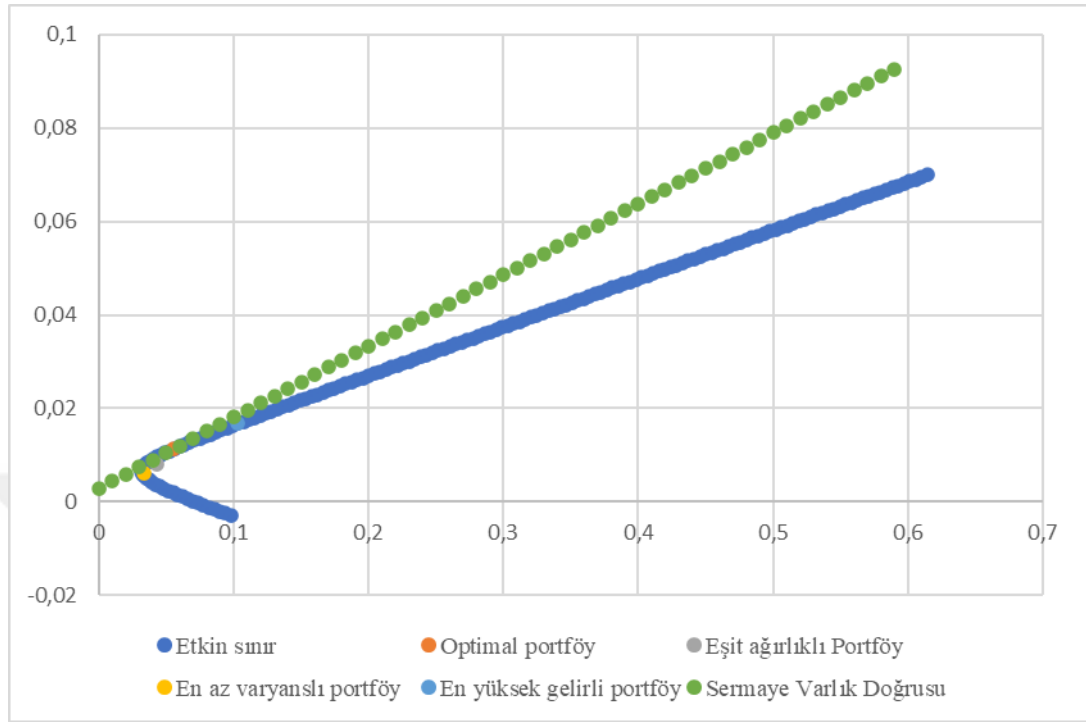
Beta katsayısı 1.0386'dır. Şekil 10'da seçildiği hisse senetleriyle Getiri – Standart sapma grafiği üzerinde etkin sınır sunulmuştur.

Şekil 10: Etkin Sınır (Şirketler)



Şekil 10'da 18 şirketin getiri verileri üzerine değişen her hisse senedinin ağırlık olarak hesaplanan portföy olanakları Şekil 3.3.'de grafik olarak gösterilmiştir. Grafik üzerinde de oluşturulduğu portföyler farklı renkli noktalarla belirlenmiştir. Grafik üzerinden görüldüğü gibi (gri nokta) etkin sınır üzerinde bulunmak zorunda değildir. Ama diğer noktaları ise etkin sınır üzerinde bulunmak zorundadır.

Şekil 11: Sermaye Varlık Doğrusu (Şirketler)



Sermaye Varlık doğrusunun çıkış noktası risksiz faiz oranı koordinasyon üzerinde, (0, 0.0029) olarak belirlenmiş nokta ve optimal portföy (0.0553, 0.014) noktayı teğet ettiği çizgidir. Bu çizgi üzerinde optimal portföy noktasından sonra yukarı aşan kısmı risksiz faiz oranıyla borç alma imkanı varsa ulaşabilecek getiri seviyesini göstermektedir. Ayrıca, belirli standart sapma seviyesinde daha yüksek gelir elde etme imkanı sunmaktadır.

3.5.4. Sektörlerin Veriler Üzerine Etkin Sınır ve Optimal Portföy Oluşturma

Tablo 14: Sektörlerin Hesaplanan Değerleri

Sektörler	Getiri	Varyans	Standart sapma	Beta katsayısı
Basit Metaller	0.0042	0.0019	0.0439	0.8646
Bankalar	0.0008	0.0027	0.0522	1.3561
Kimyasal petrol plastik	0.0038	0.0014	0.0371	0.8214
Elektrik	0.0055	0.0017	0.0415	0.8809
Finansallar	0.0018	0.0017	0.0408	1.1586
Yiyecek ve İçecek	0.0033	0.0016	0.0395	0.9193
Sanayi	0.0043	0.0014	0.0329	0.8815
Sigorta	0.0053	0.0009	0.0294	0.5382
Metal Ürünleri ve Makineler	0.0053	0.0018	0.0419	0.9751
Metal Harici Mineral Ürünler	0.0055	0.0015	0.0383	0.8501
Hizmet	0.0031	0.0011	0.0329	0.8671
Spor	0.0063	0.0064	0.08	1.1122
Telekomünikasyon	0.0019	0.0018	0.0422	0.8842
Tekstil ve Deri	0.0072	0.0022	0.0471	1.0267
Turizm	0.0098	0.0037	0.0608	1.2311
Ulaştırma	0.0022	0.0033	0.0572	1.2235
Toptan Satış ve Perakende Ticaret	0.0045	0.0012	0.0347	0.6998
Odun Kağıt Baskı	0.0098	0.0025	0.0497	0.9521

Sektör veriler üzerine hesaplanan getiri, varyans, standart sapma, beta katsayısı Tablo 14’te gibidir. Tabloya bakıldığında 2018.01.01-2020.12.31 arası haftalık getirisine göre en yüksek sektörler Odun Kağıt Baskı – 0.0098, Turizm - 0.0098, Tekstil ve Deri – 0.0072’dir. En düşük getirisi olan sektör ise 0.0008 getiriyle Bankacılık sektörüdür. Risk seviyesine gelirsek 0.08 standart sapmayla Spor, 0.0608 standart sapmayla Turizm sektörleridir. Bunun nedeni de döngüsel sektörler olması olabilir.

Tablo 15: Kovaryans Matrisi (Sektörler)

	Basit Metaller	Bankalar	Chem petrol plastic	Elektrik	Finansallar	Yiyecek ve İçecek	Sınai	Sigorta
Odun Kağıt Baskı	0.0009	0.0012	0.0011	0.0014	0.0012	0.0012	0.0012	0.0008
Toplan Satış ve Perakende Ticaret	0.0005	0.0009	0.0005	0.0007	0.0008	0.0009	0.0007	0.0005
Ulaştırma	0.0011	0.0017	0.0012	0.0012	0.0015	0.0011	0.0012	0.0007
Turizm	0.0012	0.0017	0.0012	0.0018	0.0016	0.0014	0.0014	0.0011
Tekstil ve Deri	0.0010	0.0013	0.0011	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0009
Telekomünikasyon	0.0007	0.0013	0.0007	0.0010	0.0011	0.0010	0.0008	0.0005
Spor	0.0008	0.0014	0.0013	0.0014	0.0014	0.0014	0.0013	0.0009
Hizmet	0.0007	0.0012	0.0007	0.0010	0.0010	0.0010	0.0008	0.0005
Metal Harici Mineral Ürünler	0.0009	0.0011	0.0009	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010	0.0007
Metal Ürünleri ve Makineler	0.0010	0.0012	0.0010	0.0012	0.0012	0.0011	0.0012	0.0008
Sigorta	0.0005	0.0006	0.0006	0.0007	0.0007	0.0007	0.0006	0.0009
Sanayi	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010	0.0011	0.0010	0.0011	0.0006
Yiyecek ve İçecek	0.0008	0.0013	0.0009	0.0011	0.0012	0.0016	0.0010	0.0007
Finansallar	0.0010	0.0020	0.0010	0.0011	0.0017	0.0012	0.0011	0.0007
Elektrik	0.0008	0.0012	0.0008	0.0017	0.0011	0.0011	0.0010	0.0007
Chem petrol plastic	0.0007	0.0010	0.0014	0.0008	0.0010	0.0009	0.0010	0.0006
Bankalar	0.0011	0.0027	0.0010	0.0012	0.0020	0.0013	0.0011	0.0006
Basit Metaller	0.0019	0.0011	0.0007	0.0008	0.0010	0.0008	0.0011	0.0005

Metal Ürünleri ve	Metal Harici Mineral	Hizmet	Spor	Telekomünikasyon	Tekstil ve Deri	Turizm	Ulaştırma	Perakende Ticaret	Odun Kağıt Baskı
0.0013	0.0013	0.0010	0.0020	0.0007	0.0018	0.0022	0.0015	0.0008	0.0025
0.0008	0.0007	0.0010	0.0009	0.0008	0.0008	0.0010	0.0008	0.0012	0.0008
0.0013	0.0012	0.0014	0.0023	0.0010	0.0016	0.0019	0.0033	0.0008	0.0015
0.0017	0.0018	0.0013	0.0024	0.0010	0.0021	0.0037	0.0019	0.0010	0.0022
0.0015	0.0013	0.0011	0.0022	0.0009	0.0022	0.0021	0.0016	0.0008	0.0018
0.0008	0.0008	0.0011	0.0010	0.0018	0.0009	0.0010	0.0010	0.0008	0.0007
0.0016	0.0014	0.0014	0.0064	0.0010	0.0022	0.0024	0.0023	0.0009	0.0020
0.0010	0.0009	0.0011	0.0014	0.0011	0.0011	0.0013	0.0014	0.0010	0.0010
0.0011	0.0015	0.0009	0.0014	0.0008	0.0013	0.0018	0.0012	0.0007	0.0013
0.0018	0.0011	0.0010	0.0016	0.0008	0.0015	0.0017	0.0013	0.0008	0.0013
0.0008	0.0007	0.0005	0.0009	0.0005	0.0009	0.0011	0.0007	0.0005	0.0008
0.0012	0.0010	0.0008	0.0013	0.0008	0.0012	0.0014	0.0012	0.0007	0.0012
0.0011	0.0010	0.0010	0.0014	0.0010	0.0012	0.0014	0.0011	0.0009	0.0012
0.0012	0.0011	0.0010	0.0014	0.0011	0.0013	0.0016	0.0015	0.0008	0.0012
0.0012	0.0011	0.0010	0.0014	0.0010	0.0013	0.0018	0.0012	0.0007	0.0014
0.0010	0.0009	0.0007	0.0013	0.0007	0.0011	0.0012	0.0012	0.0005	0.0011
0.0012	0.0011	0.0012	0.0014	0.0013	0.0013	0.0017	0.0017	0.0009	0.0012
0.0010	0.0009	0.0007	0.0008	0.0007	0.0010	0.0012	0.0011	0.0005	0.0009

Matrisin köşegenindeki değerler ilgili hücreye karşılık gelen hisse senedinin varyansını, diğer değerler ise hisseler arası kovaryans değerlerini göstermektedir. Portföyün varyansı hesaplanırken varyans – kovaryans matrisi kullanılacaktır.

Tablo 16: Sektörlerden Oluşturulan Portföylerin Ağırlıkları

Sektörler	Eşit ağırlıklı Portföy ağırlıkları	Optimal portföyün ağırlıkları	En küçük varyanslı portföyün ağırlığı	En yüksek gelirli portföy ağırlıkları
Basit Metaller	0.0556	0	0.0869	0
Bankalar	0.0556	0	0	0
kimyasal petrol plastik	0.0556	0	0.1116	0
Elektrik	0.0556	0	0	0
Finansallar	0.0556	0	0	0
Yiyecek ve İçecek	0.0556	0	0	0
Sanayi	0.0556	0	0	0
Sigorta	0.0556	0.0009	0.4927	0
Metal Ürünleri ve Makineler	0.0556	0	0	0
Metal Harici Mineral Ürünler	0.0556	0	0	0
Hizmet	0.0556	0	0	0
Spor	0.0556	0	0	0
Telekomünikasyon	0.0556	0	0.0661	0
Tekstil ve Deri	0.0556	0	0	0
Turizm	0.0556	0.1555	0	0
Ulaştırma	0.0556	0	0	0
Toptan Satış ve Perakende Ticaret	0.0556	0	0.2428	0
Odun Kağıt Baskı	0.0556	0.8436	0	1

Tablo 16.'da çeşitli portföy olanakları gösterilmiştir. İlk olarak aynı ağırlıklı portföy ağırlıkları $1/18(18 \text{ sektör}) = 0,0556$ olarak hesaplanmıştır. İkincisinde ise optimal portföy ağırlığı hesaplamak için eşit ağırlıkta dağıtıldığı varsayılan hisseler için portföyün getirisi ve portföyün varyansı hesaplanmıştır. Optimal portföy Sharpe oranı en yüksek olan portföydür. Sharpe oranı birim risk için ne kadar fazla getiri

elde edilebileceğini göstermektedir. Optimal portföyü Microsoft EXCEL programındaki SOLVER eklentisi kullanarak çözülmüştür. Bu çözümdeki koşulları ağırlıklar toplamı 1 olma ve Sharpe oranı maksimum yani en yüksek olmaktır. Tablo 16'daki gösterildiği gibi Optimal portföy Sigorta, Turizm, Odun Kağıt baskı sırasıyla 0.0009, 0.1555, 0.8436 ağırlıklardan oluşturulmaktadır. Üçüncü olarak hesaplanan portföy en küçük varyanslı portföydür. Aynı şekilde Microsoft EXCEL programındaki SOLVER eklentisini kullanarak portföyün varyansı en küçük olacak koşulla portföydeki hisselerin ağırlıkları çözülmüştür. Bu portföyde ise Basit metaller, kimyasal petrol plastik, Sigorta, Telekomünikasyon, Toptan satış ve Perakende Ticaret sırasıyla 0.0869, 0.1116, 0.4927, 0.0661, 0.2428 ağırlıklarla oluşturulmaktadır. Bu da riskten kaçınan yatırımcı tercihi olmaktadır. Dördüncü olarak en yüksek getirili Portföy hesaplanmış ancak bireysel getirisi en yüksek olan Odun Kağıt Baskı sektöründen oluşturulduğu gözükmemektedir. Portföylerin gelir, standart sapmasını hesaplarken EXCEL programının MMULT, TRANSPOSE, SQRT fonksiyonları kullanılmıştır.

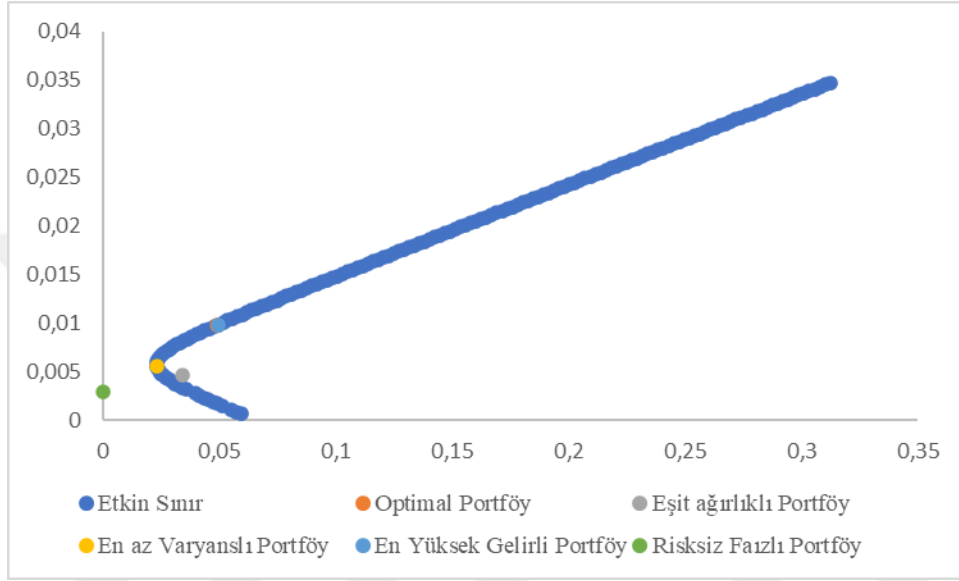
Elde edildiği Tablo 16'daki ağırlıkları kullanarak her portföyün getiri, standart sapma, Sharpe oranı, betası hesaplanması Tablo 17.'de sunulmuştur.

Tablo 17: Sektörlerden Oluşturulan Portföylerin Hesaplanan Verileri

	Eşit ağırlıklı riskli portföy	Optimal riskli portföy	En küçük varyanslı riskli portföy	En yüksek ortalama gelirli riskli portföy
Risksiz faiz oranı	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029
Portföy Getirisi	0.0047	0.0098	0.0046	0.0098
Portföy Standart sapması	0.0342	0.0492	0.0261	0.0497
Sharpe oranı	0.0535	0.1413	0.0667	0.1400
Portföy Betası	0.9579	0.9951	0.6602	0.9521

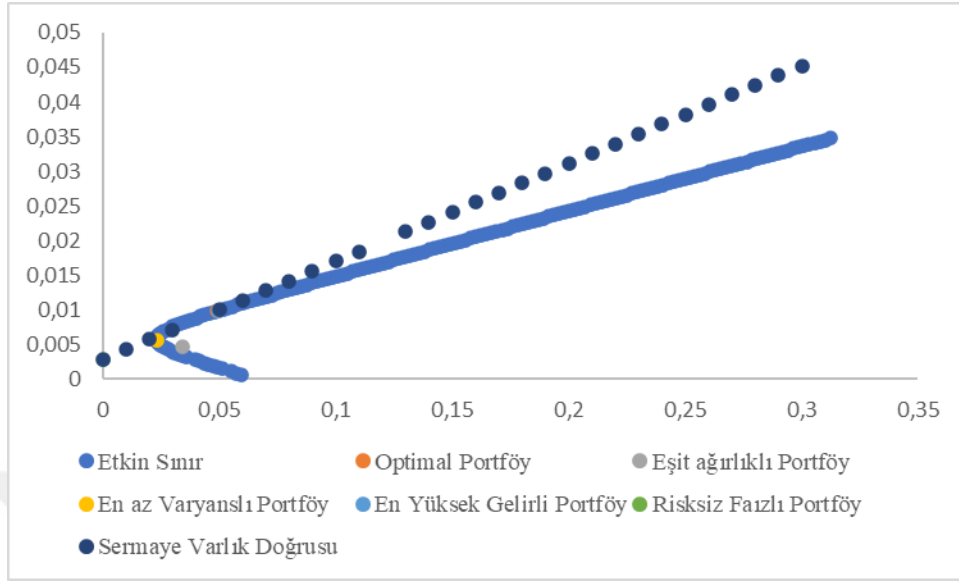
Optimal portföy sunulduğu gibi en yüksek gelirli portföy değildir. Birim riske karşı elde edilen getiri oranı en yüksek olanıdır. Hesaplamaya göre optimal portföy getirisi 0.0098 ve standart sapması 0.00492'dir.

Şekil 12: Etkin sınır (Sektörler)



Oluşturulduğu portföyleri grafik üzerine gösterildiğinde Şekil 13'teki noktalar gibidir. Mavi nokta etkin sınırı ifade etmektedir. Grafikte görüldüğü gibi eşit ağırlıklı portföy etkin sınır üzerinde olmak zorunda değil. Başka portföyler ise etkin sınır üzerinde bulunmaktadır.

Şekil 13: Sermaye Varlık Doğrusu (Sektörler)



Sektör için oluşturulduğu etkin sınıra teğet edilmiş çizgi sermaye varlık doğrusudur. Başlangıç noktası y ekseninde risksiz faiz oranıdır. Sermaye Varlık Doğrusunun teğet ettiği nokta ise optimal portföyün olduğu noktadır. Sermaye Varlık Doğrusunun optimal portföyden yukarı aştığı kısma ulaşabilmek için risksiz faizle borç alma imkanı bulunmasıdır.

SONUÇ VE GENEL DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada literatürde oldukça yaygın olarak uygulama alanı bulan Sharpe (1964), Lintner (1965) ve Mossin (1966) tarafından geliştirilen Tek Faktörlü SVFM modelinin 2018-2020 yıllarını kapsayan 154 haftalık getiri verileri için BİST’de işlem gören şirketler ve sektör verilerine uygulanabilirliği analiz edilmiştir ve Etkin sınır ve optimal portföy sırayla oluşturulmuştur. Bu çalışmada t test kullanarak beta katsayısının geçerliliğini test etmekten yanı sıra modelin temel varsayımları da test edilmiştir. MacKinlay and Richardson (1991) çalışmasında görüldüğü gibi varsayımlar tutmadığı halde yanlış hipotez kabul edilme nedeni olabilmektedir. Günlük kapanış fiyatlarını kullanarak haftalık getiriler hesaplanmıştır.

Tek Faktörlü Sermaye Varlık Fiyatlandırma Modeli uygulanabilirlik analizi BİST’de işlem gören 18 şirket ve 18 sektör çerçevesinde yürütülmüştür. Her şirket ve sektör verilerin üzerine SVFM’i oluşturulmuş ve beta katsayısı hesaplanmıştır. Yapıldığı regresyonun homoskedastisidi ve seri korelasyon varsayımları incelenmiştir.

Çalışmada modellerin BİST üzerindeki geçerliliğinin test edilebilmesi amacıyla Zaman Serisi Regresyon Yaklaşımı ile analizler yapılmıştır. Model için temel eşitlikler oluşturulmuş ve istatistiki bir yöntem olan T-testi uygulanarak incelenmiştir. T test sonucunda araştırmada yer alan tüm şirket ve sektörler için H_0 hipotez reddedilerek modelinin uygulanabilirliği kabul edilmiştir. Ardından regresyon temel varsayımlarının biri homoskedastisite tespiti için Breusch-Pagan test sonucunda 0.05 anlamlılık düzeyinde bir serbestlik derecesine sahip bir χ^2 dağılımından bir değişken için test istatistiğinin kritik değeri 3.84 den fazla olan CLEBİ, FROTO, PGSUS şirketlerin beta katsayısı hesaplanmada kullanılan varsayım homoskedastik ihlal edilmiş olduğu görülmektedir. Bu da yalnız T-test sonucuna dayanmak modelin geçerliliğini yanıltabildiğini göstermektedir. Sektörler için yapıldığı Breusch-Pagan test sonucunda her sektör için H_0 hipotezi kabul ederek doğrusal regresyonda koşullu heteroskedastisite olmadığını göstermektedir. Sırada, diğer varsayımların bir olan seri korelasyondur. Seri korelasyon olma durumu Homoscedastisite varsayımının ihlalinden daha yaygın ve potansiyel olarak daha ciddi sorunlar ortaya çıkarabilir ve gözlemler arasında regresyon hatalarının ilintisiz

olduğu varsayımının ihlalidir. Bu varsayımı test etmek için Durbin–Watson test yapılmıştır. Bir bağımsız değişkeni ve 154 gözlemi olduğu için $k=1$, $n=150$ olarak Ki kare tablosundan bakıldığında DW kritik değeri $d_l = 1.72$, $d_u = 1.746$ olarak bulunmuştur. Sonuç olarak GLYHO, İPEKE, KOZAA şirketlerin regresyonunda pozitif seri korelasyon olduğu görülmüştür ve onun dışındaki şirketlerin regresyonunda seri pozitif seri korelasyon görülmemektedir. Bu anlamlı pozitif seri korelasyon bulgusu, bu regresyondaki en küçük kareler yöntemi standart hatalarının muhtemelen gerçek standart hataları önemli ölçüde hafife aldığını göstermektedir. Sektörler için yapılan Durwin-Watson testinde Metal Harici Mineral Ürünler, Spor sektörlerin doğrusal regresyonunda pozitif seri korelasyon olduğu görülmüştür. Bu sonuç T istatistik değeri şişirilmiş olduğu ve bu nedenle beta katsayısı geçerliliği şüpheli olmaktadır. Negatif seri korelasyon ise Telekomünikasyon ve Finansallar sektörlerde tespit edilmiştir.

Yatırım kararları iki önemli soru etrafında toplanır: Varlıkların seçimi ve varlıkların tahsisidir. Markowitz’in orijinal çalışması, her iki soruyu da sezgisel bir şekilde yanıtlamıştır. Ortalama – Varyans portföy analizi olarak bilinen tekniği, risk ve getiri arasındaki temel değiş tokuşa dayanmaktadır. Bir portföyün, beklenen risk düzeyine göre maksimum beklenen getiriyi sağlaması durumunda etkin olduğu söylenir. Yatırımcılar, risk ve tercihlerin getirisine göre etkin sınır adı verilen bir dizi etkin portföy arasından seçim yaparlar. Etkin sınır oluşturmak için seçilen hisse senetleri ve sektör haftalık getirilerin kullanarak her hisse senedi ve her sektör için varyans ve standart sapması hesaplanmıştır. Sonrası, çalışmaya dahil olan 18 şirket için 18x18’lik varyans kovaryans matrisi ve 18 sektör için 18x18’lik varyans kovaryans matrisi hesaplanmıştır. Bu hesaplanan Varyans Kovaryans matrisi ise oluşturulacak portföylerin riski yani standart sapmasını hesaplamakta kullanılmıştır. Eşit ağırlıklı portföy, Optimal portföy, En küçük varyanslı portföy, en yüksek getirili portföy olarak 4 çeşit portföy oluşturulmuştur. Optimal portföyü EXCEL programın Solver eklentisiyle portföye dahil edilmiş hisse senetlerin ağırlıklar toplantısı “1”, Sharpe oranı en yüksek olması koşulla çözülmüştür. En küçük varyanslı portföyü hisse senetlerin ağırlıklar toplamı “1” ve varyansı en küçük olmak koşulla Solver eklentiyle her hisse senedinin ağırlıkları çözülmüştür. En yüksek getirili olan portföy aynı şekilde hisse senetlerin ağırlıklar toplamı “1”, portföy getirisi en yüksek olacak

şekilde Solver eklentisiyle portföyde olacak ağırlıklar çözülmüştür. Sonuç olarak şirketlerin hisse senedi üzerine oluşturulduğu optimal portföyde BERA, CEMTS, CLEBİ, EGEEN, ITTFH, SASA şirketlerden, sırasıyla 0.2096, 0.0773, 0.2374, 0.4644, 0.0004, 0.0108 ağırlıklardan oluşturulmuştur. En küçük varyanslı portföye dahil edilen hisse senetleri ise ALARK, CEMTS, CLEBİ, FLAP, FROTO, GLYHO, İPEKE, İSDMR, KOZAA, KOZAL şirketlerin hisse senetleri, sırasıyla 0.1021, 0.0671, 0.0035, 0.0051, 0.1118, 0.0023, 0.0007, 0.2933, 0.0082, 0.0989 ağırlıklıdır. En yüksek getirili portföy ise sadece BERA hisse senedinden oluşmuştur. Portföylerin hesaplandığı getiri ve standart sapma sonuçlarına göre optimal portföy, en yüksek getiriye sahip olan portföy değildir. Yatırımcının birim riske karşı kazanabileceği en yüksek getirisidir. En küçük varyanslı, en yüksek getiriye sahip, optimal portföyler etkin sınır üzerinde bulunmaktadır. Eşit ağırlıklı portföy ise etkin portföy olmadığı için etkin sınırdan bulunmak zorunda değil. Sektörler verileri üzerinde oluşturulduğu optimal portföye Sigorta, Turizm, Odun kağıt baskı sektörleri, sırasıyla 0.0009, 0.1555, 0.8436 ağırlıklarıyla dahil edilmiştir. En düşük varyanslı olan portföye Basit Metaller, kimyasal petrol plastik, Sigorta, Telekomünikasyon, Toptan satış ve Perakende Ticaret sektörleri, sırasıyla 0.0869, 0.1116, 0.4927, 0.0661, 0.2428 ağırlıklarla EXCEL programının Solver eklentisiyle çözüldüğünde dahil edilmiştir. En yüksek getirisi olan portföye ise sadece odun kağıt baskı sektöründen oluşturulduğu görülmüştür.

Sonuç olarak Tek Faktörlü Sermaye Varlık Fiyatlandırma Modeli Borsa İstanbul'da işlem gören çoğu sektörler ve şirketler üzerine anlamlı sonuç verildiği görülmüştür. Bu ifadeyle, Tek Faktörlü SVFM'i Türk hisse senedi piyasası için kısmen geçerlidir. Sonuç sadece T-test sonucuna değil varsayımların ihlal edilip edilmediğini de test edilmesi gerektiğini göstermektedir. Varsayımların ihlal durumuna gelmesi modelin geçerliliğine ciddi etkiler ve üstelik verimsiz yatırım yapılmasına neden olur. Bu nedenle yatırımcılar modelleri uyguladığında varsayımlarını test etmesi önerilmektedir.

Belirli hisse senetlerle eşit ağırlıkla portföy ile aynı riske sahip daha da yüksek gelirli portföy oluşturmak mümkündür. Bu yüzden etkin sınır, yatırımcının yatırım politika beyanına göre en optimal ağırlıklı portföyü seçmek imkanı sunmaktadır. Yatırımcılara yatırım yaptığında getiri yanı sıra riski hesaba katarak

etkin sınırdan portföy seçilmesi önerilmektedir. Öylece yatırımcı en optimal portföye ulaşabilmektedir.



KAYNAKÇA

Bengitöz, P. ve Umutlun, M. (2014). Alternatif Sistematik Risk Ölçütleri ile Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modelinin Borsa İstanbul’da Test Edilmesi . *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*. 51(598): 75-92

Bera, A. K. and Sung, Park (2008). Optimal portfolio diversification using the maximum entropy principle. *Econometric Reviews*. 27(4-6): 497.

Bernstein, P. L. (1998). *Against the gods: The remarkable story of risk*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Beyhaghi, M. ve Hawley, J. P. (2013). "Modern portfolio theory and risk management: assumptions and unintended consequences." *Journal of Sustainable Finance and Economics*, 3(1): 17-37.

Black, F. (1993). Estimating Expected Return. *Financial Analysts Journal*. 49(5): 36-38.

Black, F., Jensen, M.C., ve Scholes, M. (1972). The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests. *Studies in the Theory of Capital Markets*. 81(3): 79-121.

Black, F. (1972). Capital Market Equilibrium with Restricted Borrowing. *The Journal of Business*. 45(3): 444-455.

Blume, M. E. (1983). The pricing of capital assets in a multiperiod world. *Journal of Banking & Finance*. 7(1): 31–44.

Bodie, Z., Kane, A. ve Marcus, A. (2011). *Investments*. New York: McGraw-Hill Education.

Bodnar, T. ve Schmid, W. (2009). Econometrical analysis of the sample efficient frontier. *European Journal of Finance*. 15(3): 317-335.

Breeden, T. D. 1979. Intertemporal asset pricing model with stochastic consumption and investment opportunities. *Journal of Financial Economics*. 7(3): 265-296.

Breusch, T. ve Pagan. A. (1979). A Simple Test for Heteroscedasticity and Random Coefficient Variation. *Econometrica: Journal of the econometric society*. 47(5): 1287–1294.

Brigham, E. F. ve Houston, J. F. (2015). *Fundamentals of financial management*. Nelson Education. Boston: Cengage Learning.

Bruner, R.F., Li, W., Kritzman, M., Myrgren, S., ve Page, S. (2008). Market integration in developed and emerging markets: Evidence from the CAPM. *Emerging Markets Review*. 9(2): 89-103.

Choueifaty, Y. ve Coignard, Y. (2008). Toward maximum diversification. *The Journal of Portfolio Management*. 35(1): 40-51.

Conroy, R. M., ve Byrne, A. (2017). Portfolio Management: An Overview. 2018 CFA Program Level I Volume 4 Corporate Finance and Portfolio Management (pp. 207-241). New Jersey: John Wiley and Sons.

Das, S. R., Defusco, R. A., McLeavey, D. W., Pinto, J. E., Runkle, D. E. (2018). Multiple Regression and Machine Learning. 2019 CFA program Level II Volume 1 Ethical and Professional Standards, Quantitative Methods, and Economics (pp. 327-420). New Jersey: John Wiley and Sons.

DeFusco, R. A., McLeavey, D. W., Pinto, J. E., ve Runkle, D. E. (2017). Hypothesis Testing. 2018 CFA Program Level I Volume 1 Ethical and Professional Standards and Quantitative Methods (pp. 623-672). New Jersey: John Wiley and Sons.

Dobelli, R. (2013). *Art of thinking clearly*. London: Hodder & Stoughton.

Durbin, J. ve Watson, G.S. (1951). Testing for Serial Correlation in Least Squares Regression, II. *Biometrika*, 38(1/2): 159–177.

Elton, E. J., & Gruber, M. J. (1978). Taxes and Portfolio Composition. *Journal of Financial Economics*. 6(4): 399–410.

Elton, E. J., Gruber, M. J. (1974). Portfolio Theory When Investment Relatives are Lognormally Distributed. *The Journal of Finance*. 29(4): 1265-1273.

Elton, E. J., Gruber, M. J., Brown, S. J., ve Geotzmann, W. N. (2013). *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*. New York: John Wiley.

Evans, M. J. ve Rosenthal (2004). *Probability and statistics: The science of uncertainty*, New York: W. H. Freeman.

Fabozzi F,J. (2015). *Capital Markets: Institutions, Instruments, and Risk Management*, besinci baskı, London: The MIT Press.

Fabozzi F,J. Modigliani F, Ferri M,G. (1998). *Foundations of Financial Markets and Institutions*, ikinci baskı, New Jersey: Prentice Hall.

Fama, E. F. (1970). Multiperiod consumption-investment decisions, *American Economic Review*. 60(1): 163-174.

Fama, E. F. ve French, K. R. (1992). The Cross-Section of Expected Stock Returns. *The Journal of Finance*. 47(2): 427–465.

Fama, E. F. ve MacBeth, J. D. (1973). Risk, Return, and Equilibrium: Empirical Tests. *Journal of Political Economy*. 81(3): 607-636.

Fishburn, P. C. (1968). Utility Theory. *Management Science*. 14(5): 335-378

Francis, J. C. ve Fabozzi, F. J. (1979). The Effects of Changing Macroeconomic Conditions on the Parameters of the Single Index Market Model, “Journal of financial and quantitative analysis. *Cambridge University Press*. 14(02): 351-360.

Gitman, L. J., Juchau, R. ve Flanagan, J. (2015). *Principles of Managerial Finance*, Melbourne: Pearson Higher Education AU.

Gürsoy, C.T. ve Rejepova, G. (2007). Test of Capital Asset Pricing Model in Turkey, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*. 8(1): 47-58.

Hald, A. (2005). “A history of probability and statistics and their applications before 1750”, Copenhagen: John Wiley & Sons.

Harris, C. ve Wu, C. (2014). Using tri-reference point theory to evaluate risk attitude and the effects of financial incentives in a gamified crowdsourcing task. *Journal of Business Economics*. 84(3): 281-302.

Hee-Kyung, K. B. (1991). Risk, return, and equilibrium in the emerging markets: evidence from the Korean stock market. *Journal of economics and business*. 43(4): 353-362.

Heyde, C. C., Seneta, E., Crepel, P., Fienberg, S. E., Gani, J. (2001). *Statisticians of the Centuries*. New York: Springer-Verlag

Jorion, P. (2007). *Financial Risk Manager Handbook*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Kapoor, N. (2014). Financial Portfolio management: Overview and Decision Making in investment Process. *International Journal of Research (IJR)*. 1(10): 1362-1370.

Karakoc, B. (2016). A Validity Analysis of Capital Asset Pricing Model (CAPM) in Istanbul Stock Exchange. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 4(1): 45-56.

Kent,W. ve Ying, Z. (2003). Understanding Risk and Return, the CAPM, and the Fama-French Three Factor Model, *Tuck School of Business at Dartmouth*.

Klemkosky, R.C. ve Martin J.D. (1975). The Effect of Market Risk on Portfolio Diversification. *The Journal of Finance*. 30(1): 147-154.

Korkmaz, T., Yıldız, B., ve Gökbulut, R. (2009). FVFM'nin İMKB ulusal 100 endeksindeki geçerliliğinin panel veri analizi ile test edilmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 39 (1): 95-105.

Lee C. F., Lee A. C., ve Lee, J. (2010). *Handbook of Quantitative Finance and Risk Management*. New York: Springer.

Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *Review of Economics and Statistic*. 47(1): 13-37.

Lucas, R. E. (1978). Asset Prices in an Exchange Economy. *Econometrica*. 46(6): 1429-1445.

Luenberger, D. G. (1997). *Investment science*. New York: Oxford University Press.

Maginn, J. L., Donald L. T., Dennis W. M. ve Jerald E. P. (2007). *Managing Investment Portfolio*. New Jersey: John Wiley & Sons,

MacKinlay, A. C. ve Matthew P. R. (1991). Using Generalized Methods of Moments to Test Mean–Variance Efficiency. *Journal of Finance*. 46(2): 511–527.

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *Journal of finance*: 7(1): 77-91.

Merton, R. C. (1973). An intertemporal capital asset pricing model. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*. 41(5): 867-887.

Mishra, D. R., ve O'Brein, T.J. (2001). A Comparison of Cost of Equity Estimates of Local and Global CAPMs. *The Financial Review*. 36(4): 27-48.

Mossin, J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*. 34(4): 768-783.

Muradoglu, Y., Altay-Salih, A. ve Mercan, M. (2005). A Behavioral Approach To Efficient Portfolio Formation. *The Journal of Behavioral Finance*. 6(4): 202-212.

Osborne, J. W. ve Waters, E. (2002). Four assumptions of multiple regression that researchers should always test. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*: 8(2): 1-5.

Pettengill, G. N., Sundaram, S. ve Mathur, I. (1995). The Conditional Relation between Beta and Returns. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*. 30(1): 101-116.

Ray, N. ve Chakraborty, K. (2014). *Handbook of Research on Strategic Business Infrastructure Development and Contemporary Issues in Finance*. Hersey: Business Science Reference.

Roll, R. (1977). A critique of the asset pricing theory's tests Part I: On past and potential testability of the theory. *Journal of financial Economics*. 4(2): 129-176.

Scruggs, J. T. ve Glabadanidis, P. (2003). Risk premia and the dynamic covariance between stock and bond returns. *Journal of Financial Quantitative Analysis*. 38(2): 295-316.

Shakranib, M. S. ve Ismail, A. G. (2003). The conditional CAPM and crosssectional evidence of return and beta for Islamic unit trusts in Malaysia. *International Journal of Economics, Management and Accounting*. 11(1): 1-31.

Sharpe, W. F. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. *The Journal of Finance*. 19(3): 425-442.

Singal, V. (2017). Portfolio Risk and Return: Part I. *2018 CFA Program Level I Volume 4 Corporate Finance and Portfolio Management* (pp. 291-357). New Jersey: John Wiley and Sons.

Singal, V. (2017). Portfolio Risk and Return: Part II. *2018 CFA Program Level I Volume 4 Corporate Finance and Portfolio Management* (pp. 291-357). New Jersey: John Wiley and Sons.

Stephen, F. W. ve Richard, D. (1979). The Markowitz Contribution to Portfolio Theory. *Managerial Finance*. 5(1): 3-17

Student. (1908). The probable error of a mean. *Biometrika*. 6(1): 1-25.

Taner, B. ve C. Akkaya (2012). Sermaye Piyasası Faaliyet Alanı ve Menkul Kıymetler. İzmir: Detay Yayıncılık

Treynor, J. L. (1961). Toward a theory of market value of risky assets. *Economic Modeling: Capital Markets – Risk*.

Tunçel, A. (2009) . Beta Tahmininde Getiri Aralığı Etkisi: İMKB Örneği". *Ege Academic Review*. 9(1): 131-139.

Usta, Ö. (2012). *İşletme Finansı ve Finansal Yönetim*. İzmir: Detay Yayıncılık.

Watson, G. S., & Durbin, J. (1951). Exact tests of serial correlation using noncircular statistics. *The Annals of Mathematical Statistics*, 446-451.

<https://www.investing.com/> (31.12.2020)

<https://economictimes.indiatimes.com/definition/riskz> (31.12.2020)

