

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
İŞLETME BİLİM DALI

ZAMANLA DEĞİŞEN BETA:
BORSA İSTANBUL BANKACILIK SEKTÖRÜ UYGULAMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Serhat KONUK

Danışman
Doç. Dr. Ümit GÜMRAH

BOLU 2017

Sosyal Bilimler Enstitü Müdürlüğüne

Serhat Konuk'a ait "Zamanla Değişen Beta: Borsa İstanbul Bankacılık Sektörü Uygulaması" adlı çalışma jürimiz tarafından İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliğiyle / oy çokluğuyla kabul edilmiştir.

17.07.2017

Akademik Unvan, Ad ve Soyad

Üye (Tez Danışmanı) : Doç. Dr. Ümit Gümrah

Üye : Prof. Dr. Mehmet Eryiğit

Üye : Doç Dr. Rasim İlker Gökbulut

İmza


Sosyal Bilimler Enstitü Onayı



Doç. Dr. Yaşar AYYILDIZ,

Sosyal Bilimler Enstitü Müdürü

ETİK UYGUNLUK BEYANI

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum, “Zamanla Değişen Beta: Borsa İstanbul Bankacılık Sektörü Uygulaması” başlıklı çalışmanın yazılmasında, bilimsel ve etik kurallara uyulduğunu, başvuru kaynaklardan yapılan alıntılarının adlarının bilimsel kurallara uygun olarak metin içinde, dipnotlarda ve kaynaklarda gösterildiğini, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin tamamının ya da bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitede bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



Serhat KONUK

17.07.2017

ÖN SÖZ

Risk-getiri ilişkisi finans literatüründe geçmişten günümüze en önemli konuların başında gelmektedir. Yatırımcılar yaptıkları yatırımların sonunda bir getiri elde etmeyi beklemekte ve bu yatırım için belirli seviyelerde riske katlanmaktadırlar. Bu sebepten dolayı optimal risk-getiri oranını tahmin edebilmek adına birçok model geliştirilmiştir. Bu kapsamda risk ve getiri arasındaki ilişkinin doğrusal olduğunu varsayarak bir tahminde bulunabilen Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modelidir (SVFM). Fakat zaman içinde SVFM'nin risk-getiri ilişkisini açıklama konusunda yetersiz kaldığı ileri sürülmüş ve Koşullu Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modeli ortaya atılmıştır. Koşullu SVFM'de Statik SVFM'nin aksine betanın sabit olmadığı, piyasadan gelen bilgilerle birlikte değiştiği ve böylece getirinin de buna bağlı olarak daha doğru tahmin edilebileceği savunulmaktadır. Literatürde betanın zaman içindeki hareketini inceleyen çalışmalar betanın zamanla değiştiği sonucuna ulaşmışlardır. Fakat bu değişimin nedenlerini araştıran çalışmalar az sayıdadır. Zamanla değişen beta üzerinde etkili olan değişkenleri tanımlayabilmek adına yapılan bu çalışmanın gerek portföy yöneticilerine ve bireysel yatırımcılara, gerekse mevcut literatüre katkı sağlaması umulmaktadır.

Yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışmanın başladığı ilk günden son gününe kadar değerli bilgilerini paylaşarak yol gösteren, desteğini hiç esirgemeyen ve bu süre zarfında moral ve motivasyonumu zirvede tutan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ümit Gümrah'a teşekkürlerimi iletirim.

Ayrıca çalışmamı inceleyerek değerli yorumlarını benimle paylaşan hocam Yrd. Doç. Dr. Gözde Türkmen'e, yüksek lisans eğitimim boyunca birçok şey öğrendiğim ve her zaman desteklerini hissettiğim Prof. Dr. Sadık Çukur, Prof. Dr. Mehmet Eryiğit ile birlikte derslerini almış olduğum tüm hocalarıma ve bu süre içinde tanışmış olduğum Burak Kızıltoprak, Faruk Temel, Uğur Çelen, Erdem Terzioğlu, Timur Yörükoğlu gibi

değerli yol arkadaşlarıma ve tüm hayatım boyunca sevgisini esirgemeyen aileme, özellikle kardeşim Ayşe'ye çok şey borçlu olduğumu belirtmek isterim.

Serhat KONUK



ÖZET

ZAMANLA DEĞİŞEN BETA: BORSA İSTANBUL BANKACILIK SEKTÖRÜ UYGULAMASI

Serhat KONUK

Yüksek Lisans Tezi

İşletme Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ümit GÜMRAH

Temmuz 2017, 109+ xii Sayfa

Modern portföy teorisinde risk-getiri ilişkisini tanımlamakta en çok kullanılan modellerin başında Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modeli (SVFM) gelmektedir. SVFM, birtakım varsayımlar üzerine inşa edilmiş bir modeldir. Bu varsayımlardan biri de betanın zaman içinde sabit kaldığıdır. Fakat literatürde betanın zamanla değiştiğine dair ciddi kanıtlar vardır. Çalışmada Aralık 2001 ve Şubat 2017 arasında Borsa İstanbul 100 (BİST100) endeksinde yer alan ve bankacılık sektöründe işlem gören 12 adet bankanın zamanla değişen betaları, günlük veriler kullanılarak Çok Değişkenli Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans-BEKK (BEKK-GARCH) analizi yardımıyla hesaplanmış ve betanın zamanla değiştiği görülmüştür. Bunun ardından aylık açıklanan istatistiklerin modele dâhil edilebilmesi amacıyla günlük tahmin edilen zamanla değişen betalar aylık ortalama alınarak 182 aylık veri elde edilmiştir ve betanın zamanla değişmesinde etkili olan faktörler Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi vasıtasıyla tespit edilmeye çalışılmıştır. Sonuçlara göre zamanla değişen beta ile gösterge tahvil faiz oranı ve VIX endeksi arasında aynı yönde ilişki olduğu görülmekteyken, zamanla değişen beta ve sepet kur arasında ters yönde bir ilişki olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modeli, Zamanla Değişen Beta, Çok Değişkenli Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH)

ABSTRACT

TIME VARYING BETA: APPLICATION ON ISTANBUL STOCK EXCHANGE BANKING SECTOR

Serhat KONUK

Master's Thesis

Department of Business Administration

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ümit GÜMRAH

July 2017, 109 + xii Sayfa

Capital Asset Pricing Model (CAPM) is one of the most used models to describe the risk-return relationship in Modern Portfolio Theory. CAPM is a model built on some assumptions. One of these assumptions is that beta has remained stable over time. However, there are serious evidence that beta changes over time. In this study a Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity Model (GARCH-BEKK) is employed to observe time varying betas of 12 banks traded on Borsa Istanbul for the period between December 2001 and February 2017 and results show that beta has time varying aspect. Then, in order to be able to include the monthly statistics, monthly average of 182 months data was obtained and the variables that is effective in changing beta over time were tried to be determined by Multiple Linear Regression Analysis. According to the results, It has been seen that there is a positive relationship between time varying beta and benchmark bond interest rate and VIX Volatility Index. Whereas it has been seen a negative relationship between time varying beta and currency basket.

Keywords: Capital Asset Pricing Model, Time Varying Beta, Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI.....	ii
ETİK UYGUNLUK BEYANI.....	iii
ÖN SÖZ	iv
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLOLAR LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii
GİRİŞ	1
I. BÖLÜM.....	2
1. KOŞULSUZ SERMAYE VARLIKLARI FİYATLAMA MODELİ.....	2
1.1. Ortalama-Varyans Modeli.....	3
1.1.1. Beklenen Getiri	3
1.1.2. Standart Sapma ve Varyans	4
1.1.3. Kovaryans ve Korelasyon	5
1.2. Riskin Kaynakları	6
1.2.1. Sistematik Risk	7
1.2.2. Sistematik Olmayan Risk.....	10
1.3. Çeşitlendirme	11
1.4. Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modelinin Varsayımları.....	14
1.5. Etkin Sınır	16
1.6. Ayırım Teorisi	17
1.7. Sermaye Piyasası Doğrusu	18
1.8. Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu	22
1.9. Beta	27

II. BÖLÜM

2. KOŞULLU SERMAYE VARLIKLARI FİYATLAMA MODELİ.....30

3. LİTERATÜR.....33

3.1. Yabancı Çalışmalar35

3.1.1. İlk Ampirik Çalışmalar35

3.1.2. Gelişmiş Ülkelerde Yapılan Ampirik Çalışmalar.....39

3.1.3. Gelişmekte Olan Ülkelerde Yapılan Çalışmalar.....44

3.1.4. Betanın Zamanla Değişiminde Etkili Olan Faktörler48

3.2. Türkiye’de Yapılan Çalışmalar.....50

IV. BÖLÜM

4. VERİ VE METODOLOJİ.....54

4.1. Veri54

4.2. Metodoloji.....60

4.2.1. Çok Değişkenli GARCH60

4.2.2. Regresyon Analizi.....66

4.3. Zamanla Değişen Betaların Hesaplanması71

4.4. Regresyon Modeli76

V. BÖLÜM79

5. SONUÇ79

KAYNAKLAR82

EKLER96

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1: Genişletilmiş Kovaryans Matrisi	23
Tablo 4.1: Çalışmaya Dâhil Edilen Şirketler	54
Tablo 4.2: Pazar Portföyü ve Mevduat Bankalarının Tanımlayıcı İstatistikleri	57
Tablo 4.3: Adf Birim Kök Testi Sonuçları	57
Tablo 4.4: Logaritmik Fark Serilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri	60
Tablo 4.5: Zamanla Değişen Beta Tablosu	75
Tablo 4.6: Beta Portföyün Regresyon Modeli	77
Tablo 4.7: Trend Denklemi	78

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Toplam Riskin Kaynakları	7
Şekil 1.2: Çeşitlendirme Etkisi	13
Şekil 1.3: Etkin Sınır	17
Şekil 1.4: Risksiz Varlık Dâhil Tüm Yatırımlar İçin Etkin Sınır	19
Şekil 1.5: Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu	26
Şekil 4.1: Kullanılan Verilerin Günlük Fiyat Değişimleri	İ
Şekil 4.2: Logaritmik Fark Serilerinin Grafikselsel Gösterimi	İ
Şekil 4.3: Y ve X İçin Saçılım Grafiği	68
Şekil 4.4: Regresyon Doğrusu	68
Şekil 4.5: Zamanla Değişen Betalar (Günlük)	İ
Şekil 4.6: Zamanla Değişen Betalar (Aylık)	73

KISALTMALAR LİSTESİ

ADF	: Geliştirilmiş Dickey-Fuller Testi
AIC	: Akaike Bilgi Kriteri
AKTAH	: Gösterge Tahvil Faiz Oranı
BEKK	: Baba, Engle, Kraft, Kroner
BİST100	: Borsa İstanbul 100 Endeksi
DİBS	: Devlet İçi Borçlanma Senetleri
EKK	: En Küçük Kareler Yöntemi
GARCH	: Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans
ICBC Turkey Bank	: Tekstilbank
MKPD	: Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu
MPT	: Modern Portföy Teorisi
SC	: Schwartz Bilgi Kriteri
SVFM	: Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modeli
SPD	: Sermaye Piyasası Doğrusu
SPT	: Sermaye Piyasası Teorisi
TCMB	: Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
TSKB	: Türkiye Sınai Kalkınma Bankası
VIX	: VIX Oynaklık Endeksi

GİRİŞ

Finansal pazarlarda risk ve getiri arasındaki ilişki, finanstaki en önemli konuların başında gelmekte ve işletme finansını içeren tüm uzmanlık alanlarını kapsamaktadır. Finansal pazarlardaki en önemli ilkelerden biri, yüksek riskli menkul değerlerin yatırımcıya cazip gelmesi için yüksek beklenen getiri vermesidir. Diğer yandan düşük beklenen getirili menkul değerler, riskten kaçınan yatırımcıların tercih ettiği menkul değerlerdir. Çünkü bu menkul değerler, beklenen getirisi yüksek olan menkul değerlere göre yatırımcılarına daha düşük risk sunmakta ve riskten kaçınan yatırımcıların ilgi odağı haline gelmektedir. Risk-getiri dengesi modern finansın temelinde yer almaktadır. Bir işletmenin iyi yönetilebilmesinin temelinde talep edilen getiri ve katlanılan risk arasında doğru bir denge kurabilmek yer almaktadır. Tüm finansal risk ve getiri teorilerinin kökleri 50'li yıllarda Modern Portföy Teorisi hakkında yapılan çalışmalara dayanmaktadır. Günümüzde ise bu ilişkiye matematiksel bir yorum getirmek SVFM ile birlikte mümkün olmuştur. SVFM, belirli bir varlığa yapılan yatırımı optimize eden risk ve getiri unsurlarının tanımlanmasında ileri bir adım teşkil eder ve böylece optimal portföyleri tanımlar.

SVFM bazı varsayımlar üzerine inşa edilmiş, pazarda işlem görmekte olan veya işlem görmemiş olup pazara yeni giren varlıkların fiyatlarını da açıklaması bakımından teorik çerçeve sağlayan bir model olarak kabul edilmektedir. Fakat modelin varsayımlarının gerçeklerle örtüşmediği uzun zamandan beri tartışma konusu olmaktadır. Bu kapsamda SVFM'nin varsayımlarından olan yatırımcıların beklentilerinin homojen olması ve bunun sonucu olarak beta değerinin sabit olması varsayımı da tartışmalara konu olmuştur. Geçmişten günümüze çok sayıda çalışmada betanın sabit olmaktan ziyade zamanla değiştiği sonucuna ulaşılmıştır. Fakat bu değişimin kaynaklarını açıklamaya çalışan çalışmalar az sayıdadır. Bu sebeple bu çalışmada betanın zamanla değişip değişmediği sorusuna cevap aranmış ve betanın değişmesinde etkili olan faktörler tespit edilmeye çalışılmıştır.

I. BÖLÜM

1. KOŞULSUZ SERMAYE VARLIKLARI FİYATLAMA MODELİ

Modern finansal ekonominin en önemli konularından birisi, “SVFM” olarak da bilinen sermaye varlıkları fiyatlama modelidir. Bu model, bir varlığın riski ile beklenen getirisi arasında doğrusal bir ilişki kurarak kesin bir tahmin yapılabilmesini mümkün kılmaktadır. Varlığın riski ve beklenen getirisi arasında kurulan ilişkinin iki önemli işlevi vardır. Bu işlevlerden ilki, olası yatırımları değerlendirmek için beklenen getirileri birbirleriyle kıyaslayabilmesidir. Modelin ikinci işlevi ise, piyasada henüz işlem görmemiş varlıkların beklenen getirisine dair, bilgiye dayanan bir tahmin yapılabilmesine imkân vermesidir. SVFM tamamen ampirik testlere dayanmamasına rağmen, gerek sunmuş olduğu teorik çerçeve gerekse önemli uygulamalar için doğruluğunun kabul edilebilir sayılmasıyla birlikte günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır (Bodie, Kane ve Marcus 2014: 291).

Harry Markowitz 1952 yılında Wall Street’de MPT’nin temellerini kurduğunda büyük bir devrim başlamıştır. Onun çalışmasına dayanan SVFM 10 yıl sonra geliştirilmiştir (Schulmerich, Leporcher, & Eu , 2014, s. 101). Özellikle Sharpe (1964) ve Lintner (1965) tarafından, “Belirsizlik altında sermaye varlıkları fiyatlama problemine eş yaklaşımlar sergileyen genel modeller”in bağımsız gelişmesi, bugün SVFM olarak bildiğimiz modelin ortaya çıkmasını sağlamıştır (Chen 2016: 9)

SVFM, tüm modern finansal teoriler için bir temel oluşturmaktadır. Markowitz tarafından geliştirilen ortalama-varyans optimizasyon analizlerine dayanan varsayımların basitleştirilmesi ve çeşitlendirme ilkelerinin kullanımıyla Sharpe (1964), Lintner (1965) ve Mossin (1996) tarafından türetilmiştir. Bu çalışmalardan dolayı

Markowitz ve Sharpe 1990 yılında ekonomi dalında Nobel Ödülü'ne layık görülmüşlerdir (Bekaert ve Hodrick 2011: 446).

1.1. Ortalama-Varyans Modeli

Markowitz'in modelinde bir yatırımcı $t-1$ zamanda, t zamanda rasgele bir getiri sağlayacak bir portföy seçmektedir. Model, yatırımcıların riske karşı duyarlı olduklarını ve portföyler arasında tercih yapacakları zaman yalnızca bir dönemlik getirilerinin ortalaması ve varyansı ile ilgilendiklerini varsaymaktadır. Sonuç olarak yatırımcılar, beklenen getiri göz önüne alındığında varyansı minimize eden ve varyans göz önüne alındığında beklenen getiriyi maksimize eden "ortalama-varyans etkin" portföyleri seçmektedirler. Bu nedenle Markowitz'in yaklaşımı "ortalama-varyans modeli" olarak adlandırılmaktadır. Portföy modeli, ortalama-varyans etkin olan portföylerin varlık ağırlıkları üzerindeki cebirsel bir gösterimidir. Sermaye varlıklarını fiyatlama modeli bu cebirsel durumu risk ve beklenen getiri arasındaki ilişki açısından test edilebilir bir tahmine dönüştürmektedir (Fama ve French 2004: 26).

Ortalama-varyans optimizasyonu beklenen getiri, varyans ve varlıklar arasındaki korelasyon olmak üzere üç adet girdiden oluşmaktadır. Beklenen getiriler, standart sapmalar ve korelasyonlardan oluşan bir set verildiğinde farklı varlıklardan oluşan bir çok portföy oluşturmak ve bu portföylerin her birinin getiri ve risklerini ölçmek mümkündür. SVFM'nin daha iyi kavranılabilmesi açısından beklenen getiri, standart sapma ile varyans ve kovaryans kavramlarını açıklamak gerekmektedir.

1.1.1. Beklenen Getiri

Risk ve beklenen getiri arasındaki denge, risk ile gerçek getiri arasındaki dengeye eşit değildir. Beklenen getiri kavramı bazen kafa karışıklığına neden olabilmektedir. Günlük dilde beklenen, olma olasılığı yüksek anlamına gelmektedir. Fakat istatistikçiler bir değişkenin beklenen değerini söz konusu değişkenin ortalama değeri olarak tanımlamaktadır. Dolayısıyla beklenen getiri, olası getirilerin ağırlıklı

ortalamasıdır. Beklenen getiriler ve beklenen getirilerin olasılıkları, tarihi veriler veya öznel değerlendirmeler vasıtasıyla elde edilebilmektedir (Hull 2015: 2). Bir menkul değer satın alan yatırımcılar, bu menkul değeri elinde bulunduracakları zaman sonunda belli bir getiri elde etmeyi beklerler. Fakat bu zaman periyodu içinde yatırımcının elde ettiği gerçek getiri, beklenene yakın olabileceği gibi beklenen getiriden çok farklı da olabilir (Damodaran 2015: 54).

Bir portföyün beklenen getirisi basit olarak, varlıkların beklenen getirilerinin ağırlıklı ortalamasıdır (Ross, Westerfield ve Jaffe 2012: 342).

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n X_i \times E(R_i)$$

$$E(R_p) = X_A E(R_A) + X_B E(R_B) + \dots + X_N E(R_N) \quad (1.1)$$

$E(R_p)$: Portföyün beklenen getirisi

X_i : i varlığının portföydeki ağırlığı

$E(R_i)$: i varlığının beklenen getirisi

1.1.2. Standart Sapma ve Varyans

Bir yatırım yapılırken alınan riski tanımlayan ölçüt, genellikle yıllık getirinin standart sapmasıdır. R burada yıllık getiriyi göstermektedir. E sembolü E(R)'nin yıllık beklenen getiri olması için beklenen değeri göstermektedir (Hull 2015: 3). Bir menkul kıymet için riski gösteren standart sapma ise matematiksel olarak şöyle ifade edilir:

$$\sigma_i = \sqrt{\sum [R_i - E(R_i)]^2} \quad (1.2)$$

σ_i : i varlığının standart sapması

R_i : i varlığının getirisi

$E(R_i)$: i varlığının beklenen getirisi

A ve B gibi iki varlıktan oluşan portföyün varyansının formülü:

$$\sigma_P^2 = W_A^2 \sigma_A^2 + 2W_A W_B \sigma_{A,B} + W_B^2 \sigma_B^2 \quad (1.3)$$

σ_P^2 : İki varlıktan oluşan bir portföyün varyansı

W_i : i varlığının portföydeki ağırlığı

σ_i^2 : i varlığının varyansı

$\sigma_{i,j}$: i ve j varlıklarının arasındaki kovaryans

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

Bir portföyün varyansı hem iki varlık arasındaki kovaryansa hem de varlıkların varyanslarına bağlıdır. Bir varlığın varyansı, varlığın getirisinin değişkenliğini ölçer. Kovaryans ise, iki varlık arasındaki ilişkiyi ölçer. Varlıkların varyansları verildiği için iki varlık arasındaki pozitif bir korelasyon veya kovaryans tüm portföyün varyansını artırır. İki varlık arasındaki negatif bir korelasyon veya kovaryans ise tüm portföyün varyansını düşürür. Eğer yatırımlarınızdan birisi düştüğünde diğeri artmaktaysa, ya da tam tersi durumda, iki varlık birbirini dengeliyor demektir. Bu da finasta korunma amaçlı işlem (hedge) yapıldığı ve portföydeki riskin düşürüldüğü anlamına gelmektedir. Fakat iki varlık birlikte artmakta veya birlikte azalmaktaysa korunma amaçlı işlemin yapılmadığı anlamına gelir. Bunun sonucu olarak, portföyün riski de yükselecektir (Ross, Westerfield ve Jaffe 2012: 342).

1.1.3. Kovaryans ve Korelasyon

Bireysel menkul kıymetlerdeki getiriler birbiriyle ilişkilidirler. Kovaryans iki varlık arasındaki karşılıklı ilişkinin istatistiksel bir ölçüsüdür. Alternatif olarak, bu ilişki iki varlık arasındaki korelasyon olarak da yeniden ifade edilebilir. Kovaryans ve korelasyon beta katsayısının anlaşılabilmesi için temel birer yapı taşıdır (Ross, Westerfield ve Jaffe 2012: 335).

İki varlık arasındaki kovaryans aşağıdaki şekilde gösterilmektedir (Vernimmen 2009: 398):

$$\sigma_{A,B} = E[(r_A - E(r_A)) \times (r_B - E(r_B))] \quad (1.4)$$

$$\sigma_{A,B} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p_{i,j} \times (r_A - \bar{r}_A) \times (r_B - \bar{r}_B) \quad (1.5)$$

$$\sigma_{A,B} = \rho_{A,B} \times \sigma(r_A) \times \sigma(r_B) \quad (1.6)$$

R_i : i varlığının getirisi

$E(R_i)$: i varlığının beklenen getirisi

$\sigma_{A,B}$: i ve j varlıklarının arasındaki kovaryans

$\rho_{A,B}$: A ve B varlıkları arasındaki korelasyon katsayısı

r_i : i varlığının getirileri

$\bar{r}_A$: i varlığının ortalama getirisi

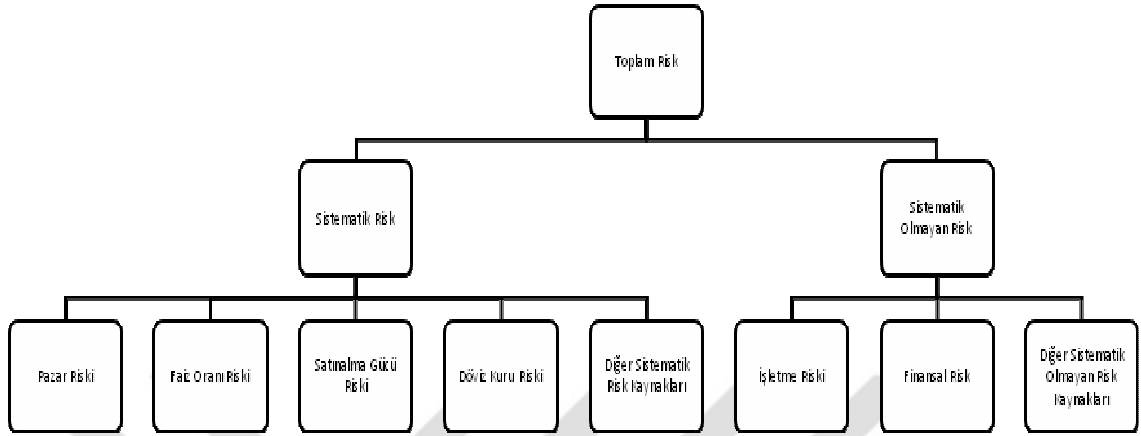
1.2. Riskin Kaynakları

Risk, tehlike ve fırsatın bir karışımını ifade etmektedir. Bu ifade, her yatırımcının ve her şirketin olası bir fırsat sonucunda oluşabilecek yüksek kazançlar ve tehlike nedeniyle ortaya çıkabilecek yüksek risk arasında vermek zorunda olduğu kararı çok net bir şekilde göstermektedir. Finanstaki önemli sorulardan bir tanesi de; bir yatırımcının maruz kaldığı riske karşılık uygun bir getiriyle ödüllendirilip ödüllendirilmediğidir (Damodaran 2015: 52).

Risk, gerçek getirinin beklenen getiriden farklılaşmasını ifade etmektedir. Şekil 1.1’de görüldüğü gibi getirideki bu değişkenliğin kaynağı sistematik ve sistematik olmayan risk olmak üzere iki tür riske ayrılmıştır (Mayo 2014: 132). Riski oluşturan unsurların çeşitlendirme açısından daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla toplam risk, sistematik ve sistematik olmayan risk şeklinde ikiye ayrılmaktadır:

$$\text{Toplam Risk} = \text{Sistematik Risk} + \text{Sistematik Olmayan Risk}$$

Çeşitlendirilemeyen risk olarak da bilinen sistematik risk, bütün pazarı veya ekonomiyi etkileyen risktir. Bunun aksine, firmaya özgü risk olarak bilinen sistematik olmayan risk, tek bir firma veya tek bir sektörle ilgili olan risktir (Mayo 2014: 132).



Şekil 1.1: Toplam Riskin Kaynakları

1.2.1. Sistematik Risk

Sistematik risk tüm pazara özgü bir risk kaynağı olduğundan dolayı, çeşitlendirmeye etkisi giderilememektedir. Faiz oranları, enflasyon, ekonomik döngü, siyasi belirsizlik ve doğal felaketler sistematik riski oluşturan etkenlere örnek gösterilebilir. Sistematik risk, ayırma yoluyla veya kaldıraç kullanarak artırılabilir ya da portföye düşük korelasyonlu varlıklar ilave ederek düşürülebilir (McMillan vd. 2011: 257). Sistematik risk karşılaştırılabilir tüm yatırımların getirilerini etkileyen faktörleri ifade etmektedir. Örneğin, pazarın yükselişte olduğu dönemlerde çoğu bireysel varlığın fiyatı da yükselişe geçmektedir. Belirli bir varlığın getirisi ile diğer kıyaslanabilir varlıkların tümü arasında sistematik bir ilişki vardır. Böyle bir sistematik ilişkinin var olmasından dolayı, portföye kıyaslanabilir varlıklar almak bu risk kaynağını azaltmayacaktır. Dolayısıyla sistematik riskten çeşitlendirilemeyen risk olarak bahsedilmektedir. Çeşitlendirilmiş bir portföy oluşturmanın sistematik riske çok az etkisinin olmasına rağmen, sistematik olmayan riskin yönetilemeyeceği sonucuna

varılmamalıdır (Mayo 2014: 132). Sistematik risk kaynaklarını; pazar riski, faiz oranı riski, satınalma gücü riski ve döviz kuru riski gibi riskler oluşturmaktadır.

1.2.1.1. Pazar Riski

Pazar riski varlık fiyatlarının topyekûn hareket etme eğilimini ifade eder. Menkul kıymet fiyatları dalgalanır ve yatırımcılar ya bu dalgalanmayla ilgili riski kabul ederler ya da pazara ortak olmazlar. Pazar riski genel olarak hisse senetlerine uygulanırken, aynı zamanda değerli metaller ve gayrimenkul gibi varlıklara da uygulanabilir. Bu varlıkların da fiyatları dalgalanmaktadır. Eğer evlerin değeri genel olarak yükselseydi, o zaman belirli bir evin değeri de artma eğiliminde olurdu. Ancak bunun tersine evlerin fiyatları düşebilir ve böylece belirli bir evin değeri de düşmüş olur. Dolayısıyla, eldeki varlıkların fiyatlarında dalgalanmalar yaşanırsa, pazar riskinden kaçınılamaz (Mayo 2014: 133). Pazar riski, bir firmanın karakteristikleriyle ilişkisiz olan dış olaylara karşı birlikte tepki verme eğiliminde olan menkul değer hareketlerini ifade etmektedir. Pazar riski, piyasa baskısının bir yatırımın değerinde dalgalanmaya neden olacağı riski taşır. Yatırımlardaki işletme, finansal ve operasyonel risklerin çeşitlendirmekle birlikte neredeyse tamamen ortadan kaldırılabilmesine rağmen, aynı durum pazar riski için geçerli değildir. Çeşitlendirme, dış kaynaklı bir olayın piyasalarda bir düşüşe neden olması durumunda bir güvenlik ağı oluşturmaz. Örneğin, piyasaların yükselmesi durumunda, alımlar artar ve böylece büyüme ve kazançları açısından daha düşük olanlar da dâhil hisse senetlerinin çoğunda fiyat artar (Faerber 2008: 48).

1.2.1.2. Faiz Oranı Riski

Yatırımların pazar değerini etkileyen faiz oranlarında bir artış veya düşüş olması faiz oranı riski olarak ifade edilmektedir. Faiz oranı riski, pazardaki tüm yatırımları etkileyen faiz oranlarında bir değişim olması demektir. Bu değişimden daha çok tahvil ve imtiyazlı hisse senedi gibi sabit getirili varlıklar etkilenmektedir. Faiz oranlarının yükseldiği dönemlerde, sabit getirili varlıkların pazar fiyatları, pazara sunulan yeni

varlıkların getirileri ile rekabet edebilecek bir duruma gelebilmek için düşüşe geçmektedir. Fiyatlardaki bu düşüş sabit getirili varlıklara sahip yatırımcılar için büyük bir kayba neden olmaktadır. Benzer şekilde faiz oranlarının düştüğü dönemlerde ise sabit getirili varlıkların fiyatları yükselmekte ve yatırımcılar sermaye kazancı sağlamaktadır (Faerber 2008: 51).

1.2.1.3. Satınalma Gücü Riski

Yatırımcılar enflasyonla ilgili riske katlanmak zorundadır. Enflasyon, fiyatların genel yükselişi boyunca satınalma gücünün azalmasıdır. Eğer mal ve hizmetlerin fiyatları yükseliyorsa, yatırımcıların sahip oldukları varlıkların reel satınalma gücü ve bu varlıklardan elde edilen gelir azalır. Dolayısıyla satınalma gücü riski, enflasyon sonucu yatırımcının varlık ve gelirlerinin alım gücünü azaltan risk türüdür. Enflasyonun karşıtı olan ve fiyatların genel olarak düşmesini ifade eden kavram ise deflasyondur. Deflasyon dönemleri boyunca yatırımcıların varlık ve gelirlerinin reel satınalma gücü artar. Yatırımcılar kendilerini satınalma gücünün neden olabileceği kayıplardan korumak için doğal olarak beklenen enflasyon oranından daha yüksek beklenen getiri sunan varlıklardan bir portföy oluşturma yoluna giderler (Mayo 2014: 134).

1.2.1.4. Döviz Kuru Riski

Döviz kuru oranındaki dalgalanma, başka bir para birimi cinsinden yapılan herhangi bir yatırımın değerinin döviz kurundaki değişimle beraber arttığı veya azaldığı anlamına gelir. Döviz kuru riski, yabancı yatırımların yerli para birimine geri dönüştürülmesi gerektiği için bir dövizin gelecek değerindeki belirsizlik olarak ifade edilebilir. Bu risk kaynağı, yalnızca yatırımcının başka bir para birimi cinsinden yatırım yapması durumunda geçerlidir. Yine de hisse alımlarını yerli şirketlerle sınırlandırarak döviz kuru riskinden kaçınmak her zaman için mümkün olmayabilir (Mayo 2014: 134).

1.2.2. Sistematiik Olmayan Risk

Sistematiik olmayan risk, özel bir varlık veya bulunduğu endüstri dışındaki varlıkları etkilemeyen, sektörle kısıtlı olan bir risktir. Sistematiik olmayan riske örnek olarak, bir ilaç denemesinin başarısız olması, büyük petrol rezervlerinin keşfedilmesi veya bir uçak kazası verilebilir. Bu olaylar, ilgili şirketleri ve sektörleri doğrudan etkilerken, bu olaylarla ilgisi olmayan firmaları ve sektörleri etkilemeyecektir. Yatırımcılar çeşitlendirme yoluyla aralarında yüksek korelasyon olmayan varlıklardan bir portföy oluşturarak, sistematiik olmayan riskten kaçınabilirler (McMillan vd. 2011: 257). Sistematiik olmayan risk varlıkların kendisine özgü bir risk faktörüdür. Örneğin bir firmanın kazançları işyerinde grev olmasından dolayı düşebilir. Sektördeki diğer firmalar ise böyle bir işçi problemiyle karşılaşmıyor olabilir. Dolayısıyla kazançları da olumsuz şekilde etkilenmeyecek ve hatta diğer firmadaki grevden faydalanarak satışlarını ve kazançlarını artıracaklardır. Her iki durumda da firmanın kazançlarındaki değişiklikler sektörü, pazarı veya genel olarak ekonomiyi etkileyen faktörlerden bağımsızdır. Çünkü bu riskin kaynağı sadece belirli bir firma için geçerli olduğundan, çeşitlendirmeye başvurularak portföydeki sistematiik olmayan risk azaltılabilir (Mayo 2014: 135).

1.2.2.1. İşletme Riski

İşletme riski, bir yatırımın kazancı ve bu yatırımın faiz, anapara, kâr payı ve yatırımcılara borçlu olduğu diğer getirileri ödeme kabiliyetine ilişkin belirsizlik derecesini ifade etmektedir. Örneğin, kazançlar yükümlülükleri yerine getirmek için yeterli değilse işletme sahipleri getiri elde edemezler. Bir yatırımın işletme riski söz konusu firmanın bulunduğu sektörle yakından ilişkilidir. Genel olarak, benzer şirket ya da varlıklardaki yatırımlar benzer işletme riskine sahiptir. Ancak yönetim, maliyetler ve konumdaki farklılıklar, şirketler arasındaki risk seviyesinin değişmesine neden olabilir (Gitman vd. 2011: 103).

1.2.2.2. Finansal Risk

Borç alan şirketler bazen borçlarını ödeyebilmek için yeterli nakdi karşılayamadıkları için finansal zorluklar yaşamaktadırlar. Bir şirketin borçlarını ödeyerek finansal yükümlülüklerini yerine getirme yeteneğini çevreleyen belirsizlik finansal risktir. Bir şirketi finanse etmek için kullanılan borç ne kadar fazlaysa, şirkete ait finansal risk de o kadar yüksek olacaktır. Borç finansmanı, şirkete faiz ve anapara ödemeleri yapmasını zorunlu kılar ve böylece riski artırır. Borç yükümlülüklerini yerine getirilememesi de iş başarısızlığının yanında tahvil ve hisse senedi sahiplerinin zararına neden olabilir (Gitman vd. 2011: 103). Borç ile finansman, şirketin faiz ve anapara ödemelerini yapmasını zorunlu kılar. Dolayısıyla bir şirketi finanse etmek için kullanılan borç ne kadar fazlaysa, şirkete ait finansal risk de o kadar yüksek olacaktır. Borç yükümlülüklerinin yerine getirilememesi, iş başarısızlığının yanında, tahvil ve hisse senedi yatırımcısının da zararına neden olmaktadır.

1.3. Çeşitlendirme

Çok sayıda varlıktan oluşan portföylere yapılan yatırımlar, tek bir varlığa yapılan yatırımlara göre daha tutarlı ve daha sabit bir getiri verdiklerinden; çeşitlendirme, yatırımcılar için önemli kavramlardan biridir. Yatırımcının portföyünde birçok varlık olması durumunda, bazı varlıkların fiyatları düşerken diğerleri yükselebilmektedir. 1990'lar boyunca sadece Dell'in hisse senetlerine yatırım yapan bir yatırımcı oldukça yüksek kazançlar elde edebilirdi. Fakat bugün için gelecekte yüksek kârlar verecek bir hisse senedi tercih edilecekse bunu önceden kestirmek çok zordur. Eğer tek bir varlık seçilirse bundan çok zararlı çıkılabilir. Gelecekte en iyi performansı verecek yatırımı önceden bilebilmek imkânsızdır. Zaten bu menkul değer bilinebilseydi risksiz olurdu. Dolayısıyla yatırım riski portföy çeşitlendirmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Jordan ve Miller 2009: 349).

Markowitz'in (1952) portföy teorisi üzerine yaptığı ufuk açıcı çalışması çeşitlendirmenin portföyün beklenen getirisini artırırken riskini azaltabildiğini

göstermektedir. Fakat yatırımcılar varlığın portföy kapsamındaki özelliklerini dikkatlice incelemeden portföylerine bir varlık eklememelidir. Sonradan eklenecek bir varlık risk-getiri oranını iyileştirmekten ziyade daha da kötüleştirebilir. Dolayısıyla atılması gereken ilk adım hangi alternatif portföylerle etkin bir portföy çeşitlendirmesi yapılabileceğini değerlendirmektir (Baker ve Filbeck 2015: 316).

İki varlıktan oluşturulmuş bir portföyün standart sapması iki varlığın standart sapmalarının ağırlıklı ortalamasından daha azdır. Eğer iki varlık arasında pozitif korelasyon varsa çeşitlendirmeden elde edilecek fayda daha az olacaktır. Çeşitlendirmeden gelen faydanın tamamen ortadan kaybolmaması için iki varlık arasındaki korelasyonun 1'den küçük olması gerekmektedir (Ross, Westerfield ve Jaffe 2012: 344-345).

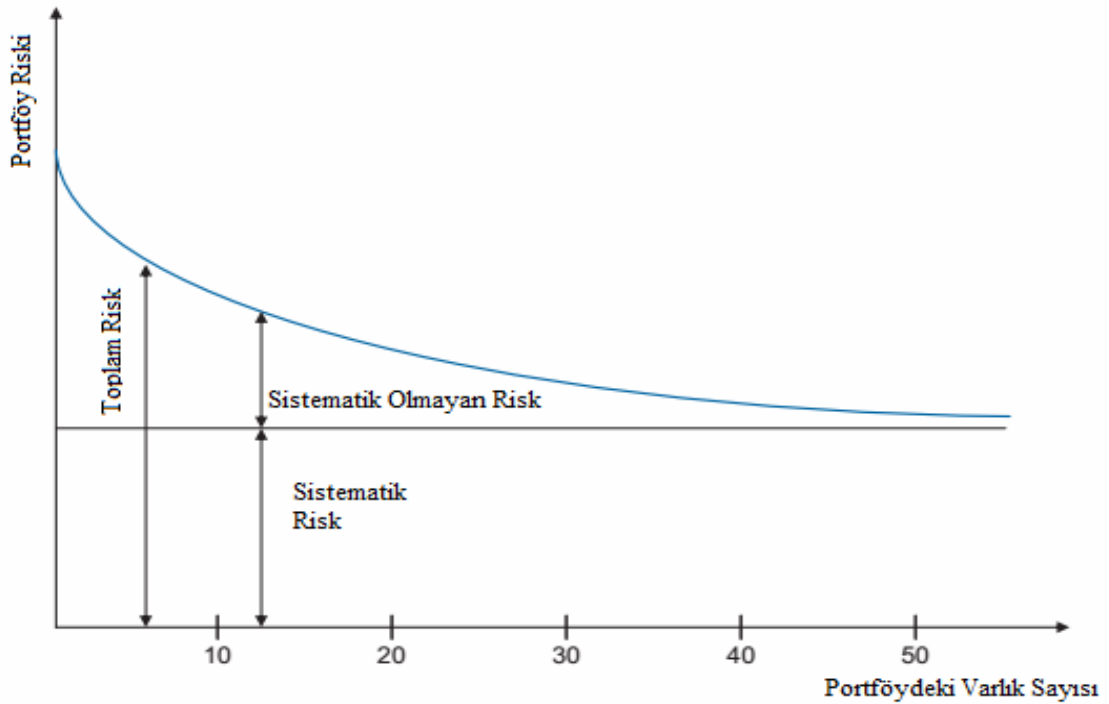
Her bir varlık kendi riskini taşır ve farklı varlıklardan bir portföy oluşturularak, çeşitlendirme etkisi vasıtasıyla risk azaltılabilir. MPT, oluşturulması mümkün olan tüm portföyler seti içerisinde optimal portföyleri tanımlayan bir seri matematiksel işleme benzemektedir ve yatırımcılar katlanılacak risk seviyesine göre kendilerine uygun olan portföyü seçerler. Model, risk-getiri uzayında bir grafik üzerinde temsil edilebilir. Farklı yatırımcılar farklı seviyede riske katlanmak ve farklı oranlarda getiri elde etmek isterler. Model, yatırımcıların fayda fonksiyonlarını göz önüne alarak, mümkün olan risk-getiri kombinasyonlarını belirlemektedir. Menkul kıymetler, portföylerin içinde belirli seviyede bir getiri elde etmek için riski minimize edecek şekilde bir araya getirilebilir. Belirli bir getiri için minimum varyansı veren portföylerden oluşan bu sete etkin sınır denmektedir (Corelli 2016: 82).

Genel olarak yatırımcılar servetlerinin tümünü tek bir finansal yatırım için kullanmazlar. Çünkü iyi çeşitlendirilmiş bir portföyü tercih ederler. Bu davranış “tüm yumurtaları aynı sepete koyma” sözü ile özetlenebilir. Tek bir varlığın standart sapması pazarın standart sapmasından daha yüksektir. Eğer yatırımcı elinde tek bir varlık bulundurmak yerine bir portföy bulundurmayı tercih ederse, menkul değer fiyatları bağımsızca hareket edeceği için portföyünün genel riski de azalacaktır. Bu varlıklar makroekonomik koşullardan farklı şekillerde etkilenmektedir. Bu bir portföye menkul

değerler eklemenin portföyün toplam getirisine etkisi olan sistematik olmayan riskin etkisinin azalmasını sağlayacaktır. Çeşitlendirme etkisi olarak adlandırılan bu durum iki nedenden kaynaklanmaktadır (Vernimmen vd. 2009: 394-395):

- Portföy performansında varlıkların ağırlıklarında azalma olur.
- Kazandıran ve kaybettiren varlıkların arasındaki denge artar.

Sonuç olarak iyi çeşitlendirilmiş bir portföy sistematik olmayan riski azaltmaktadır. Her bir bireysel yatırımla ilişkili risk, iyi çeşitlendirilmiş bir portföy ile azaltılabilir. Bir şirket kaybettirse dâhi, bu şirketin portföy üzerindeki etkisi çeşitlendirme vasıtasıyla azalır. Ancak, farklı endüstrilere yatırımlar yapmak, piyasa riskini ve diğer sistematik risk türlerini ortadan kaldırmaz. Bir grup varlığın değeri genelde pazar değerini takip etme eğiliminde olacaktır. Varlıkların fiyat hareketleri çeşitlendirilmiş portföy tarafından yansıtılacaktır. Dolayısıyla, yatırımcı sistematik riski ortadan kaldıramaz (Mayo 2014: 137).



Şekil 1.2: Çeşitlendirme Etkisi

Kaynak: Vermimmen ve diğerleri, “Corporate Finance” Theory and Practice, Jon Wiley & Sons, 2009, sf.

Sistematik olmayan riskin nasıl azaldığı Şekil 1.2’de gösterilmektedir. Dikey eksen birim riski, yatay eksen ise portföye dâhil edilen varlık sayısını göstermektedir. Sistematik risk portföydeki varlık sayısından bağımsız olduğu için bu risk unsuru yatay eksene paralel olan bir çizgi ile gösterilmiştir. Sistematik risk, bireyin sahip olduğu varlık sayısından bağımsızdır. Fakat sistematik olmayan risk portföydeki varlık sayısının artmasıyla beraber azalmaktadır. Sistematik olmayan riski azaltan ve hemen hemen ortadan kaldıran çeşitlendirilmiş bir portföy elde etmek için kaç menkul kıymet gereklidir diye soracak olursak, birçok çalışma portföye 10 ile 15 arası menkul değer dâhil edildiğinde riskin önemli ölçüde azaldığı sonucuna ulaşmıştır. Dolayısıyla geriye kalan risk çeşitlendirilemeyen ve bu yüzden kaçınılamayan sistematik risktir. Dikkatli bir yatırımcı iyi çeşitlendirilmiş bir portföy sayesinde sistematik olmayan riski oldukça fazla azaltabilir (Mayo 2014: 137-139).

1.4. Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modelinin Varsayımları

Bir model, varsayımlardan, bu varsayımların manipüle edilmesiyle mantıksal/matematiksel gelişiminden ve tahminlerden oluşur. Mantıksal/matematiksel manipülasyonların hatasız olduğunu varsayarsak, modeli normatif ve pozitif olarak iki açıdan test edebiliriz. Normatif testler modelin varsayımlarını, pozitif testler ise modelin tahminlerini inceler. Eğer modelin varsayımları geçerliyse, yani hatasız bir şekilde geliştirilmişse, modelin tahminleri de doğrudur. Bu da varsayımları test etmek ile modeli test etmenin eşdeğer olacağı anlamına gelmektedir. Fakat modellerin çok azı normatif testi geçebilir. Çoğu durumda, SVFM’de görüldüğü gibi, varsayımlar kuşkusuz ki geçersizdir. Gerçekçi olmayan varsayımların ortaya atılmasındaki nedense açıktır. Çünkü gerçek hayatta piyasaların karmaşıklığıyla tutarlı ve kusursuz bir modelin içinden çıkmak çok zordur. Varsayımları basitleştirerek kullanma ihtiyacı sadece ekonomiye özgü değildir. Tüm bilimin ortak özelliğidir (Bodie, Kane ve Marcus 2014: 302-303).

Sermaye Piyasası Teorisi (SPT) portföy analizinin temelinde yatan varsayımlara dayanmaktadır. Çünkü temel olarak teori portföy analizinin mantıksal sonuçlarının bir birikimidir. İlk portföy teorisinin varsayımlarına bakacak olursak:

- Sermaye varlıklarına yatırım yapanlar bir dönemlik yatırım ufuklarında son servetlerinin beklenen getirisini maksimize etmek isterken, riskten de kaçınırlar.
- Yatırımcıların, portföy kararlarını yalnızca alternatif portföylerle ilişkili getiri oranlarının ortalamaları ve standart sapmaları temelinde yapmaları mümkündür.
- Yapılan yatırımın ulaşacağı son servetin (getiri) ortalaması ve standart sapması sonlu sayılardır ve tahmin edilebilir.
- Çoğu ekonomik teorisinin temelinde olduğu gibi SVFM için de bir varsayımlar kümesi vardır. Tüm sermaye varlıkları sonsuz bölünebilir, yani herhangi bir varlığın istenildiği gibi bir şekilde bölünerek alınabilir veya satılabilir. Yatırımcıların fiyat koyucu değil, fiyat alıcı oldukları varsayılır. Son olarak vergiler ve işlem maliyetlerinin de bulunmadığı varsayılmaktadır.

Bu yatırımcıları akılda tutarak, SPT'yi tartışmaya başlamak mümkündür. SVFM'yi oluşturmak için gerekli olan ek varsayımlar ise aşağıda verilmiştir:

- Tüm yatırımcılar için eşit olan ve istedikleri miktarda borç alabilecekleri veya borç verebilecekleri tek bir risksiz faiz oranı vardır.
- Beşeri sermaye dâhil, tüm varlıklar pazarlanabilir.
- Sermaye piyasaları etkindir. Etkinlik ile kastedilen; tüm yatırımcıların bilgiye serbestçe ve hızlıca ulaşabilmeleri, işlem maliyetlerinin olmayışı ve yatırımcıların sınırsız miktarda borç alma ve borç verme imkânına sahip olmalarıdır.
- Tüm yatırımcılar aynı bir dönemlik yatırım ufukunda homojen beklentilere sahiptir ve tüm yatırımcılar evrensel yatırım ufku boyunca her varlığın tahmin edilen beklenen getirisi, varyansı ve kovaryansına ilişkin aynı algılara sahiptir. Bu aynı algılara idealleştirilmiş belirsizlik de denir (Francis ve Kim 2013: 291-292).

Gerçek dünya, SVFM modelini ve bu modelin nasıl çalıştığını anlamak için yeterince karmaşıktır. Yatırımcı davranışlarının üzerinde küçük bir etkisinin olduğu veya hiçbir etkisinin olmadığı düşünülen karmaşıklıkları ilk etapta göz ardı etmek gerekir. Dolayısıyla, bir fizikçinin sürtünmesiz ortamda maddenin hareketini açıklayabilen bir model kurabildiği gibi, bir ekonomist de borsanın hareketlerinde kurumsal sürtünmenin olmadığı bir model kurabilecektir (Elton vd. : 2014: 290). Fakat dikkat edilmesi gereken iki nokta vardır. İlk olarak, bazı varsayımları gevşetmenin modele küçük bir etkisi olmasına karşın temel sonuçlar değişmeyecektir. İkinci olarak ise bir teori asla temel varsayımları açısından yargılanmamalıdır. Aksine gerçek dünyadaki davranışları açıklaması ve öngörmemizi sağlaması açısından ne kadar iyi olduğuna göre değerlendirilmelidir. Eğer bu teori ve teoriden gelen model çeşitli varlıklarda getiri oranlarını açıklamamıza yardımcı olursa varsayımlarından bazıları gerçek dışı olsa dahi model oldukça kullanışlıdır (Reilly ve Brown 2012: 208).

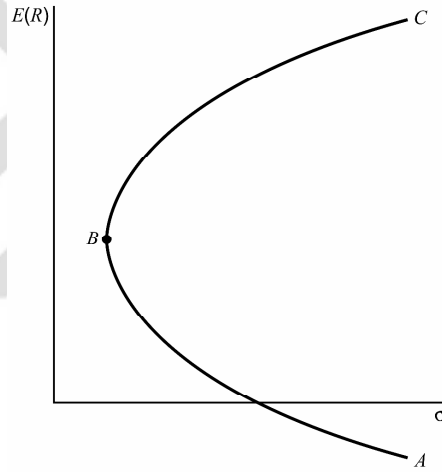
Sonuç olarak bu model, risk ve getiri arasındaki ilişkiyi anlamamıza yardımcı olan finansal analizler için bir temel olarak düşünülmelidir. SVFM gerçek dünyayı yansıtmaz, fakat gerçek dünyayı anlamamıza yardımcı olur. Bohr'un atom modelinde olduğu gibi atomlar dairesel yörüngeler üzerinde çekirdek etrafında hareket eden elektronlar tarafından çevrelenmiş ağır pozitif yüklü bir çekirdekten meydana gelir. Model gezegenlerden oluşan yörüngesiyle güneş sistemi ile karşılaştırılabilir. Bu model çok basit olmasına rağmen daha sonra kuantum mekaniği teorisi olarak geliştirilmiş ve nükleer fiziği anlamak adına bir dönüm noktası olmuştur. Tıpkı Bohr modeli gibi SVFM de matematiksel finansı anlamak adına bir başlangıç noktası olarak görülmelidir (Schulmerich, Leporcher ve Eu 2014: 114).

1.5. Etkin Sınır

Mümkün yatırım fırsatlarının belirlenmesi sonucunda risk ve getirileri bakımından farklılık gösteren çok sayıda portföy elde edilebilir. Varlıkların risk ve getiri bakımından mümkün olan en iyi kombinasyonlarından oluşan portföyler seti etkin sınır olarak adlandırılır. Başka bir ifadeyle, etkin sınır birim risk başına en yüksek

beklenen getiriye veren yatırımların kombinasyonlarını göstermektedir (Iverson 2013: 58).

Etkin sınır, birim risk başına alınabilecek en yüksek beklenen getiriye veren noktaların birleştirilmesi sonucu oluşan sınırı ifade etmektedir. Bir eğri şeklinde olan bu sınırın üstünde bir noktada yatırım yapma fırsatı olmamasına karşın altında kalan bölgeye yatırım yapılabilir. Fakat eğrinin altında kalan noktalar etkin değildir. Bu, etkin olmayan noktadaki riske karşılık daha yüksek getiri veren bir portföyün olduğu anlamına gelmektedir. Dolayısıyla rasyonel bir yatırımcı tercihini etkin sınırda yer alan portföylerden yana kullanacaktır.



Şekil 1.3: Etkin Sınır

Kaynak: Elton, E., Gruber, M., Brown, S., & Goetzmann, W. (2014). Modern Portfolio Theory and Investment Analysis. John Wiley & Sons Inc.

1.6. Ayırım Teorisi

Sharpe ve Lintner, ortalama-varyans etkin olması gereken bir portföyü tanımlamak için Markowitz'in modeline iki temel varsayım eklemiştir. İlk varsayım "tam uyum"dur: $t - 1$ dönemde pazardaki varlık fiyatları dikkate alındığında, yatırımcılar, $t - 1$ 'den t döneme kadar olan varlık getirilerinin ortak dağılımı üzerinde hemfikirdirler. Yani, tüm yatırımcılar aynı beklentilere sahiptir. İkinci varsayım ise, tüm

yatırımcılar için aynı olan ve miktarına bağlı olmaksızın her yatırımcının borç alabileceği ve borç verebileceği bir risksiz faiz oranının olmasıdır. SVFM temelini bu iki varsayımdan hareketle oluşturmaktadır (Fama ve French 2004: 26).

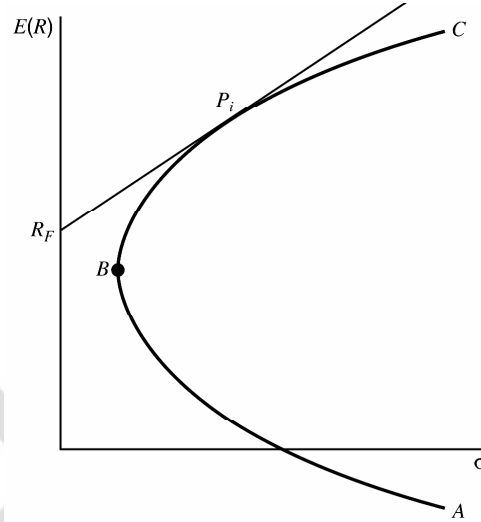
Eğer tüm yatırımcıların ortalama-varyans yapısını kullandığını varsayarsak, her yatırımcı borçlanacağı ya da borç alacağı bir risksiz oran ile pazar portföyünün bir kombinasyonu sonucu Sermaye Piyasası Doğrusu (SPD) üzerinde bulunan bir portföy seçecektir. Ortalama-varyans modelinin bu önemli özelliği ayırım teorisi olarak adlandırılmaktadır. Tobin (1958)'in çalışmasına göre SPD üzerinde pazar portföyünün solunda bulunan portföyler riskli ve risksiz varlık kombinasyonlarını gösterirken, yine doğru üzerinde fakat pazar portföyünün sağ tarafında bulunan portföyler risksiz orandan borçlanarak riskli varlıklara yatırım yapılan portföyleri göstermektedir (Fabozzi ve Pachamano 2016: 2019).

1.7. Sermaye Piyasası Doğrusu

SPT, tüm varlıkların değerlendirilmesi için bir model geliştirerek Markowitz'in portföy seçim teorisini genişletmiştir. Bu noktadan geliştirilen SVFM, herhangi bir riskli varlık için gerekli getiri oranının belirlenmesini mümkün kılmaktadır. Bu gelişme kritik olarak varlık fiyatlandırma teorisinde özel bir rol üstlendiği varsayılan pazardaki tüm riskli varlıkların toplamı olan pazar portföyünün gösteriminde karşımıza çıkacak olan risksiz varlığın durumuna bağlıdır. Markowitz'in portföy teorisinin SVFM haline gelmesini sağlayan temel etken, varyansı sıfıra eşit olan risksiz varlık kavramıdır. Risksiz bir varlığın bu varsayımı, belirsiz koşullar altında portföy teorisinden sermaye varlıklarını fiyatlayabilme konusunda genelleştirilmiş bir teori türetmeyi mümkün kılmaktadır (Reilly ve Brown 2012: 207-208).

Risksiz borç alma ve borç vermeyi uygulamaya koyduğumuz zaman, yatırımcının risk tercihi bakılmaksızın herhangi bir yatırımcının elinde tutacağı riskli varlıklardan oluşan portföy Şekil 4'deki gibidir. Bu portföy, riskli varlıkların etkin sınırının başlangıcı ve dikey ekseninde bulunan risksiz varlıklardan geçen bir doğrunun

teğet noktası boyunca uzanmaktadır. Bu nokta Şekil 1.4'de P_i ile gösterilmiştir. Yatırımcılar risk tercihlerini portföy P_i ve risksiz borç alma veya risksiz borç vermenin bir bileşimi sonucu yaparlar



Şekil 1.4: Risksiz Varlık Dâhil Tüm Yatırımlar İçin Etkin Sınır

Kaynak: Elton, E., Gruber, M., Brown, S., & Goetzmann, W. (2014). Modern Portfolio Theory and Investment Analysis. John Wiley & Sons Inc.

Eğer tüm yatırımcılar homojen beklentilere sahip ve tümü aynı borçlanma ve borç verme oranlarıyla karşı karşıyaysa, o zaman her bir yatırımcı Şekil 4'deki gibi bir grafikte karşılaşacaklardır ve buna ek olarak grafiklerin tümü aynı olacaktır. Herhangi bir yatırımcının elinde bulundurduğu riskli varlıklardan oluşan P_i portföyü diğer yatırımcıların elinde bulundurduğu riskli varlıklardan oluşan portföye eşit olacaktır. Eğer tüm yatırımcılar ellerinde aynı riskli portföyü bulundurlarsa, o zaman bu portföy pazar portföyü olur. Pazar portföyü tüm riskli varlıkları içeren bir portföydür. Her varlık tüm riskli varlıkların toplam pazar değerini yansıtan varlıkların pazar değeri oranında pazar portföyüne dâhildir (Elton vd. 2014: 292-293)

SVFM, yatırımcıların etkin sınıra ulaşabilmek amacıyla aynı yatırım evrenini paylaşımları ve aynı girdi listelerini kullanıyor olmaları durumunda neler olurdu sorusuna cevap aramaktadır. Böyle bir durumda tüm yatırımcılar için etkin sınır aynı olurdu. Aynı risksiz faizle karşılaştıklarında, sermaye dağılım hattına aynı teğeti çizecekler ve doğal olarak aynı riskli portföye ulaşacaklardır. Sonuç olarak tüm

yatırımcılar her bir riskli varlık için aynı ağırlıklardan oluşan seti seçecektir. SVFM'nin temel bakış açılarından birisi, pazar portföyünün aynı riskli portföylerin tümünün toplamına eşit olduğu için aynı ağırlıklara da sahip olacaktır. Dolayısıyla tüm yatırımcılar aynı riskli portföyü seçerse bu yatırım evrenindeki tüm varlıkların değere göre ağırlıklandırılmış portföyü, yani “pazar portföyü” olacaktır. Bu nedenle her bir yatırımcının optimal riskli portföyüne dayalı olan sermaye dağılımı doğrusu aynı zamanda SPD olacaktır (Bodie, Kane ve Marcus 2014: 292).

Pazar portföyü yalnızca menkul kıymetleri değil, her şeyi içerebilir. Çünkü pazar portföyü örneğin Picasso'nun tablolarını içermiyor olsaydı, teoriye göre kimse Picasso tablosuna sahip olmazdı. Zira herkesin riskli portföyünün aynı olduğu varsayılmaktadır. Yoksa bu tablo için talep olmaz ve tablo milyonlara satılmazdı. SVFM'ye göre riskli bir yatırım yapan her yatırımcı Picasso tablosunun bir kısmını elinde bulundurur. Tabi ki bu gerçekçi değildir ve şüphesiz bu durum SVFM'nin kısıtlamalarını göstermektedir (Schulmerich, Leporcher ve Eu 2014: 118).

Grafiksel olarak pazar portföyü, Markowitz'in etkin sınırında, risksiz varlıktan çizilen bir çizginin Markowitz'in etkin sınırına teğet olduğu noktadır. Markowitz'in etkin sınırının iç tarafındaki tüm noktalar, aynı seviyede bir risk getiren veya aynı miktarda riskle daha düşük bir getiri sağlamaları nedeniyle verimsiz portföylerdir. Birlikte çizildiğinde, SPD'nin Markowitz'in etkin sınırına teğet olduğu nokta, piyasa fiyatları ve firmanın piyasa değeri temelinde riskli ve risk içermeyen varlıkların optimum kombinasyonudur. Yani, optimal riskli portföy, pazar portföyüdür (McMillan vd. 2011: 250).

Şekil 1.4'de gösterilen düz çizgi, genellikle SPD olarak adlandırılır. Eninde sonunda tüm yatırımcılar kendilerine SPD üzerinde bir yer bulacaklardır ve tüm etkin portföyler SPD üzerinde yer alacaklardır. Fakat etkin portföylerin etkin sınır üzerinde bulunmasına rağmen bütün varlıklar veya etkin olmayan portföyler SPD üzerinde bulunmaz. Aslında etkin sınırın türetilmesinden, etkin olanların dışında riskli ve risksiz varlıklardan oluşan tüm portföyler SPD'nin altında yer almaktadır. SPD'ye bakarak,

riskin pazar fiyatı hakkında bilgi edinebiliriz. Riskli bir portföy ve risksiz bir varlığın birleşiminden oluşan, SPD olarak adlandırılan eşitlik ise şu şekildedir:

$$\bar{R}_e = R_F + \frac{\bar{R}_M - R_F}{\sigma_M} \sigma_e \quad (1.7)$$

e alt simgesi etkin portföyü ifade etmektedir.

$\bar{R}_e$: Etkin portföyün ortalama getirisi

R_F : Risksiz faiz

$\bar{R}_M$: Pazarın ortalama getirisi

σ_M : Pazarın varyansı

σ_e : Etkin portföyün varyansı

$[(\bar{R}_M - R_F)/\sigma_M]$ terimi tüm etkin portföyler için riskin pazar fiyatı olarak düşünülebilir. Bu, etkin bir portföyde riskin seviyesini bir birim artırarak kazanılabilen ekstra getiridir. Bu eşitliğin sağ tarafındaki ikinci terim basit bir şekilde bir portföyde risk miktarı ile riskin pazar fiyatının çarpımıdır. İkinci terim riskten dolayı kaynaklanan beklenen asgari getiri oranını yansıtır. İlk terim gelecek dönem nakit akışlarına dair bir kesinlik kazandıran dönem, potansiyel tüketimi ertelemek için gerekli olan getiriler veya zamanın fiyatı olarak ifade edilir. Bundan dolayı, bir portföyün beklenen getirisi şu şekilde ifade edilebilir:

$$(\text{Beklenen Getiri}) = (\text{Zamanın Fiyatı}) + (\text{Riskin Fiyatı}) \times (\text{Risk Miktarı})$$

Fakat bu eşitlik etkin bir portföyün getirisini belirleyebilmesine rağmen, bireysel varlıkların veya etkin olmayan varlıkların getirilerini açıklayamamaktadır (Elton vd. 2014: 293-294).

1.8. Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu

MKPD, bir varlığın risk-getiri ilişkisini tanımlayan SVFM'nin grafiksel gösterimidir. Bu doğru, bir varlığın betası arttıkça getiri oranının da bu artışa doğru orantılı olacak şekilde artacağını göstermektedir. Fakat beta katsayısı geçmiş fiyat hareketlerinden türetilmiştir. 1964'de ortaya atılan ve çeşitli çevreler tarafından oldukça desteklenen bu model geçmişten günümüze akademisyenler tarafından ciddi eleştirilere maruz kalmıştır (Faerber 2008: 200). Bu eleştirilerden bir tanesi de betanın zamanla değiştiği, betanın sabit varsayılmasıyla modelin tahmin gücünün azaldığı ve getiri oranının yanlış tahmin edildiği yönündedir.

Çok iyi çeşitlendirilmiş bir portföy için, sistematik risk sıfıra doğru yaklaşma eğilimindedir. Bununla ilgili tek risk ise betayla ölçülen sistematik risktir. Risksiz oran üzerinden sınırsız borçlanma veya borç verebilme ve homojen beklentiler varsayımı altında, tüm yatırımcılar pazar portföyüne yatırım yapacaklardır. Böylece tüm yatırımcılar ellerinde çok iyi çeşitlendirilmiş bir portföy bulacaklardır. Yatırımcının yalnızca risk ve beklenen getiri ile ilgilendiğini varsaydığımız için bir varlığı değerlendirmenin tek boyutu o varlığın beklenen getirisi ve betasıdır (Elton vd. 2014: 294).

MKPD, risksiz varlık ve pazar portföyünün ağırlıklarına bağlı bir doğrudur. Riskiz varlık için beta katsayısı sıfır kabul edilirken pazar portföyünün betası 1'e eşittir. Pazar portföyünün neden 1'e eşit olduğu genişletilmiş kovaryans matrisi ile daha iyi anlaşılabilir. SVFM'de tüm yatırımcılar için girdi listesi yani beklenen getiriler, varyanslar ve kovaryanslar aynıdır ve yatırımcılar bu girdileri kullanırlar. Pazar portföyünün varyansını hesaplamak için de pazar portföyü ağırlıklarıyla genişletilmiş kovaryans matrisi kullanılır. Portföyün varyansı kovaryans matrisinin tüm elemanları toplanarak hesaplanır. İlk olarak her elamanla satır ve sütundan gelen portföy ağırlıkları çarpılır. Dolayısıyla bir varlığın portföyün varyansına olan katkısı, varlığa karşılık gelen sütundaki tüm kovaryans terimlerinin toplamı olarak ifade edilebilir (Bodie, Kane ve Marcus 2014: 295).

Tablo 1.1: Genişletilmiş Kovaryans Matrisi

Portföy Ağırlıkları	w_1	w_2	...	w_n	...	w_n
w_1	$Cov(R_1, R_1)$	$Cov(R_1, R_2)$	...	$Cov(R_1, R_A)$	...	$Cov(R_1, R_n)$
w_2	$Cov(R_2, R_1)$	$Cov(R_2, R_2)$	...	$Cov(R_2, R_A)$	...	$Cov(R_2, R_n)$
...	...	...	...	...	...	...
w_A	$Cov(R_A, R_1)$	$Cov(R_A, R_2)$	...	$Cov(R_A, R_A)$	...	$Cov(R_A, R_n)$
...	...	...	...	...	...	...
w_n	$Cov(R_n, R_1)$	$Cov(R_n, R_2)$	...	$Cov(R_n, R_A)$	...	$Cov(R_n, R_n)$

Kaynak: Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. (2014). Investments. New York: Mc-Graw-Hill Education.

Dolayısıyla A varlığının pazar portföyünün varyansına katkısı şu şekildedir:

$$w_V[w_1 Cov(R_1, R_A) + w_2 Cov(R_2, R_A) + \dots + w_A Cov(R_A, R_A) + \dots + w_n Cov(R_n, R_A)]$$

Köşeli parantez içindeki her terim aşağıdaki şekilde yeniden düzenlenebilir:

$$\sum_{i=1}^n w_i Cov(R_i, R_A) = \sum_{i=1}^n Cov(w_i R_i, R_A) = Cov\left(\sum_{i=1}^n w_i R_i, R_A\right)$$

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

olduğundan,

$$\sum_{i=1}^n w_i Cov(R_i, R_A) = Cov(R_M, R_A)$$

olur ve dolayısıyla varlığın pazar portföyüne olan katkısı daha basit bir şekilde

$$w_V Cov(R_M, R_A)$$

olarak ifade edilebilir.

Ayrıca varlığın pazar portföyünün risk primine yaptığı katkı $w_A E(R_A)$ dir. Sonuç olarak, varlığa yapılan yatırımlar için risk-getiri oranı şu şekilde ifade edilebilir:

$$\frac{\text{varlığın risk primine olan katkısı}}{\text{varlığın varyansa olan katkısı}} = \frac{w_A E(R_A)}{w_A Cov(R_M, R_A)} = \frac{E(R_A)}{Cov(R_M, R_A)}$$

Pazar portföyü ortalama-varyans etkin portföydür. Pazar portföyüne yapılan yatırımlar için risk-getiri oranı ise şu şekildedir:

$$\frac{\text{pazar risk primi}}{\text{pazarın varyansı}} = \frac{E(R_M)}{\sigma_M^2}$$

Bu son eşitlik, yatırımcıların portföy riskine katlanmak için talep ettikleri fazladan getirinin miktarını belirttiği için sıklıkla pazarın risk primi olarak adlandırılır. Etkin portföyün bileşenleri için risk, varlığın portföyün varyansına yaptığı katkı olarak ölçülmektedir. Bunun tersine, etkin portföyün kendi varyansı uygun bir risk ölçüsüdür. Dengenin temel prensibi tüm yatırımların aynı risk-getiri oranını sunması durumudur. Eğer söz konusu oran herhangi bir yatırımda diğer bir yatırımdan daha iyiye yatırımcılar portföylerini yeniden düzenleme yoluna gideceklerdir. Bu yeniden düzenleme işlemi varlık fiyatlarındaki oranlar eşitlenene kadar devam edecektir. Dolayısıyla, pazar portföyünün ve bir varlığın risk-getiri oranının aşağıdaki denkleme eşit olduğu sonucuna ulaşılır.

$$\frac{E(R_V)}{Cov(R_V, R_A)} = \frac{E(R_M)}{\sigma_M^2}$$

Bir varlığın adil risk primini belirleyebilmek adına son denklemi yeniden düzenlersek aşağıdaki denklemi elde ederiz (Bodie, Kane ve Marcus 2014: 296):

$$E(R_V) = \frac{Cov(R_V, R_A)}{\sigma_M^2} E(R_M)$$

$Cov(R_M, R_A)/\sigma_M^2$ oranı pazar portföyünün toplam varyansının bir kısmı olarak, varlığın pazar portföyünün varyansına katkısını ölçmektedir. Beta olarak adlandırılan bu oran “ β ” işareti ile gösterilmektedir. Bu ölçümü kullanarak denklemi yeniden ifade edersek;

$$E(R_A) = r_f + \beta_A [E(R_M) - r_f]$$

halini alır.

Beklenen getiri-beta ilişkisi SVFM modelinin en çok bilinen halidir. Eğer beklenen getiri-beta ilişkisi herhangi bir bireysel varlık için tutarsa, herhangi bir varlık

kombinasyonu için de tutmalıdır. 1'den n 'e kadar değerler alan k adet varlık için w_k ağırlıklara sahip P portföyünün olduğunu varsayarsak,

$$\begin{aligned} w_1 E(R_1) &= w_1 r_f + w_1 \beta_1 [E(R_M) - r_f] \\ + w_2 E(R_2) &= w_2 r_f + w_2 \beta_2 [E(R_M) - r_f] \\ + \dots &= \dots \\ + w_n E(R_n) &= w_n r_f + w_n \beta_n [E(R_M) - r_f] \\ \hline E(R_p) &= r_f + \beta_p [E(R_M) - r_f] \end{aligned}$$

$E(R_p) = \sum_k w_k E(R_k)$ portföyün beklenen getirisi ve $\beta_p = \sum_k w_k \beta_k$ portföyün betası olduğundan dolayı her sütunun toplamı SVFM'nin tüm portföyler için tuttuğunu göstermektedir. Bu sonuçlar pazar portföyünün kendisi için de doğru olmak zorundadır.

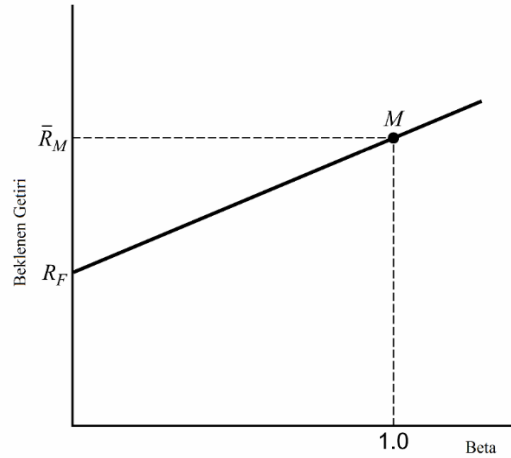
$$E(R_M) = r_f + \beta_M [E(R_M) - r_f]$$

Beta için ulaşılan sonuçları hatırlarsak:

$$\beta_M = \frac{Cov(R_M, R_M)}{\sigma_M^2} = \frac{\sigma_M^2}{\sigma_M^2} = 1$$

Bu ayrıca tüm varlıklara karşı betanın ağırlıklı değerini 1 olarak kabul edildiği anlamına gelmektedir. Eğer pazarın betası 1 ise, ve pazar portföyü ekonomideki tüm varlıklardan oluşan bir portföy ise tüm varlıkların ağırlıklı ortalamasının betası 1 olmalıdır. Bu nedenle pazardaki değişimlere karşı aşırı hassas olan ve 1'den yüksek betalara sahip varlıklar agresif, betası 1'den düşük olan varlıklar ise defansif olarak tanımlanmaktadır (Bodie, Kane ve Marcus 2014: 295-297).

Böylece Şekil 5'de betası 1'e eşit olan ve " M " ile gösterilen pazar portföyü ve $\bar{R}_M$ ile gösterilen beklenen getiri ortaya çıkar. Daha sonra düz bir çizgi belirlemek için bir kesim noktası olarak ikinci bir nokta seçmek uygun olacaktır. Kesim noktası, beta 0'a eşit olduğunda veya sistematik risk 0'a eşit olduğunda ortaya çıkar. Sistematik riski 0'a eşit olan varlık risksiz varlıktır.



Şekil 1.5: Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu

Kaynak: Elton, E., Gruber, M., Brown, S., & Goetzmann, W. (2014). Modern Portfolio Theory and Investment Analysis. John Wiley & Sons Inc.

Bu iki nokta şekil 5’de gösterilmekte olan düz çizgiyi tanımlamaktadır. Bu düz çizginin denklemi aşağıdaki gibidir:

$$\bar{R}_i = \alpha + b\beta_i$$

Böylece betası 0’a eşit olan ve risksiz varlığı gösteren ilk nokta:

$$R_F = \alpha + b(0)$$

veya

$$R_F = \alpha$$

Betası 1’e eşit olan ve pazar portföyünü göstermekte olan çizginin üzerindeki ikinci nokta:

$$\bar{R}_M = \alpha + b(1)$$

veya

$$(\bar{R}_M - \alpha) = b$$

Bu iki denklemi birleştirir ve sade bir hale getirirsek SVFM denkleminde ulaşmış oluruz:

$$\bar{R}_i = R_F + \beta_i(\bar{R}_M - R_F) \quad (1.8)$$

Burada MKPD olarak adlandırılan bu eşitlik, ekonomideki varlıklardan oluşan portföyler ve tüm varlıklar için beklenen getiriyi açıklayan bir eşitliktir. Herhangi bir varlığın veya portföyün beklenen getirisi, etkin olsun veya olmasın, bu ilişki çerçevesinde belirlenebilmektedir.

$\bar{R}_M$ ve R_F 'nin incelediğimiz varlıkların birer fonksiyonu olmadığına dikkat etmek gerekir. Böylece herhangi iki varlığın beklenen getirisi arasındaki ilişki, basit olarak betaları arasındaki fark olarak ilişkilendirilebilir. Herhangi bir varlık için betanın yüksek olması, denge getirinin de o kadar yüksek olmasına neden olacaktır. Ayrıca, burada beta ve beklenen getiri arasındaki ilişki doğrusal kabul edilir. Herhangi bir varlığın riski, sistematik ve sistematik olmayan risk olarak ikiye ayrılabilir. Beta, sistematik riskin göstergesidir. Bu eşitlik, beklenen getirileri belirlemede tek önemli bileşenin sistematik risk olduğunu ve sistematik olmayan riskin bir etkisinin olmadığını ifade etmektedir. Bir başka ifadeyle, yatırımcı sistematik riske katlanmasından dolayı ödüllendirilmektedir. Bu sonuç öylesine önemli bir önsezidir ki, eğer yatırımcıların çeşitlendirme yoluyla sistematik olmayan riskin tamamını saf dışı edebilirse, sistematik riske katlandıkları için yüksek getiriyle ödüllendirilmeleri çok olası bir durumdur. SVFM, bir denge modelidir. Yüksek betalı varlıkların düşük betalı varlıklara göre daha fazla risk içermesinden dolayı yüksek betalı varlıkların aynı şekilde daha yüksek getiri vermeleri beklenmektedir. Fakat bu her zaman için yüksek betalı varlıkların daha yüksek getiri vereceği garantisi anlamına gelmemektedir. Aslında her zaman için daha yüksek getiri verirlerse, bu durum yüksek betalı varlıkların düşük betalı varlıklara göre daha az riskli olması anlamına gelecektir. Fakat bunun tersine, daha riskli olduklarından dolayı bazen daha düşük getiriler de verebilmektedirler. Fakat uzun vadede, yani ortalama olarak daha yüksek getiri elde etmeleri beklenir (Elton vd. 2014: 296-297).

1.9. Beta

Bireysel bir varlığın riskini hesaplayabilmek için iyi çeşitlendirilmiş bir portföye eklediği risk miktarına bakmalıyız. İyi çeşitlendirilmiş bir portföyün ölçütü ise tüm varlıkları içeren pazar portföyüdür. Dolayısıyla bireysel bir varlığın riskini ölçen beta

katsayısı SVFM kapsamında pazar portföyüne kattığı risk miktarı olarak tanımlanmaktadır (Ehrhardt ve Brigham 2011: 239). Eğer pazar portföyünün (BIST100) etkin olduğunu varsayarsak, pazar portföyünün değerindeki değişimler ekonomideki sistematik şokları yansıtır. O zaman bir varlığın sistematik riski, varlığın getirisinin pazar portföyünün getirisine karşı duyarlılığı hesaplanarak ölçülebilir. Daha doğrusu, bir varlığın betası, pazar portföyünün %1 değişmesi durumunda varlığın getirisinde beklenen yüzdesel değişimi ifade etmektedir (Berk & DeMarzo 2017: 375).

Bir varlığın betası varlıkların getirisi ve pazar endeksinin getirisi arasındaki kovaryansın pazar endeksinin varyansına bölümüyle veya varlığın volatilitésinin pazarın volatilitésine bölümünün korelasyon katsayısıyla çarpımı şeklinde ifade edilmektedir.

$$\beta_i = \frac{\sigma_{i,M}}{\sigma_M} \quad (1.9)$$

β_i : i varlığının beta katsayısı

$\sigma_{i,M}$: i varlığı ile pazar portföyü arasındaki kovaryans

σ_M : Pazar portföyünün varyansı

Yukarıdaki ifadenin payı, bir hisse senedinin çeşitlendirilmiş bir portföye kattığı risk miktarını ölçer. Paydası ise pazarın toplam riskini göstermektedir. Beta, bir varlığın sistematik riskini pazar endeksinin riskine orantılı olarak ölçmektedir (Chambers vd. 2009: 84).

Beta bir varlığın pazar çapındaki risk faktörlerine duyarlılığını ölçer. Bu değer bir hisse senedi için esas gelirlerin ve nakit akışlarının genel ekonomik koşullara ne kadar duyarlı olduğu ile ilgilidir. Piyasadaki bir varlığın ortalama beta değeri yaklaşık olarak 1'dir. Yani, Ortalama hisse senedi fiyatı pazardaki her % 1 hareket için yaklaşık % 1 oranında hareket etme eğilimindedir. Getiri ve kârları konjonktürdeki dalgalanmalara karşı oldukça fazla değişen, pazardaki değişimlerle daha fazla ilişkili olan endüstrilerdeki varlıkların betaları 1'den daha yüksektir. Buna karşın pazardaki değişimlerden daha az etkilenen varlıkların betaları 1'den daha düşüktür (Berk & DeMarzo 2017: 376). Bu yönüyle beta katsayısı pazar riskini ölçmek için basit ve kolay

bir yol olmaktadır. Pazarın betasından daha yüksek bir beta katsayısına sahip olan varlıklara yatırım yapılması durumunda (>1) yükselen piyasalardaki getiriler pazarın getirisinden daha yüksek olması beklenir. Benzer şekilde, pazarın betasından daha düşük beta katsayısına sahip olan varlıklara yatırım yapılması durumunda (<1) gerileyen piyasalardaki olası kayıpların pazar kayıplarından daha az olması beklenir. Fakat beta katsayısı, aşağıdaki dört faktör nedeniyle piyasa riskini ölçmek için kusursuz bir yol olmaktan çıkmaktadır (Malkiel 1999: 243-255, Aktaran: Faerber 2008: 59):

- Bir hisse senedinin beta katsayısı tercih edilen pazar endeksine göre farklılık gösterir (BİST100, BİST30 gibi).
- Kullanılan zaman dilimine göre beta katsayısı farklılık gösterir (12, 24, 36, 48 veya 60 ay).
- Risk-getiri ilişkisi teoremin öngördüğünden farklı olabilir. Düşük riskli hisse senetleri beklenenden daha yüksek getiri elde ederken, yüksek riskli hisse senetleri beklenenden daha düşük getiri elde edebilir.
- Hisse senedi fiyatları ile piyasa fiyatları arasındaki ilişkiler zamanla değişir ve geçmiş ilişkiler her zaman için doğru olarak yansıtılamayabilir.

II. BÖLÜM

2. KOŞULLU SERMAYE VARLIKLARI FİYATLAMA MODELİ

Her yatırımın kendi içinde belli bir oranda riski vardır ve yatırımcılar aldıkları riske dayalı olarak beklenen getirilerinin yüksek olmasını istemektedirler. Fakat literatürde söz konusu riskin nasıl değerlendirilmesi gerektiğine dair bir fikir birliği yoktur. Bu sebeple yatırımcıların riski nasıl değerleyeceğine dair öneriler sunan birçok varlık fiyatlama modeli geliştirilmiştir. Geçerliliği hakkında pek çok eleştirilere maruz kalmasına rağmen, SVFM gerek akademik camiada gerekse yatırım kuruluşlarında en çok tercih edilen modellerin başında gelmektedir. SVFM'nin koşulsuz versiyonuna göre bir projenin riski, pazar portföyünün getirisine orantılı olarak hesaplanan beta değeri ile ölçülür ve beklenen getiri ile beta arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu kabul edilir. Bu kapsamda SVFM'nin koşulsuz versiyonunun performansını incelemiş çok sayıda ampirik çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların sonuçları, koşulsuz SVFM'nin ortalama getirilerdeki kesitsel değişimi açıklayamayan portföyler oluşturma olasılığının olduğu görüşünü desteklemektedir. SVFM yatırımcı davranışlarının tek bir dönem için geçerli olduğu varsayımından hareketle geliştirilmiştir. Gerçek dünyada yatırımcılar yatırımlarını birçok dönem boyunca yapmaktadır. Dolayısıyla SVFM'nin ampirik incelemelerinde, gerçek dünyadan verileri kullanarak bazı varsayımlar yapmak gerekmektedir. Yaygın olan varsayımlardan birisi de betanın zamanla sabit olduğu varsayımdır. Fakat bir firmanın nakit akışlarındaki risk konjonktür dalgalanmaları boyunca değişebileceği için bu varsayımın makul bir varsayım olmadığı oldukça açıktır (Jagannathan ve Wang 1996: 4-5).

Beta ve risk priminin sabit olarak varsayılmasından dolayı birinci bölümde bahsedilen model Sabit SVFM, Statik SVFM ve Koşulsuz SVFM gibi isimlerle anılmaktadır. Bu durum, koşullu bilgilerin riskli varlıkların denge fiyatlarını

belirlemede hiçbir etkisinin olmamasından kaynaklanmaktadır. Koşullu SVFM, Koşulsuz SVFM'nin genişletilmiş halidir. Bu, iki değişken arasındaki ilişkinin yanı sıra betayı ve risk primini etkileyebilecek bilgi akışını da göz önüne alan bir genişletmedir. Koşullu SVFM'nin amaçlarından birisi SVFM'deki anomalileri açıklamak ve Statik SVFM ile tahmin edilmiş gelecek getirileri daha iyi tahmin edebilmektir. Bu sebeple Koşullu SVFM sonucu etkileyebilecek olan mevcut bilgileri kullanmaktadır. Eğer Koşullu SVFM örneklem dışı testlerde başarılı olursa, o zaman bir yatırıma Koşullu SVFM'nin uygulanmasıyla o yatırım yüksek beklenen getiri sağlayabilir. Yılın başlangıcında bir bilgi akışı olduğunu varsayarsak, örneğin IBM nakdi kârını artırırsa, XEROX tahvil ihraç ederse, bu durumda kaldıraç artar. Fakat olumsuz yönde makroekonomik bilgilerin gelmesi durumunda kaldıraç düşer. Statik SVFM'de böyle bilgilerin hesaba katılmamasına karşın Koşullu SVFM gelecek yıl için risk-getiri ilişkisini tahmin etmede bu bilgileri kullanabilmektedir. Ayrıca çeşitli biçimlerde değişebileceği için zamanla değişen risk primi de çok önemlidir. Farklı tipte işler yapan firmaların durgunluk zamanlarında farklı şekilde etkilendikleri bilinmektedir. Durgunluk zamanlarında kaldıraçlar, hisse senedi betalarının artmasına ve böylece SVFM betalarında bir anomaliye neden olabilir. Fakat betadaki olası değişiklikleri hesaba katan koşullu SVFM'de bu duruma rastlanmaz. Sonuç olarak ulaşılabilir bilgiler ve bu bilgiler neticesinde yapılan tahmin zamanla değişebilir. Bu da betanın sabit olmadığını, aksine zamanla değişebileceğini göstermektedir. Yani zaman geçtikçe daha çok bilgi ulaşılabilir hale gelecek ve beta mevcut bilgilere koşullu olarak tahmin edilebilecektir (Levy 2012: 175-176).

SVFM'nin koşulsuz yaklaşımındaki varsayımlarından birisi de tüm yatırımcıların getirilerin ortalama, varyans ve kovaryansı hakkındaki subjektif beklentilerinin aynı olmasıdır. Bollerslev, Engle ve Wooldrige (1988)'e göre iktisadi oyuncular gelecek dönem getirileri hakkında ortak beklentilere sahip olabilir. Fakat bu beklentiler koşullu beklentilerdir. Dolayısıyla bu değişkenler sabit olmaktan ziyade değişkendirler (Choudhry 2005a: 1229). Çoğu tek dönemlik denge modelinde olduğu gibi SVFM'nin koşulsuz yaklaşımında da değerlendirme denkleminin yapısından söz etmek gerekirse: bir varlığın beklenen risk primi riskin pazar fiyatıyla sistematik riskin çarpımına eşittir. Riskin fiyatı bireysel tercihlerle ilişkilidir ve pozitifdir. Bir varlığın

çeşitlendirilemeyen riski, o varlığın pazar portföyüyle kovaryansı veya beta değeridir. Bu risk miktarının zamanla değiştiğine dair çok sayıda ampirik kanıt bulunmaktadır. Dolayısıyla, homojen beklentilerin koşulsuz SVFM'deki varsayımını homojen koşullu beklentileri, yani beklenen getirinin zamanla değişen riske bağlı olmasına izin veren koşullu SVFM şeklinde genişletmek oldukça doğaldır. Bu nedenle, Koşullu SVFM'de iktisadi oyuncuların portföy kararlarını güncellemek için yeni bilgiler kullandıkları, fakat hâlâ gelecek getiri momentlerinin homojen koşullu beklentilere sahip olduğu varsayılır (Hansson ve Hördahl 1998: 377).

$i, (1, 2, \dots, n)$ olmak üzere $R_{i,t}$ varlığın t zamandaki nominal getirisini, $R_{m,t}$ pazar portföyünün t zamandaki nominal getirisini ve $r_{i,t}$ ve $r_{m,t}$ hazine bonusu getirilerini aşan getirileri göstermektedir. Koşullu SVFM aşırı getiri formunda aşağıdaki şekildedir:

$$E(r_{it}|I_{t-1}) = \beta_{it,t-1} E(r_{mt}|I_{t-1}) \quad (2.1)$$

$$\beta_{it,t-1} = \frac{cov(R_{it}, R_{mt}|I_{t-1})}{var(R_{mt}|I_{t-1})} = \frac{cov(r_{it}, r_{mt}|I_{t-1})}{var(r_{mt}|I_{t-1})} \quad (2.2)$$

ve $E(I_{t-1})$ ise $t-1$ zamanda yatırımcının ulaşabildiği bilgi setine bağlı matematiksel beklentileri ifade etmektedir. Matematiksel beklentilerin yatırımcıların öznel beklentileri olarak yorumlanabilmesi için beklentiler Muth'un (1961) rasyonel mantığıdır. Denklem 2'de ikinci eşitliğin sebebi t dönemindeki hazine bonusu getirisinin (veya nominal risksiz oran) $t-1$ zamanda bilinmesidir ve dolayısıyla I_{t-1} 'e dâhil edilmiştir. Koşullu SVFM i varlığının risk priminin zamanla değişmesini, pazarın koşullu varyansı, varlığın ve pazarın getirisi arasındaki koşullu kovaryans ve pazarın koşullu varyansı olmak üzere üç bileşenin zamanla değişmesi mümkün kılmaktadır (Bodurtha ve Mark 1991: 1487).

III. BÖLÜM

3. LİTERATÜR

SVFM'nin test edilmesinde iki temel soru vardır. İlki, betanın nasıl ölçüldüğüdür. Beta temel risk ölçümümüz olduğu için geçmiş betaların gelecek betaların tahmininde kullanılıp kullanılamayacağını bilmek oldukça önemlidir. İkinci olarak, beta ve riskli varlıkların getiri oranları arasında pozitif ve doğrusal bir ilişkinin olup olmadığıdır. Yani getirilerin MKPD'ye ne kadar uyumlu olduğudur (Reilly ve Brown 2012: 229). Eğer gelecekteki beta katsayısı doğru tahmin edilemiyorsa, SVFM kullanışlı bir model olmaktan çıkabilir.

SVFM denklemini test etmek için ise iki farklı basit lineer regresyon yöntemi kullanılmaktadır:

1. Farklı betalara sahip varlıkları karşılaştıran SVFM'nin kesitsel regresyon testi.
Bu test farklı varlıkların getirileri betalarının üzerinden indirgenmektedir.
2. Zaman serisi regresyonları, zaman doğrusu boyunca her varlık için SVFM denklemlerini teste tabi tutar. Birbirini izleyen dönemlerdeki fazla portföy getirisi, pazar portföyünün fazla getirileri üzerinden ayrı ayrı indirgenir.

SVFM'de riski ölçen tek parametre sistematik risk, yani betadır. Herhangi bir varlığın geçmiş verileri kullanılarak bir zaman serisi regresyonu elde edilebilir. Fakat geçmiş betalar gelecekteki riski değerlendirme konusunda yeterince güvenilir midir? Sorulması gereken esas soru ise portföy betalarının zaman içinde bir değişime mi uğrayacağı yoksa sabit olarak mı kalacağıdır (Schulmerich, Leporcher ve Eu 2014: 123-126).

Bir varlığın betası, sermaye maliyeti, varlık fiyatlama teorileri ve endeks türevlerini kullanarak riskten korunmaya kadar birçok yönden önemlidir. Beta tahminlerini elde etmekte kullanılan en yaygın yöntem ise En Küçük Kareler Yönteminin (EKK) kullanılarak pazar modelinin tahmin edilmesidir. Bu yöntem betanın sabit olduğunu varsaymaktadır. Fakat betanın zamanla değiştiğine dair güçlü ekonomik argümanlar vardır (Shah ve Moonis 2003: 163). Bahsi geçen bu zaman içindeki değişim firmadaki operasyonel değişiklikler veya firmanın dışında iş çevresindeki değişiklikler gibi mikroekonomik faktörlerden ya da enflasyon oranı, genel çalışma koşulları ve gelecekle ilgili beklentiler gibi makroekonomik faktörlerden kaynaklanabilir (Bos ve Newbold 1984: 35). Pazar modeli, varlık getirileriyle pazarın getirisi arasında doğrusal bir ilişkiyi varsaymakta ve bu ilişkiden doğan, çeşitlendirme yoluyla kaçınılamayan riski, yani sistematik riski ifade eden beta katsayısının zaman içinde sabit olduğunu varsaymaktadır. Fakat, çoğu ampirik çalışma betanın zamanla değiştiğine dair ciddi kanıtlar sunmaktadır. Pazar modeli için EKK'nın altında yatan varsayım da betanın sabit olmasıdır. Bu varsayım, zamanla değişen betaları öngören çeşitli ekonomik argümanlarla bağdaşmaz.

Jensen (1968, 1969) çalışmalarında, büyük bir yatırım fonu örnekleminin beklenen getiri ve sistematik riski üzerine sunulan kanıtların, varlıklar için risk ve getiri arasındaki ilişkinin uygun bir tanımını sağlayabileceğini öne sürmektedir. Diğer bir yandan, Douglas (1969), Lintner (1965a), Miller ve Scholes (1972)'un çalışmalarında sunulan kanıtlar modelin varlıkların getirilerindeki yapı hakkında tam bir tanımlama yapamadığını göstermektedir (Aktaran: Jensen, Black ve Scholes 1972: 3).

Fama ve MacBeth (1973), Sharpe-Lintner modelinin risk ve getiri arasındaki ilişkiyi açıklama noktasında yetersiz kaldığını göstermektedir ve betanın sabit olarak varsayılmasını eleştirmektedir. Fama ve French (1992) ile He ve Ng (1994) tarafından da bu sonuçlar desteklenmiştir. Bu çalışmalarla birlikte modelin başarısından kuşku duyulmaya başlanmıştır (Aktaran: Huang ve Hueng 2008: 1).

Beta bir sistematik risk ölçüsü olarak kullanılmaktadır. Fakat betanın sistematik risk ölçüsü olarak kullanılıp kullanılamayacağı zamanla değişip değişmemesine

bağlıdır. Betanın zamanla değişip değişmediğini inceleyen ilk çalışmalar EKK yöntemini kullanmıştır. Betanın tahmin edilmesi konusunda EKK'nın uygun bir yöntem olmadığı daha sonra yapılan çeşitli çalışmalarla kanıtlanmıştır.

Bu kapsamda Blume (1971), Blume (1975), Levy (1971), Babcock (1972), Hopewell (1972), Baesel (1974), Altman, Jacquillat, ve Levasseur (1974), Fabozzi ve Francis (1978), Roenfeldt, Griepentrog, ve Pflaum (1978), Alexander ve Chervany (1980), Sunder (1980), Chen (1981), Bos ve Newbold (1984) ve birçok yazar betanın zamanla değişip değişmediği sorusuna cevap aramışlardır. Tüm bu çalışmalar betanın zamanla değiştiğine dair önemli kanıtlar sunmaktadır.

3.1. Yabancı Çalışmalar

3.1.1. İlk Ampirik Çalışmalar

Blume (1971) ve Levy (1971) ardışık dönemler arasındaki korelasyonu teste tabi tutmuştur. Önceki periyot tahmin periyodu, sonraki periyot ise sonraki periyot olarak adlandırılmıştır. Eğer iki dönemin betaları arası korelasyon yüksekse betanın sabit olduğu anlamına gelmekte ve yatırımcılar gelecekteki betaları tahmin edebilme konusunda geçmiş betalara güvenebileceklerdir. Sonuç olarak ardışık dönemler boyunca betaların korelasyonu beta sabitliği için bir ölçü olarak kullanılabilir (Schulmerich, Leporcher, & Eu 2014: 126).

Blume (1971) öncü olarak yaptığı çalışmasında, Temmuz 1926-Haziran 1968 dönemlerinde NYSE'de tüm hisse senetlerinin beta katsayılarındaki değişimi incelemiştir. Betanın hesaplamasına portföy yaklaşımı ve denge yaklaşımını öne sürdüğü çalışmasında 1, 2, 4, 7, 10, 20, 35, 50 ve 100 varlıktan oluşan portföylerin betalarını aylık getirileri kullanarak hesaplamak için 42 yıllık dönemi 7 ardışık döneme bölerek 6 adet karşılaştırılabilir dönem elde etmiştir. Daha sonra ardışık periyotlar arası betaların arasındaki korelasyonu hesaplamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre tek bir varlık için betalar arası korelasyonun düşük olduğu tespit edilirken, portföydeki varlık

sayısının artmasıyla beraber ardışık dönemler arası betaların korelasyonunun yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır. Yani tek bir varlık için beta sabit değilken, 50 ve daha fazla varlıktan oluşan portföyler için betanın sabit olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca tahmin edilen betaların ortalamaya doğru yaklaşma eğiliminde olduğu görülmüştür.

Levy (1971) de Blume'a benzer bir çalışma yapmıştır. NYSE'den 500 hisse senedi kullandığı çalışmasında Aralık 1960'tan Aralık 1970'e kadarki 10 yıllık zaman aralığı için 13, 26 ve 52 haftalık şekilde çok daha kısa dönemler seçmiştir. Betalar haftalık getiriler kullanılarak hesaplanmıştır. Levy'e göre kısa dönemli betalar portföy yöneticileri için çok daha önemlidir. Blume'un çalışmasına benzer olarak, tek bir varlık için beta sabit değilken daha uzun dönemler (en az 26 hafta) ve daha çok varlık için (en az 25 varlık) portföyün betası daha sabit bulunmuştur. Yapılan ilk çalışmalar çok sayıda varlıktan oluşan portföyler için beta katsayısının sabit bulunmasına karşın tek bir varlık için beta katsayısının zamanla değiştiği sonucuna ulaşmıştır. Portföyler için ulaşılan bu sonucunun nedeni ise bir varlık için beta katsayısının düşmesine karşın diğer varlıkların katsayılarının yükselmesi sonucunda bir dengenin oluşması gösterilmektedir.

Babcock (1972) yapmış olduğu çalışmasında Blume'un (1971) beta katsayısının istatistiksel özelliklerini incelediği ve kullanımı açısından iki adet ispatını sunduğu çalışmaya ek olarak üçüncü bir ispat olan kovaryans yaklaşımını öne sürmüştür. Beta katsayısı 1'den daha düşük olmadığı takdirde, pazar portföyüne katılan herhangi bir varlık portföyün riskini artıracakını öne sürmüştür. Riskli bir varlığın sadece ve sadece varlığın beta katsayısının portföyün beta katsayısından daha düşük olması durumunda portföyün riskini düşürmek için kullanılabileceği sonucuna ulaşmıştır. Ulaşılan bu bulgulara göre betanın bir varlığın riskini değerlemek için uygun bir risk ölçütü olduğu, yani yapılacak yatırımlarda riski değerlemek için beta katsayısının kullanılabileceği sonucu çıkmaktadır.

Hopewell (1972) çalışmasının sonuçlarına göre pazar modeli hem bireysel varlıklar hem de portföyler için getirileri tahmin edebilmektedir. Fakat pazar modeli bireysel varlıklarda getirilerdeki değişimin çok büyük bir kısmına bir açıklama getirmediği, makul sayıda varlıktan oluşan portföylerin getirilerindeki değişimin önemli

bir kısmını ise açıklığa kavuşturabildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu yönüyle sonuçlar Blume (1971) Levy (1971)'in sonuçlarını desteklemektedir.

Jensen, Black, ve Scholes (1972) yaptıkları çalışmada yüksek betalı varlıkların negatif α 'ya düşük betalı varlıkların ise yüksek α 'ya sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca risk ve getiri arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Dolayısıyla betanın varlık getirilerini belirlemede önemli bir etken olduğu sonucuna varılmıştır.

Fama ve MacBeth (1973) yılında yaptıkları Ocak 1926-Haziran 1968 arası NYSE'deki tüm varlıklar için aylık veri kullandıkları çalışmada beta karelerin hiçbir açıklayıcı gücü olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla bir varlığın portföy riski ve o varlığın beklenen getirisi arasındaki doğrusallık varsayımı desteklenmiştir. Bunun yanında sistematik olmayan riskin de açıklayıcı gücü olmadığı, getirileri açıklamada betadan başka bir değişken olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlarla beraber ilk çalışmalar bize betanın varlık getirilerini açıklamada uygun bir ölçüt olduğu ve tek bir varlık için beta katsayısı sabit değilken çok sayıda varlıktan oluşan portföyler için betanın sabit olduğu, dolayısıyla da portföy betalarının daha doğru yorumlanabileceğini ifade etmektedir.

Vasicek (1973) betanın tahmini için bir bayesyen yaklaşım düşünmüştür. Böylece beta katsayıları regresyon ile tahmin edilmiş ve ardından betanın kesitsel dağılımına ilişkin önceki parametre kanılarına uygun olarak düzeltilmiştir. Fakat bu yaklaşım bireysel varlıkların zaman içindeki değişimi hakkında hiçbir açıklama yapmamaktadır. Dahası, Vasicek'in açıklayıcı örneği yalnızca Blume'un sıra önyargısına (order bias) göre verilmiştir. Bu bayesyen düzeltmeler bireysel betanın sabit olmayışındaki hiç bir içgüdüsel inançtan kaynaklanmaz. Aksine kesitsel bilgiler sıra önyargısından (order bias) kaynaklanan hatayı minimize etmek için kullanılır (Aktaran: Garbade & Rentzler 1981: 579)

Altman, Jacquillat, ve Levasseur (1974) kapsamlı bir şekilde Fransa borsası için pazar modelini incelemek ve eşdeğerindeki A.B.D. çalışmaları ile elde edilen sonuçları karşılaştırmak istemişlerdir. Ocak 1964 – Kasım 1971 dönemi için borsada işlem gören

316 hisse senedinin dâhil edildiği araştırmada ek olarak 35 adet endüstriyel gruptan oluşan iki küçük veri tabanı ve 9 büyük sektör grubunun fiyat endeksi davranışları da dâhil edilmiştir. Sonuçlara göre betanın Fransa pazarında tüm seviyelerde sabit olduğu görülmüştür. Buna ek olarak, pazar modelinin Fransa’da bulunan bireysel firmaların getiri oranlarındaki değişkenliğin Amerika’da ölçülen değişkenlikle neredeyse aynı seviyede olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Baesel (1974) çalışmasında Ocak 1950 ve Ocak 1967 arası 160 adet hisse senedinin verilerini kullanarak beta sabitliğini tahmin etmekte kullanılan zaman aralığının etkisini tahmin dönemini 12 aydan 108 aya çıkararak araştırmıştır. Aylık veriler kullanılarak betalar 1, 2, 4,6 ve 9 yıllık zaman aralığı kullanılarak tahmin edilmiştir. Sonuçlar, zaman aralığının genişletilmesiyle beraber beta sabitliğinin de önemli ölçüde arttığını göstermektedir. Özetle, betanın sabitliği hem tahmin aralığına hem de seçilen varlıkların beta katsayısına bağlıdır.

Levitz (1974) üç yıllık ve bir yıllık ardışık periyotlar kullanılarak hesaplanan portföy betalarının sabit olduğu sonucuna ulaşmıştır (Aktaran: Roenfeldt, Griepentrog, ve Pflaum 1978:117)

Blume (1975) tahmin edilen betaların ortalamaya doğru yaklaşma eğiliminde olmasının sebebini bir şirketin başlangıçta yüksek riskli projeler seçebilmesi fakat bu projelerin risklerinin zaman içinde düşmesi olarak görmektedir. Bu buluşlar Brenner ve Smidt (1977) ile Francis (1979) tarafından da desteklenmiştir (Aktaran: Yao ve Gao 2004: 122)

Porter ve Ezzell (1975) ise, Blume’un çalışmasında betalar arası yüksek korelasyon bulunmasının portföy seçim yönteminden kaynaklandığını savunmuştur. Blume çalışmasında portföy seçimlerini betalara dayanarak seçmiştir. En düşük betalı varlıklar portföy 1’e atanmış, ondan sonraki en düşük beta da portföy 2’ye atanmıştır. Porter ve Ezzell çalışmasında portföyleri yine 7 yıllık dönemler halinde rasgele seçmişler ve Blume’un sonuçlarının aksine ulaşmışlardır. Bu çalışmaya göre portföyün betası ile varlık sayısı arasında bir ilişki yoktur Portföylerin rasgele seçilmesi durumda

beta ile portföydeki varlık sayısı arasında bir ilişki olmayacağını savunmuşlardır (Schulmerich, Leporcher, ve Eu 2014: 127).

Klemkosky ve Martin (1975) Temmuz 1947 – Haziran 1972 arası yılları kapsayan, beta tahminleri kapsamında kullanılabilecek düzeltme tekniklerini inceledikleri çalışmada üç farklı düzeltme tekniği incelemişlerdir. Sonuçlar Blume, Merrill Lynch, Pierce, Fenner, & Smith (MLPFS) ve Vasicek tekniklerinin hatayı azalttığını göstermektedir. Ayrıca yine portföydeki menkul kıymet sayısının artmasıyla hatanın da azaldığı görülmektedir.

Roelfeldt, Griepentrog, ve Pflaum (1978) 1963 – 1974 yılları arası 664 adet firmayı dâhil ettiği çalışmada aylık veriler kullanarak dört yıllık dönemler şeklinde S&P500 endeksini kullanmıştır. Firmalar beta katsayılarına göre sıralanmış ve ardışık şekilde tahmin periyotlarının betanın sabitliği üzerindeki etkisi incelenmek istenmiştir. Ardından betalar tekrar 1,2,3 ve 4 yıllık ardışık dönemler şeklinde tahmin edilmiştir. Dört yıllık bir önceki döneme dayanan betaların, sonraki dört, üç ve iki yıllık dönemlerde yalnızca bir sonraki yıla göre daha güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Alexander ve Chervany (1980) beta katsayısının zamanlar arası sabitliğini ve optimal tahmin aralığını incelediği çalışmada Baesel (1974) ve Gonedes'in (1973) optimal tahmin aralıkları arasındaki çelişkileri incelemiş ve optimal tahmin aralığının 4-6 yıl arası olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca betanın portföyde yer alan varlık sayısı ile yakından ilişkili olduğu ve 10 veya 20 varlıktan oluşan portföyler için önemli ölçüde sabit olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

3.1.2. Gelişmiş Ülkelerde Yapılan Ampirik Çalışmalar

Fabozzi ve Francis (1978) 1965 – 1971 arası dönemde aylık verileri kullanarak 700 varlık kullanılan çalışmada birçok varlığın beta katsayısının EKK'nın varsaydığı gibi örneklem dönemi boyunca değişmeyen tahmini bir nokta olmasına karşın gerçek betanın zaman içinde rasgele hareket ettiğini ortaya atmıştır. Çalışmada SIMM ile hesaplanan sistematik riskin rasgele bir katsayı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yani

betanın zamanla değiştiği ifade edilmektedir. Üstelik sonuçlara göre EKK ile elde edilen katsayı, değişmezliğinden kaynaklanan problemlerin SIMM'i tahmin etmek için kullanılan zaman sürecinin uzunluğuyla birlikte artmaktadır.

Sunder (1980) Ocak 1926 – Aralık 1975 arası dönemde 600 aylık veri kullanmışlar ve pazar riskinin hata terimi varyansının tahminlerini tarafsız ve tutarlı bir şekilde tahmin etmek için, pazar modelini katsayıları pazar modelinin eğim ve hata varyansları olan basit doğrusal bir rasgele katsayı modeli olarak yeniden formüle etmiştir. Bu yaklaşım betanın zamanla değişimi hakkında sonuç çıkarmadan önce EKK tahminlerini elde etme ihtiyacını ortadan kaldırmıştır. Rasgele katsayılar modeli, Blume (1971) ve diğerlerinin kullanmış olduğu EKK'ya göre sabitlik hipotezini daha güçlü bir şekilde test etmeyi mümkün kılmaktadır. Çalışmanın sonuçlarına göre 1926 – 1975 arası dönem için betanın zamanla değiştiği görülmektedir.

Chen (1981) beta katsayısının değişimi ile portföy artık riski (portfolio residual risk) arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada, varlık ve portföy artık risklerini (veya hataları) doğru tahmin edebilmek için zamanla değişen beta katsayılarını tahmin etmek amacıyla bayesyen yaklaşım kullanmışlardır. Şubat 1966 – Mart 1975 arası dönemde NYSE'den 360 firmanın seçildiği çalışmada beta katsayısının zamanla değişmesi durumunda portföy artık riskini tahmin etmek için kullanılan EKK'nın uygun bir yöntem olmadığı görülmüştür. EKK'nın kullanımı portföy artık riskini olduğundan fazla gösterecek ve daha büyük portföy artık riskinin beta katsayısında daha yüksek değişkenlikle ilişkili olduğu gibi yanlış sonuçlara ulaşılmasına neden olacaktır. Sonuç olarak saf artık riskin (pure residual risk) beta katsayısındaki değişimle ilişkili olmadığı görülmüştür.

Reinganum (1981) 1935 – 1979 dönemi boyunca NYSE-AMEX'den veriler kullanarak yaptığı çalışmada tahmin edilen portföy betalarındaki farklılıkların ortalama portföy getirilerindeki farklılıkları yansıtıp yansıtmadığını incelemiştir. Yüksek betalı portföylerin getirileri, düşük betalı portföylerin getirilerinden önemli ölçüde farklı olmadığı görülmüştür. Bu kesitsel anlamda bu betalarla ilişkili risk primleri New York ve Amerikan Borsasında işlem gören varlıklar için ekonomik veya ampirik açıdan

önemli görülmemektedir. Yani beklenen getiri ve beta arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Bos ve Newbold (1984) Ocak 1970 – Aralık 1979 arası dönemde NYSE’den seçilen 464 firmanın aylık verilerini kullanarak yatıkları çalışmada pazar modelindeki sistematik riskin rasgele hareket ettiğine dair önemli sonuçlara ulaşmışlardır. Sistematik riskin bireysel menkul kıymetler için rasgele olduğu alternatifine karşı sabit parametre modelini reddetme konusunda güçlü kanıtlar bulmalarına rağmen, betanın tamamen rasgele olmaktan çok otokorele olduğuna dair çok az kanıt bulunmuştur. Fakat riskin otokorele mi yoksa tamamen rasgele mi olduğu konusunda bir sonuca varılamamıştır.

Collins, Ledolter, ve Rayburn ‘un (1987) çalışması bireysel varlıkların yanı sıra tesadüfi olarak çeşitli büyüklüklerde portföylerden oluşturulan geniş bir örnek üzerinde test edilmiştir. Çalışmada, haftalık verilere göre tahmin edilen betaların aylık verilerden tahmin edilen beta değerlerine göre daha güçlü otoregresif eğilimler gösterip göstermediğini araştırmak için aylık veriler yerine haftalık veriler kullanılmıştır. Analizler, test sonuçlarının tahmin periyodunun uzunluğuna duyarlılığını değerlendirmek için 5 yıl (250 gözlem) ve 10 yıl (500 gözlem) veri kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmanın sonuçlarına göre beta katsayısının daha önce yapılan çalışmaları destekler nitelikte olup rasgele hareket ettiği görülmüştür. Bhandari’nin (1988) Ocak 1948 ve Aralık 1979 NYSE’deki verileri kullandığı çalışmasında borç/öz sermaye oranı beta ile pozitif ilişkili bulunmuştur.

Ghysels (1998) zamanla değişen betaların doğru hesaplanamaması durumunda ne olacağı sorusuna cevap aramışlardır. Bu durumda sabit betadakinden de daha fazla bir fiyatlama hatası yapma olasılığının olduğunu ve dolayısıyla zamanla değişen betaları ölçmekte kullanılan parametrelerin doğru olmamasından kaynaklı betanın sabit varsayılmasının çoğu durumda daha iyi sonuçlar vereceğini savunmuştur.

Bollerslev, Engle, ve Wooldridge (1988) 1959-1984 arası 3 aylık verileri kullandığı çalışmada, çok değişkenli GARCH yöntemi kullanılarak koşullu kovaryansın, zaman içinde oldukça değişken olduğunu ve zamanla değişen risk

priminin önemli bir belirleyicisi olduğunu bulmuştur. Bu sonuçlar ise betanın zamanla değiştiğini göstermiştir. Ferson (1989), Ferson ve Harvey (1991), Ferson & Harvey (1993), Ferson & Harvey (1999) ve Ferson ve Korajczyk'in (1995) çalışmaları Amerika'da yapılan ve betanın zamanla değiştiği konusunda önemli argümanlar sunan diğer çalışmalardır.

Ferson'un (1989) çalışmasında tek endeks modelinin hisse senedi ve sabit getirili varlıkların göreceli riskindeki faiz oranına bağlı değişikliklere izin vermesi gerektiğine dair kanıtlar bulunmuştur. Tahvil hisse senedi ve bonoların göreceli betalarında meydana gelen değişiklikler 1979 sonrası faiz hareketleriyle ilişkilendirilmiştir. Riskteki değişikliklerin varlıkların getiri-faiz oranı ilişkisini açıklamakta yeterli olmadığı görülmüştür.

Harvey (1989) çalışmasında hem zamanla değişen beklenen getiri hem de koşullu kovaryans kullanarak SVFM'yi test etmiştir. Sonuçlar koşullu kovaryansın zamanla değiştiğini göstermektedir. Varlık fiyatlama modelleriyle uyumlu olarak yüksek koşullu varyansın yüksek beklenen getiri sağladığı görülmüştür. Çalışmanın sonuçları Sharpe-Lintner SVFM formülasyonunun varlık getirilerini açıklayamadığı ve EKK kullanılarak tahmin edilen betanın gerçeği yansıtmadığını göstermektedir.

Ferson ve Harvey (1991) ekonomik risk primlerinin zaman içindeki davranışlarını araştırmıştır. Hisse senedi ve tahviller için aylık getirilerin kullanıldığı çalışmada varlık getirilerini etkileyen ekonomik riskler için seçilen 6 ekonomik değişken arasında borsa endeksiyle ilişkili risk primleri varlık getirilerindeki öngörülebilir değişimin en büyük bileşenini kapsamaktadır. Bulgular getirilerin öngörülebilirliğini zamanla değişen, rasyonel olarak beklenen getirilere atfedilebileceğine dair kanıtları desteklemektedir.

Kim (1993) 1926 ve 1990 yılları arasında Amerika'dan 10 firma seçerek yapmış olduğu çalışmada ardışık katsayı sabit model kullanarak betanın zaman içindeki değişimi ile betanın büyüklüğü ve firma büyüklüğü arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Betanın zamanla değiştiği sonucuna ulaşılan çalışmada ayrıca yüksek betalı firmaların

betalarının daha değişken olduğu ve pazar getirilerinin yükseldiği dönemde sistematik riskin de daha fazla değiştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Ferson ve Harvey (1993) ülkeye özgü koşullu betaların küresel risk faktörlerine duyarlılığını ölçmek için ampirik bir beta fiyatlama modeli formüle etmişlerdir. 1970 – 1989 arası aylık verilerle yapılan çalışmada önceden belirlenmiş değişkenler üzerindeki regresyonlar kullanılarak 18 ulusal hisse senedi getirisindeki öngörülebilirlik incelenmiştir. Uluslararası varlık fiyatlandırma modelleri üzerine yapılan bu ampirik çalışmanın amacı ortalama getirilerdeki farklılıkları açıklamaktır. Bu amaçla küresel ekonomik riskleri temsil eden bir değişkenler seti oluşturulmuş ve en büyük bileşenin zamanla değişen risk primi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Episcopos (1996) Kanada’da 7.30.1990 ve 6.30.1994 tarihleri arası dönemde EGARCH yöntemiyle TSE300’de günlük veriler kullanılarak finansal hizmetler, altın ve gümüş madenleri, iletişim ve medya, kâğıt ve orman ürünleri, tüketim ürünleri ve diğer sektörlerden günlük verileri kullanarak yaptığı çalışmada betanın zamanla değiştiğine dair önemli kanıtlar bulmuştur.

Fama ve French (1992) çalışmasında betanın zamanla sabit olduğunu varsaymış ve varlıkların getirilerinin toplam portföyün getirisini ölçtüğü varsayarak ortalama getiri ile beta arasındaki ilişkinin düz olduğunu ve büyüklüğün güçlü bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. (Jagannathan & Wang, 1996) bu iki varsayımın doğru olmadığı fikrinden hareketle 1962 – 1990 yılları arası NYSE ve AMEX’de finansal olmayan varlıkları kullandığı çalışmada beta ve pazar risk priminin zamanla değiştiğini varsaymış ve bu durumda büyüklük etkisinin zayıfladığı ve zamanla değişen betayı içeren koşullu SVFM’in betayı sabit olarak ele alan koşulsuz SVFM’den daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Ferson ve Korajczyk (1995) tekli beta ve çoklu beta modellerini karşılaştırdığı çalışmada 1926 – 1989 arası NYSE ve AMEX’deki tüm firmalar için aylık verileri kullanmışlar ve yapılan istatistiksel testlerle, uzun örneklem periyotları boyunca kısa dönem getirileri için sabit beta varsayımı reddedilmiş olmasına karşın uzun dönemde

reddedilememiştir. Tekli ve çoklu beta modelleri karşılaştırıldıklarında ise çoklu beta modelinin performansının daha üstün olduğu görülmüştür.

Ferson ve Harvey (1999) Birleşik Devletler 'de Temmuz 1963 – Aralık 1994 arası dönemde aylık verileri kullanarak yaptığı çalışmada betadaki zamanla değişim konusunu incelemek için, gecikmeli değişkenlerin koşullu betalar yoluyla modellere girmesine izin veren regresyonlar kullanmışlardır. Gecikmiş piyasa göstergelerinin endüstri portföylerine zamanla değişen betalar için bir araç olduğuna dair güçlü kanıtlar bulunmuş ve betanın sabit kaldığına dair hipotez reddedilmiştir.

Mok, Lam, ve Cheung (1989) 1980'ler boyunca farklı alt dönemler için çeşitli varlıkların beta katsayılarını tahmin etmişler ve Hong Kong'daki varlıklar için sistematik riskin zamanla değiştiği sonucuna ulaşmışlardır.

Cheng (1997), Hong Kong'da 6 sanayi portföyü ve 4 aile şirketi portföyü kullanarak pazar modeli katsayıları aracılığıyla sistematik ve sistematik olmayan riskin sabit olup olmadığını incelediği çalışmada Goldfeld ve Quandt'ın (1976) geçişli regresyon yöntemini kullanmışlardır. Sonuçlar, örneklem periyodu içinde sanayi portföyleri için sistematik riskin oldukça sabit olduğunu fakat sistematik olmayan riskin 1980-1992 arası 13 yıllık dönemde düşme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Aile şirketi portföyeri için de benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

3.1.3. Gelişmekte Olan Ülkelerde Yapılan Çalışmalar

Bos & Fetherston (1992) Kore'de, 1980 – 1988 arası dönemde 128 varlık kullanarak yaptıkları çalışmada 78 varlığın (%61) betasının zamanla değiştiği sonucuna ulaşmışlardır (Aktaran: Brooks, Faff, ve Ariff 1998: 88)

Avusturya'da yapılan çalışmalarda ise Faff, Lee, ve Fry (1992) sabit beta hipotezini incelemek için bölgesel olarak en iyi sabit testi kullandılar. Tüm analizlerin sonunda da betanın zamanla değiştiğine dair kanıtlar buldular. Risk, büyüklük ve sanayi sektörü olmak üzere üç adet firma karakteristiği ile beta değişkenliği arasındaki ilişkiyi

araştırmışlardır. Sonuçlar firma büyüklüğü ya da sanayi sektörü ile betanın sabit olmama durumu arasında güçlü bir ilişki olmadığını göstermiştir. Brooks, Faff, & Lee (1994) hem bireysel varlıkların sistematik riskini hem de portföylerin sistematik riskini en iyi tanımlayan model olarak kendilerinin de tercih ettikleri rasgele katsayı modelinin kullanılmasını önerdiler (Aktaran: Yao ve Gao 2004: 122)

Groenewold ve Fraser (1999) 1979 – 1994 arası Avusturya’da 23 sektörde aylık veriler kullanarak yapmış olduğu çalışmada ardışık dönemler için beta tahminlerini ve beta tahmininde kullanılan pazar modelinin istatistiksel yeterliliğini incelemiştir. Zamanla değişen betaları hesaplamak için de tekrarlayan regresyon, döner regresyon ve kalman filtresini kullanmıştır. Tahmin edilen betalardaki zamanla değişim tahmin yöntemine göre farklılık göstermiştir. Sonuçlara göre büyük oranda betanın zamanla değiştiği görülmüştür. Fakat Ekim 1987’de bir zaman serisi veya kukla değişken eklenmesiyle sonuçların daha iyi açıklanabileceği savunulmuştur.

Brooks, Faff, ve McKenzie’nin (1998) 1974-1996 arası aylık veriler kullanarak Avusturya’da yaptıkları çalışmada, çok varyanslı BEKK-GARCH, Schwert ve Seguin (1990) tarafından önerilen zamanla değişen beta pazar modeli yaklaşımı ve Kalman filtresi tekniği ile zamanla değişen betalar test edilmiştir. Sonuçlar her üç yönteme göre de betanın zamanla değiştiğini göstermektedir.

Brooks, Faff, ve Ariff (1998) 1986-1993 arası 8 yıllık dönemde 41 firma için Singapur Borsasında betanın sabit olup olmadığını aylık veriler kullanarak incelemişler ve araştırmaya dahil edilen varlıkların yaklaşık olarak %40’ında betanın zamanla değiştiğine dair önemli sonuçlara ulaşmışlardır. Sonuçların ne gibi değişkenlerden etkilendiğini anlayabilmek için örneklem periyodu 4’er yıllık ardışık dönemlere ayrılmış ve bireysel varlıklar için betanın yaklaşık olarak %20 oranında zamanla değiştiği görülmüştür. Dolayısıyla betanın üzerinde örneklem periyodunun uzunluğunun etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca, düşük betalı varlıkların zamanla daha büyük değişime uğradığı sonucuna ulaşılmıştır.

Wells (1994) Stokholm Borsasından 1971-1989 arasındaki dönemde seçtiği 10 firmanın ve bu 10 firmanın eşit olarak ağırlıklandırılmasıyla elde edilen portföyün betasını sabit katsayı modelinin yanında, ortalama geri dönüş modeli, rasgele katsayı modeli, ve rasgele yürüyüş modelleriyle test etmiştir. Hiçbir model tutarlı bir şekilde en iyi olarak adlandırılmazken, ortalama tahminleri diğer modellerden biraz daha iyi olması nedeniyle rasgele yürüyüş modeli tercih edilmiştir.

Reyes (1999) 1969 – 1995 yılları arasında Birleşik Devletlerde işlem gören 15 adet firma için aylık verilerle varlık betalarındaki zamanla değişimi Schwert-Seguin yöntemini kullanarak incelediği çalışmada firma büyüklüğü ve zamanla değişen betalar arasındaki ilişki incelemiştir. Zamanla değişen betanın büyük firmalar ve küçük firmalar için önemli derecede farklı olmadığı görülmüştür.

Ebner ve Neumann (2005) yılında Almanya’da yapmış oldukları çalışmada Ocak 1988 ve Ekim 2002 arasında DAX100’den seçilen 48 adet şirketin aylık verilerini kullanarak zamanla değişen betaları esnek azalan kareler, rassal yürüyüş modeli ve hareketli azalan kareler yöntemleriyle belirlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda varlık getirilerinin pazarın getirisinin doğrusal bir ilişkisi olduğunu varsayan geleneksel pazar modeli güçlü bir şekilde reddedilmiş ve zamanla değişen modelin betayı sabit olarak değerlendiren modele göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Choudhry (2002) Birleşik Krallık’tan seçilen 15 firmanın zamanla değişen betalarının stokastik yapılarının incelendiği çalışmasında, zamanla değişen betalar çok varyanslı BEKK GARCH modeli kullanılarak tahmin edilmiştir. Sonuçlar zamanla değişen betaların ortalamaya doğru yöneldiğini fakat çok azının uzun dönemli hafızaya sahip olduğunu bu yüzden de ortalamaya dönüşlerin yavaş gerçekleştiğini ve betanın zamanla değiştiğini göstermektedir.

Li (2003) Yeni Zelenda’da 3 Ocak 1998 – 28 Ağustos 2002 arası dönemde 19 farklı sektörün günlük hisse senedi fiyatlarını kullanarak yaptığı çalışmada çeşitli pazar ve sektörlerin zamanla değişen betalarını belirlemek için GARCH tipi modeller,

Schwert-Seguin ve Kalman filtresi modeli kullanılmış ve tüm portföyler için betanın zamanla değiştiği görülmüştür.

Yao ve Gao (2004) Avusturya’da yaptığı çalışmada Aralık 1979 – Mart 200 arasında 19 endüstri endeksi için aylık veriler kullanarak, rassal yürüyüş modeli, rasgele katsayı modeli, ARMA (1,1) modeli ve hareketli ortalamalar modelinden oluşan durum uzayı çerçevesini kullanarak her bir bireysel endüstri endeksi için mümkün olan en iyi zamanla değişen betayı seçmeye çalışmışlardır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar endüstri portföylerinin betalarının sabit olmadığını, aksine zamanla değiştiğini göstermektedir.

Choudhry (2005) 1997-1998 Asya finansal krizinin Malezya ve Tayvan’dan seçilmiş 10’ar firmanın zamanla değişen betaları üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Firmaların zamanla değişen betalarını oluşturmak için 1990-2001 arası günlük veriler ve çok varyanslı BEKK-GARCH modeli kullanılmıştır. Sonuçlar betanın zamanla değiştiğini ve 20 firmanın zamanla değişen betalarında finansal krizin ve kriz sonrası dönemin etkisinin olduğunu göstermektedir. Ayrıca sonuçlar Malezya firmalarının Tayvan firmalarına göre daha fazla etkilendiğini göstermektedir.

Choudhry (2005a) çalışmasında 11 Eylül 2001 terörist saldırısının ve sonrası dönemin Amerika Birleşik Devletleri şirketleri üzerine etkisini araştırmıştır. Firmaların zamanla değişen betalarını oluşturmak için 1991-2002 arası günlük veriler ve çok varyanslı BEKK-GARCH modeli kullanılmıştır. Sonuçlar 11 Eylül ve sonrası dönemin araştırma kapsamındaki birçok şirketi etkilediğini göstermektedir. Etkinin boyutu ve yönü ise firmadan firmaya değişmektedir. Fakat tüm şirketlerin betalarında bir artış yaşanmamıştır.

Al-Ajmi (2015) Ocak 2007 – Aralık 2011 arasında Bahreyn Borsasından seçtiği 39 şirkette yaptığı çalışmada günlük, haftalık ve aylık veriler kullanarak getiri oranı aralığı, tahmin dönemin uzunluğu, betayı tahmin etmekte kullanılacak pazar endeksi ve betanın zaman içinde sabit varsayılması gibi problemleri irdelemiş ve betanın zamanla değiştiği sonucuna ulaşmıştır.

Wijethunga & Dayaratne (2015) 2005 – 2013 arası dönemde Kolombiya Borsasında bankacılık ve sigortacılık, otel ve seyahat ve imalat sektöründen 26 firma seçerek yaptıkları çalışmada bütün dönem için ve ardışık 3 yıllık dönemler için tekrarlayan regresyon ve döner regresyon olmak üzere iki farklı yöntem kullanmışlardır. Sonuçlar beta değerlerinin kullanılan yönteme göre değişmekte olduğunu göstermekle birlikte betanın sabit olmaktan ziyade zamanla değiştiğini göstermektedir.

Pettengill, Sundaram, ve Mathur (1995) Ocak 1936 ve Aralık 1990 arası birleşik devletlerde yaptıkları araştırmada beta ve getiri arasında güçlü bir ilişki bulunmuştur. Sharpe-Lintner modelinin beta ve gerçekleşen getiri arasındaki ilişki pazar getirisine bağlı olduğundan dolayı beklenen getiri ve beta arasındaki ilişkinin de önyargılı olduğunu göstermişlerdir. Yükselen piyasalarda yüksek betalı varlıklar riske daha çok katlanıldığından dolayı düşük betalı varlıklara göre yüksek getirilerle ödüllendirilmekte fakat düşen piyasalarda yüksek betalı varlıklar düşük betalı varlıklara göre daha az bir getiri sunmaktadır. Dolayısıyla, beta ile getiri arasında ilişki olduğunu savunan standart testlerin önyargılı olduklarını savunmaktadırlar. Çünkü burada beta ile getiri arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu piyasaların yükseldiği dönemleri ve beta ile getiri arasındaki ilişkinin ters olduğu piyasaların düştüğü karışık dönemler test edilmektedir. Bu problemi çözmek için piyasa yükseliş ve düşüş dönemlerine bölünmüş ve yükselen piyasalarda doğrusal, düşen piyasalarda ise ters bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Aktaran: Huang ve Hueng 2008: 1). Huang ve Hueng'in çalışmasında ise Pettengill, Sundaram, ve Mathur'un (1995) çalışmasını destekler nitelikte yükselen piyasalarda beklenen getiri ve beta arasında pozitif bir ilişki bulunurken, düşen piyasalarda negatif bir ilişki bulunmuştur.

3.1.4. Betanın Zamanla Değişiminde Etkili Olan Faktörler

Yukarıda da gösterildiği gibi betanın sabit olmadığı ve bunun tersine zamanla değiştiğine dair çok sayıda ampirik çalışma bulunmaktadır. Sabitlik varsayımının reddedilmesine yönelik çok fazla çaba harcanmasına rağmen betanın zaman içindeki değişimi üzerinde etkili olan faktörlerin tahmin edilmesine ve modellenmesine dair o kadar çok sayıda çalışma bulunmamaktadır.

Hamada (1972) çalışmasında sistematik riske firmanın sermaye yapısının etkisini araştırmış ve firmanın kaldıraçlarındaki değişimlerin betada bir değişime neden olabileceğini düşünmüş ve finansal kaldıracın sistematik riskin yaklaşık olarak dörtte birini açıkladığı sonucuna varmıştır. Ayrıca, Rosenberg ve Guy (1976) yılındaki çalışmasında pazar volatilitésinin pazardaki kötü haberler karşısında artarken, iyi haberler karşısında azaldığı sonucuna ulaşmışlardır. Galai ve Masulis (1976) etkin sermaye piyasalarında risksiz faiz oranındaki değişimler gibi pazara ilişkin yeni bilgilerin gelmesi durumunda sistematik riskin de eşzamanlı olarak değişeceği sonucuna ulaşmışlardır. Mandelker ve Rhee (1984) firmanın varlık ve sermaye yapısının finansal ve faaliyet kaldıracında etkili olacağını ve kaldıracında beta üzerinde bir etkisinin olacağı varsayımından hareket ederek faaliyet kaldıracı ve finansal kaldıracın betadaki değişimin büyük bir kısmını açıkladığı sonucuna varmışlardır. Ayrıca Braun, Nelson, & Sunier'in (1995) yapmış olduğu çalışma pazar volatilitésinin iyi ve kötü haberlerden de etkilendiğini göstermektedir.

Sonuç olarak faiz oranlarında meydana gelebilecek değişimler betada da bir değişime neden olacaktır. Bollerslev'in (1992) çalışmasında bahsettiği gibi beta, varlığın getirisi ile pazarın getirisi arasındaki kovaryansın pazarın varyansı tarafından azaltılmış halidir ve pazarın volatilitésinin zamanla değiştiğine dair önemli kanıtlar vardır. İktisadi oyuncular her ne kadar gelecek getirilere dair ortak beklentilere sahip olsalar dahi, bunlar şartlı beklentilerdir ve dolayısıyla beta sabit olmaktan ziyade tesadüfi değişkendir.

Lakonishok ve Shapiro (1986) ise 1962-1981 dönemi arasında getiri ile beta, toplam risk ve büyüklük arasındaki ilişkiyi incelemiş ve sadece büyüklüğün getiri üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre ne beta ne de alternatif risk ölçümleri getirilerdeki kesitsel değişimleri açıklayamamaktadır.

Fama ve French (1992) Ocak 1963 ve Aralık 1990 NYSE, AMEX ve NASDAQ'da finansal olmayan varlıkları kullandıkları çalışmada beta, büyüklük, PD/DD, kaldıraç ve kazanç/fiyat oranının getiri üzerindeki açıklayıcı etkisi test edilmiştir. Çalışmanın sonucunda betanın getiri üzerinde açıklayıcı gücü olmadığı ve

açıklayıcı değişkenler arasında PD/DD ve büyüklüğün en önemlileri olduğu, diğer değişkenlerin gereksiz olduğu sonucuna varılmıştır.

Asgharian & Hansson'un (2000) çalışması beta ile firma büyüklüğü ve PD/DD gibi faktörlerle 1983-1986 arası dönemde İsveç Borsasındaki ortalama getirilerin kesitsel değişimini çok varyanslı GARCH (1,1) yöntemini kullanarak açıklamaya çalışmıştır. Sonuçlar koşullu betanın EKKY yöntemiyle tahmin edilen betalara göre daha doğru sonuçlar verdiğini göstermektedir. Beta ile büyüklük ve PD/DD arasında ise güçlü bir bağ bulunmuştur.

3.2. Türkiye’de Yapılan Çalışmalar

Odabaşı (2000) Ocak 1992 – Aralık 1997 arası BİST’de 100 varlığı haftalık ve aylık verilerle analiz ederek tahmin aralığının betanın sabitliğine olan etkisini incelemiştir. Betanın sabitliği 6 ay, 1 yıl, 2 yıl ve 3 yıl gibi farklı uzunlukta tahmin periyotları kullanılarak ardışık olarak kıyaslanmıştır. Sonuç olarak betanın zamanla değiştiği ve tahmin periyodunun uzamasıyla birlikte daha doğru sonuçlar alındığı bulunmuştur.

Odabaşı (2002) 1992 – 1999 yıllarında BİST’te beta sabitliğini incelediği çalışmasında 4 ve 8 yıllık tahmin dönemleri kullanmıştır. 8 yıllık dönemde zamanla değişen beta yaklaşık %80 seviyesindeyken 4 yıllık dönemde %65 seviyesinde bulunmuştur. Bu da örneklem etkisinin olabileceğini ve tahmin döneminin kısalmasıyla betadaki zamanla değişimin azalacağını göstermiştir.

Odabaşı (2003) Ocak 1992 – Aralık 1999 arası günlük, haftalık ve aylık veriler kullanarak betanın tahmininde zaman, getiri aralığı ve çeşitlendirmenin etkisini araştırmıştır. Sonuçlar beta tahmininde getiri aralığının etkisinin olduğunu, getiri aralığı arttıkça pazar modelinin açıklayıcı gücünün arttığını, çeşitlendirme ve beta sabitliğinin pozitif korelasyonlu olduğunu ve beta tahminlerinin ortalamaya dönme eğiliminde olduklarını göstermektedir.

Aygören ve Sarıtaş (2007) 1994 – 2004 arası BİST’den 90 varlık için aylık veriler kullanarak yaptıkları ve beta tahminleri için bir düzeltme yöntemi bulmayı amaçladıkları çalışmada betanın sabit olmadığı sonucuna ulaşmışlar ve iki adet düzeltme yöntemi önermişlerdir. Aylık verileri esas alan beta hesaplamaları için genellikle 5 yıllık periyotlar düşünülmüştür. Fakat mevcut çalışma 8-9 yıl gibi daha uzun tahmin periyotlarının daha iyi sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tunçel (2009) 2000 – 2007 arası dönemde BİST’de 189 varlıkla yaptığı çalışmada günlük, haftalık ve aylık veriler kullanarak beta tahmini üzerinde getiri aralığının etkisinin olup olmadığını incelemiştir. Betanın zaman içinde sabit kalmadığı sonucuna ulaşmakla birlikte 4 ve 8 yıllık tahmin dönemlerinin, yani getiri aralığının da betanın zaman içindeki değişiminde etkili bir faktör olmadığı sonucuna varılmıştır.

Altınsoy, Erol ve Yıldırak (2010) Şubat 2002 – Haziran 2009 arası günlük ve haftalık veriler kullanarak Türkiye’de gayrimenkul yatırım fonlarının zamanla değişen betalarını Diagonal BEKK, Schwert-Seguin ve Kalman filtresi yardımıyla incelemiştir. Ekonomik büyümenin düşük ve yüksek olduğu durumlarda betaların nasıl etkilendiğinin görebilmesi adına araştırma dönemi GSYİH oranıyla uyumlu olarak ikiye ayrılmış ve ortalama beta değerlerindeki değişimler incelenmiştir. Sonuç olarak GYO getirilerinin ekonomik büyümenin yüksek olduğu dönemlerde borsayla daha yakın ilişkide olduğu görülmüştür.

Oran ve Soytaş (2010) Ocak 1996 – Haziran 2007 arası BİST’de 500 varlıktan yararlanılarak günlük veriler kullanılan çalışmada beta ve betalardaki değişimi incelemek adına ilk olarak pazar modeli ve EKKY ardından da binom testi kullanılmıştır. Varlıkların ve bu varlıklardan oluşturulmuş portföylerin sabit olup olmadığını araştıran çalışmada pazar getirileriyle varlıklar ve portföyler arasında önemli bir ilişki bulunmuştur. Fakat bulunan bu ilişki sabit değildir. Ayrıca hem varlıklar hem de portföyler için bulunan betalar 1’in altındadır.

Tetik ve Uğur (2010) 2002 ve 2006 yılları arasında sınai, mali, hizmet ve teknoloji sektörlerinde günlük, haftalık ve aylık veriler kullanarak getiri aralığının beta

katsayısına etkisini araştırmıştır. Bu 4 sektör arasında mali sektörün betası diğer sektörlerle göre daha yüksek bulunmuştur. Sınai sektörü ise pazardaki değişimlerden en az etkilenen sektör olarak bulunmuştur. Getiri aralığının uzamasının etkisiyle de ortalama beta değerlerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

İskenderoğlu (2012) BİST’de yaptığı çalışmada 2003 – 2011 arası günlük veriler kullanılarak aylık, üç aylık, altı aylık ve yıllık dönemler için beta katsayıları hesaplanmıştır. Sonraki aşamada panel birim kök testi ve ardından aylık üç aylık, altı aylık ve yıllık beta katsayıları havuzlanmış regresyon ile tahmin edilmiş ve betaların ortalamaya dönme eğilimi içinde oldukları görülmüştür.

Köseoğlu ve Gökbulut (2012) Ocak 2001 – Mart 2011 arası günlük veriler kullanarak BİST’deki 3 temel sektörün zamanla değişen betalarını incelemişlerdir. Hizmet, finansal ve sınai sektörleri için zamanla değişen betalar diagonal BEKK-GARCH modeli yardımıyla tahmin edilmiştir. Finansal sektör için betaların 1’den büyük olmasının yanında zamanla değişen betaların EKKY yöntemiyle tahmin edilen betalara göre önemli ölçüde benzer olduğu görülmüştür. Ayrıca alt dönemler için ne sabit ne de zamanla değişen betaların sabit olmadığı, yani zaman içinde değiştiği görülmüştür.

Abiyev (2015) 2002 – 2013 arası dönemde haftalık veriler kullanarak Türkiye’den seçtiği 20 endüstri portföyü için zamanla değişen betaları incelemiş ve zamanla değişen betalar için en iyi yöntemi bulmayı amaçlamıştır. Araştırmada kullanılan 20 sektör içinde beta sabit değildir. Standart EKKY’nin yanında çok değişkenli GARCH modelleri, stokastik volatilité ve kalman filtresi yöntemleri uygulanmıştır. Sonuçlar zamanla değişen sektör betalarının en iyi şekilde rasgele yürüyüş modeli tarafından açıklandığını göstermektedir.

Yayvak, Akdeniz, ve Salih (2015) Ocak 1998 – Aralık 2011 döneminde BİST’de işlem gören finansal olmayan varlıkların zamanla değişen betaları eşik değişkenler kullanılarak incelenmiştir. Aylık veriler kullanılan çalışmada eşik değişken olarak faiz oranları, döviz sepeti, reel efektif döviz endeksi ve pazar volatilitesi

kullanılmıştır. Örneklem periyodu boyunca döviz sepeti seviyesindeki değişim oranına göre betaların zamanla değiştiği ve betalardaki zamanla değişimin endüstrinin özelliklerine göre farklılaştığı görülmüştür.

Büberkökü ve Şahmaroğlu (2016) 1 Ocak 2002 – 8 Nisan 2015 arası günlük verilerden yararlanılarak BİST’de işlem gören 10 mevduat bankası için zamanla değişen betaların açıklanmasında işlem hacminin etkisini araştırmışlardır. Zamanla değişen betaların çok değişkenli GARCH yöntemiyle ve değişkenler arası ilişkinin de kantil regresyon yöntemiyle tespit edildiği çalışmada beta katsayılarının sabit olmadığı, bunun aksine zamanla değiştiği görülmüştür.



IV. BÖLÜM

4. VERİ VE METODOLOJİ

4.1. Veri

Araştırmada Akbank, Türk Katılım Bankası (Albaraka), Denizbank, Finansbank, Garanti, Halkbank, ICBC Turkey Bank, İş Bankası, Şekerbank, Türkiye Sınai Kalkınma Bankası, Vakıfbank ve Yapı Kredi olmak üzere 12 adet mevduat bankasının 28.12.2001 ve 28.02.2017 arası sürekli işlem gördüğü tarihler için günlük ve aylık getirileri kullanılmıştır. Tablo 4.1’de 12 mevduat bankası ile birlikte BIST100 ve Bankacılık Endeksinin veri aralıklarına yer verilmiştir.

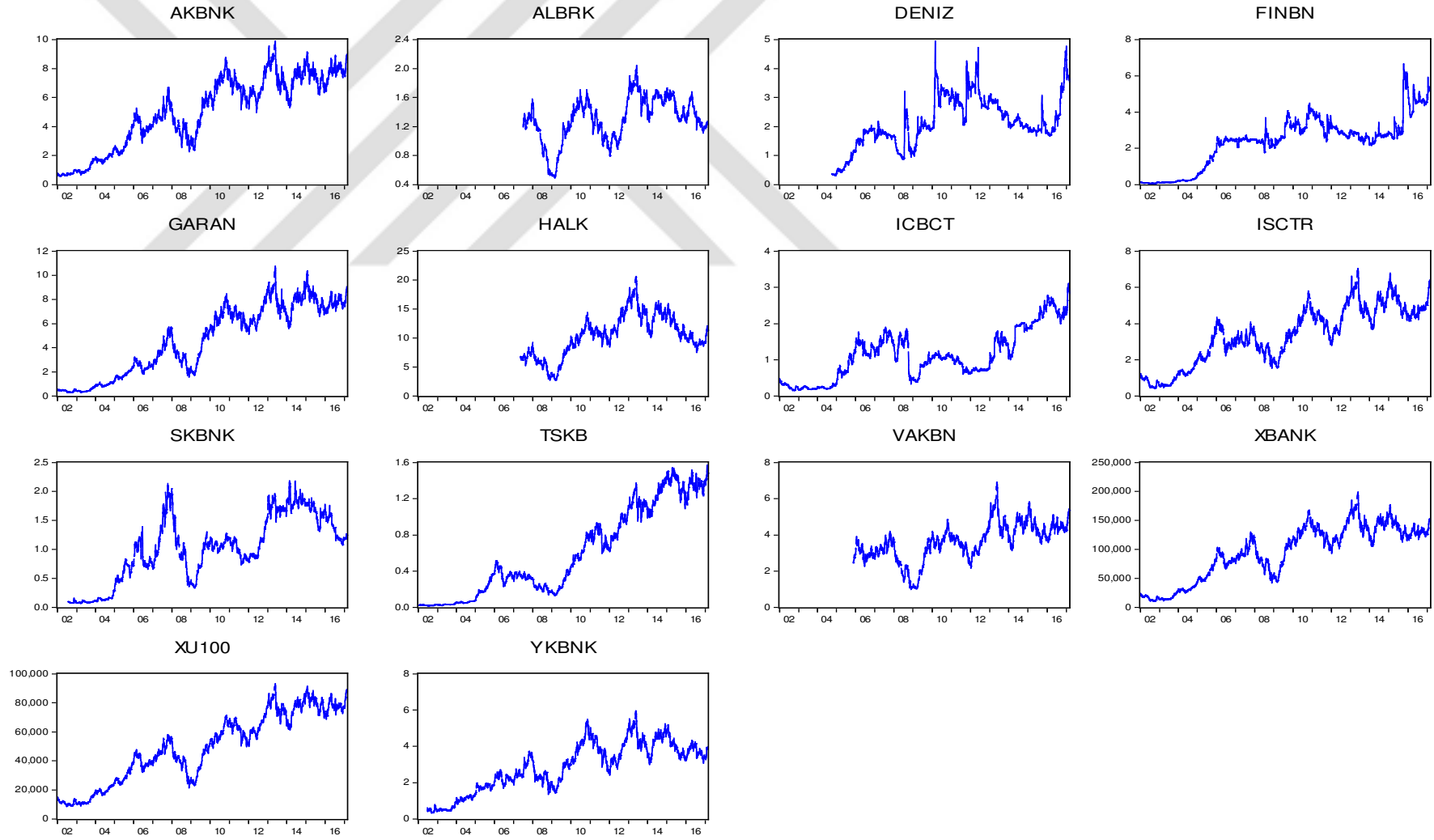
Tablo 4.1: Çalışmaya Dâhil Edilen Şirketler

Kullanılan Veri	Veri Aralığı
XU100	28.12.2001-28.02.2017
XBANK	28.12.2001-28.02.2017
AKBNK	28.12.2001-28.02.2017
ALBRK	29.06.2007-28.02.2017
DENİZ	01.10.2004-28.02.2017
FINBN	28.12.2001-28.02.2017
GARAN	28.12.2001-28.02.2017
HALK	10.05.2007-28.02.2017
ICBCT	28.12.2001-28.02.2017
ISCTR	28.12.2001-28.02.2017
SKBNK	23.07.2002-28.02.2017
TSKB	28.12.2001-28.02.2017
VAKBN	18.11.2005-28.02.2017
YKBNK	24.06.2002-28.02.2017

Araştırmanın bankacılık sektörüne uygulanmasının sebebi daha anlamlı sonuçlar elde edebilmektir. Eğer araştırmaya çok sayıda sektörden çok sayıda firma eklenseydi, farklı sektörler farklı faktörlerden etkilendikleri ve dolayısıyla farklı sektördeki

firmaların zamanla değişen betaların da farklı faktörlerden etkilenebileceği için sonuçlar yanıltıcı olabilir. Ayrıca bankacılık sektöründe riskin önemli bir yer tutmasından dolayı araştırma bankacılık sektörüyle kısıtlı tutulmuştur.

Şekil 4.1’de 12 adet mevduat bankasının, bu bankaların eşit olarak ağırlıklandırılmasıyla oluşturulmuş bir portföyün ve BIST100 endeksinin günlük fiyat hareketlerine ilişkin grafikler yer almaktadır. Şekilde görüldüğü üzere günlük fiyat hareketlerinde yükselen bir trend söz konusudur. Tablo 3’de ise pazar portföyü ve mevduat bankalarının tanımlayıcı istatistikleri verilmiştir. Günlük verilerin sırasıyla ortalama, medyan, maksimum ve minimum değerleri, standart sapmaları, çarpıklık ve basıklık değerleri, Jarque-Bera katsayıları ve istatistik sonuçları, toplam değer, hata kareleri toplamı ve son olarak gözlem sayısı verilmiştir. Ortalama getiriler ve standart sapmalar açısından Akbank, Garanti Bankası, Halk Bankası, İş Bankası ve BIST100 Endeksi diğer bankalara göre daha yüksekken; Albaraka Türk, Tekstilbank (ICBC Turkey Bank) ve TSKB’nin ortalamalarının ve standart sapmalarının daha düşük olduğu görülmektedir. Denizbank, TSKB ve Tekstilbank (ICBC Turkey Bank) hariç tüm firmalar için ise çarpıklık negatiftir. Bu durum yatırımcıların pozitif veya negatif yönde aşırı getiriler elde edebileceğini göstermektedir. Aynı zamanda tüm bankalar için basıklığın 2’den yüksek olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, dağılımın normalden sivri olmasıyla birlikte verilerin homojen dağıldığını söylemek mümkündür.



Şekil 4.1: Kullanılan Verilerin Günlük Fiyat Hareketleri

Tablo 4.2: Pazar Portföyü ve Mevduat Bankalarının Tanımlayıcı İstatistikleri

	AKBNK	ALBRK	DENİZ	FINBN	GARAN	HALK	ICBCT
Ortalama	49.935	13.011	21.301	23.503	46.035	104.723	11.316
Medyan	54.992	13.220	20.074	25.250	51.014	105.856	10.700
Maksimum	98.938	20.431	49.453	66.690	107.579	206.467	31.100
Minimum	0.5405	0.4923	0.3002	0.0471	0.2702	27.098	0.1519
Std. Sapma	25.109	0.3063	0.8623	13.925	29.154	361.683	0.6911
Çarpıklık	-0.2885	-0.5767	0.1437	-0.1091	-0.0581	-0.0065	0.4453
Basıklık	17.981	30.459	28.467	26.939	15.472	26.268	23.586
Toplam	19025.5	3165.77	6.652.035	8.954.794	17539.64	25856.31	4.311.497
Hata Kareleri Toplamı	24015.9	228.24	2.321.582	7.385.934	32375.96	32285.14	1.819.583
Gözlem Sayısı	3810	2433	3123	3810	3810	2469	3810
	ISCTR	SKBNK	TSKB	VAKBN	XBANK	XU100	YKBNK
Ortalama	33.593	10.160	0.6018	36.070	94836.31	49161.58	28.657
Medyan	34.860	10.523	0.4111	36.765	105800.4	50914.67	30.388
Maksimum	70.510	21.854	15.700	69.141	199253.5	93178.87	59.668
Minimum	0.4236	0.0677	0.0169	0.9842	10590.39	8.627.42	0.3251
Std. Sapma	16.065	0.5693	0.4901	10.314	47183.84	24089.14	13.483
Çarpıklık	-0.1632	-0.1242	0.4224	-0.2678	-0.3436	-0.1289	-0.1721
Basıklık	20.500	20.062	17.046	32.901	19.283	17.556	20.554
Toplam	12799.22	3.728.034	2.293.172	10240.45	0.0003	0.0001	10574.44
Hata Kareleri Toplamı	9.831.054	1.189.200	915.069	3.019.309	0.0008	0.0002	6.707.019
Gözlem Sayısı	3810	3669	3810	2839	3810	3810	3690

Araştırmada kullanılan verilerin tanımlayıcı istatistiklerinin açıklanmasının ardından verilerin durağan olup olmadıkları incelenmiştir. Regresyon analizinde verilerin durağan olması beklenmektedir. Durağanlık, Dickey ve Fuller'ın (1979, 1981) ortaya koyduğu Geliştirilmiş Dickey-Fuller Testi (ADF) ile analiz edilmiştir. Bu test zaman serisi değişkenlerinin otoregresif süreçle ifade edilip edilemeyeceğini göstermektedir. Test sonucunda hata teriminde otokorelasyon varlığı serilerin birinci dereceden otoregresif süreçle ifade edilemeyeceğini göstermektedir (Göktaş 2001: 35).

Tablo 4.3: ADF Birim Kök Testi Sonuçları

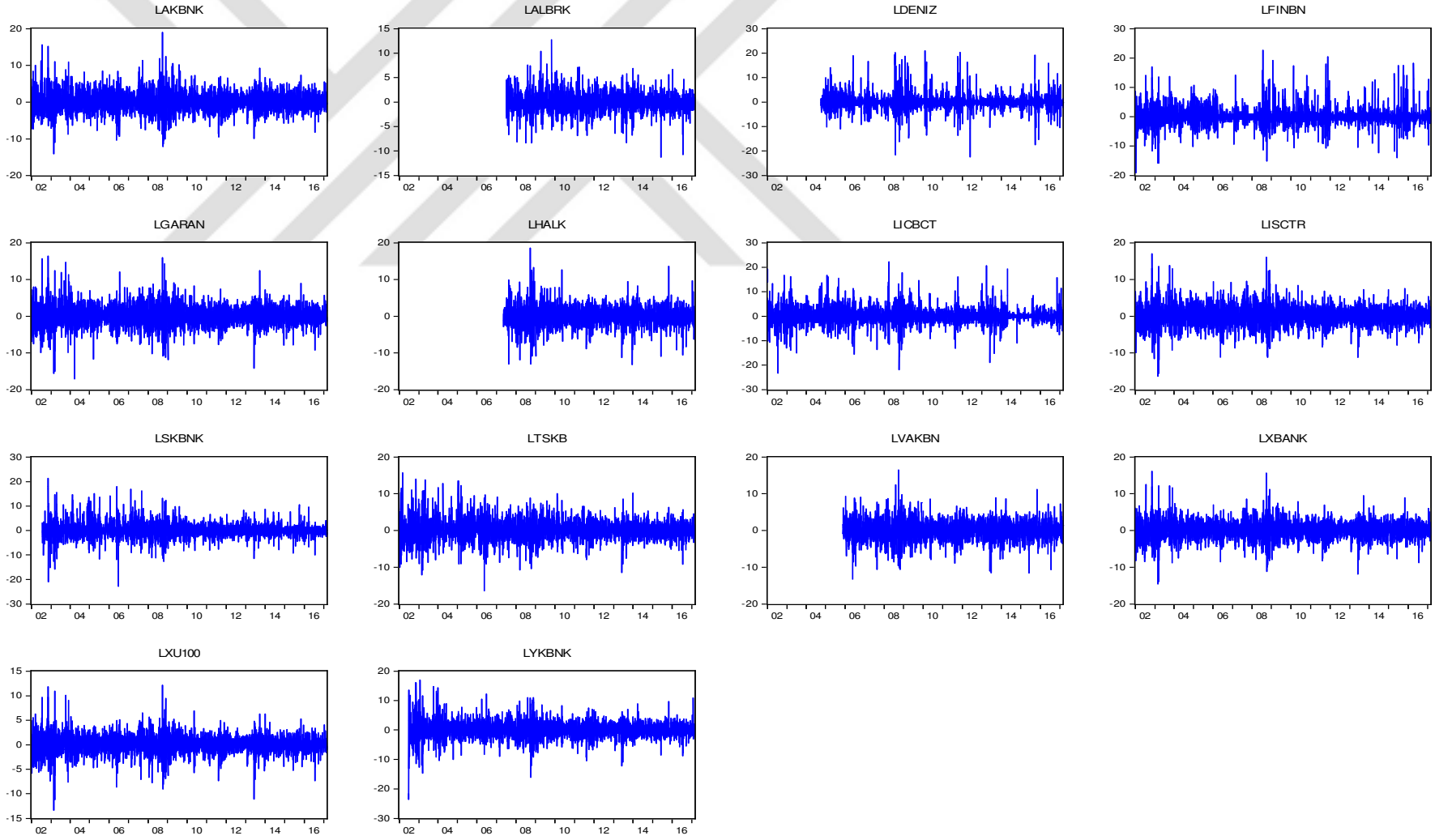
	Trend	Trend ve Sabit	Trend ve Sabit Değil
AKBNK	-61.65604***	-61.66460***	-61.62713***
ALBRK	-48.59807***	-48.58838***	-48.60806***
DENİZ	-50.45497***	-50.46352***	-50.43770***
FINBN	-58.93165***	-58.94532***	-58.87657***
GARAN	-61.71367***	-61.71725***	-61.67806***
HALK	-48.10590***	-48.09753***	-48.11300***
ICBCT	-63.35903***	-63.35200***	-63.35094***
ISCTR	-62.14136***	-62.13343***	-62.13095***
SKBNK	-56.45448***	-56.48071***	-56.43417***
TSKB	-59.98360***	-60.00004***	-59.89024***
VAKBN	-50.65270***	-50.64406***	-50.65651***
YKBNK	-58.73668***	-58.74775***	-58.72302***
XU100	-61.01177***	-61.00775***	-60.97957***
XBANK	-61.14775***	-61.14747***	-61.12879***

Tablo 4.3’de durağanlık testlerine trend, trend ve sabit trend ve sabit değil olmak üzere durağanlık ADF birim kök testi ile incelenmiştir. Trend, trend-sabitte, trend ve sabit değilde tüm verilerin durağan olduğu görülmektedir. Şekil 4.2’de görüldüğü üzere veriler hem sabite hem de trende sabittirler. Dolayısıyla uygulanan ADF analizi sonuçları, trend ve sabitte tüm değişkenlerin durağan olduğunu göstermektedir.

Risk getiri ilişkisini kurmak adına, fiyat verilerinden hareketle günlük getiri verileri elde edilmiştir. Bu şirketlerin getirileri ve pazar portföyünün getirisi hesaplanırken aşağıdaki logaritmik denklemler kullanılmıştır.

$$R_i = \ln(P_{it} - P_{it-1}) \times 100$$

$$R_M = \ln(P_{Mt} - P_{Mt-1}) \times 100$$



Şekil 4.2: Logaritmik Fark Serilerinin Grafiksel Gösterimi

Tablo 4.4: Logaritmik Fark Serilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri

	LAKBNK	LALBRK	LDENİZ	LFINBN	LGARAN	LHALK	LICBCT
Ortalama	0.0653	-0.0001	0.0730	0.0991	0.0755	0.0204	0.0569
Medyan	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Maksimum	18.9526	12.7443	20.9351	22.7055	16.3629	18.5552	22.1959
Minimum	-14.0575	-11.2325	-22.3144	-18.9966	-17.0225	-13.1724	-23.1685
Std. Sapma	2.6550	1.92721	3.1206	2.9374	2.7669	2.6844	3.2689
Çarpıklık	0.2840	-0.0224	1.1237	1.1677	0.0318	-0.0258	0.2714
Basıklık	5.8140	6.5641	14.7013	11.9252	6.1412	6.6093	9.6025
Toplam	248.9622	-0.2825	227.9594	377.8262	287.8744	50.5855	217.0034
Hata Kareleri							
Toplamı	26842.97	9029.143	30394.34	32857.96	29155.12	17777.31	40693.36
Gözlem Sayısı	3809	2432	3122	3809	3809	2468	3809
	LISCTR	LSKBNK	LTSKB	LVAKBN	LXBANK	LXU100	LYKBNK
Ortalama	0.0470	0.0665	0.1103	0.0266	0.0509	0.0485	0.0492
Medyan	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0669	0.1015	0.0000
Maksimum	16.9903	21.3382	15.7123	16.4961	16.0763	12.1272	16.9908
Minimum	-16.3633	-22.7163	-16.4363	-13.2548	-14.5221	-13.3408	-23.5311
Std. Sapma	2.6383	2.9492	2.6133	2.6131	2.3662	1.8571	2.8304
Çarpıklık	0.0343	0.3476	0.2591	-0.0976	0.0391	-0.1430	-0.070484
Basıklık	6.2156	10.4085	6.4061	5.2693	6.5535	7.4070	8.7603
Toplam	179.0992	244.0496	420.4220	75.6107	194.1154	184.7973	181.6638
Hata Kareleri							
Toplamı	26507.89	31895.93	26006.12	19371.87	21321.84	13134.47	29546.25
Gözlem Sayısı	3809	3668	3809	2838	3809	3809	3689

4.2. Metodoloji

4.2.2. Çok Değişkenli GARCH

Finansal pazarlardaki varlık fiyatları büyük ve zamanla değişen şoklar tarafından sarsılmaktadır. Bu fiyat hareketlerinin genişlikleri sabit değildir. Oynaklığın yüksek ve düşük olduğu zamanlar vardır. Bu dönemlerde oynaklık pozitif yönde korelasyonlu gözükmemektedir: Yüksek genişliklerin yüksek genişlikler ve düşük genişliklerin düşük genişlikler tarafından izlenmesi beklenir. Bu gözlem özellikle yüksek frekanslı verilerle ilgilidir. Örneğin, günlük menkul kıymet piyasası getirileri bir dönemin koşullu varyansının artık sabit olmayıp zamanla değiştiğini göstermektedir. Bu anlayış Engle (1982) ve Bollerslev'in (1986) zamana bağlı değişen varyans çalışmalarıyla ortaya koydukları ve hâlâ büyüyen bir literatür olarak devam etmektedir. Günümüzde yatırım riskini değerlemede de kullanılan bu modeller, risk hesaplamalarında vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir (Neusser 2016: 167).

Zaman içinde birbiriyle ilişkili olduğu görülen varlık ve pazar oynaklığı gözlemlerini açıklayan çok değişkenli GARCH modeline giderek daha fazla ilgi gösterilmektedir. Çok değişkenli GARCH modelleri, koşullu varyanslarda zamansal bağılılıkların yakalanmasına ek olarak kovaryansların zamanla nasıl değiştiğini de belirleyebilmektedir (Mills ve Markellos 2008: 323)

Çok değişkenli GARCH yaklaşımı zamanla değişen betaları modelleyebilmek için GARCH modeli tarafından üretilen koşullu varyanslardan faydalanmaktadır. Bu yöntem Bollerslev, Engle ve Wooldridge (1988), Ng (1991), Brooks, Faff, ve McKenzie (1998), Choudhry (2002, 2005 ve 2005b); ülkemizde Köseoğlu ve Gökbulut (2012), Abiyev (2015) ile Büberkökü ve Şahmaroğlu (2016) gibi çok sayıda çalışmada kullanılmıştır.

Çok değişkenli GARCH modeller, tek değişkenli emsallerine benzemektedirler. Fakat bu modeller kovaryansların zaman içinde nasıl hareket ettiğine ilişkin denklemler belirtmesinden dolayı belirlenmesi ve tahmin edilmesi daha karmaşık modellerdir. Hepsinde de varyans ve kovaryansları modelleyen N adet varlık bulunmaktadır (Brooks 2014: 467). Çok değişkenli GARCH modelleri en çok kullanılan zamanla değişen varyans modelleri arasında yer almaktadır. Literatürde birbirinden farklı çok değişkenli GARCH modeli ileri sürülmüştür. Bunların arasında Bollerslev, Engle, ve Wooldridge'in (1988) VECH modeli, Bollerslev'in (1990) sabit korelasyon modeli, Engle, Ng, ve Rothschild'in (1990) Faktör ARCH modeli ve Engle ve Kroner'in (1995) BEKK modeli yer almaktadır. Bu modeller pek çok pazara ve birçok varlık fiyatlama ve yatırım sorunlarına uygulanmıştır (Kroner ve Ng 1998: 819).

İkiden fazla değişkeni olan çok değişkenli GARCH ile teknik olarak tahminler yapmak ve teorik olarak anlamlı mesajlar iletebilmek çok zor olacağı için analiz iki değişkenli modellerle sınırlandırılmıştır. Matrislerde ifade edilen iki değişkenli bir GARCH modeli şu şekildedir:

$$\begin{aligned} Y_t &= \varepsilon_t \\ \varepsilon_t | \Omega_t(t-1) &\sim N(0, H_t) \end{aligned}$$

Burada vektörler, çeşitli şekillerde tasarlanabilen kovaryans matrisidir.

$$y_t = [y_{1t} \ y_{2t}], \varepsilon_t = [\varepsilon_{1t} \ \varepsilon_{2t}], \text{ ve } H_t = \begin{bmatrix} h_{11t} & h_{12t} \\ h_{21t} & h_{22t} \end{bmatrix}$$

Kovaryansların yaygın olarak kullanılan tanımlamaları arasında sabit korelasyon, VEC (tam parametreleme) ve adını Baba, Engle, Kraft ve Kroner'dan (1990) alan BEKK (pozitif kesin parametreleme) yer almaktadır.

4.2.2.1. Tam Parametreleme

Tam parametreleme veya VEC, kovaryans matrisini bir varyans ve kovaryans vektörüne dönüştürür. $\sigma_{ij} = \sigma_{ji}$ olduğu için $m \times m$ bir matristen dönüştürülen vektörün boyutu $\frac{m(m+1)}{2}$ 'dir. Dolayısıyla, iki değişkenli bir GARCH sürecinde varyans ve kovaryans vektörü üç boyutludur. Üç değişkenli GARCH için vektör altı boyutludur. Yani zamanla değişen varyans ve kovaryansları tanımlamak için altı adet denklem olacaktır. Bu yüzden sisteme ikiden fazla değişken eklendiğinde denklemleri elde etmek mümkün olmayabilir. VEC'in gösterimi ise şu şekildedir:

$$\begin{aligned} vech(H_t) = vech(A_0) + \sum_{i=1}^q A_i vech(\varepsilon_{t-i} \varepsilon'_{t-i}) \\ + \sum_{j=1}^p B_j vech(H_{t-j}) \end{aligned} \quad (5.1)$$

Burada H_t , A_0 , A_i , B_j ve $\varepsilon_t \varepsilon'_t$ geleneksel biçimdeki matrislerdir ve $vech()$ yukarıda da gösterildiği gibi, bir matrisin bir vektöre dönüştürülme işlemi anlamına gelmektedir.

$p = q = 1$ için, denklem 5.1 açıkça yazılabilir:

$$H_t = \begin{bmatrix} h_{11,t} \\ h_{12,t} \\ h_{22,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11,0} \\ \alpha_{12,0} \\ \alpha_{22,0} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{11,1} & \alpha_{12,1} & \alpha_{13,1} \\ \alpha_{21,1} & \alpha_{22,1} & \alpha_{23,1} \\ \alpha_{31,1} & \alpha_{32,1} & \alpha_{33,1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t-1}^2 \\ \varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} \\ \varepsilon_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} \\ + \begin{bmatrix} \beta_{11,1} & \beta_{12,1} & \beta_{13,1} \\ \beta_{21,1} & \beta_{22,1} & \beta_{23,1} \\ \beta_{31,1} & \beta_{32,1} & \beta_{33,1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} h_{11,t-1} \\ h_{12,t-1} \\ h_{22,t-1} \end{bmatrix}$$

Görüldüğü üzere en basit çok değişkenli modeli tahmin etmek için 21 parametre kullanılmaktadır (Wang 2009: 71).

4.2.2.2. Pozitif Kesin Parametreleme

BEKK modeli aslında çok değişkenli matris işlemleriyle başa çıkmanın en doğal yoludur. BEKK modelinin formülasyonu aşağıdaki gibidir:

$$H_t = A_0' A_0 + A_t' \varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-1}' A_t + B_j' H_{t-j} B_j \quad (5.2)$$

Bu model, varlık getirilerinin koşullu kovaryans matrisinin, geçmiş getiri şokları vektörünün dış çarpım matrisi tarafından belirlendiğini varsaymaktadır. 5.2 numaralı denklemdeki ikinci ve üçüncü terimler kuadratik formda ifade edildiği için, Ω 'nın pozitif tanımlı olması koşuluyla varlık getirilerinin koşullu kovaryans matrisinin pozitif tanımlılığı garantilenir. Model VECM modelinin bu zayıf yönünü aşarken, hâlâ $\left(\frac{5}{2}\right)N^2 + \left(\frac{N}{2}\right)$ parametreye sahiptir. $N = 20$ için BEKK modeli 1010 parametreye sahiptir. Bu da modelin birçok finansal sisteme uygulanabilirliğini ciddi şekilde kısıtlamaktadır (Kroner ve Ng 1998: 821).

$$H_t = \Omega + B' H_{t-1} B + A' \varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-1}' A \quad (5.2a)$$

Burada A_0 simetrik bir $(N \times N)$ parametre matrisidir ve A_t ve B_j kısıtsız $(N \times N)$ parametre matrisleridir. Bu gösterimin önemli özellikleri yeterli genelleme yapması, zaman serilerinin koşullu varyans ve kovaryanslarının birbirini etkilemelerine izin vermesi ve aynı zamanda çok sayıda parametre tahmin etmeyi gerektirmemesidir.

$p = q = 1$ için, denklem iki değişkenli bir GARCH sürecinde denklem 5.2'nin VECH gösterimiyle karşılaştırıldığında 21 parametreye karşı yalnızca 11 parametreye sahiptir. Daha da önemlisi, BEKK süreci kovaryans matrisinin çok zayıf koşullar altında pozitif tanımlı olmasını garanti etmekte, denklem 5.2'de A_t ve B_j 'de lineer olmayan bazı kısıtlamalar altında da gösterilebilmekte ve VECH gösterimine denktir (Engle ve Kroner 1995: 127). $p = q = 1$ olan iki değişkenli sistemde denklem 5.2 şöyle olur:

$$\begin{bmatrix} h_{11,t} & h_{12,t} \\ h_{21,t} & h_{22,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11,0} & \alpha_{12,0} \\ \alpha_{21,0} & \alpha_{22,0} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{11,0} & \alpha_{12,0} \\ \alpha_{21,0} & \alpha_{22,0} \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t-1}^2 & \varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} \\ \varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} & \varepsilon_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_{11,1} & \alpha_{12,1} \\ \alpha_{21,1} & \alpha_{22,1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{11,0} & \beta_{12,0} \\ \beta_{21,0} & \beta_{22,0} \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} h_{11,t-1} & h_{12,t-1} \\ h_{21,t-1} & h_{22,t-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_{11,1} & \beta_{12,1} \\ \beta_{21,1} & \beta_{22,1} \end{bmatrix} \quad (5.3)$$

Denklem 5.3 ile belirsizlik kaynaklarını inceleyebilir, üstelik şok işaretlerinin etkilerini değerlendirebiliriz. Varyansları ve kovaryansı açıkça yazarsak:

$$\begin{aligned} h_{11,t} = & \alpha_{11,0} + (\alpha_{11,1}^2 \varepsilon_{1,t-1}^2 + 2\alpha_{11,1}\alpha_{21,1}\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + \alpha_{21,1}^2 \varepsilon_{2,t-1}^2) \\ & + (\beta_{11,1}^2 h_{11,t-1} + 2\beta_{11,1}\beta_{21,1}h_{12,t-1} + \beta_{21,1}^2 h_{22,t-1}) \end{aligned} \quad (5.4a)$$

$$\begin{aligned} h_{12,t} = h_{21,t} = & \alpha_{12,0} \\ & + [\alpha_{11,1}\alpha_{12,1}\varepsilon_{1,t-1}^2 + (\alpha_{12,1}\alpha_{21,1} + \alpha_{11,1}\alpha_{22,1})\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} \\ & + \alpha_{21,1}\alpha_{22,1}\varepsilon_{2,t-1}^2] \\ & + [\beta_{11,1}\beta_{21,1}h_{11,t-1} + (\beta_{12,1}\beta_{21,1} + \beta_{11,1}\beta_{22,1})h_{12,t-1} \\ & + \beta_{21,1}\beta_{22,1}h_{22,t-1}] \end{aligned} \quad (5.4b)$$

$$\begin{aligned} h_{22,t} = & \alpha_{22,0} + (\alpha_{12,1}^2 \varepsilon_{1,t-1}^2 + 2\alpha_{12,1}\alpha_{22,1}\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + \alpha_{22,1}^2 \varepsilon_{2,t-1}^2) \\ & + (\beta_{12,1}^2 h_{11,t-1} + 2\beta_{12,1}\beta_{22,1}h_{12,t-1} + \beta_{22,1}^2 h_{22,t-1}) \end{aligned} \quad (5.4c)$$

$$\beta_{i,t} = \hat{H}_{12,t} / \hat{H}_{22,t}$$

Yukarıda bulunan matriste diagonal değerlere, yani $h_{11,t}$ ve $h_{22,t}$ 'ye bakarak bir serideki şokun diğerinin üzerindeki belirsizliği oynaklığı üzerindeki etkisini değerlendirebilir ve bu etki asimetrik veya tek etkili yol olabilir. Özellikle, iki seride şok işaretlerinin etkisini değerlendirmekle ilgili kişiler olabilir. Bu amaçla, önceki şokları temsil eden diagonal değerler aşağıdaki gibi yeniden düzenlenebilir:

$$\alpha_{11,1}^2 \varepsilon_{1,t-1}^2 + 2\alpha_{11,1}\alpha_{21,1}\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + \alpha_{21,1}^2 \varepsilon_{2,t-1}^2 = (\alpha_{11,1}\varepsilon_{1,t-1} + \alpha_{21,1}\varepsilon_{2,t-1})^2 \quad (5.5a)$$

$$\alpha_{12,1}^2 \varepsilon_{1,t-1}^2 + 2\alpha_{12,1}\alpha_{22,1}\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + \alpha_{22,1}^2 \varepsilon_{2,t-1}^2 = (\alpha_{12,1}\varepsilon_{1,t-1} + \alpha_{22,1}\varepsilon_{2,t-1})^2 \quad (5.5b)$$

$\alpha_{11,1}$ ve $\alpha_{22,1}$ 'in şokun aynı zaman serisinin gelecekteki belirsizliği üzerindeki etkiyi ve $\alpha_{21,1}$ ve $\alpha_{12,1}$ 'nin karşılıklı etkiyi temsil ettiği açıktır. Yani ikinci serinin şokunun birinci serinin gelecekteki belirsizliği üzerinde ve birinci seri şokunun ikinci serinin gelecekteki belirsizliği üzerindeki etkiden bahsedilmektedir. İlginç olan şu ki, eğer $\alpha_{11,1}$ ve $\alpha_{21,1}$ 'in işaretleri farklıysa, o zaman iki zaman serisinde farklı işaretlere sahip olan şoklar ilk zaman serisindeki gelecek belirsizliğini artırma eğilimindedir. Benzer şekilde, $\alpha_{12,1}$ ve $\alpha_{22,1}$ farklı işaretlerse, iki şokun işaretleri farklıysa ikinci zaman serisinin gelecek belirsizliği artabilecektir. Görünüşe göre, bu model tanımlaması iki finansal piyasa arasındaki oynaklık etkisini araştırmak için uygun bir şekilde ayarlanmıştır.

Kovaryansın pozitif kesin tanımlaması, doğal olarak tek değişkenli GARCH modelini genişletir. Örneğin, bir BEKK-GARCH (1, 1) modeli kovaryans matrisinin boyutu bir olduğunda model GARCH(1, 1)'e düşebilir. Bu nedenle, genel matris biçiminde kovaryans sabitliği koşullarını araştırmak ilgi çekicidir. Bu amaçla, BEKK gösterimini vektör haline getirmemiz gerekir. Yani, matris elemanlarının her birini vektöre yerleştirmeliyiz. BEKK kovaryansının özel ve zarif tasarımı nedeniyle, vektörleştirme özelliklerinden birini kullanarak vektörleştirme işlemi düzgün ve düzenli bir şekilde türetilir. Yani, $vech(ABC) = [C' \otimes A]vech(B)$, $\otimes$ burada Kroneker çarpımını ifade eder. Bu durumda, değişim matrisi:

$$\varepsilon_{t-1}\varepsilon'_{t-1} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t-1}^2 & \varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} \\ \varepsilon_{2,t-1}\varepsilon_{1,t-1} & \varepsilon_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} \quad (5.6)$$

Ve kovaryans matrisi B ile gösteriler:

$$H_{t-1} = \begin{bmatrix} h_{1,t-1} & h_{1,t-1}^{1/2}h_{2,t-1}^{1/2} \\ h_{2,t-1}^{1/2}h_{1,t-1}^{1/2} & h_{2,t-1} \end{bmatrix} \quad (5.7)$$

Ve A' ve A ve B' ve B parametre matrisleri birbirlerine daha önceden aktarıldığında dönüşüm daha da basitleştirilir. Vektörize edilmiş H_t aşağıdaki şekilde türetilmiştir (Wang 2009: 71-74):

$$\begin{aligned} vech(H_t) &= (A_0 \otimes A_0)' vech(I) + (A_i \otimes A_i)' vech(\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon'_{t-1}) \\ &\quad + (B_j \otimes B_j)' vech(H_{t-1}) \end{aligned} \quad (5.8)$$

BEKK-GARCH denklemlerinin sadeleştirilmiş hali ise aşağıda yer almaktadır:

$$\begin{aligned} h_{11t} &= c_{11} + a_{11}^2 u_{1,t-1}^2 + g_{11}^2 h_{11,t-1} \\ h_{22t} &= c_{22} + a_{22}^2 u_{2,t-1}^2 + g_{22}^2 h_{22,t-1} \\ h_{12t} &= c_{12} + a_{11}a_{22}u_{1,t-1}u_{2,t-1} + g_{11}g_{22}h_{12,t-1} \end{aligned}$$

Çalışmada bu modeller arasından diğer iki modele göre daha az parametre kullanarak tahmin yapma imkanı vermesinden dolayı BEKK modeli kullanılacaktır.

4.2.3. Regresyon Analizi

Ekonometride en çok kullanılan yöntemlerden biri olan regresyon analizi bir değişkeni başka bir değişken veya değişkenlerle tanımlamaya ve ölçmeye yarayan bir araçtır. Yani, bir değişkenin hareketlerini diğer değişkenlerle açıklamaya çalışmaktadır. Biraz daha sonut hale getirmek gerekirse ortaya çıkan değişimleri açıklayacağımız değişkeni y ile, bu değişkenin hareketlerini açıklayacak değişkenleri ise $x_1, x_2, \dots, x_n$ şeklinde gösterebiliriz. Böylece n adet değişkenin hareketleriyle y değişkeninin

tahminlenebilmesi mümkün olacaktır. Y burada bağımlı (açıklanan) değişkeni ifade ederken, $X_1, X_2, \dots, X_n$ bağımsız (açıklayıcı) değişkeni ifade etmektedirler. Fakat regresyon analizinin korelasyon ile karıştırılmaması gerekir. Korelasyon iki değişkenin birlikte hareket etme eğilimini gösterirken, regresyon analizinde iki değişken arasında bir neden sonuç ilişkisi vardır. Korelasyon X 'deki değişmelerin Y 'yi değiştireceğini ya da tam tersinin olacağı anlamına gelmezken, regresyon analizi bağımlı değişkenin Y , bir olasılık dağılımına sahip ve tesadüfi bir değişken olarak kabul edilen bağımsız değişkenden $\{X\}_t$ etkilendiği anlamına gelmektedir. Bu yüzden regresyon korelasyona göre çok daha güçlü bir araçtır.

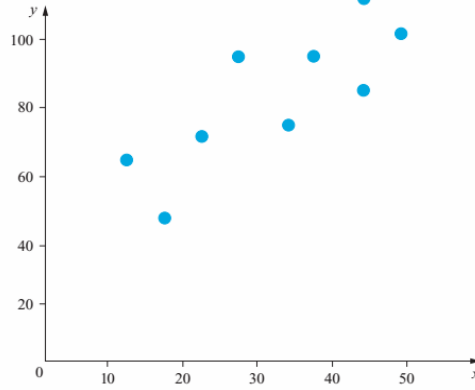
4.2.3.1. Basit Doğrusal Regresyon

Eğer regresyon denkleminde tek bir bağımsız değişken kullanılabilir. Basit regresyon olarak adlandırılan bu tek bağımsız değişkenli regresyona örnek olarak aşağıdaki çalışmalar gösterilebilir;

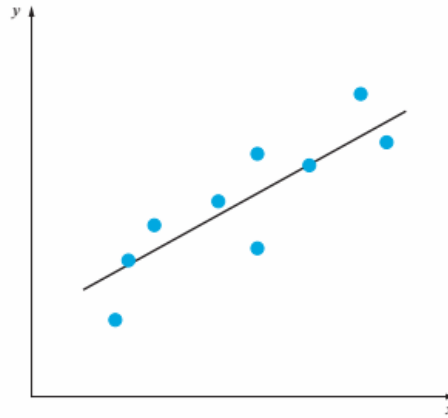
- Hisse senedi getirilerinin pazar risk seviyesine göre incelemesi
- Hisse senedi fiyatları ve kâr payları arasındaki uzun dönemli ilişki
- Optimal hedge oranının oluşturulması

Görüldüğü üzere tüm örneklerde tek değişken ile bağımlı değişken tahmin edilmeye çalışılmaktadır.

Bir araştırmacının Y ve X olmak üzere iki değişkeni ele aldığını ve aralarında bir ilişki olduğunu tahmin ettiğini varsayalım. Bu noktada atılacak ilk mantıklı adım bu değişkenlerin bir grafiğini oluşturmak olacaktır.



Şekil 4.3: y ve x İçin Saçılım Grafiği



Şekil 4.4: Regresyon Doğrusu

Şekil 4.3’de görüldüğü üzere y ve x arasında pozitif ve doğrusal bir ilişki vardır. Bunun anlamı x ’in artmasıyla birlikte y ’nin artmasına neden olacaktır. Bu ilişki neredeyse doğrusal bir çizgi ile açıklanabilecektir. Yani Şekil 4.4’de gösterildiği gibi verilere uygun gözüken bir çizgi çizmek mümkündür. Bu çizginin kesim noktası ve eğimi göz kararı çizilebilir. Fakat bunu yapmak uygulamada yorucudur ve kusurlu sonuçlara ulaşmaya sebep olabilecek bir yöntemdir. Böyle bir hata ile karşılaşmamak için de düz bir çizgi oluşturmak için kullanılan genel denklem aşağıda gösterildiği gibidir:

$$y = \alpha + \beta \cdot x$$

Daha sonra bu katsayı ve parametrelerin değerlerinin bulunması ve denklemde yerine konulması gerekmektedir. Bu işlemler sonucunda ulaşılan doğru şekilde yer alan noktalar kümesini en iyi şekilde yansıtmalıdır. α ve β ’nin değerlerinin hesaplanmasından sonra geriye x ’in değerine bakmak kalmaktadır. x ’in değerinin

bilinmesiyle y 'nin değerini belirlemek de m¼mk¼n olacaktır. Fakat açıkça söylemek gerekirse bu model çok gerçekte değildir. Modeli daha gerçekte kılabilmek için denkleme “ μ ” ile gösterilen rasgele bir dağılım terimi eklenir. Sonuç olarak denklem şu şekli alır (Brooks 2014: 75-79):

$$y_t = \alpha + \beta \cdot x_t + \mu_t$$

$$t = 1, 2, \dots, n$$

alt simgesi gözlem numarasını göstermektedir.

4.2.3.2. Çoklu Doğrusal Regresyon

İktisadi olayların açıklanması çerçevesinde, bir değişkendeki değişmeleri başka bir değişkenle açıklamanın yeterli olmayacağı söylenebilir. Çünkü iktisadi olaylarda çok sayıda etken rol oynamaktadır. Tek değişken belirli miktarda açıklama yapmaya yardımcı olsa da daha fazla bağımsız değişken kullanma gereği duyulabilmektedir. Basit doğrusal regresyon modelinin bağımlı değişkenini etkileyebilecek, bağımlı değişkende bir değişime neden olabilecek değişkenlerin eklenmesiyle oluşturulacak modele çoklu regresyon modeli denilmektedir. Çoklu regresyon modeli genellikle bir değişkeni etkileyen birden fazla değişkenin var olmasından dolayı basit regresyona göre daha güçlü bir modeldir. Değişkenler arasında doğrusal ilişki olduğu varsayımı ile doğrusal fonksiyonla ifade edilen çoklu regresyon modellerine ise çoklu doğrusal regresyon modelleri denilmektedir (Güriş ve Çağlayan 2010: 179).

İşletme ve iktisat biliminde çoklu regresyon modelinin kullanıldığı birçok önemli alan vardır. Aşağıdaki uygulamalar çoklu regresyona örnek olarak gösterilebilir.

- Satılan malların miktarı fiyat, gelir, reklam, ikame malların fiyatı ve diğer değişkenlerin bir fonksiyonudur.
- Yatırımcılar kâr elde edeceğini düşündüklerinde bir sermaye yatırımı yaparlar. Dolayısıyla, sermaye yatırımları kâr potansiyeli, faiz oranları, gayri sâfi milli hasıla, tüketici beklentileri, harcanabilir kişisel gelir ve teknoloji seviyesinin bir ürünüdür.
- Maaş deneyim, eğitim, yaş ve kademenin bir fonksiyonudur.

İşletme ve iktisat için yapılan analizler farklı disiplinlerle karşılaştırıldıklarında benzersiz karakteristiklere sahiptirler. Özellikle çalışma ortamı laboratuvar olan bilim adamları verileri çok daha fazla kontrol altında tutabilmektedir. Fakat ekonomistlerin ve yöneticilerin laboratuvarları gerçek dünya olduğu için verileri kontrol etmek oldukça güçtür. Bu nedenle çok sayıda değişkenin etkisini eş anlı tahmin edebilmek için çoklu regresyon gibi araçlar kullanılmaktadır (Newbold, Carlson ve Thorne 2013: 474).

Çoklu regresyonda tahmin edilecek parametre sayısı k 'dır. Eğer gözlem sayısı k 'dan az ise parametreler tahmin edilemeyecektir. Gözlem sayısı, tahmin edilecek parametre sayısına eşit ise ($n = k$) bu durumda da gerekli serbestlik derecesi sağlanamayacaktır. Bu nedenle $n > k$ olması gerekmektedir.

Çoklu regresyon modeli, tek değişkenli regresyon modelinin genişletilmiş hali olarak yorumlanabilir. Diğer bağımsız değişkenler ($X_{2i}, X_{3i}, \dots$) sabitken X_{1i} 'deki değişimin y 'ye olan etkisini tahmin etmemizi sağlamaktadır.

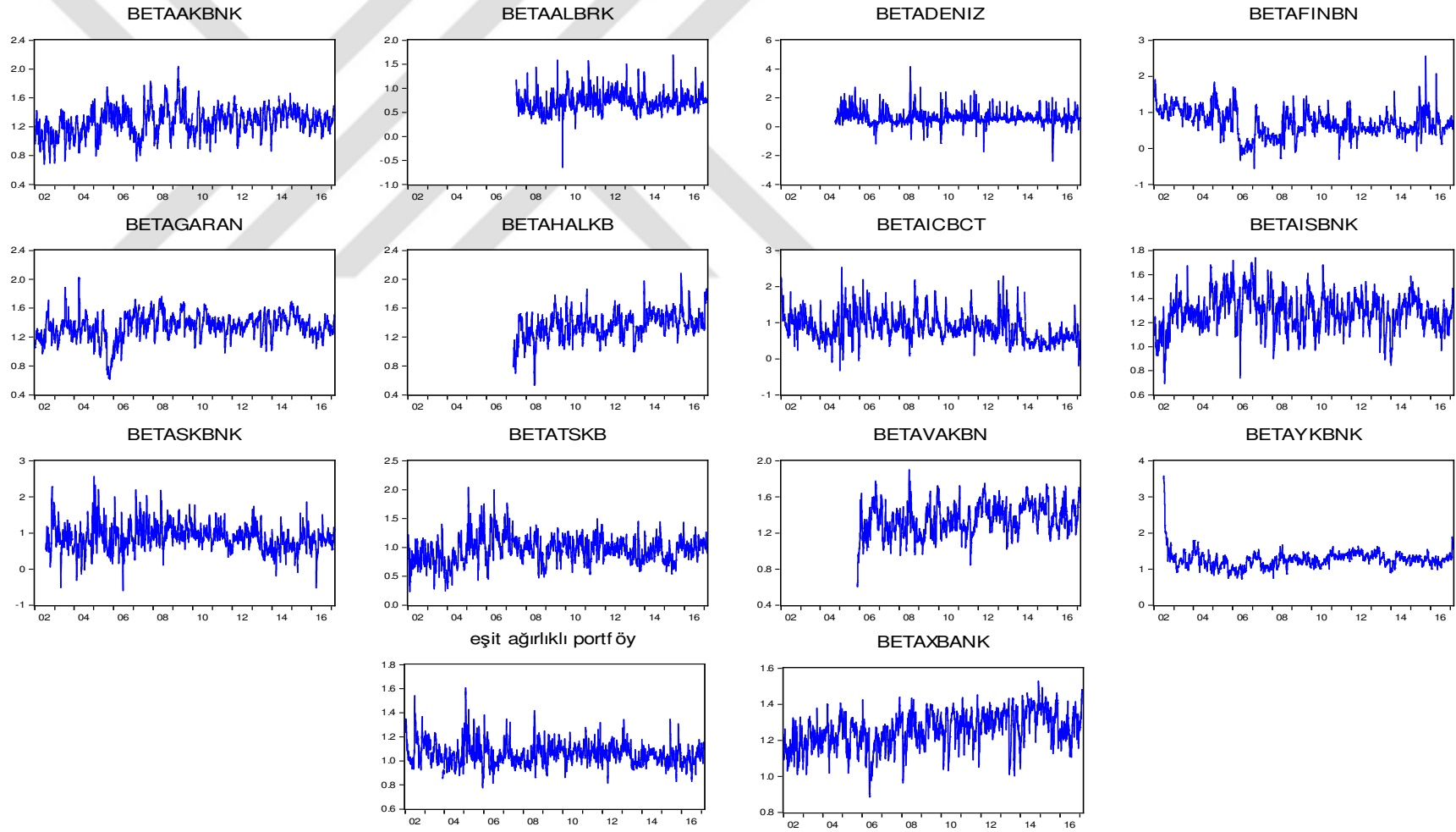
$$E(y_i | X_{1i} = x_1, X_{2i} = x_2, \dots, X_{ni}) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \mu_i$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

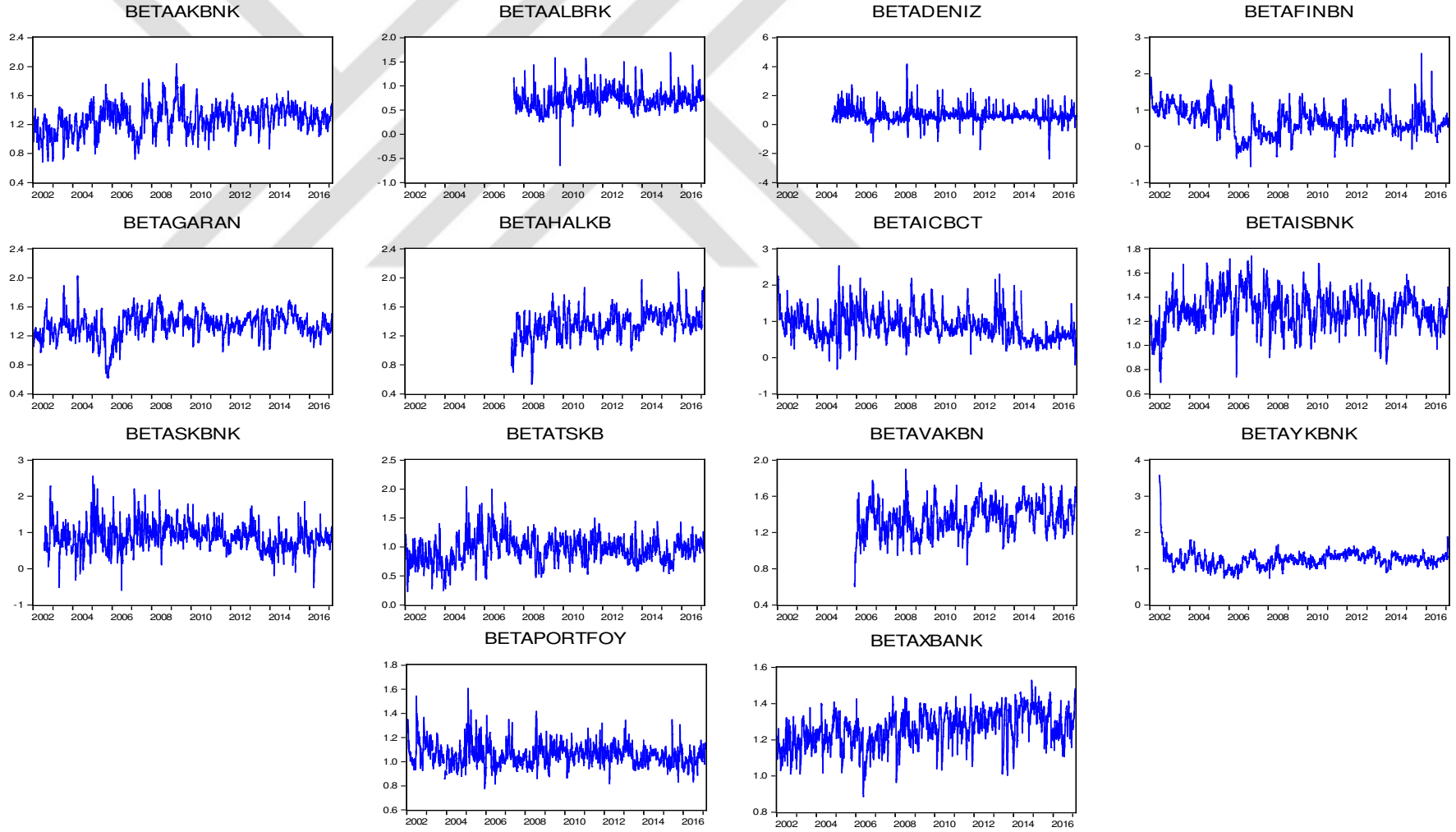
Burada i alt indisi örneklemden n gözlemden i 'ncisini göstermektedir. $E(y_i | X_{1i} = x_1, X_{2i} = x_2)$, $X_{1i} = x_1$ ve $X_{2i} = x_2$ bilindiğinde y_i 'nin koşullu beklenen değerini vermektedir. Yukarıdaki denklem çoklu regresyon modelinin kitle regresyon doğrusu ya da kitle regresyon fonksiyonudur. β_0 kesme katsayısı, β_1 katsayısı X_{1i} 'nin katsayısıdır ve β_2 katsayısı da X_{2i} 'nin katsayısıdır ve böyle devam eder. β_1 katsayısı, $X_{2i}, \dots, X_{ni}$ sabit tutulduğunda X_{1i} 'nin bir birim değişmesiyle birlikte y_i 'de ne kadar değişme beklendiğini ifade etmektedir. Diğer X 'lerin yorumlanması da benzer şekildedir. y_i 'nci gözlemdeki bağımlı değişken; X_{1i}, X_{2i} her biri i 'nci gözlemdeki n tane açıklayıcı değişken ve μ_i hata terimidir. Kesme katsayısı β_0 bütün X 'ler 0 olduğunda y 'nin beklenen değerini ifade etmektedir. Kesme katsayısını bütün i 'ler için 1 değerini alan açıklayıcı değişken X_{0i} 'nin katsayısı olarak düşünülebilir (Stock ve Watson 2011: 193-196).

4.3. Zamanla Değişen Betaların Hesaplanması

Betanın sabit kalmadığı, bunun aksine zamanla değiştiğine dair giderek büyüyen bir literatür vardır. Zamanla değişen beta piyasadan gelen bilgilerin güncellenmesiyle beraber değişime uğrayabilmektedir. Şekil 4.5’de 12 mevduat bankasının günlük olarak hesaplanan zamanla değişen betalarının grafiksel gösterimine yer verilmiştir. Şekilde 10’da görüldüğü üzere statik SVFM’de varsayıldığı gibi düz bir çizgi yoktur. Aksine, beta katsayısı zamana bağlı bir değişime uğramaktadır. Şekil 4.6’da ise zamanla değişen betaların aylık verilerle gösterimi bulunmaktadır. Regresyon analizinde aylık açıklanan istatistikleri de kullanabilmek adına zamanla değişen betalar aylık olarak da hesaplanmıştır.



Şekil 4.5: Zamanla Değişen Betalar (Günlük)



Şekil 4.6: Zamanla Değişen Betalar (Aylık)

Tablo 4.5’de zamanla araştırmaya dâhil edilen firmalar için zamanla değişen beta parametreleri yer almaktadır. BEKK-GARCH analizi sonucunda ulaşılan c_{11} , c_{12} , c_{22} , a_{11} , a_{22} , g_{11} ve g_{22} olmak üzere zamanla değişen beta katsayılarına, 12 ve 24 gecikmeli Portmanto iyi uyum testi katsayılarına (Q(12)s- Q(24)s), Akaike (AIC) ve Schwartz bilgi kriterlerine (SC), Log-olabilirlik ve son olarak iterasyon katsayısına yer verilmiştir. a ile gösterilen katsayılar ARCH etkilerini gösterirken, g ile gösterilen katsayılar GARCH etkilerini göstermektedir.

BEKK-GARCH formülasyonundan yararlanılarak elde edilen zamanla değişen betalar hesaplanmış ve modelden elde ettiğimiz sonuçlara göre tüm bankalar için c_{11} , c_{12} , c_{22} , a_{11} , a_{22} , g_{11} ve g_{22} katsayıları %1 seviyesinde anlamlıdır. Böylece çalışmadaki tüm firmalar için betanın zamanla değiştiği söylenebilir. İterasyon sayısının 100’ün altında olması modelin güvenilir olduğunu göstermektedir. Portmanteau Otokorelasyon Testi sonuçlarına göre 12 ve 24 gecikmede tüm değerlerin %5 seviyesinde anlamlı olduğu görülmektedir. Tabloların anlaşılmasına yardımcı olması açısından Akbank için hazırlanan zamanla değişen beta denklemi ve BEKK-GARCH modeli aşağıda sunulmuştur:

Varyans ve Kovaryans Denklemleri

$$h_{11t} = c_{11} + a_{11}^2 u_{1,t-1}^2 + g_{11}^2 h_{11,t-1}$$

$$h_{22t} = c_{22} + a_{22}^2 u_{2,t-1}^2 + g_{22}^2 h_{22,t-1}$$

$$h_{12t} = c_{12} + a_{11} a_{22} u_{1,t-1} u_{2,t-1} + g_{11} g_{22} h_{12,t-1}$$

Akbank için BEKK-GARCH denklemi

$$h_{11t} = 0.14098 + 0.06769 \cdot u_{1,t-1}^2 + 0.91465 \cdot h_{11,t-1}$$

$$h_{22t} = 0.08849 + 0.07854 \cdot u_{2,t-1}^2 + 0.89603 \cdot h_{22,t-1}$$

$$h_{12t} = 0.09796 + 0.07292 \cdot u_{1,t-1} u_{2,t-1} + 0.90529 \cdot h_{12,t-1}$$

$$\beta_{AKBANK,t} = \frac{h_{12t}}{h_{22t}} = \frac{0.09796 + 0.07292 \cdot u_{1,t-1} u_{2,t-1} + 0.90529 \cdot h_{12,t-1}}{0.08849 + 0.07854 \cdot u_{2,t-1}^2 + 0.89603 \cdot h_{22,t-1}}$$

Tablo 4.5: GARCH-BEKK Model Parametreleri

		ω_{11}	ω_{22}	ω_{33}	ω_{12}	ω_{23}	ω_{13}	ω_{14}	Q(12)s	Q(24)s	AIC	SC	LOG Li.	Iterasyon
AKBNK	Katsayı	0.1409	0.0979	0.0884	0.2601	0.2802	0.9563	0.9465	77.0358	150.3226	7.212	7.234	-13720.02	49
	Std Hata	0.0159	0.0098	0.0083	0.0076	0.0080	0.00229	0.0028						
	Olas.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						
ALBRK	Katsayı	0.5173	0.1837	0.1145	0.3627	0.2469	0.8539	0.9459	70.5451	126.0413	7.332	7.363	-8899.135	51
	Std Hata	0.0508	0.0196	0.0143	0.0149	0.0106	0.0110	0.0050						
	Olas.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						
DENİZ	Katsayı	0.7885	0.1726	0.0993	0.5918	0.2623	0.8002	0.9468	121.2973	180.7664	8.233	8.258	-12835.34	32
	Std Hata	0.0299	0.0125	0.0119	0.0091	0.0086	0.0039	0.0037						
	Olas.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						
FINBN	Katsayı	0.2539	0.0525	0.0783	0.2756	0.2764	0.9457	0.9481	86.0341	147.6475	8.312	8.333	-15814.02	29
	Std Hata	0.0086	0.0048	0.0076	0.0053	0.0091	0.0014	0.0028						
	Olas.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						
GARAN	Katsayı	0.0649	0.0606	0.0573	0.1966	0.2414	0.9763	0.9613	94.6586	154.2629	7.157	7.178	-13614.03	39
	Std Hata	0.0081	0.0061	0.0055	0.0061	0.0062	0.0011	0.0018						
	Olas.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						
HALKB	Katsayı	0.1910	0.0922	0.0602	0.2402	0.2461	0.9582	0.9589	71.0157	131.9491	7.225	7.256	-8899.560	46
	Std Hata	0.0223	0.0102	0.0073	0.0093	0.0081	0.0032	0.0002						
	Olas.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						
ICBCT	Katsayı	0.3106	0.0732	0.0659	0.3497	0.2497	0.9259	0.9580	100.4865	172.7896	8.468	8.490	-16111.79	35
	Std Hata	0.0139	0.0054	0.0068	0.0069	0.0073	0.0023	0.0021						
	Olas.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						
ISCTR	Katsayı	0.1270	0.0912	0.0797	0.2414	0.2702	0.9610	0.9508	74.4322	153.6511	6.995	7.016	-13305.66	49
	Std Hata	0.0149	0.0092	0.0076	0.0073	0.0072	0.0022	0.0023						
	Olas.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						
SKBNK	Katsayı	0.4761	0.1423	0.1054	0.3973	0.2856	0.8904	0.9413	123.7222	208.0805	8.117	8.139	-14871.32	44
	Std Hata	0.0269	0.0115	0.0103	0.0079	0.0072	0.0034	0.0029						
	Olas.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						
TSKB	Katsayı	0.3317	0.1144	0.0710	0.3084	0.2453	0.9259	0.9579	82.8356	145.4866	7.909	7.930	-15046.27	41
	Std Hata	0.0241	0.0091	0.0070	0.0077	0.0074	0.0034	0.0023						
	Olas.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						
VAKBN	Katsayı	0.1955	0.1046	0.0732	0.2374	0.2612	0.9573	0.9528	66.3269	126.7031	7.106	7.133	-10067.61	45
	Std Hata	0.0264	0.0114	0.0080	0.0101	0.0088	0.0037	0.0031						
	Olas.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						
YKBNK	Katsayı	0.1283	0.0706	0.0539	0.2340	0.2485	0.9637	0.9611	91.4918	183.2242	7.410	7.431	-13651.16	43
	Std Hata	0.0104	0.0059	0.0048	0.0066	0.0067	0.0016	0.0018						
	Olas.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000						

4.4. Regresyon Modeli

Araştırmacılar arasında beta katsayısı tahmin edilirken en çok kullanılan yöntem pazar modelini tahmin etmekte kullanılan EKK yöntemidir. Fakat bu yöntem betanın belirli bir dönem için sabit kaldığını varsaydığı ve betanın sabit kalması gerçekçi bir durum olmadığı için EKK, yerini zamanla ekonometrik yöntemlere bıraktı. Beta katsayısı makro ve mikro seviyede birçok faktörle ilişkili olmasından ve bu değişkenlerin zamanla değişmesinden kaynaklı olarak betanın zamanla değiştiği fikri oldukça makuldür. Betanın zamanla değişmesine izin veren birçok yöntem bulunmakla birlikte bu çalışmada BEKK-GARCH yöntemi kullanılmıştır. Betanın zamanla değiştiğinin görülmesinin ardından regresyon analizi uygulanmıştır. Analizde kullanılan regresyon modeli aşağıdaki gibidir:

$$E(Y_t | X_{1t} = x_1, X_{2t} = x_2, \dots, X_{nt}) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \mu_t$$

$$t = 1, 2, \dots, n$$

Çalışmada 12 mevduat bankası kullanılarak eşit ağırlıklı olarak oluşturulan portföyün zamanla değişen betası hesaplanmış ve bu portföyün getirisini açıklayabileceği düşünülen 3 farklı değişken regresyon analizinde yer almıştır. Faiz oranı riskini temsil etmesi sebebi ile gösterge tahvil faiz oranı (AKTAH), yurtdışında yaşanan gelişmeleri temsil etmesi sebebi ile VIX endeksi (DVIX) ve son olarak da döviz kuru riskini göstermesi açısından döviz sepeti (LSEPET) gibi sistematik riski etkileyebileceği düşünülen üç değişken kullanılmıştır. Gösterge tahvil faiz oranı, T.C. Hazine Müsteşarlığı tarafından ihraç edilerek ikincil piyasada işlem görmekte olup piyasada referans olarak kabul görmektedir. VIX Endeksi, opsiyon fiyatlarının piyasa volatilitesiyle olan ilişkisinin incelenmesiyle piyasalardaki beklentilerin derecesini ölçmekte ve korku endeksi olarak adlandırılmaktadır. Sepet kur ise Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB) döviz kurları kullanılarak hesaplanır ve bir ülkenin para biriminin en az iki yabancı para birimi ile oluşturulan bir sepet karşında değerini göstermektedir.

Kapasite kullanım oranı, sanayi üretim endeksi ve enflasyon gibi aylık açıklanan istatistiklerin de modele dâhil edilebilmesi amacıyla günlük olarak tahmin edilen

zamanla değişen betalar aylık ortalama alınmak suretiyle aylık gözleme düşürülmüştür. Böylece 2002 Ocak ve 2017 Şubat arası 182 aylık gözlemle regresyon modeli kurulmuştur. Ardından bu değişkenlerden hangilerinin portföyün betasını açıklamada rolünün olduğu araştırılmış ve aşağıdaki model elde edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 4.6’da görülmektedir.

$$BETAPORTFOY = C + \alpha \times AKTAH + \theta \times LSEPET + \gamma \times DVIX + \varepsilon_t$$

C: Sabit Katsayı

α : Gösterge Tahvil Faiz Oranı Katsayısı

θ : Sepet Kur Katsayısı

γ : VIX Endeksinin Katsayısı

ε_t : Hata Terimleri Toplamı

AKTAH: Gösterge Tahvil Faiz Oranı

LSEPET: Sepet Kur

DVIX: VIX Endeksi

Tablo 4.6: Beta Portföyün Regresyon Modeli

Değişken	Katsayı	Olasılık
AKTAH	0,000993***	0,004
LSEPET	-0,00404**	0,0202
DVIX	0,002806**	0,0179
C	1,039489***	0
R-kare	0,092915	
Düzeltilmiş R-kare	0,077453	

$$BETAPORTFOY = 1,039489 + 0,000993 \times AKTAH + -0,00404 \times LSEPET + 0,002806 \times DVIX + \varepsilon_t$$

Kurulan bu model, sistematik riskteki değişimlerin %9,3’ünün kur riski, faiz oranı ve VIX endeksi tarafından açıklanabildiğini göstermektedir. Yurtdışı gelişmelere olan duyarlılığı göstermesi için modele dahil edilen VIX endeksi ile faiz oranı riskini göstermesi için modele dahil edilen Gösterge Tahvil Faiz Oranı arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Ancak, kur riskini ifade eden Dolar ve Euro’nun eşit ağırlıklı olarak ele alındığı döviz kuru sepetinin ise negatif etkisi söz konusudur.

Bankaların betalarının eşit ağırlıklı ortalaması ele alınarak portföy betasının hareket yönünü ortaya koyabilmek için trend değişkeni kullanılarak bir model daha oluşturulmuştur. Model sonucu aşağıda Tablo 4.7’de gösterilmiştir.

Tablo 4.7: Trend Denklemi

Değişken	Katsayı	Olasılık
C	1,081712***	0
@TREND	-0,00029***	0,0031
R-kare	0,048198	
Düzeltilmiş R-kare	0,04285	

$$\beta_p = C + X_1 \times @TREND$$

$$\beta_p = 1,081712 + X_1 \times (-0,00029)$$

Trend denkleminin verdiği sonuca göre beta portföyün betası yaklaşık 1,08’dir. Fakat trend katsayısının negatif olduğu görülmektedir. Trend denkleminde görüldüğü üzere bankacılık sektörü için beta katsayısının 1’e doğru yaklaşmaktadır. Bu durum rassal yürüyüş modeliyle açıklanabilir. Çünkü etkin piyasalarda beta ortalamaya dönme eğilimindedir.

V. BÖLÜM

5. SONUÇ

Bu çalışma zamanla değişen betaların hangi değişkenlerden nasıl etkilendiğini BEKK-GARCH yaklaşımıyla bankacılık sektörü açısından incelemektedir. 12 adet mevduat bankası ve bu bankaların eşit ağırlıklandırılmasıyla oluşturulan portföyün Aralık 2001 ve Şubat 2017 arası verileri kullanılarak zamanla değişen betalar hesaplanmıştır. Literatürde beta katsayısı ile getiri arasında doğrusal bir ilişkinin varlığını reddeden çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların geneli beta katsayısının sabit kalmadığını ve zamanla değiştiğini göstermektedir. Betanın zamanla değişip değişmediğini incelemek için BEKK-GARCH analizi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar daha önce yapılan çalışmalara benzer şekilde betanın zamanla değiştiğini göstermektedir. Fakat literatürde betanın zamanla değişmesinde etkili olan faktörlerin neler olduğuna dair tam bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bundan dolayı çalışmada betanın zamanla değişmesinde etkisi olabilecek faktörler bankacılık sektörü açısından incelenmiştir. Betanın zamanla değişmesinin arkasında yatan nedenleri araştırmak için bir regresyon modeli kurulmuş ve bir dizi sonuca ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre betanın zamanla değişmesinde etkili olan faktörlerin gösterge tahvil faiz oranı, sepet kur ve VIX endeksi olduğu görülmektedir.

İlk olarak beta ile gösterge tahvil faiz arasında pozitif bir yönde ilişki olduğu tespit edilmiştir. Geçmiş çalışmaların çoğunda sistematik riskin kaynakları arasında yer alan faiz oranlarında yaşanacak bir değişimin bir firmanın betasında değişime neden olacağı savunulmuştur. Bu ilişkinin pozitif yönde olmasının nedeni ise faiz oranlarının artmasının hisse senetleri için riski artırması ve dolayısıyla betayı da artırmasından kaynaklanmaktadır. Faiz oranlarının düşmesi durumunda ise betalarda da bir düşüş beklemek son derece doğaldır. Gösterge tahvil faiz oranı ise ikincil piyasalarda ortaya

ıkan bir faiz oranıdır ve bankalar için oldukça önemli bir orandır. Çünkü yatırımcılar yaptıkları yatırımlarda gösterge faiz oranından daha yüksek getiri sağlayacak yatırımları tercih ederler. Eğer yatırımcının gözünde bir hisse senedinin beklenen getirisi gösterge tahvil faizden daha düşükse, yatırımcı elinden hisse senetlerini çıkarıp risksiz olarak ifade edilen Devlet İçi Borçlanma Senetlerine (DİBS) ynlenecektir. Dolayısıyla gösterge tahvil faiz arttıkça bankaların beta katsayısında da bir artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İkinci olarak zamanla değişen beta ve sepet kur arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Fakat bu ilişki gösterge tahvil faiz oranının aksine negatif yönde bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Bu durum bankacılık sektörü için döviz sepetinde artış olması durumunda sistematik riskin düştüğü anlamına gelmektedir. Döviz sepetinde düşüş olması durumunda da bankaların daha riskli bir yatırım opsiyonu olduğu söylenebilir. Türkiye’deki bankalar, döviz kurlarının sabit kaldığı dönemlerde borçlanma maliyetinin düşük olmasından dolayı sürekli borç almışlardır. Döviz kurlarının düşük seyrettiği dönemlerde bankalar döviz stoklarını artırmışlar ve kurun yükselmesiyle kr elde etmişlerdir. Dolayısıyla hem bir nevi hedge işlemi uygulamışlar hem de bu işlemden kurun yükselmesiyle kazanç elde etmişlerdir. Böylece kurun yükselmesiyle beraber bankaların sistematik riskinde bir düşme olduğu söylenebilir. Trend denkleminin verdiği sonuçlara göre ise bankacılık sektörünün beta katsayısının düştüğü görülmektedir. Aynı dönem için sepet kurun da arttığı görülmektedir. Bu da kurdaki artışın bankaların sistematik riskini azalttığını göstermektedir. TCMB’nin sıkı para politikası kullanarak enflasyonu düşürme amacı doğrultusunda kurları baskılaması, bankaların döviz cinsinden borç alma eğilimini artırmış, bu da bankaların kaynak maliyetlerini düşürmüş olabilir. Döviz kurlarının yükselmesiyle birlikte sistematik riskin düşmesi bu sebepten dolayı açıklanabilir.

Son olarak, beta katsayısı ile VİX endeksi arasında pozitif yönlü bir ilişki grlmştir. Bunun sebebi yatırımcının beklentileri ile yakından ilişkilidir. Yatırımcılar bankaları daha riskli olarak görecek ve bunu sürdüren diğer yatırımcılar bulunacaktır. Dolayısıyla sistematik riskin göstergesi olan beta katsayısında da bir artış yaşanacağı söylenebilir.

Bu çalışma gerek portföy yöneticileri, gerekse bireysel yatırımcılar tarafından önemli sonuçlara ulaşmıştır. Çoğu çalışmanın da belirttiği gibi beta katsayısının sabit olarak varsayılması gerçekçi bir varsayım değildir. Bollerslev (1988) çalışmasında homojen beklentiler varsayımının geçerli olmadığını, bu beklentilerin koşullu beklentiler olduğunu iddia etmiştir. Ayrıca betanın ortalama, varyans ve kovaryans gibi değişkenlere bağlı olduğunu, fakat bu değişkenlerin zaman içinde değiştiğini söylemektedir. Dolayısıyla betanın da zaman içinde değişeceğini savunmuştur. Bu çalışmada olduğu gibi, önceki çalışmalar da zamanla değişen beta modellerinin statik SVFM'ye göre daha iyi sonuçlar verdiğini göstermektedir. Bu nedenle çalışmanın betanın zamanla değişmesinde etkili olan faktörleri incelemesinden dolayı, sistematik riski ölçmek isteyen yatırımcılara özellikle bankacılık sektörü açısından faydalar sağlaması beklenmektedir.

Zamanla değişen beta üzerinde etkili faktörlerin bankacılık sektörü için gösterge tahvil faiz, sepet kur ve VIX endeksinin olduğu görülmektedir. Zamanla değişen betayı etkileyen faktörlerin farklı ülkeler ve farklı sektörler için de aynı olup olmayacağını incelemek gelecek çalışmalar açısından önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Abiyev, Vasif (2015). "Time-Varying Beta Risk and its Modeling Techniques for Turkish Industry Portfolios". *Iktisat Isletme ve Finans* 30.352, 79-108.
- Al-Ajmi, Jasim (2015). "Beta Estimation and Thin Trading: Evidence from Bahrain Bourse". *International Journal of Economics and Finance* 7.7, 163.
- Alexander, Gordon ve Chervany, Norman (1980). "On the Estimation and Stability of Beta". *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 15.01 , 123-137.
- Altınsoy, Gözde. Erol, Işıl ve Yıldırak, S. Kasırğa (2010). "Time-Varying Beta Risk of Turkish Real Estate Investment Trusts". *METU Studies in Development* 37.2 , 83-1147.
- Altman, Edward, Jacquillat, Bertrand ve Levasseur, Michel (1974). "Comparative Analysis of Risk Measures: France and the United States". *The Journal of Finance* 29.5, 1495-1511.
- Asgharian, Hossein ve Hansson, Hansson (2000). "Cross - sectional Analysis of Swedish stock Returns With Time - varying Beta: the Swedish Stock Market 1983–96". *European Financial Management* 6.2, 213-233.
- Aygören, Hakan ve Sarıtaş, Hakan. (2007). "Is a Correction Necessary for Beta Estimation?" *Akdeniz University Faculty of Economics & Administrative Sciences Faculty Journal/Akdeniz Universitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 7.14.
- Baba, Y., Engle, R., Kraft, D. ve Kroner, K. (1990). "Multivariate Simultaneous Generalized ARCH". *Department of Economics, University of California at San Diego, Working Paper*.

- Babcock, Guilford C. (1972). "A Note on Justifying Beta as a Measure of Risk". *The Journal of Finance* 27.3 , 699-702.
- Baesel, Jerome B. (1974). "On the Assessment of Risk: Some Further Considerations". *The Journal of Finance* 29.5, 1491-1494.
- Baker, H. Kent, ve Filbeck, Greg (2015). "*Investment Risk Management*". New York: Oxford University Press.
- Bekaert, Geert ve Hodrick, Robert J. (2011). "*International Financial Management*". New Jersey: Pearson Education.
- Berk, Jonathan, ve DeMarzo, Peter. (2017). *Corporate Finance*. Pearson Education.
- Bhandari, Laxmi Chand. (1988). "Debt/Equity Ratio and Expected Common Stock Returns: Empirical Evidence". *The journal of finance* 43.2, 507-528.
- Blume, Marshall. (1971). "On The Assessment of Risk". *The Journal of Finance* 26.1 , 1-10.
- Blume, Marshall. (1975). "Betas and Their Regression Tendencies". *The Journal of Finance* 30.3, 785-795.
- Bodie, Zvi, Kane , Alex ve Marcus, Alan. (2014). *Investments*. New York: McGraw-Hill Education.
- Bodurtha, James N ve Mark, Nelson C. (1991). "Testing the CAPM with Time - Varying Risks And Returns". *The Journal of Finance* 46.4, 1485-1505.
- Bollerslev, Tim. (1986). "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity". *Journal of econometrics* 31.3, 307-327.
- Bollerslev, Tim. (1990). "Modelling The Coherence in Short-Run Nominal Exchange Rates: A Multivariate Generalized ARCH Model". *The review of economics and statistics*, 498-505.

- Bollerslev, Tim. (1992). "ARCH Modeling in Finance: A Review of the Theory and Empirical Evidence". *Journal of Econometrics*, 5-59.
- Bollerslev, Tim., Engle, Robert F., & Wooldridge, Jeffrey M. (1988). "A Capital Asset Pricing Model with Time-Varying Covariances". *Journal of political Economy* 96.1 , 116-131.
- Bos, Theodore ve Fetherston, Thomas A.. (1992). "Market Model Nonstationarity in the Korean Stock Market". *Pacific-basin capital markets research* 3 , 287-301.
- Bos, Theodore ve Newbold, Paul. (1984). "An Empirical Investigation of the Possibility of Stochastic Systematic Risk in the Market Model". *Journal of Business*, 35-41.
- Braun, Phillip A, Nelson, Daniel B. ve Sunier, Alain M. (1995). "Good News, Bad News, Volatility, and Betas". *The Journal of Finance* 50.5, 1575-1603.
- Brenner, Menachem ve Smidt, Seymour. (1977). "A Simple Model of Non - Stationarity of Systematic Risk". *The Journal of Finance* 32.4, 1081-1092.
- Brooks, Chris. (2014). *Introductory Econometrics for Finance*. New York: Cambridge University Press.
- Brooks, Robert D., Faff, Robert W. ve Ariff, Mohamed. (1998). "An Investigation into the Extent of Beta Instability in the Singapore Stock Market". *Pacific-Basin Finance Journal* 6.1 , 87-101.
- Brooks, Robert D., Faff, Robert W. ve Lee, John HH. (1994). "Beta Stability and Portfolio Formation". *Pacific-Basin Finance Journal* 2.4 , 463-479.
- Brooks, Robert D., Faff, Robert W. ve McKenzie, Michael D.. (1998). "Time - Varying Beta Risk of Australian Industry Portfolios: A Comparison of Modelling Techniques". *Australian journal of management* 23.1, 1-22.

- Büberkökü, Önder ve Şahmaroğlu, Simge Tüzün. (2016). "Beta Katsayılarındaki Değişimin Açıklanmasında İşlem Hacminin Etkisinin İncelenmesi: Banka Hisselerine Dayalı Bir Analiz". *İşletme Bilimi Dergisi* 4.1 , 1-28.
- Chambers, Donald R., Anson, Mark J. P., Black, Keith H. ve Kazemi, Hossein (2009). *"Alternative Investments"*. New Jersey: Wiley & Sons.
- Chen , James Ming (2016). *Postmodern Portfolio Theory: Navigating Abnormal Markets and Investor Behavior*. New York: Palgrave Macmillan US.
- Chen, Son-Nan (1981). "Beta Nonstationarity, Portfolio Residual Risk and Diversification". *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 16.01, 95-111.
- Cheng, Joseph W. (1997). "A Switching Regression Approach to The Stationarity of Systematic and Non-Systematic Risks: The Hong Kong Experience". *Applied Financial Economics* 7.1, 45-57.
- Choudhry, Taufiq (2002). "The Stochastic Structure of the Time-Varying Beta: Evidence from UK Companies". *The Manchester School* 70.6 , 768-791.
- Choudhry, Taufiq (2005). "Time-varying Beta And The Asian Financial Crisis: Evidence From Malaysian and Taiwanese Firms". *Pacific-Basin Finance Journal* 13.1 , 93-118.
- Choudhry, Taufiq (2005a). "September 11 and Time-Varying Beta of United States Companies". *Applied Financial Economics* 15.17, 1227-1242.
- Collins, Daniel W, Ledolter, Johannes ve Rayburn, Judy (1987). "Some Further Evidence on the Stochastic Properties of Systematic Risk". *Journal of Business*, 425-448.
- Corelli, Angelo. (2016). *Analytical Corporate Finance*. Springer .
- Damodaran, Aswath. (2015). *Applied Corporate Finance*. New Jersey: John Wiley & Sons.

- Dickey, David A. ve Fuller, Wayne A. (1979). "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root". *Journal of the American statistical association* 74.366a , 427-431.
- Dickey, David A. ve Fuller, Wayne A. (1981). "Likelihood Ratio Statistics For Autoregressive Time Series with a Unit Root". *Econometrica: Journal of the Econometric Society* , 1057-1072.
- Douglas, George W (1969). "Risk in the Equity Markets: An Empirical Appraisal of Market Efficiency". *Yale Economic Essays* V.9 , 22-40.
- Ebner, Markus. ve Neumann, Thorsten (2005). "Time-Varying Betas of German Stock Returns". *Financial Markets and Portfolio Management* 19.1, 29-46.
- Ehrhardt, Michael C. ve Brigham, Eugene F. (2011). *Corporate Finance: A Focused Approach*. South-Western.
- Elton, Edwin, Gruber, Martin, Brown , Stephen ve Goetzmann, William (2014). *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*. John Wiley & Sons Inc.
- Engle, Robert F. (1982). "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of The Variance of United Kingdom Inflation". *Econometrica: Journal of the Econometric Society* , 987-1007.
- Engle, Robert F. ve Kroner, Kenneth F. (1995). "Multivariate Simultaneous Generalized ARCH". *Econometric theory* 11.01 , 122-150.
- Engle, Robert F., Victor K., V. ve Rothschild, Michael (1990). "Asset Pricing with a Factor-ARCH Covariance Structure: Empirical Estimates For Treasury Bills". *Journal of Econometrics* 45.1-2, 213-237.
- Episcopos, Athanasios (1996). "Stock Return Volatility and Time-Varying Betas in the Toronto Stock Exchange". *Quarterly Journal of Business and Economics*, 28-38.

- Fabozzi, Frank J ve Francis, Jack Clark (1978). "Beta as a Random Coefficient". *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 13.01, 101-116.
- Fabozzi, F. ve Pachamanova, Dessislava A. (2016). *Portfolio Construction and Analytics*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Faerber, Esmé (2008). *All About Stocks: The Easy Way to Get Started*. McGraw-Hill.
- Faff, Robert W, Lee, John HH ve Fry, Tim RL (1992). "Time Stationarity of Systematic Risk: Some Australian Evidence". *Journal of Business Finance & Accounting* 19.2, 253-270.
- Fama, Eugene F. ve French, Kenneth R. (1992). "The Cross - Section of Expected Stock Returns". *the Journal of Finance* 47.2, 427-465.
- Fama, Eugene F. ve French, Kenneth R. (2004). "The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence". *The Journal of Economic Perspectives*, 25-46.
- Fama, Eugene F. ve MacBeth, James D. (1973). "Risk, Return, and Equilibrium: Empirical Tests". *Journal of political economy* 81.3 , 607-636.
- Ferson, Wayne E. (1989). "Changes in Expected Security Returns, Risk, and The Level of Interest Rates". *The Journal of Finance* 44.5, 1191-1217.
- Ferson, Wayne E. ve Harvey, Campbell R. (1991). "The Variation of Economic Risk Premiums". *Journal of Political Economy* 99.2, 385-415.
- Ferson, Wayne E. ve Harvey, Campbell R. (1993). "The Risk and Predictability of International Equity Returns". *Review of financial Studies* 6.3, 527-566.
- Ferson, Wayne E. ve Harvey, Campbell R. (1999). "Conditioning Variables and the Cross Section of Stock Returns". *The Journal of Finance* 54.4, 1325-1360.
- Ferson, Wayne E. ve Korajczyk, Robert A. (1995). "Do Arbitrage Pricing Models Explain The Predictability of Stock Returns?" *Journal of Business* , 309-349.

- Francis, Jack Clark (1979). "Statistical Analysis of Risk Surrogates for NYSE Stocks". *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 14.05, 981-997.
- Francis, Jack Clark ve Kim, Dongcheol (2013). *Modern Portfolio Theory: Foundations, Analysis, and New Developments*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Galai, Dan ve Masulis, Ronald W. (1976). "The Option Pricing Model and The Risk Factor of Stock". *Journal of Financial Economics*, 53-81.
- Garbade, Kenneth ve Rentzler, Joel (1981). "Testing the Hypothesis of Beta Stationarity". *International Economic Review*, 577-587.
- Ghysels, Eric. (1998). "On Stable Factor Structures in the Pricing of Risk: Do Time - Varying Betas Help or Hurt?" *The Journal of Finance* 53.2, 549-573.
- Gitman, Lawrence J., Joehnk, Michael D., Smart, Scott, Juchau, Roger H., Ross, Donald G. ve Wright, Sue (2011). *Fundamentals of Investing*. Pearson .
- Goldfeld, Stephen M. ve Quandt, Richard E. (1976). *Studies in Nonlinear Estimation*. Cambridge: MA: Ballinger.
- Gonedes, Nicholas J. (1973). "Evidence On The Information Content of Accounting Numbers: Accounting-Based and Market-Based Estimates of Systematic Risk". *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 8.03, 407-443.
- Göktaş, Özlem (2000). Durağan Olmayan Zaman Serilerinde Koentegrasyon Analizi ve Bir Uygulama. Doktora Tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi: Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Groenewold, Nicolaas ve Fraser, Patricia (1999). "Time-varying Estimates of CAPM Betas". *Mathematics and Computers in Simulation* 48.4, 531-539.
- Güriş, Selahattin ve Çağlayan, Ebru (2010). *Ekonometri: Temel Kavramlar*. İstanbul: Der Yayınları.

- Hamada, Robert S. (1972). "The Effect Of The Firm's Capital Structure On The Systematic Risk of Common Stocks". *The Journal of Finance*, 435-452.
- Hansson, Bjorn ve Hördahl, Peter (1998). "Testing the Conditional CAPM Using Multivariate GARCH-M". *Applied Financial Economics* 8.4, 377-388.
- Harvey, Campbell R. (1989). "Time-Varying Conditional Covariances in Tests of Asset Pricing Models". *Journal of Financial Economics* 24.2, 289-317.
- He, Jia ve Ng, Lilian K. (1994). "Economic Forces, Fundamental Variables, and Equity Returns". *Journal of Business*, 599-609.
- Hopewell, Michael H. (1972). "Comment: A Model of Capital Asset Risk". *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 1673-1677.
- Huang, Peng ve Hueng, C. James (2008). "Conditional Risk–Return Relationship in a Time-Varying Beta Model". *Quantitative Finance* 8.4, 381-390.
- Hull , John C. (2015). *Risk Management and Financial Institutions*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- İskenderoğlu, Önder (2012). "Beta Katsayılarının Tahmini: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Üzerine Bir Uygulama". *Ege Akademik Bakış Dergisi* 12.1, 67-76.
- Iverson, David (2013). *Strategic Risk Management: A Practical Guide to Portfolio Risk Management*. Singapur: John Wiley & Sons Singapore Pte. Ltd.
- Jagannathan, Ravi ve Wang, Zhenyu (1996). "The Conditional CAPM And The Cross - Section of Expected Returns". *The Journal of Finance* 51.1, 3-53.
- Jensen, Michael C., Black, Fischer ve Scholes, Myron S. (1972). "The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests". *Praeger Publishers Inc.*, 1-54.

- Jensen, Michael C. (1968). "The Performance of Mutual Funds in the Period 1945–1964". *The Journal of finance* 23.2, 389-416.
- Jensen, Michael C. (1969). "Risk, The Pricing of Capital Assets, and the Evaluation of Investment Portfolios". *The Journal of Business* 42.2, 167-247.
- Jordan, Bradford D. ve Miller, Thomas W. (2009). *Fundamentals of Investments: Valuation and Management*. New York: McGraw-Hill.
- Kim, Dongcheol (1993). "The Extent of Nonstationarity of Beta". *Review of Quantitative Finance and Accounting* 3.2, 241-254.
- Klemkosky, Robert C. ve Martin, John D. (1975). "The Adjustment of Beta Forecasts". *The journal of Finance* 30.4, 1123-1128.
- Köseoğlu, Sinem Derindere ve Gökbulut, Rasim İlker (2012). "Market Risk of Turkish Sectors Between 2001 and 2011: A Bivariate GARCH Approach". *African Journal of Business Management* 6.23 , 6948-6957.
- Kroner, Kenneth F. ve Ng, Victor K. (1998). "Modeling Asymmetric Comovements of Asset Returns". *Review of Financial Studies* 11.4, 817-844.
- Lakonishok, Josef ve Shapiro, Alan C. (1986). "Systematic Risk, Total Risk and Size As Determinants of Stock Market Returns". *Journal of Banking & Finance* 10.1 , 115-132.
- Levitz, Gerald D. (1974). "Market Risk and the Management of Institutional Equity Portfolios". *Financial Analysts Journal*, 53-91.
- Levy, Haim. (2012). *The Capital Asset Pricing Model in the 21st Century: Analytical, Empirical and Behavioral Perspective*. New York: Cambridge University Press.
- Levy, Robert A. (1971). "On the Short-Term Stationarity of Beta Coefficients". *Financial Analysts Journal* , 55-62.

- Li, Xiaoming (2003). "On Unstable Beta Risk and Its Modelling Techniques For New Zealand Industry Portfolios". Massey University Commerce Working Paper No. 03.01, 1-28
- Lintner, John (1965). "The Valuation of Risk Assets and The Selection of Risky Investments In Stock Portfolios and Capital Budgets". *The review of economics and statistics*, 13-37.
- Lintner, John (1965a). "Security Prices, Risk, and Maximal Gains From Diversification". *The journal of finance* 20.4, 587-615.
- Malkiel, Burton Gordon (1999). *"A Random Walk Down Wall Street: Including A Life-Cycle Guide To Personal Investing"*. WW Norton & Company.
- Mandelker, Gershon N. ve Rhee, S. Ghon (1984). "The Impact of the Degrees of Operating and Financial Leverage on Systematic Risk of Common Stock". *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 45-57.
- Markowitz, Harry (1952). "Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments". *The journal of finance*, 77-91.
- Mayo, Herbert B. (2014). *Investments: An Introduction*. Cengage Learning.
- McMillan, Michael G., Pinto, Jerald E., Pirie, Wendy L. ve Venter, Gerhard Van de (2011). *Investments: Principles of portfolio and equity analysis. Vol. 37*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Miller, Merton H. ve Scholes, Myron (1972). "Rates of Return in Relation to Risk: A Reexamination of Some Recent Findings". *Studies in the theory of capital markets* 23.
- Mills, Terence C. ve Markellos, Raphael N. (2008). *The Econometric Modelling of Financial Time Series*. New York: Cambridge University Press.

- Mok, H.M.K., Lam, K. ve Cheung, I.Y.K. (1989). "The Unique Structure of Stock Returns in Hong Kong". *The Securities Bulletin* 35 , 5-14.
- Mossin, Jan (1966). "Equilibrium in a Capital Asset Market". *Econometrica: Journal of the econometric society*, 768-783.
- Muth, John F. (1961). "Rational Expectations and The Theory of Price Movements". *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 315-335.
- Neusser, Klaus (2016). *Time Series Econometrics*. Bern, İsviçre: Springer Texts in Business and Economics.
- Newbold, Paul, Carlson, William L. ve Thorne, Betty M. (2013). *Statistics for Business and Economics*. England: Pearson Education.
- Ng, Lilian (1991). "Tests of the CAPM With Time - Varying Covariances: A Multivariate GARCH Approach". *The Journal of Finance* 46.4, 1507-1521.
- Odabaşı, Atilla (2000). "Evidence On The Stationarity of Beta Coefficients: The case of Turkey". *Bogazici University, Bebek, Istanbul, Turkey. Draft*, 1-17.
- Odabaşı, Atilla (2002). "An Investigation of Beta Instability in the Istanbul Stock Exchange". *Istanbul Stock Exchange Review* 6.24, 15-32.
- Odabaşı, Atilla (2003). "Some Estimation Issues on Betas: A Preliminary Investigation on the Istanbul Stock Exchange". *Unpublished working paper, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Boğaziçi University, Istanbul, Turkey*.
- Oran, Adil ve Soytas, Uğur (2010). "Stability in the ISE: Betas for Stocks and Portfolios". *METU Studies in Development*, Vol. 35, 2009. 1-15

- Pettengill, Glenn N., Sundaram, Sridhar ve Mathur, Ike (1995). "The Conditional Relation Between Beta and Returns". *Journal of Financial and quantitative Analysis* 30.01 , 101-116.
- Porter, R. Burr, & Ezzell, John R. (1975). "A Note on The Predictive Ability of Beta Coefficients". *Journal of Business Research* 3.4, 365-372.
- Reilly, Frank K., & Brown, Keith C. (2012). *Investment Analysis & Portfolio Management*. South-Western.
- Reinganum, Marc R. (1981). "A New Empirical Perspective on the CAPM". *Journal of financial and quantitative analysis* 16.04, 439-462.
- Reyes, Mario G. (1999). "Size, Time-Varying Beta, and Conditional Heteroscedasticity in UK Stock Returns". *Review of Financial Economics* 8.1, 1-10.
- Roentfeldt, Rodney L., Griepentrog, Gary L. ve Pflaum, Christopher C. (1978). "Further Evidence on the Stationarity of Beta Coefficients". *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 13.01, 117-121.
- Rosenberg, Barr, & Guy, James (1976). "Prediction of Beta From Investment Fundamentals: Part One, Prediction Criteria". *Financial Analysts Journal*, 60-72.
- Ross, Stephen A., Westerfield, Randolph W. ve Jaffe, Jeffry (2012). *Corporate Finance*. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Schulmerich, Marcus, Leporcher, Yves-Michel ve Eu , Ching-Hwa (2014). *Applied Asset and Risk Management: A Guide to Modern Portfolio Management and Behavior-Driven Markets*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Schwert, G. William ve Seguin, Paul J. (1990). "Heteroskedasticity in Stock Returns". *The Journal of Finance* 45.4 , 1129-1155.

- Shah, Ajay ve Moonis, Syed Abuzar (2003). "Testing for Time-variation in Beta in India". *Journal of Emerging Market Finance*, 163-180.
- Sharpe, William F. (1964). "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk". *The journal of finance*, 425-442.
- Stock, James H. ve Watson, Mark W. (2011). *Ekonometriye Giriş*. (B. Saraçoğlu, Çev.) Efil Yayınevi.
- Sunder, Shyam (1980). "Stationarity of Market Risk: Random Coefficients Tests For Individual Stocks". *The Journal of Finance* 35.4, 883-896.
- Tetik, Nevzat ve Uğur, Ahmet (2010). "Beta Katsayısının Tahmininde Getiri Aralığının Sektörler İtibariyle Analizi: İmkb'de Bir Araştırma". *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 24.1, 15-24.
- Tobin, James. (1958). "Liquidity Preference As Behavior Towards Risk". *Liquidity Preference as Behavior Towards Risk*, 65-86.
- Tunçel, Ahmet Kamil (2009). "Beta Tahmininde Getiri Aralığı Etkisi: IMKB Örneği". *Ege Academic Review* 9.1, 131-139.
- Vasicek, Oldrich A. (1973). "A Note on Using Cross - sectional Information in Bayesian Estimation of Security Betas". *The Journal of Finance* 28.5, 1233-1239.
- Vernimmen, Pierre, Quiry, Pascal, Dallochio, Maurizio, Le Fur, Yan ve Salvi, Antonio (2009). *Corporate Finance*. John Wiley & Sons .
- Wang, Peijie (2009). *Financial Econometrics, Second edition*. New York: Routledge.
- Wells, Curt (1994). "Variable Betas on the Stockholm Exchange 1971-1989". *Applied Financial Economics* 4.1, 75-92.

- Wijethunga, Champa Nilanthi ve Dayaratne, Athula Indunil (2015). "Time Varying Estimate of Beta (Systemic Risk): Evidence from Colombo Stock Exchange". *International Journal of Accounting & Business Finance*, 64-74.
- Yao, Juan, & Gao, Jiti (2004). "Computer-intensive Time-Varying Model Approach to The Systematic Risk of Australian Industrial Stock Returns". *Australian Journal of Management* 29.1 , 121-145.
- Yayvak, Berk (2013). Do time-varying betas help in asset pricing? Evidence from the Borsa Istanbul Stock Exchange (Doctoral dissertation, Bilkent University).
- Yayvak, Berk, Akdeniz, Levent, & Salih, Aslihan Altay (2015). "Do Time-Varying Betas Help in Asset Pricing? Evidence From Borsa Istanbul". *Emerging Markets Finance and Trade* 51.4 , 747-756.



EKLER

Ek 1: Zamanla Değişen Beta Model Tahminleri

AKBANK

Tahmini Denklemler:

=====

$$LAKBNK = C(1)*LAKBNK(-1) + C(2)*LXU100(-1) + C(3)$$

$$LXU100 = C(4)*LAKBNK(-1) + C(5)*LXU100(-1) + C(6)$$

Katsayılar:

=====

$$LAKBNK = -0.0120909623971*LAKBNK(-1) + 0.0154152645821*LXU100(-1) + 0.112800470863$$

$$LXU100 = -0.00965276243615*LAKBNK(-1) + 0.0355530595004*LXU100(-1) + 0.0977086839798$$

Varyans-Kovaryans Gösterimleri:

=====

$$GARCH = M + A1*RESID(-1)*RESID(-1)*A1 + B1*GARCH(-1)*B1$$

Varyans ve Kovaryans Denklemleri:

=====

$$GARCH1 = M(1,1) + A1(1,1)^2*RESID1(-1)^2 + B1(1,1)^2*GARCH1(-1)$$

$$GARCH2 = M(2,2) + A1(2,2)^2*RESID2(-1)^2 + B1(2,2)^2*GARCH2(-1)$$

$$COV1_2 = M(1,2) + A1(1,1)*A1(2,2)*RESID1(-1)*RESID2(-1) + B1(1,1)*B1(2,2)*COV1_2(-1)$$

Katsayılar:

=====

$$GARCH1 = 0.140987094779 + 0.0676997853473*RESID1(-1)^2 + 0.914655855132*GARCH1(-1)$$

$$GARCH2 = 0.0884948582245 + 0.0785498352765*RESID2(-1)^2 + 0.896035215789*GARCH2(-1)$$

$$COV1_2 = 0.0979677057505 + 0.0729232952306*RESID1(-1)*RESID2(-1) + 0.905297661836*COV1_2(-1)$$

ALBRK

Tahmini Denklemler:

=====

$$LALBRK = C(1)*LALBRK(-1) + C(2)*LXU100(-1) + C(3)$$

$$LXU100 = C(4)*LALBRK(-1) + C(5)*LXU100(-1) + C(6)$$

Katsayılar:

=====

$$LALBRK = -0.0255299465969*LALBRK(-1) + 0.0339774052444*LXU100(-1) + 0.0126389010449$$

$$LXU100 = 0.0163598493728*LALBRK(-1) - 0.0110263163024*LXU100(-1) + 0.0583300808175$$

Varyans-Kovaryans Gösterimleri:

=====

$$GARCH = M + A1*RESID(-1)*RESID(-1)*A1 + B1*GARCH(-1)*B1$$

Varyans ve Kovaryans Denklemleri:

=====

$$GARCH1 = M(1,1) + A1(1,1)^2*RESID1(-1)^2 + B1(1,1)^2*GARCH1(-1)$$

$$GARCH2 = M(2,2) + A1(2,2)^2*RESID2(-1)^2 + B1(2,2)^2*GARCH2(-1)$$

$$COV1_2 = M(1,2) + A1(1,1)*A1(2,2)*RESID1(-1)*RESID2(-1) + B1(1,1)*B1(2,2)*COV1_2(-1)$$

Katsayılar:

=====

$$GARCH1 = 0.517356567546 + 0.131615493083*RESID1(-1)^2 + 0.729265044352*GARCH1(-1)$$

$$GARCH2 = 0.114563807206 + 0.0609874314484*RESID2(-1)^2 + 0.894802265072*GARCH2(-1)$$

$$COV1_2 = 0.183747702737 + 0.0895929174766*RESID1(-1)*RESID2(-1) + 0.807804440149*COV1_2(-1)$$

DENİZ

Tahmini Denklemler:

=====

$$LDENİZ = C(1)*LDENİZ(-1) + C(2)*LXU100(-1) + C(3)$$

$$LXU100 = C(4)*LDENİZ(-1) + C(5)*LXU100(-1) + C(6)$$

Katsayılar:

=====

$$LDENİZ = -0.0181426458208*LDENİZ(-1) + 0.0415813989115*LXU100(-1) - 0.012611130683$$

$$LXU100 = 0.00249663262044*LDENİZ(-1) + 0.012754427663*LXU100(-1) + 0.0908991954905$$

Varyans-Kovaryans Gösterimleri:

=====

$$GARCH = M + A1*RESID(-1)*RESID(-1)*A1 + B1*GARCH(-1)*B1$$

Varyans ve Kovaryans Denklemleri:

=====

$$GARCH1 = M(1,1) + A1(1,1)^2*RESID1(-1)^2 + B1(1,1)^2*GARCH1(-1)$$

$$GARCH2 = M(2,2) + A1(2,2)^2*RESID2(-1)^2 + B1(2,2)^2*GARCH2(-1)$$

$$COV1_2 = M(1,2) + A1(1,1)*A1(2,2)*RESID1(-1)*RESID2(-1) + B1(1,1)*B1(2,2)*COV1_2(-1)$$

Katsayılar:

=====

$$GARCH1 = 0.788519567074 + 0.35025758124*RESID1(-1)^2 + 0.640416624992*GARCH1(-1)$$

$$GARCH2 = 0.0993946049796 + 0.0688447092192*RESID2(-1)^2 + 0.896558950194*GARCH2(-1)$$

$$COV1_2 = 0.172684501114 + 0.155284839351*RESID1(-1)*RESID2(-1) + 0.757740890403*COV1_2(-1)$$

FINBN

Tahmini Denklemler:

=====

$$LFINBN = C(1)*LFINBN(-1) + C(2)*LXU100(-1) + C(3)$$

$$LXU100 = C(4)*LFINBN(-1) + C(5)*LXU100(-1) + C(6)$$

Katsayılar:

=====

$$LFINBN = 0.0168799231399*LFINBN(-1) + 2.45319505737e-06*LXU100(-1) + 0.098006661664$$

$$LXU100 = -0.00358253581308*LFINBN(-1) + 0.0178996038538*LXU100(-1) + 0.0813584773229$$

Varyans-Kovaryans Gösterimleri:

=====

$$GARCH = M + A1*RESID(-1)*RESID(-1)*A1 + B1*GARCH(-1)*B1$$

Varyans ve Kovaryans Denklemleri:

=====

$$GARCH1 = M(1,1) + A1(1,1)^2*RESID1(-1)^2 + B1(1,1)^2*GARCH1(-1)$$

$$GARCH2 = M(2,2) + A1(2,2)^2*RESID2(-1)^2 + B1(2,2)^2*GARCH2(-1)$$

$$COV1_2 = M(1,2) + A1(1,1)*A1(2,2)*RESID1(-1)*RESID2(-1) + B1(1,1)*B1(2,2)*COV1_2(-1)$$

Katsayılar:

=====

$$GARCH1 = 0.253987382034 + 0.0759838526534*RESID1(-1)^2 + 0.894388643163*GARCH1(-1)$$

$$GARCH2 = 0.0783762263689 + 0.0764461183061*RESID2(-1)^2 + 0.899054697987*GARCH2(-1)$$

$$COV1_2 = 0.0525935683567 + 0.0762146350073*RESID1(-1)*RESID2(-1) + 0.896718635617*COV1_2(-1)$$

GARAN

Tahmini Denklemler:

=====

$$LGARAN = C(1)*LGARAN(-1) + C(2)*LXU100(-1) + C(3)$$

$$LXU100 = C(4)*LGARAN(-1) + C(5)*LXU100(-1) + C(6)$$

Katsayılar:

=====

$$LGARAN = -0.0135516646921*LGARAN(-1) + 0.00956277046811*LXU100(-1) + 0.128750053836$$

$$LXU100 = -0.00779292208533*LGARAN(-1) + 0.0376737723106*LXU100(-1) + 0.0985255295855$$

Varyans-Kovaryans Gösterimleri:

=====

$$GARCH = M + A1*RESID(-1)*RESID(-1)*A1 + B1*GARCH(-1)*B1$$

Varyans ve Kovaryans Denklemleri:

=====

$$GARCH1 = M(1,1) + A1(1,1)^2*RESID1(-1)^2 + B1(1,1)^2*GARCH1(-1)$$

$$GARCH2 = M(2,2) + A1(2,2)^2*RESID2(-1)^2 + B1(2,2)^2*GARCH2(-1)$$

$$COV1_2 = M(1,2) + A1(1,1)*A1(2,2)*RESID1(-1)*RESID2(-1) + B1(1,1)*B1(2,2)*COV1_2(-1)$$

Katsayılar:

=====

$$GARCH1 = 0.0649720423903 + 0.0386623812033*RESID1(-1)^2 + 0.953264144634*GARCH1(-1)$$

$$GARCH2 = 0.0573481414003 + 0.0583121703824*RESID2(-1)^2 + 0.924286174936*GARCH2(-1)$$

$$COV1_2 = 0.0606801919228 + 0.0474814422708*RESID1(-1)*RESID2(-1) + 0.938663342177*COV1_2(-1)$$

HALKB

Tahmini Denklemler:

=====

$$\text{LHALK} = C(1) * \text{LHALK}(-1) + C(2) * \text{LXU100}(-1) + C(3)$$

$$\text{LXU100} = C(4) * \text{LHALK}(-1) + C(5) * \text{LXU100}(-1) + C(6)$$

Katsayılar:

=====

$$\text{LHALK} = 0.0938606478528 * \text{LHALK}(-1) - 0.115135337146 * \text{LXU100}(-1) + 0.0691816360539$$

$$\text{LXU100} = 0.0559253976546 * \text{LHALK}(-1) - 0.0630355711975 * \text{LXU100}(-1) + 0.0781991491335$$

Varyans-Kovaryans Gösterimleri:

=====

$$\text{GARCH} = M + A1 * \text{RESID}(-1) * \text{RESID}(-1) * A1 + B1 * \text{GARCH}(-1) * B1$$

Varyans ve Kovaryans Denklemleri:

=====

$$\text{GARCH1} = M(1,1) + A1(1,1)^2 * \text{RESID1}(-1)^2 + B1(1,1)^2 * \text{GARCH1}(-1)$$

$$\text{GARCH2} = M(2,2) + A1(2,2)^2 * \text{RESID2}(-1)^2 + B1(2,2)^2 * \text{GARCH2}(-1)$$

$$\text{COV1_2} = M(1,2) + A1(1,1) * A1(2,2) * \text{RESID1}(-1) * \text{RESID2}(-1) + B1(1,1) * B1(2,2) * \text{COV1_2}(-1)$$

Katsayılar:

=====

$$\text{GARCH1} = 0.190999913825 + 0.0577431129776 * \text{RESID1}(-1)^2 + 0.918293925076 * \text{GARCH1}(-1)$$

$$\text{GARCH2} = 0.0602978359625 + 0.0606094248522 * \text{RESID2}(-1)^2 + 0.919492421572 * \text{GARCH2}(-1)$$

$$\text{COV1_2} = 0.0922085612277 + 0.0591589119807 * \text{RESID1}(-1) * \text{RESID2}(-1) + 0.918892977927 * \text{COV1_2}(-1)$$

ICBCT

Tahmini Denklemler:

=====

$$\text{LICBCT} = C(1)*\text{LICBCT}(-1) + C(2)*\text{LXU100}(-1) + C(3)$$

$$\text{LXU100} = C(4)*\text{LICBCT}(-1) + C(5)*\text{LXU100}(-1) + C(6)$$

Katsayılar:

=====

$$\text{LICBCT} = -0.0888560036306*\text{LICBCT}(-1) + 0.120688317192*\text{LXU100}(-1) + 0.0370436748686$$

$$\text{LXU100} = -0.00421319085875*\text{LICBCT}(-1) + 0.0176629617048*\text{LXU100}(-1) + 0.0944065670789$$

Varyans-Kovaryans Gösterimleri:

=====

$$\text{GARCH} = M + A1*\text{RESID}(-1)*\text{RESID}(-1)*A1 + B1*\text{GARCH}(-1)*B1$$

Varyans ve Kovaryans Denklemleri:

=====

$$\text{GARCH1} = M(1,1) + A1(1,1)^2*\text{RESID1}(-1)^2 + B1(1,1)^2*\text{GARCH1}(-1)$$

$$\text{GARCH2} = M(2,2) + A1(2,2)^2*\text{RESID2}(-1)^2 + B1(2,2)^2*\text{GARCH2}(-1)$$

$$\text{COV1_2} = M(1,2) + A1(1,1)*A1(2,2)*\text{RESID1}(-1)*\text{RESID2}(-1) + B1(1,1)*B1(2,2)*\text{COV1_2}(-1)$$

Katsayılar:

=====

$$\text{GARCH1} = 0.310619274439 + 0.1223411028*\text{RESID1}(-1)^2 + 0.857387903872*\text{GARCH1}(-1)$$

$$\text{GARCH2} = 0.0659596212459 + 0.0623649411186*\text{RESID2}(-1)^2 + 0.917925141237*\text{GARCH2}(-1)$$

$$\text{COV1_2} = 0.0732641053593 + 0.0873487016076*\text{RESID1}(-1)*\text{RESID2}(-1) + 0.887140300492*\text{COV1_2}(-1)$$

ISCTR

Tahmini Denklemler:

=====

$$\text{LISCTR} = C(1) * \text{LISCTR}(-1) + C(2) * \text{LXU100}(-1) + C(3)$$

$$\text{LXU100} = C(4) * \text{LISCTR}(-1) + C(5) * \text{LXU100}(-1) + C(6)$$

Katsayılar:

=====

$$\text{LISCTR} = -0.0238153553412 * \text{LISCTR}(-1) + 0.0262859457382 * \text{LXU100}(-1) + 0.102111858497$$

$$\text{LXU100} = -0.0126762012233 * \text{LISCTR}(-1) + 0.0404786820261 * \text{LXU100}(-1) + 0.0913811669151$$

Varyans-Kovaryans Gösterimleri:

=====

$$\text{GARCH} = M + A1 * \text{RESID}(-1) * \text{RESID}(-1) * A1 + B1 * \text{GARCH}(-1) * B1$$

Varyans ve Kovaryans Denklemleri:

=====

$$\text{GARCH1} = M(1,1) + A1(1,1) * \text{RESID1}(-1)^2 + B1(1,1) * \text{GARCH1}(-1)$$

$$\text{GARCH2} = M(2,2) + A1(2,2) * \text{RESID2}(-1)^2 + B1(2,2) * \text{GARCH2}(-1)$$

$$\text{COV1_2} = M(1,2) + A1(1,1) * A1(2,2) * \text{RESID1}(-1) * \text{RESID2}(-1) + B1(1,1) * B1(2,2) * \text{COV1_2}(-1)$$

Katsayılar:

=====

$$\text{GARCH1} = 0.127028969334 + 0.0582781885256 * \text{RESID1}(-1)^2 + 0.923680864694 * \text{GARCH1}(-1)$$

$$\text{GARCH2} = 0.0797099398307 + 0.0730154226007 * \text{RESID2}(-1)^2 + 0.904046520195 * \text{GARCH2}(-1)$$

$$\text{COV1_2} = 0.0912732191784 + 0.0652319443494 * \text{RESID1}(-1) * \text{RESID2}(-1) + 0.913810960482 * \text{COV1_2}(-1)$$

SKBNK

Tahmini Denklemler:

=====

$$LSKBNK = C(1)*LSKBNK(-1) + C(2)*LXU100(-1) + C(3)$$

$$LXU100 = C(4)*LSKBNK(-1) + C(5)*LXU100(-1) + C(6)$$

Katsayılar:

=====

$$LSKBNK = -0.0136324419771*LSKBNK(-1) + 0.0687420153903*LXU100(-1) + 0.0267605121505$$

$$LXU100 = 0.013399543654*LSKBNK(-1) + 0.00223594429598*LXU100(-1) + 0.0845773449617$$

Varyans-Kovaryans Gösterimleri:

=====

$$GARCH = M + A1*RESID(-1)*RESID(-1)*A1 + B1*GARCH(-1)*B1$$

Varyans ve Kovaryans Denklemleri:

=====

$$GARCH1 = M(1,1) + A1(1,1)^2*RESID1(-1)^2 + B1(1,1)^2*GARCH1(-1)$$

$$GARCH2 = M(2,2) + A1(2,2)^2*RESID2(-1)^2 + B1(2,2)^2*GARCH2(-1)$$

$$COV1_2 = M(1,2) + A1(1,1)*A1(2,2)*RESID1(-1)*RESID2(-1) + B1(1,1)*B1(2,2)*COV1_2(-1)$$

Katsayılar:

=====

$$GARCH1 = 0.476116153953 + 0.157888728068*RESID1(-1)^2 + 0.792924418118*GARCH1(-1)$$

$$GARCH2 = 0.105471878905 + 0.0816002938015*RESID2(-1)^2 + 0.88615100677*GARCH2(-1)$$

$$COV1_2 = 0.142308476779 + 0.113506680853*RESID1(-1)*RESID2(-1) + 0.838242668568*COV1_2(-1)$$

TSKB

Tahmini Denklemler:

=====

$$LTSKB = C(1)*LTSKB(-1) + C(2)*LXU100(-1) + C(3)$$

$$LXU100 = C(4)*LTSKB(-1) + C(5)*LXU100(-1) + C(6)$$

Katsayılar:

=====

$$LTSKB = 0.000607285256358*LTSKB(-1) + 0.0506588037486*LXU100(-1) + 0.117661262692$$

$$LXU100 = -0.00261113696061*LTSKB(-1) + 0.0205700479863*LXU100(-1) + 0.095336805413$$

Varyans-Kovaryans Gösterimleri:

=====

$$GARCH = M + A1*RESID(-1)*RESID(-1)*A1 + B1*GARCH(-1)*B1$$

Varyans ve Kovaryans Denklemleri:

=====

$$GARCH1 = M(1,1) + A1(1,1)^2*RESID1(-1)^2 + B1(1,1)^2*GARCH1(-1)$$

$$GARCH2 = M(2,2) + A1(2,2)^2*RESID2(-1)^2 + B1(2,2)^2*GARCH2(-1)$$

$$COV1_2 = M(1,2) + A1(1,1)*A1(2,2)*RESID1(-1)*RESID2(-1) + B1(1,1)*B1(2,2)*COV1_2(-1)$$

Katsayılar:

=====

$$GARCH1 = 0.331760074125 + 0.0951379274109*RESID1(-1)^2 + 0.857403823031*GARCH1(-1)$$

$$GARCH2 = 0.0710306894434 + 0.0601738388578*RESID2(-1)^2 + 0.917696885989*GARCH2(-1)$$

$$COV1_2 = 0.114454257514 + 0.0756625026898*RESID1(-1)*RESID2(-1) + 0.88703822828*COV1_2(-1)$$

VAKBN

Tahmini Denklemler:

=====

$$LVAKBN = C(1)*LVAKBN(-1) + C(2)*LXU100(-1) + C(3)$$

$$LXU100 = C(4)*LVAKBN(-1) + C(5)*LXU100(-1) + C(6)$$

Katsayılar:

=====

$$LVAKBN = 0.0961059730487*LVAKBN(-1) - 0.105704009013*LXU100(-1) + 0.0919061542973$$

$$LXU100 = 0.045693032692*LVAKBN(-1) - 0.0452517732257*LXU100(-1) + 0.0814273843917$$

Varyans-Kovaryans Gösterimleri:

=====

$$GARCH = M + A1*RESID(-1)*RESID(-1)*A1 + B1*GARCH(-1)*B1$$

Varyans ve Kovaryans Denklemleri:

=====

$$GARCH1 = M(1,1) + A1(1,1)^2*RESID1(-1)^2 + B1(1,1)^2*GARCH1(-1)$$

$$GARCH2 = M(2,2) + A1(2,2)^2*RESID2(-1)^2 + B1(2,2)^2*GARCH2(-1)$$

$$COV1_2 = M(1,2) + A1(1,1)*A1(2,2)*RESID1(-1)*RESID2(-1) + B1(1,1)*B1(2,2)*COV1_2(-1)$$

Katsayılar:

=====

$$GARCH1 = 0.195510350937 + 0.0563610501298*RESID1(-1)^2 + 0.916564339136*GARCH1(-1)$$

$$GARCH2 = 0.0732186578392 + 0.0682283341999*RESID2(-1)^2 + 0.907936560379*GARCH2(-1)$$

$$COV1_2 = 0.104620413462 + 0.062011455104*RESID1(-1)*RESID2(-1) + 0.912240249847*COV1_2(-1)$$

XBANK

Tahmini Denklemler:

=====

$$\text{LXBANK} = C(1) * \text{LXBANK}(-1) + C(2) * \text{LXU100}(-1) + C(3)$$

$$\text{LXU100} = C(4) * \text{LXBANK}(-1) + C(5) * \text{LXU100}(-1) + C(6)$$

Katsayılar:

=====

$$\text{LXBANK} = 0.0609978236213 * \text{LXBANK}(-1) - 0.0472445159576 * \text{LXU100}(-1) + 0.109762115547$$

$$\text{LXU100} = 0.00807724119513 * \text{LXBANK}(-1) + 0.0271971231646 * \text{LXU100}(-1) + 0.100703445985$$

Varyans-Kovaryans Gösterimleri:

=====

$$\text{GARCH} = M + A1 * \text{RESID}(-1) * \text{RESID}(-1) * A1 + B1 * \text{GARCH}(-1) * B1$$

Varyans ve Kovaryans Denklemleri:

=====

$$\text{GARCH1} = M(1,1) + A1(1,1)^2 * \text{RESID1}(-1)^2 + B1(1,1)^2 * \text{GARCH1}(-1)$$

$$\text{GARCH2} = M(2,2) + A1(2,2)^2 * \text{RESID2}(-1)^2 + B1(2,2)^2 * \text{GARCH2}(-1)$$

$$\text{COV1_2} = M(1,2) + A1(1,1) * A1(2,2) * \text{RESID1}(-1) * \text{RESID2}(-1) + B1(1,1) * B1(2,2) * \text{COV1_2}(-1)$$

Katsayılar:

=====

$$\text{GARCH1} = 0.166850813472 + 0.0613853056558 * \text{RESID1}(-1)^2 + 0.90635135657 * \text{GARCH1}(-1)$$

$$\text{GARCH2} = 0.109158435641 + 0.07790851371 * \text{RESID2}(-1)^2 + 0.886860005748 * \text{GARCH2}(-1)$$

$$\text{COV1_2} = 0.130837078304 + 0.0691551728165 * \text{RESID1}(-1) * \text{RESID2}(-1) + 0.896552714177 * \text{COV1_2}(-1)$$

YKBNK

Tahmini Denklemler:

=====

$$LYKBNK = C(1)*LYKBNK(-1) + C(2)*LXU100(-1) + C(3)$$

$$LXU100 = C(4)*LYKBNK(-1) + C(5)*LXU100(-1) + C(6)$$

Katsayılar:

=====

$$LYKBNK = 0.0396760317044*LYKBNK(-1) - 0.0155994172106*LXU100(-1) + 0.0991478297624$$

$$LXU100 = 0.014414883816*LYKBNK(-1) + 0.00375520406026*LXU100(-1) + 0.104598745029$$

Varyans-Kovaryans Gösterimleri:

=====

$$GARCH = M + A1*RESID(-1)*RESID(-1)*A1 + B1*GARCH(-1)*B1$$

Varyans ve Kovaryans Denklemleri:

=====

$$GARCH1 = M(1,1) + A1(1,1)^2*RESID1(-1)^2 + B1(1,1)^2*GARCH1(-1)$$

$$GARCH2 = M(2,2) + A1(2,2)^2*RESID2(-1)^2 + B1(2,2)^2*GARCH2(-1)$$

$$COV1_2 = M(1,2) + A1(1,1)*A1(2,2)*RESID1(-1)*RESID2(-1) + B1(1,1)*B1(2,2)*COV1_2(-1)$$

Katsayılar:

=====

$$GARCH1 = 0.128345090464 + 0.0547706589661*RESID1(-1)^2 + 0.928906646697*GARCH1(-1)$$

$$GARCH2 = 0.0539375145814 + 0.0617905054979*RESID2(-1)^2 + 0.923846431374*GARCH2(-1)$$

$$COV1_2 = 0.0706254995628 + 0.0581747944041*RESID1(-1)*RESID2(-1) + 0.926373083931*COV1_2(-1)$$