

**T.C  
BAŐKENT ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI  
MUHASEBE-FİNANSMAN DOKTORA PROGRAMI**

**FİNANSAL VARLIKLARI FİYATLAMA MODELİ İLE ARBİTRAJ  
FİYATLAMA TEORİSİNİN İMKB'DE KARŞILAŞTIRILMASI**

**DOKTORA TEZİ**

**HAZIRLAYAN**

**A.KEMAL KAVURMACI**

**TEZ DANIŐMANI**

**Prof.Dr.SELÇUK USLU**

**ANKARA-2009**

## ÖZET

Finans teorisindeki fiyatlama modellerinden en önemli iki tanesi Arbitraj Fiyatlama Modeli ile Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelidir. Bu çalışmanın temel amacı, söz konusu modellerden hangisinin daha az değişken ile daha fazla açıklayıcılık sunduğunun tespit edilmesi yani modelleri verimlilik açısından karşılaştırmaktır.

Bu çalışmada, hisse senedi fiyatlarını etkileyebilecek oniki makroekonomik değişken ile İMKB-100 değişkeni Arbitraj Fiyatlama Modellerinin ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin oluşturulabilmesi için seçilmiştir. Seçilen bu değişkenler ile ilk olarak duyarlılık katsayıları ve beta tahmini denklemleri oluşturulup söz konusu katsayılar hesaplanmıştır. Sonra bu tahmin denklemleri temelinde, Arbitraj Fiyatlama Modelleri ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli oluşturulmuştur. Ayrıca bir de faktör analizi ile Arbitraj Fiyatlama Modeli oluşturulup analize dâhil edilmiştir. Son olarak da hesaplanan duyarlılık katsayıları ile beta katsayısı ve bu katsayılar ile oluşturulan modeller çeşitli kriterler bazında model karmaşıklığı ve açıklayıcılık gücü açısından karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler ve karşılaştırmalar sonucunda, İMKB için Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin Arbitraj Fiyatlama Modelinden, daha az değişken sayısı ile daha fazla açıklayıcılık sunduğu ve daha verimli bir model olduğu tespit edilmiştir.

## **ABSTRACT**

In the finance theory, there are two important pricing models. These are Arbitrage Pricing Model and Capital Asset Pricing Model. The purpose of this study is to compare these models on the basis of explanatory power and number of variables used and find which model is more efficient.

For analysis firstly sensitivity coefficients and beta prediction equations have been created and necessary coefficients have been calculated. After that Arbitrage Pricing Models and Capital Asset Pricing Model have been created based on these coefficients. Also one Arbitrage Pricing Model that has been created with factor analysis included for comparison. Lastly sensitivity coefficients and models that have been created with these coefficients and compared on the basis of model complexity and explanatory power. According to analysis and comparisons, it's found that Capital Asset Pricing Model have more explanatory power with less variables compared to Arbitrage Pricing Model and this makes Capital Asset Pricing Model more efficient than Arbitrage Pricing Model for İstanbul Stock Exchange (ISE).

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM I- MODERN PORTFÖY TEORİSİ.....	3
1.1- Etkin Piyasalar Teorisi.....	4
1.1.1 Zayıf Formda Piyasa Etkinliği.....	6
1.1.2 Yarı Güçlü Formda Piyasa Etkinliği.....	7
1.1.3 Güçlü Formda Piyasa Etkinliği.....	7
1.2 -Risk Kavramı.....	8
1.2.1-Sistemik Risk.....	9
1.2.2. Sistemik Olmayan Risk.....	12
1.3- Beklenen Getiri ve Risk.....	15
1.4-Portföylerde Beklenen Getiri ve Risk.....	16
1.5- Ortalama-Varyans Modeli.....	21
BÖLÜM II-FİNANSAL VARLIKLARI FİYATLAMA MODELİ.....	24
2.1. Sermaye Pazarı Teorisi.....	24
2.1.1 Sermaye Pazarı Teorisinin Varsayımları.....	25

2.1.2-Sermaye Pazarı Doğrusu.....	26
2.1.3-Ayrım Teorisi.....	31
2.1.4-Optimal Portföy Seçimi.....	32
2.1.5 Finansal Varlık Pazar Doğrusu.....	34
2.2-Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin Değişik Formları.....	37
2.2.1.Sıfır Betalı FVFM.....	37
2.2.2 Çok Dönemli FVFM.....	39
2.2.3 Çok Betalı FVM.....	39
2.3- Finansal Varlık Fiyatlama Modeli ile İlgili Amprik Çalışmalar.....	40
<b>BÖLÜM III- ARBİTRAJ FİYATLAMA TEORİSİ.....</b>	<b>46</b>
3.1 Arbitraj Fiyatlama Modelinin Varsayımları.....	47
3.2 Tek Faktörlü AFT Modeli ve AF doğrusu.....	48
3.3. Birden fazla faktörlü AFT modeli ve Arbitraj düzlemi.....	51
3.4. Çoklu Risk Faktörlü Arbitraj Fiyatlama Modeli.....	55
3.5. AFM' de Faktörler.....	55
3.6.Arbitraj Fiyatlama Modeli İle İlgili Yapılan Amprik Çalışmalar.....	57
3.7- Arbitraj Fiyatlama Modelinin Finansal Varlık Fiyatlama Modeli ile Temel Özellikler Açısından Karşılaştırılması.....	60

**BÖLÜM IV. FAKTÖR DUYARLILIK KATSAYILARI İLE BETANIN HESAPLANMASI VE MODELLERİNİN OLUŞTURULMASI.....64**

4.1- Araştırmanın Konusu.....	64
4.2.Modellerde Kullanılan Değişkenler ve Veri Seti.....	65
4.3-Teorik Çerçeve ve Uygulanan Yöntem.....	68
4.4 - Faktör Duyarlılık Katsayılarının ve Betanın Hesaplanması.....	71
4.5 - Arbitraj Fiyatlama ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modellerinin Oluşturulması.....	95

**BÖLÜM V.-ARBİTRAJ FİYATLAMA VE FİNANSAL VARLIKLARI FİYATLAMA MODELLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI.....99**

5.1- Tek tek hisse senetleri ile yapılan karşılaştırmalar.....	99
5.1.1. R <sup>2</sup> ve Ayarlanmış R <sup>2</sup> ile yapılan karşılaştırmalar.....	99
5.1.1.1 -Faktör Duyarlılıkları Regresyon Denklemlerinin Karşılaştırılması.....	99
5.1.2.1- Modellerin Karşılaştırılması.....	102
5.1.2 - Akaike Bilgi Kriteri (Akaike Information Criteria).....	105
5.1.2.1- Faktör Duyarlılıkları Regresyon Denklemlerinin Karşılaştırılması.....	106
5.1.2.2- Modellerin Karşılaştırılması.....	106
5.1.3-Schwarz-Bayesian Bilgi Kriteri (Schwarz-Bayesian Information Criteria).....	108
5.1.3.1- Faktör Duyarlılıkları Regresyon Denklemlerinin Karşılaştırılması.....	108
5.1.3.2- Modellerin Karşılaştırılması.....	109

5.1.4-Ammemiya Tahmin Kriteri (Ammemiya Prediction Criteria).....	110
5.1.4.1 Faktör Duyarlılıkları Regresyon Denklemlerinin Karşılaştırılması.....	110
5.1.4.2- Modellerin Karşılaştırılması.....	111
5.1.5- Mallow Cp Kriteri.....	112
5.1.5.1- Faktör Duyarlılıkları Regresyon Denklemlerinin Karşılaştırılması.....	112
5.1.5.2- Modellerin Karşılaştırılması.....	113
5.1.6-Benzerlik Oranı (Likelihood Ratio).....	114
5.1.6.1- Faktör Duyarlılıkları Regresyon Denklemlerinin Karşılaştırılması.....	115
5.1.6.1- Modellerin Karşılaştırılması.....	116
5.1.7.-Wald Oranı (Wald Ratio).....	117
5.1.7.1.- Faktör Duyarlılıkları Regresyon Denklemlerinin Karşılaştırılması.....	117
5.1.7.1.. Modellerin Karşılaştırılması.....	118
5.1.8.-Lagrange Çarpanı (Lagrange Multiplier).....	119
5.1.8.1.- Faktör Duyarlılıkları Regresyon Denklemlerinin Karşılaştırılması.....	119
5.1.8.2.- Modellerin Karşılaştırılması.....	120
5.2- Portföyler ile Yapılan karşılaştırmalar.....	121
5.2.1 $R^2$ ve Ayarlanmış $R^2$ temelinde yapılan karşılaştırmalar.....	122
5.2.2 Akaike Bilgi Kriteri (Akaike Information Criteria).....	125
5.2.3-Schwarz-Bayesian Bilgi Kriteri (Schwarz-Bayesian Information Criteria).....	126
5.2.4-Ammemiya Tahmin Kriteri (Ammemiya Prediction Criteria).....	126

5.2.5- Mallow Cp Kriteri.....	127
5.2.6 -Benzerlik Oranı (Likelihood Ratio).....	128
5.2.7 -Wald Oranı (Wald Ratio).....	129
5.2.8 -Lagrange arpanı (Lagrange Multiplier).....	129
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	130
KAYNAKLAR.....	134



## TABLolar LİSTESİ:

Tablo-1: Araştırmada Kullanılan Veri Kaynakları.....	67
Tablo-2: Çoklu Korelasyon İstatistikleri.....	71
Tablo-3: Çoklu Korelasyon Analizi Katsayıları.....	72
Tablo-4 : Duyarlılık Katsayıları Tahmini için, Birinci Değişken Seti İle Oluşturulmuş, Regresyon Denkleminin Duyarlılık Katsayılarının Açıklayıcılık Ve Anlamlılık Düzeyleri.....	73
Tablo-5 : Birinci Değişken Seti ile Anlamlı Bulunan Duyarlılık Katsayılarına Ait Değişkenlerin Sayısı.....	75
Tablo-6 : Duyarlılık Katsayıları Tahmini için, İkinci Değişken Seti İle Oluşturulmuş, Regresyon Denkleminin Duyarlılık Katsayılarının Açıklayıcılık Ve Anlamlılık Düzeyleri.....	76
Tablo-7 : İkinci Değişken Seti ile Anlamlı Bulunan Duyarlılık Katsayılarına Ait Değişkenlerin Sayısı.....	77
Tablo-8 : Duyarlılık Katsayıları Tahmini için, Üçüncü Değişken Seti İle Oluşturulmuş, Regresyon Denkleminin Duyarlılık Katsayılarının Açıklayıcılık Ve Anlamlılık Düzeyleri.....	79
Tablo-9 : Üçüncü Değişken Seti ile Anlamlı Bulunan Duyarlılık Katsayılarına Ait Değişkenlerin Sayısı.....	80
Tablo-10 : Birinci Değişken Seti İçin Tahmin Denklemindeki Anlamlı Değişkenlerin Duyarlılık Katsayıları.....	81

Tablo-11 : İkinci Değişken Seti İçin Tahmin Denklemindeki Anlamlı Değişkenlerin Duyarlılık Katsayıları.....	82
Tablo-12 : Üçüncü Değişken Seti İçin Tahmin Denklemindeki Anlamlı Değişkenlerin Duyarlılık Katsayıları.....	83
Tablo -13 : Toplam Varyansın Tüm Değişkenler Açısından Dağılımı.....	85
Tablo-14: Faktör-Bileşen Korelasyon Matrisi.....	85
Tablo-15 : Duyarlılık Katsayıları Tahmini için, Dördüncü Değişken Seti İle Oluşturulmuş, Regresyon Denkleminin Duyarlılık Katsayılarının Açıklayıcılık Ve Anlamlılık Düzeyleri.....	87
Tablo-16 : Dördüncü Değişken Seti ile Anlamlı Bulunan Duyarlılık Katsayılarına Ait Değişkenlerin Sayısı.....	88
Tablo-17 : Duyarlılık Katsayıları Tahmini için, Beşinci Değişken Seti İle Oluşturulmuş, Regresyon Denkleminin Duyarlılık Katsayılarının Açıklayıcılık Ve Anlamlılık Düzeyleri.....	90
Tablo-18 : Beşinci Değişken Seti ile Anlamlı Bulunan Duyarlılık Katsayılarına Ait Değişkenlerin Sayısı.....	91
Tablo-19 : Duyarlılık Katsayıları Tahmini için, Altıncı Değişken Seti İle Oluşturulmuş, Regresyon Denkleminin Duyarlılık Katsayılarının Açıklayıcılık Ve Anlamlılık Düzeyleri.....	92
Tablo-20 : Beta Tahmin Denklemlerinin Açıklayıcılık ve Anlamlılık Düzeyleri.....	94
Tablo 21: Toplam Varyans Asal Bileşenleri.....	96

Tablo 22 : Arbitraj Fiyatlama Modellerinin Açıklayıcılık Ve Anlamlılık Düzeyleri.....	97
Tablo 23 : Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin Açıklayıcılık Ve Anlamlılık Düzeyi.....	98
Tablo 24 : Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için AIC katsayıları.....	106
Tablo 25 : Arbitraj Fiyatlama Modelleri ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli için AIC katsayıları.....	107
Tablo 26 : Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için BIC katsayıları.....	108
Tablo 27 : Arbitraj Fiyatlama Modelleri ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli için BIC katsayıları.....	109
Tablo 28 : Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için APC katsayıları....	110
Tablo 29 : Arbitraj Fiyatlama Modelleri ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli için APC katsayıları.....	111
Tablo 30 : Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için Cp katsayıları.....	113
Tablo 31 : Arbitraj Fiyatlama Modelleri ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli için Cp katsayıları.....	113
Tablo 32 : Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için Benzerlik Oranları.....	115
Tablo 33 : Duyarlılık Katsayıları ve Beta Tahmin Denklemleri için Ki-Kare Tablo Değerleri.....	115

Tablo 34 : Arbitraj Fiyatlama Modelleri ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli için Benzerlik Oranları.....	116
Tablo 35 : Arbitraj ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelleri için Ki-Kare Tablo Değerleri.....	116
Tablo 36 : Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için Wald Oranları.....	117
Tablo 37 : Arbitraj Fiyatlama Modelleri ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli için Wald Oranları.....	118
Tablo 38 : Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için Lagrange Çarpanları.....	119
Tablo 39 : Arbitraj Fiyatlama Modelleri ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli için Lagrange Çarpanları.....	121

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 : Hisse senedi değerlendirmelerine ilişkin bütün bilgiler.....	4
Şekil 2 : Portföy Riskliliği ve Menkul Kıymet Sayısı.....	14
Şekil 3. Sermaye Pazarı Doğrusu.....	26
Şekil 4 : Riskten Kaçınma Durumunda Etkin Sınır Eğrisi.....	28
Şekil 5: Riskten Kaçınılmadığında Etkin Sınır Eğrisi.....	29
Şekil 6 : Sermaye Pazarı Doğrusu.....	30
Şekil 7 : Kayıtsızlık Eğrileri.....	33
Şekil 8 : Finansal Varlık Pazar Doğrusu.....	36
Şekil 9 : Sıfır Betalı Modelde Sermaye Pazarı Doğrusu.....	38
Şekil 10 : Sermaye Pazarı Doğrusunda Sapmalar.....	45
Şekil 11 : Arbitraj Fiyatlama Doğrusu.....	49
Şekil 12 : Arbitraj Fiyatlama Düzlemi.....	53

## GİRİŞ

Finansal piyasalar, sermaye piyasası kurumları aracılığı ile firmaların halka açılabilmesine olanak ve kurumsallaşma için kolaylık sağlaması gibi fonksiyonlarının yanında, temelde birikimlerin verimli bir şekilde uzun vadeli yatırımlara dönüştürülmesine imkân sağlayan ortamlardır. Finansal piyasalarda, yatırım faaliyetlerinin temelini portföy yönetimi oluşturmaktadır. Dolayısıyla finansal piyasaların ve bu piyasaları oluşturan bileşenlerin etkin bir biçimde işlemesi, bir ülkenin ekonomisi açısından da önem teşkil etmektedir. Bu bağlamda modern portföy teorisi başta olmak üzere, portföy yönetimi ve varlık fiyatlaması konuları da önemini korumaktadır.

Genel denge modelleri kapsamında varlık fiyatlarını açıklamaya yönelik iki temel modelden söz edilebilir. Bu modeller Finansal Varlık Fiyatlama Modeli (Capital Asset Pricing Model) ve Arbitraj Fiyatlama Modeli (Arbitrage Pricing Model)'dir. Bu modellerin ve modern portföy yönetiminin temelleri Markowitz tarafından oluşturulan Portföy Kuramına dayanmaktadır.

Markowitz portföy kuramının ardından, Sharpe ve Lintner tarafından yürütülen çalışmaların sonucunda "Finansal Varlık Fiyatlama Modeli" ortaya çıkmıştır. Öte yandan Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelini eleştirenler tarafından ortaya atılan Arbitraj Fiyatlama Modeli, 70'li yıllardan bugünlere kadar Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeline alternatif olarak gösterilebilen bir modeldir. FVFM ile birçok noktada benzeşen iki model arasındaki temel farklılık Arbitraj Fiyatlama Modeli'nin çok faktörlü bir yapıda kullanılabilmesi, FVFM'nin ise tek faktörlü bir olmasıdır.

Söz konusu iki model, günümüze kadar kendilerine alternatif olarak sunulan bazı modeller olmasına rağmen, en yaygın olarak kullanılan ve en çok tartışılan denge modelleridir.

Bu çalışmada Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli ile Arbitraj Fiyatlama Modeli açıklayıcılık özellikleri temelinde karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada İMKB'de işlem gören hisse senetleri ve bu hisse senetleri ile oluşturulan portföyler kullanılmıştır.

Çalışmanın 1. bölümünde, denge modellerinin temelini oluşturan konulara yer verilmiştir. Bu bağlamda risk ve beklenen getiri kavramları, etkin piyasalar teorisi ve ortalama-varyans modeli ele alınmıştır.

2. Bölümde Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli incelenmiştir. Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin temel varsayımları ile birlikte sermaye pazarı doğrusu, finansal varlıkları fiyatlama doğrusu ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin değişik formları ele alınmıştır. Ayrıca bu bölümde söz konusu model ile ilgili yapılan amprik çalışmalara da değinilmiştir.

3. Bölümde Arbitraj Fiyatlama Modeli İncelenmiştir. Arbitraj Fiyatlama Modelinin temel varsayımları, arbitraj teorisi, tek faktörlü Arbitraj Fiyatlama Modeli, Modelin iki faktörlü veya çok faktörlü olması durumu, faktörlerin genel yapısı ele alınmıştır. Bununla birlikte yine Arbitraj Fiyatlama Modeli ile yapılan amprik çalışmalarda bu bölümde değinilmiştir. Yine bu bölümde Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli ile Arbitraj Fiyatlama Modeli varsayımları açısından ve matematiksel olarak karşılaştırılmıştır. Bu bağlamda iki modelin teorik olarak birbirlerinden ayrıldıkları ve benzeştikleri noktalar incelenmiştir.

4. Bölümde ise söz konusu modellerin oluşturulması için regresyon analizi ile gerekli katsayılar hesaplanmış ve bu doğrultuda modeller oluşturulmuştur. Sonra İstatistiksel olarak anlamlı bulunan Arbitraj Fiyatlama Modelleri tespit edilip, Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli ile karşılaştırılmak üzere seçilmiştir.

Son bölümde ise söz konusu modeller hesaplanan katsayılar temelinde oluşturularak, çeşitli kriterlere göre karşılaştırılmıştır.

## BÖLÜM I – MODERN PORTFÖY TEORİSİ

Sermaye piyasasının gelişmiş olduğu ülkelerde, 1950'li yıllara gelinceye kadar, yatırımcılar, portföyde yer alan menkul kıymetlerin getirileri arasındaki ilişkileri göz önünde bulundurmadan, sadece portföydeki menkul kıymetlerin sayılarını arttırarak riski azaltabileceklerini düşünmüşlerdir. Oysa Modern Portföy yaklaşımında, sadece portföy çeşitlendirmesine gidilerek riskin azaltılamayacağı, çünkü, portföyde yer alan menkul kıymetlerin ya da menkul kıymet gruplarının, aynı ya da ters yönde hareket ettikleri ileri sürülmektedir.<sup>1</sup>

Modern portföy teorisini ortaya atan Harry Markowitz, 1952 yılında yayınladığı "portföy seçimi" başlıklı makalesinde, portföyde yer alan menkul kıymetlerin, belirli risk seviyelerinde mümkün olan maksimum getiri oranının nasıl sağlanabileceğini araştırmıştır. Markowitz, geleneksel portföy yönetimine üç önemli noktada katkıda bulunmuştur.<sup>2</sup> Bunlardan birincisi ve en önemlisi, portföy yönetiminde, kısımların veya parçaların toplamının, bütüne eşit olmadığına ispatlanmasıdır. Markowitz, burada portföy riskinin portföyü oluşturan varlıkların riskinden daha az olabileceğini ve belirli koşullarda portföyün sistematik olmayan riskinin sıfır yapılabileceğini göstermiştir. İkincisi, yatırımcıların bazı portföyleri aynı getiriyi sağlamakla birlikte, daha riskli oldukları için, bazı portföyleri de aynı risk düzeyinde olmakla birlikte, daha az getiri sağladıkları için tercih etmeyeceklerini, dolayısıyla bazı portföylerin diğerlerine göre daha üstün olduklarını ve bu durumu üstünlük ilkesi olarak ileri sürmüştür. Markowitz'e göre, menkul kıymetlerin seçiminde etkin sınır söz konusudur. Üçüncü, önemli nokta, etkin sınırın kuadratik bir denklem yolu ile elde edilebileceğidir. Markowitz'in geliştirdiği yöntem, karmaşık bir takım hesaplamaları gerektirir.

Modern Portföy Teorisi'nin kabul görmeye başlamasıyla beraber, 1960'lı ve 1970'li yıllarda, hisse senetlerinin fiyatlarını belirleyen etmenler konusunda yapılan araştırmalar hızlanmıştır. Bu tartışma ve araştırmalar başlangıçta, fiyat değişmelerinin birbirinden bağımsız olup olmadığı noktasında odaklanmıştır. Başka bir deyişle, meydana gelen değişmelerin rastlantısal olup olmadığı konusu araştırılmıştır. Eğer bu değişimler rastlantısal olursa, o zaman geçmiş fiyat hareketlerine bakıp gelecekteki fiyat hareketlerini tahmin ederek ekstra bir kazanç sağlama olanağı söz konusu olmayacaktır.

---

<sup>1</sup> Ceylan, Ali-Korkmaz, Turhan, A.g.e, s143

<sup>2</sup> Ceylan, Ali-Korkmaz, Turhan, A.g.e, s144

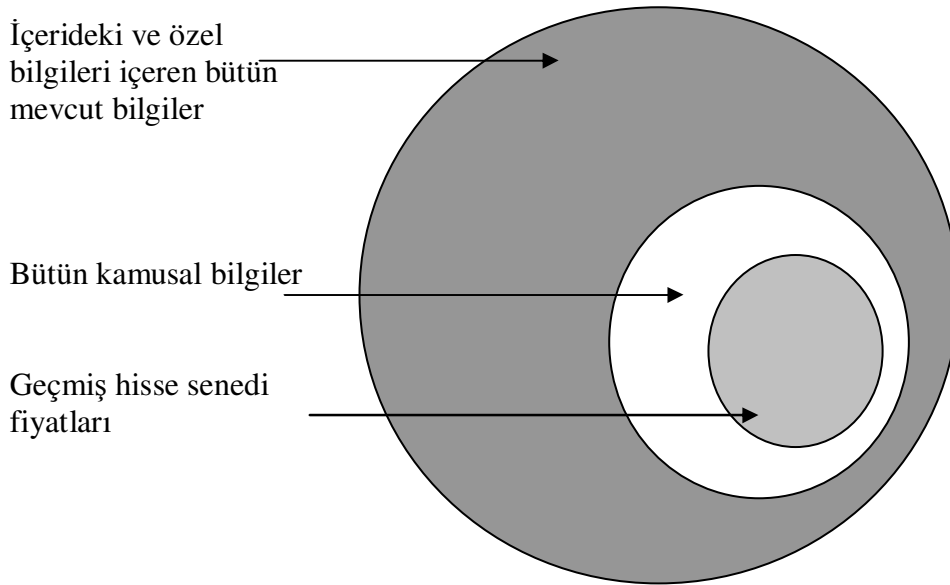


Modern Portföy Teorisi risk, beklenen getiri ve beklenen risk gibi birçok kavramı önemini arttırmış ve bu kavramları çerçevesinde oluşturulmuştur. Ayrıca Modern Portföy Teorisi birçok varsayıma dayanmaktadır. Ancak bu varsayımların en önemli olanı ve teorinin temelini oluşturan etkin piyasalar kuramıdır.

### 1.1- Etkin Piyasalar Teorisi

Piyasa etkinliğini ölçmenin bir yolu menkul kıymet fiyatlarını etkileyen mevcut bilgilerin ne tür bilgiler olduğunu belirlemektir<sup>3</sup>. Cari hisse senedi fiyatlarının mevcut tüm bilgiyi tamamen yansıttığı piyasalar etkin olarak nitelendirilmektedir. Bu tip piyasalarda, bilgiye herkesin ulaşabildiği varsayımı altında, aşırı kazanç elde etmek mümkün değildir.

Şekil-1 : Hisse senedi değerlendirmelerine ilişkin bütün bilgiler.<sup>4</sup>



Etkin piyasalar varsayımı altında, piyasaya yeni bilgiler geldikçe fiyatların bu yeni bilgiler ışığında değişeceği kabul edilir. Diğer bir deyişle etkin bir sermaye piyasasında fiyat değişimleri tamamen rassal(tesadüfî) olur. Piyasaya gelen haberin niteliğine göre fiyatlarda olumlu veya olumsuz bir gelişme olması mümkündür ve herhangi bir yöndeki fiyat hareketi bir sonraki fiyat hareketini etkilemez. Bu yaklaşım benimsendiği takdirde, teknik analiz yöntemlerinin geçerliliği kalmamaktadır. Öte yandan temel analiz ile hisse senedi fiyatlarını

<sup>3</sup> Haugen, Robert, Modern Investment Theory, 2001, s. 579

<sup>4</sup> Haugen, Robert, Modern Investment Theory, 2001, s. 580

hala tahmin edebilmek mümkündür. Rassal yürüyüş varsayımına göre “fiyatların hafızasının olmadığı” kabul edilmekte, geçmiş verilerden yararlanarak gelecek hakkında öngörülerde bulunulabileceği hipotezi reddedilmektedir. Rassal yürüyüş teorisinin geçerli olması için sermaye piyasasının etkin olması gerekmektedir.<sup>5</sup>

Etkin piyasalar varsayımına göre, gelişmiş bir sermaye piyasasında (Güçlü-formda) menkul değer fiyatlarının, menkul değerlerle ilgili her türlü bilgiyi yansıttığı varsayılmaktadır. Piyasada oluşan hisse senedi fiyatları, şirket ve hisse senetleri ile ilgili tüm bilgileri yansıtır. Böyle bir piyasada menkul değer fiyatı, piyasaya aktarılmış bilgiler ışığında belirlenir. Eğer her türlü bilgi piyasaya aktarılmış ve yatırımcılar tarafından değerlendirilmiş ise, herhangi bir andaki menkul değer fiyatı hisse senedinin gerçek değerine eşit olmalıdır.<sup>6</sup> Bu durumda ise teknik analiz veya temel analiz yöntemlerinden yararlanılarak, hisse senedinin gerçek değerini hesaplamaya ve piyasada düşük ya da yüksek değerlenmiş hisse senetlerini bulmaya çalışmanın hiçbir anlamı kalmamaktadır. Fiyatlar gerçek değerlerini yansıtacağına göre piyasada, yanlış fiyatlanmış hisse senedi bulunmayacaktır.

Öte yandan etkin piyasalarda çeşitlendirme yoluyla, piyasa dengede iken bir portföyün beklenen getirisi maksimum ya da beklenen riski minimum yapılabilir. Bu doğrultuda etkin piyasalar da, zayıf ya da güçlü, modern portföy teorisi geçerli olduğu söylenebilmektedir. Bununla birlikte modern portföy teorisi ve denge modelleri (Örneğin Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli ve Arbitraj Fiyatlama Modeli), temelde aynı varsayıma yani piyasanın etkinliğine ve dengede olduğu varsayımına dayanmaktadır.

Etkin bir sermaye piyasasının özellikleri şöyle sıralanabilir:<sup>7</sup>

- 1) Yatırımcıların temel amacı, maksimum getiriye sağlamaktır.
- 2) Yatırımcı, risk ve getiri temeline dayalı seçimler yapar

---

<sup>5</sup> Bolak, Mehmet, *Sermaye Piyasası-Menkul Kıymetler ve Portföy Analizi*, İstanbul : Beta Yayınları, 2001 , s.225

<sup>6</sup> Bozkurt, Ünal, *Menkul Kıymet Yatırımlarının Yönetimi*, İktisat Bankası Eğitim Yayınları, No:4, 1988,s 101

<sup>7</sup> Harrington, Diana, *Modern Portfolio Theory And The Capital Asset Pricing Model*, New Jersey, 1987 s.22

- 3) Yatırımcıların risk ve getiri beklentileri homojendir.
- 4) Yatırımcılar birbirleri ile aynı zaman ufkuna sahiptir.
- 5) Bilgi serbestçe elde edilebilir.

Eugene Fama ,piyasalardaki bilgi etkinliğini zayıf,yarı güçlü ve güçlü formda olmak üzere üç tipte incelemektedir. Etkin piyasalar hipotezine göre, zayıf biçimde etkin bir piyasada, teknik analiz kullanılarak, gelecekteki hisse senedi fiyatlarını tahmin etmek olanaksızdır. Bununla beraber yarı-güçlü etkin bir piyasada hisse fiyatlarını tahmin etmek teknik analizin yanı sıra temel analiz ile de olanaksızdır.

### **1.1.1- Zayıf Formda Piyasa Etkinliği:**

Eğer geçmiş fiyat hareketlerine ilişkin bütün bilgiler hisse senedinin cari fiyatına yansımakta ise piyasada zayıf formda etkinlik var demektir. Söz konusu piyasa verileri geçmiş fiyat bilgileri, alış-veriş hacmi bilgileri, en yüksek ve en düşük fiyatlar gibi tüm bilgilerdir. Bu bilgiler herkese kolayca ulaşabildiğinden, bütün yatırımcılar bu ipuçlarına göre hareket edecektir. Dolayısıyla herhangi bir yatırımcı diğerlerinden farklı bir kazanç elde etme imkanı bulamayacaktır.<sup>8</sup>

Zayıf form etkin Pazar hipotezine göre gelecekteki fiyat hareketleri bağımsız olarak gerçekleşir ve geçmiş fiyatlara bakılarak tahmin edilemez. “Rassal Yürüyüş” hipotezi adıyla da bilinen zayıf tip etkinlik yaklaşımında geçmiş fiyat hareketlerinin geleceğe ilişkin herhangi bir çıkarsama yapmaya elverişli olmayacağı kabul edilmektedir. Yani zayıf formda piyasa etkinliği geçerliyse, teknik analiz yöntemlerinin geçerliliği olmadığı, yatırımcıların bu yöntemlerden yararlanarak pazarın ortalama getirisinin üzerinde bir kazanç elde edemeyecekleri sonucu ortaya çıkacaktır.<sup>9</sup> Bu varsayımın geçerliliğini test etmek için günlük fiyat hareketleri ya da günlük getiri oranları gibi değişkenlerin oluşturduğu serilerin otokorelasyon taşımadığı ,tesadüfi hareketler izledikleri gibi hipotezler belirli anlamlılık derecelerinde araştırılmaktadır. Amerikan sermaye piyasaları

---

<sup>8</sup> Tuna, İbrahim, Yatırım ve Portföy Analizi, 1991, s. 175

<sup>9</sup> Gordon, Alexander, Francis, Jack Clark, Portfolio Analysis, Third Edition, 1986, New Jersey s.177

için yapılan araştırmalar bu varsayımın geçerliliğini doğrulayıcı niteliktedir. Etkinlik ile ilgili yapılan araştırmaların çoğu, zayıf formda etkinlik görüşünü doğrulamaktadır. Piyasada geçmiş fiyat hareketlerine ilişkin bilgi setine dayalı aşırı kazanç fırsatları oluşuyorsa piyasa zayıf formda etkin sayılamaz.<sup>10</sup>

### **1.1.2 Yarı Güçlü Formda Piyasa Etkinliği:**

Piyasada hisse senedi fiyatları, halka açıklanan tüm bilgileri yansıtacak şekilde oluşuyorsa, piyasada yarı güçlü formda etkinlik bulunduğu söz edilebilir. Şayet halka hisse senetleri ile ilgili bir bilgi açıklandığında, fiyatlarda süratli ve açıklanan bilgiyi doğru değerlendiren bir ayarlama meydana geliyorsa söz konusu varsayım geçerlidir. Bu koşullar altında temel analiz yöntemleri de işe yaramaz çünkü fiyatlar zaten temel analize girdi teşkil edebilecek bütün bilgileri yansıtacak düzeyde yani “gerçek değer”e eşit biçimde oluşacaktır. Piyasanın yarı kuvvetli formda etkin olması durumunda ancak içerden bilgi edinebilen bazı kişiler(insider traders) kısa dönemli fiyat hareketlerinden faydalanarak diğer yatırımcıların elde edebileceği ortalama piyasa getirisinin (satın al ve tut politikasıyla elde edilebilecek getiri) üzerinde getiri elde etme imkanı bulabilirler. Temel analiz ve teknik analiz yöntemlerini kullananlar herhangi bir üstünlük sağlayamayacaklardır.<sup>11</sup>

### **1.1.3 Güçlü Formda Piyasa Etkinliği:**

Bu hipotez altında hem kamuoyu, hem özel kaynaklı bilgi girişi, hisse senedi fiyatları üzerinde etkilidir ve hisse senedi fiyatlarının işletmeyle ilgili kamuya açık olmayan bilgileri de yansıttığı varsayılmaktadır. Bu formdaki piyasa etkinliğinde, yöneticiler ve çalışanlar gibi özel bilgi sahipleri bu bilgileri kullanarak sürekli ilave getiri sağlayamamaktadırlar.<sup>12</sup> Çünkü piyasa etkin bir şekilde çalışıyorsa, yeni bilgiler fiyata anında yansyarak, hiçbir alıcı veya satıcı için avantaj olmaktan çıkar.<sup>13</sup>

---

<sup>10</sup> Bolak, Mehmet, A.g.e, s 226

<sup>11</sup> Bolak, Mehmet, A.g.e. s226

<sup>12</sup> Karan B. Mehmet, Yatırım Analizi ve Portföy Yönetim,Gazi Kitabevi,2004, s278

<sup>13</sup> Ceylan, Ali ve Korkmaz Turan, , *Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi*, Bursa: Ekin Kitapevi Yayınları, 1998, s.259

## 1.2-Risk Kavramı

Risk'in sözlük anlamı, gelecekte beklenmeyen bir durumun ortaya çıkma olasılığıdır.<sup>14</sup>. Finansal açıdan risk ise, beklenen getirinin gerçekleşen getiriden sapma olasılığıdır<sup>15</sup>. Yani, yatırımcının yapmış olduğu yatırımdan sağlayacağı getirinin, beklenen getiriden farklı olması olasılığı söz konusudur. Bu olasılık, yatırımcı açısından yapmış olduğu yatırımın riskini oluşturur<sup>16</sup>. Menkul Kıymet yatırımlarında yatırımcılar bir takım bekleyişlere, tahminlere dayanarak yatırım kararı verirler. Bir menkul kıymetin gerçek kazancı tahmini kazancından ne kadar büyük farklılıklar, sapmalar gösteriyorsa, söz konusu menkul kıymetin riskinin o kadar yüksek olduğu söylenebilir.<sup>17</sup>

Herhangi bir menkul kıymete yatırım yaparken göz önünde tutulacak en önemli unsur, söz konusu menkul kıymete ait risk ve getiri arasındaki ilişkidir. Çünkü yatırım araçlarının seçimi büyük ölçüde bu iki unsurun karşılaştırılması ve bunlar arasında uygun bir dengenin kurulmasını gerektirir. Bu sebeple risk çeşitlerinin neler olduğu ve bunların oluşturduğu toplam riskin hesaplanabilmesi optimal yatırım kararlarının verilmesi açısından önemlidir.

Portföy yönetiminde de benzer şekilde yatırımcılar, yapacakları yatırımlarla ilgili olarak beklenen getiriler kadar risk üzerinde de durmak zorundadırlar. Portföy yönetiminin teorik temelini oluşturan varsayımlardan birisi, risk ve getiri arasındaki doğrusal ilişkidir. İkinci temel varsayım ise, yatırımın vadesi uzadıkça riskin de artacağıdır. Risk kavramı ile, yapılan yatırımların getirilerinin tam olarak bilinmediği, buna karşılık söz konusu yatırımlarla ilgili alternatif getirilerin ve bu getirilerin olasılık dağılımlarının bilindiği varsayılmaktadır. Buna objektif olasılık dağılımı denmektedir<sup>18</sup>. Kısaca, yatırımcılar, risk varsayımı altında sonuçların gerçekleşme olasılıklarını tahmin edebilmektedirler. Yapılacak çalışmalarla, bir yatırımın riskini ölçmek mümkündür. Portföy yönetiminde risk ölçüsü, standart sapma ve varyanstır<sup>19</sup>.

---

<sup>14</sup> Ceylan, Ali ve Korkmaz Turan, A.g.e. s.31

<sup>15</sup> Jones, C, Investments : Analysis and Management ,*John Wiley&Sons, New Jersey, 200* ,s 142

<sup>16</sup> Akgüç Öztin, *Finansal Yönetim*, Yenilenmiş 7.b., İstanbul: Muhasebe Entitüsü Yayın No:65, 1998, s.864

<sup>17</sup> Bolak, Mehmet, A.g.e , 2001,s 104.

<sup>18</sup> Sarıkamış Cevat, *Sermaye pazarları*, Genişletilmiş 4. b., İstanbul: Alfa Yayınları, 2000, s.164

<sup>19</sup> Ceylan, Ali ve Korkmaz Turan, A.g.e., s.31

Aynı varlıklardan ve aynı miktarda oluşturulmayan portföylerin riskleri birbirlerinden farklı olacaktır. Menkul kıymetlerden oluşturulan bir portföyün riski de beklenen getiri düzeyinin farklı oluşmasından kaynaklanmaktadır. Beklenen getiri ile gerçekleşen getiri arasındaki fark ne kadar büyük olursa portföy riskinin de o kadar yüksek olduğu söylenebilir.<sup>20</sup> Portföy teorisinde çeşitlendirme ile portföy riski arasında bir ilişki olduğu varsayılır. Çeşitlendirmede amaç, riski azaltabilmektir.

Geleneksel yatırım analizi, ortaya çıkış nedenlerine ve etkilerine bağlı olarak, farklı nitelikte risk çeşitleri ve farklı risk grupları üzerinde durmaktadır. Portföy teorisinde toplam risk, işletmenin kendi faaliyetlerinden ya da işletme dışından kaynaklanmasına göre, sistematik ve sistematik olmayan risk olarak iki bileşenden oluşur.

Risk kaynakları iki başlık halinde toplanabilir;<sup>21</sup>

- Sistematik Risk
- Sistematik Olmayan Risk

### **1.2.1-Sistematik Risk:**

Bu risk kaynağı bütün firmaları ve finansal varlıkları etkileyen risk olarak nitelendirilebilir. Finansal varlıkların hepsi bu risk türünden etkilenirler ancak etkilenme dereceleri birbirinden farklı olabilir. Bu risk türü çeşitlendirmeye ortadan kaldırılamaz. Bu bağlamda sistematik riskin bir diğer adı da “çeşitlendirilemeyen risk” tir <sup>22</sup>. Vergi oranlarının arttırılması, sıkı para politikasına geçilmesi, uzun süreli faizlerde bir artış olması gibi ekonomik, politik ve sosyal olaylar sistematik riskin kaynağını oluşturur. Sistematik riski unsurlarından en önemlilerinden bazıları satın alma gücü riski, piyasa riski ve faiz oranı riskidir.

---

<sup>20</sup> Rodoplu Gültekin, *Para ve Sermaye Piyasaları*, Isparta: Tuğra Yayınevi, 2001, s.360-361

<sup>21</sup> Bükler Semih – Aşıkoglu Rıza, *Yatırım ve Proje Değerlemesi*, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir 1997, s.278-281.

<sup>22</sup> Megginson L, Willam, *Corporate Finance Theory*, Addison-wesley, Massachusetts, 1997, s103

Satın alma gücü riski, diğer bir deyişle enflasyon riski, fiyatlar genel seviyesindeki değişkenlikten kaynaklanan bir risk türüdür. Bu risk, yatırımcıların sahip oldukları varlıkların parasal değerlerinde enflasyon nedeniyle meydana gelen kaybı ifade etmektedir. Fiyatlar genel seviyesindeki artış oranının, varlık getiri oranından daha yüksek olması, satın alma gücünün azalmasına yol açan neden olmaktadır.<sup>23</sup>

Menkul kıymetin ilgili olduğu firmanın durumunda herhangi bir değişiklik olmasa dahi fiyatlar kısa dönemde dalgalanabilmektedir. Piyasa riski olarak adlandırılan bu durumun temel sebebi, yatırımcıların menkul kıymetlerle ilgili beklenti ve davranışlarındaki değişimlerdir. Beklenti ve davranışlara bazı somut unsurlar etki edebileceği gibi, psikolojik unsurlar da etki edebilmektedir.<sup>24</sup>

Piyasa faiz oranında meydana gelen değişimler, menkul kıymetlerin piyasa fiyatlarını önemli ölçüde etkiler. Faiz oranları uzun dönemde aşağı ve yukarı doğru hareket ederler. Bu değişim menkul kıymet fiyatlarını belirli oranlarda etkiler ve faiz riskini oluşturur. Gerek hisse senedi gerekse tahvil fiyatları faiz oranları ile ters orantılı olarak hareket ederler.<sup>25</sup>

Sermaye piyasasında, zaman zaman belirli bir neden veya nedenlere bağlanabilen, bazen de hiçbir geçerli nedeni olmadan, finansal varlıkların pazar fiyatlarında büyük düşüşler olabilir. İşte, böyle bir fiyat düşüşünün yatırımcının verimi üzerindeki olumsuz etkisi piyasa riskini oluşturur<sup>26</sup>.

Piyasa riskinden kaynaklanan fiyat değişimleri, sistematik bir risktir ve şirketin denetimi dışındadır. Beklenilmeyen bir savaşın başlaması veya bitmesi, seçim yılı olması, politik faaliyetlerin artması, piyasada spekülasyon faaliyetlerinin artması gibi faktörler, piyasayı etkileyen psikolojik faktörlerdir<sup>27</sup>. Yatırımcıların gelecek hakkındaki beklentilerinin karamsar ya da iyimser olmasını etkileyen bir çok neden, piyasa riskinin etkinliğini artırıcı ya da azaltıcı rol oynayabilir.

---

<sup>23</sup> Ceylan, Ali-Korkmaz, Turhan, A.g.e, s35-36

<sup>24</sup> Özçam, Mustafa, Varlık Fiyatlandırma Modelleri Aracılığı ile Dinamik portföy Yönetimi, SPK yayınları, Yayın no 104, 1997, s.10

<sup>25</sup> Uğuz, Murat, Menkul Kıymet Seçimi ve Yatırım Yönetimi, Mali ve Ekonomik Yayınlar, İstanbul, 1990.s 123

<sup>26</sup> Cevat Sarıkamış, A.g.e, s.179

<sup>27</sup> Amling F., Investments: An Introduction to Analysis And Management, Prentice-hall, 1984, ss.20-21

Piyasa riski, yüksek kaliteli finansal varlıklardan ziyade düşük kaliteli finansal varlıklar üzerinde daha fazla hissedilir. Aktif olmayan pazarlarda, aktif pazarlara kıyasla daha yüksek piyasa riski söz konusudur. Piyasa riski, hisse senetlerini tahvillerden daha fazla etkiler. Çünkü, tahvil ve benzeri borçlanma senetlerinin gerçek değerleri, hisse senetlerinin değerlerinden daha hassas tahmin edilebilir. Bu özellik, tahvil piyasa fiyatının, bir hisse senedi fiyatına göre piyasa riski nedeni ile daha az dalgalanmasına neden olur.<sup>28</sup>

Yatırımcının çeşitlendirme yoluna giderek piyasa riskini azaltması veya ortadan kaldırması oldukça uzak bir ihtimaldir. Çünkü, piyasa riskinin ortaya çıkmasıyla birlikte, tüm menkul kıymetler aynı yönde hareket etmektedirler.<sup>29</sup> Ancak, kendisini piyasa riskine karşı korumak isteyen yatırımcı, satın almayı düşündüğü hisse senedinin fiyatının piyasada meydana gelen değişkenliklere karşı olan duyarlılığını hesaplamalıdır.

Piyasa riskinin temel unsurlarından birisi de politik risktir. Politik risk, politik koşullardaki değişmelerin menkul kıymetlerin fiyatlarında meydana getireceği değişiklikleri tanımlamakta kullanılan bir risk türüdür. Dünyada meydana gelen siyasi ve ekonomik krizler, savaşlar yatırımcıların davranışları üzerinde oldukça etkilidir. Dolayısıyla politik risk, ulusal ve uluslararası siyasi gelişmelerin bir yansıması olarak ortaya çıkabilir<sup>30</sup>. Politik riskin bir başka boyutu da, uluslararası ticaretin hacmi ile ilgilidir. Koruma girişimleri, kotalar, döviz kurundaki dalgalanmalar veya yabancı sermaye yatırımları, bu riske temel teşkil etmektedir.

Kur riski ise, yabancı para cinsinden yapılan yatırımlarda paraların değerinin değişmesi durumunda ortaya çıkan bir risktir. Kurlardaki değişikliklerle, değişik ülkelerdeki faizler arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Kurlardaki değişkenliğe paralel olarak, yabancı ülkelerde yapılan yatırımların karlılıkları da değişebilecektir.<sup>31</sup>

Kur riskinden korunabilmek için, yatırımcıların oluşturacakları uluslararası portföylerinde farklı ülkelere ait menkul kıymetlere yer vermeleri, kur riskini azaltıcı bir rol oynayabilir.

---

<sup>28</sup> Cevat Sarıkamış, A.g.e, s.179

<sup>29</sup> Charles P. Jones, Donald L. Tuttle, Cherrill P. Heaton Wiley & Sons Canada, Essentials of Modern Investments, 1977.

<sup>30</sup> J.C. Francis, Management Of Investments, McGraw-Hill, Newyork 1993, s.210

<sup>31</sup> Ceylan, Ali., Korkmaz, Turhan. A.g.e s.49



### 1.2.2. Sistemik Olmayan Risk :

Bu doğrudan doğruya işletmenin kendisi ile ilgili risktir. Yönetim hataları, çalışanların greve gitmesi, yanlış finans politikaları, başarısız yatırım kararları, yeni buluşlar, reklam kampanyaları, tüketici tercihlerindeki değişimler sistemik olmayan riske örnek olarak gösterilebilir. Sistemik olmayan riskler menkul kıymetlerin kendine has özelliklerinden kaynaklanan, dolayısıyla çeşitlendirilme ile etkisinin en aza indirilmesi hatta yok edilmesi mümkün olan risk çeşididir.

Firmaların başarı ve başarısızlıklarında yönetimin aldığı kararların ve bu kararları uygularken yapılan hataların önemli bir payı vardır. Yönetim hataları, hisse senetlerinin değerini belirleyen değişkenleri büyük ölçüde etkiler.<sup>32</sup> Yapılan araştırmalar, firmaların başarısızlıklarının daha çok yönetim başarısızlıklarından kaynaklandığını ortaya koymuştur.<sup>33</sup> Yönetim hataları sonucu firmanın satışları, karı azalabileceği gibi, riski de artabilir.

Endüstrideki değişiklikler yani belirli bir endüstriye odaklı tüketici tercihleri, rekabet ortamı, grevler ve / veya teknolojik gelişmeler, yalnızca o endüstri içerisindeki firmaları etkilemektedir ve endüstriyel riski oluşturmaktadır. Dolayısıyla bir ya da birkaç işkolundaki firmaların hisse senetleri bu nedenle büyük dalgalanmalar gösterebilmektedir. Eğer söz konusu değişiklikler ya da riskler tüm endüstri veya iş kollarında etkili ise bu riske genel olarak iş riski adı verilmektedir.

Bir başka sistemik olmayan risk ise finansal risktir. Buradaki risk firmanın faaliyetlerini özkaynaklarla veya yabancı kaynaklarla finanse etmesine bağlı olarak ortaya çıkar. Eğer firma özkaynağa göre daha ucuz olan yabancı kaynakla finansman yaparsa, finansal kaldıraç etkisiyle hisse başına karı arttırabilir ancak bu beraberinde borçları ödeyememe olasılığını getirir. Bu da firma için bir risk oluşturur.

İşletmelerde finansal maliyetlerin yüksekliği, finansal riski arttırırken, sabit giderlerin yüksekliği de faaliyet riskini arttırmaktadır. Toplam aktiflerin içinde sabit varlıkların payı büyük olan bir firmada faaliyet riski de yüksektir. Zira yüksek sabit varlık / toplam aktif

---

<sup>32</sup> Bolak, Mehmet, Ag.e s173

<sup>33</sup> Akgüç, Öztin.A.g.e s.867

oranı, maliyetlerin oluşumunda sabit maliyetlerin değişken maliyetlere göre payını arttırır ve firmanın karlılık başa baş noktasını yukarı çeker. Diğer bir ifade ile sabit giderler ile toplam giderler arasındaki oranın, yani firmanın faaliyet kaldırıcının yüksek olmasına neden olur. Bu durum ise firmanın satışlarındaki küçük değişmelerden bile etkilenen hassas bir karlılık yapısı oluşturur.<sup>34</sup>

Yatırımdan beklenen getiri ile yatırımın içerdiği risk unsuru arasındaki ilişki mutlak olmayıp, çeşitli yöntemlerin kullanılmasıyla azaltılabilmektedir. Firma yönetiminin, sistematik olmayan risk kaynakları üzerinde bazı hallerde sınırlı olmakla beraber, doğrudan kontrol olanakları vardır.<sup>35</sup> Yatırım riskinin azaltılmasında hedeflenen sistematik olmayan riskin azaltılmasıdır. Yani etkin portföy yönetiminde, birbirleri arasında getiri bağlamında negatif ilişki bulunan menkul kıymetlerin seçilmesi ve riskin uygun çeşitlendirme yöntemiyle azaltılması veya elimine edilebilmesi sağlanmalıdır.

Finansal yatırım kararlarında yatırımcıların risk karşısındaki davranış stilleri de portföy oluşumunu etkileyecektir. Teorik olarak yatırımcı riske karşı; riski seven, riske karşı kayıtsız ve riskten kaçınan olmak üzere üç temel davranış biçiminden birini tercih etmektedir. Yatırımcılar, beklenen getirileri aynı düzeyde olan iki yatırımdan riski az olanı tercih ederler. Risk düzeyleri aynı olan yatırımlar arasından tercih edilecek yatırım aracı ise, beklenen getirisi fazla olandır. Ancak genel yaklaşım yatırımcıların yatırım kararlarında riskten kaçınan bir yaklaşım içerisinde olduğudur. Çünkü yatırıma karşılık elde edeceği faydayı en üst düzeye çıkarmak isteyen yatırımcı amacına ulaşabilmek için ya riskten kaçacak ve az kazançla yetinecek, ya da katlanmak zorunda kalacağı her ek riske karşı (sistematik risk) daha yüksek bir getiri elde etme beklentisi içerisinde olacaktır.

Şekil.2’de görüldüğü gibi sistematik risk, yatay eksene paralel bir doğru ile gösterilmiştir. Bunun anlamı, portföy ne kadar çeşitlendirilirse çeşitlendirilsin, bu risk aynı düzeyde kalacaktır<sup>36</sup>. Ancak sistematik risk, her zaman sabit değildir. Oluşturulan bazı portföyler için, söz konusu risk düzeyi, daha aşağı veya daha yüksek bir seviyede oluşabilir. Her portföy için mutlaka bir sistematik risk söz konusudur. Ancak portföyün çeşidine göre bunun seviyesi değişebilmektedir. Örneğin uluslararası sermaye piyasalarından oluşan bir portföyle, tek bir

---

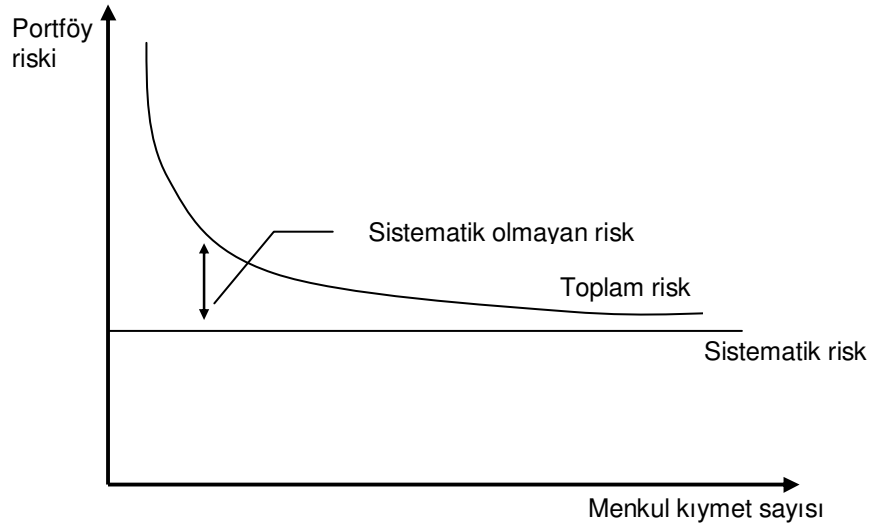
<sup>34</sup>Cevat Sarıkamış,A.g.e, s.180

<sup>35</sup> Akgüç, Öztin, A.g.e. s.868

<sup>36</sup> Akmut Özdemir,*Sermaye Piyasası Analizleri ve Portföy Yönetimi*,Ankara:1989,s.17

ülkedeki menkul kıymetlerden oluşturulan portföyün sistematik riski aynı seviyede değildir. Sistematik olmayan riski, iyi bir çeşitlendirme ile düşürmek mümkündür. Çok iyi çeşitlendirilmiş bir portföyde sistematik olmayan risk, sistematik risk seviyesine kadar düşürülebilir.

Şekil 2 : Portföy Riskliliği ve Menkul Kıymet Sayısı



### 1.3- Beklenen Getiri ve Risk

Genellikle yatırımcılar, getirisi ve fiyatı istikrarlı olan menkul kıymetlere yatırım yaparak risklerini minimize etmek isterler. Menkul kıymetlerin getirisi, ekonominin, endüstrinin ve işletmenin durumundaki değişmelerle yakından ilgilidir. Yatırımcılar, devlet tahvili veya hazine bonosu dışında yapacakları yatırımlardan, risksiz faiz oranının üzerinde bir getiri beklerler. Bu nedenle, beklenen getiri, risksiz faiz oranı ve bir risk priminden meydana gelmektedir. Yani yatırımcıların elde etmek istedikleri getiri, riskin büyüklüğüne bağlı olarak değişmektedir.<sup>37</sup>

<sup>37</sup> Ceylan Ali, Korkmaz Turhan, A.g.e s.79

Beklenen getiri, belirli bir dönem getirileri ile bu getirilerin gerçekleşme olasılıklarının çarpımının toplamıdır.<sup>38</sup>

$$E_j = \sum_{i=1}^N p_i R_i$$

Burada;

$E_j$  = Beklenen Getiri

$P_i$  = Her bir getirinin gerçekleşme olasılığı

$R_i$  = Olasılık dağılımının herhangi bir getiri oranını göstermektedir.

Öte yandan yatırım kararları verirken menkul kıymetlerin beklenen getiri düzeyinin yanında getiri riskinin hesaplanması da önemlidir. Risk'in ölçülmesinde varyans ve buna bağlı bir ölçü olan standart sapma kullanılmaktadır. Standart sapma, olası getiri değerlerinin beklenen getiriden ne kadar saptığına ilişkin bir ölçüdür.

Standart sapma aşağıdaki gibi hesaplanabilir;

$$\sigma_i = \sqrt{\sum_{x=1}^n P_x [R_{i,x} - E(R_i)]^2}$$

Burada;

$\sigma_i$  = i varlığının getiri oranının varyansı,

$P_x$  = x durumunun gerçekleşme olasılığı

$R_{i,x}$  = x durumunun gerçekleşmesi halinde i. varlığın getiri oranı.

$E(R_i)$  = i. varlığın beklenen getiri

---

<sup>38</sup> Akmut, Özdemir. s.48

#### 1.4-Portföylerde Beklenen Getiri ve Risk

Bir portföyün beklenen getirisi varlıkların portföydeki ağırlıkları ile beklenen getirilerinin çarpılması ile bulunmaktadır. Bunu aşağıdaki denklem ile matematiksel olarak ifade edebiliriz;

$$E_p = \sum_{j=1}^N w_j E_j$$

Burada,

$E_p$  = portföyün beklenen getirisi,

$w_j$  = j menkul kıymetinin portföy içindeki oranı,

$E_j$  = j menkul kıymetinin beklenen getirisi

N = portföydeki toplam menkul kıymet sayısını ifade etmektedir.

Bir yatırımcı için, yatırım fırsatları içerisinde karar vermek, yalnızca tek tek menkul kıymetler arasından seçim yapmak değildir. Çünkü, tek tek menkul kıymetlerin çeşitli bileşimleri de söz konusudur. Fırsatların sayısı arttıkça, sorun karmaşık bir hal almakta ve portföy kuramı ortaya çıkmaktadır. Yatırımcılar, çeşitli menkul kıymetler bileşimleri oluşturarak çok sayıda portföy meydana getirebilirler. Ancak, yatırımcı açısından önemli olan, optimal portföyün oluşturulmasıdır. Bunun için portföyün risk ve getirisi hesaplanmalıdır. Portföy riski, portföyün standart sapması ile ölçülür. Portföy riski, portföyü oluşturan menkul kıymetlerin standart sapmalarının ağırlıklı ortalaması olarak ölçülmez. Bunun nedeni, portföy içi etkileşim nedeniyle, portföy riskinin, portföyü oluşturan menkul kıymetlerin ağırlıklı ortalama riskinden küçük olma olasılığıdır. Hatta teorik olarak, aynı beklenen getiri ve standart sapmaya sahip senetler ile portföy oluşturulduğunda, portföyün standart sapmasının sıfır olması mümkündür. Portföyün standart sapması, içerdiği menkul kıymetlerin getirileri arasındaki ilişkinin yapısına da bağlıdır. Portföyü oluşturan menkul kıymetlerin beklenen getirileri arasındaki ilişki kovaryans ile ölçülmektedir.

Portföy performanslarının değerlendirilmesi, uygun risk ve dağılım ölçütlerinin seçimi ve kullanımını öngörür. Bir portföy grubu içerisinde dağılım ve risklerin ölçülmesinde en yaygın kullanılan ölçüt standart sapmadır. Standart sapmanın küçüklüğü riskin az olduğunun göstergesidir ve aynı getiri düzeyinde standart sapması en küçük olan portföyler tercih edilir.

İki varlıktan oluşan bir portföyün, portföy riskinin hesaplanmasında kullanılan formül ise şu şekildedir;

$$\sigma_p = \sqrt{w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 COV_{1,2}}$$

Burada,

$\sigma_p$  = portföy getirisinin standart sapması,

$w_1$  = 1. menkul kıymetin portföydeki oranı,

$w_2$  = 2. menkul kıymetin portföydeki oranı,

$\sigma_1$  = 1. menkul kıymetin standart sapması,

$\sigma_2$  = 2. menkul kıymetin standart sapması,

$COV_{1,2}$  = 2 menkul kıymet arasındaki kovaryansı ifade etmektedir.

N adet menkul kıymetten oluşan portföyün riski ise;

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j COV_{i,j}}$$

Burada;

$\sigma_p$  = portföy getirisinin standart sapması,

$w_i$  = i. menkul kıymetin portföydeki oranı,

$w_j$  = j. menkul kıymetin portföydeki oranı,

$COV_{i,j}$  = i. ve j. menkul kıymetler arasındaki kovaryans.

Portföyün riskinin hesaplanmasında kullanılan varlıkların ikili olarak birbirleri ile olan ilişkileri kovaryans ile ölçülmektedir. Kovaryans ise matematiksel olarak aşağıdaki şekilde ifade edilebilir ;

$$COV_{i,j} = \sum_{x=1}^N P_x [(R_{i,x} - E(R_i))(R_{j,x} - E(R_j))]$$

Burada;

$COV_{i,j}$  = i. ve j. menkul kıymetler arasındaki kovaryans.

$P_x$  = x durumunun gerçekleşme olasılığı

$R_{i,x}$  = x durumunun gerçekleşmesi halinde i. varlığın getiri oranı.

$E(R_i)$  = i. varlığın beklenen getiri

$R_{j,x}$  = x durumunun gerçekleşmesi halinde j. varlığın getiri oranı.

$E(R_j)$  = j. varlığın beklenen getiri

Kovaryans katsayısı (-) veya (+) değer olabilir.

- (+) değer: menkul kıymet getirilerinin aynı yönlü ilişkili olduğunu gösterir.
- (-) değer: Menkul kıymet getirilerinin zıt yönlü ilişkili olduğunu gösterir.
- (0) : menkul kıymetler arasında doğrusal herhangi bir ilişki olmadığını gösterir.

Toplam risk yatırımlar arasındaki kovaryansa bağlıdır Kovaryans, getirilerdeki sapmaların çarpımları toplamının (N-1) ile bölünmesiyle hesaplanır. Eğer, her iki menkul kıymetin getirileriyle ortalamaları arasında pozitif veya her ikisinde de negatif büyük bir fark varsa, bu durumda kovaryans değeri büyük bir pozitif değerdir. Birisi pozitif iken, diğeri negatif ise bu kez kovaryans negatif bir değerdir.

Kovaryans katsayısı pozitif veya negatif bir değer olabilir. İki varlığın getiri oranlarının birlikte hareket etme durumunu gösteren kovaryansın büyüklüğünün matematiksel olarak bir anlamı yoktur. Hesaplanan kovaryans katsayısının pozitif olması, menkul kıymet getirileri arasında bir eş yönlülük olduğunu gösterir. Yani, menkul kıymetlerden birisinin getirisi ortalama getiriden fazla ise, diğer menkul kıymet getirisinin de ortalama getiriden fazla olacağı söylenebilir. Tam tersine, menkul kıymetlerden birisinin getirisi azaldıkça, diğeri de azalmaktadır. Kovaryans katsayısı negatif ise, menkul kıymet getirileri arasında ters yönlü bir ilişki vardır. Negatif katsayı ne kadar büyük ise, ters yönlü ilişki o derece güçlüdür. Kovaryans katsayısının sıfır veya sıfıra yakın bir değerde olması, menkul kıymetler arasında doğrusal bir ilişkinin bulunmadığını gösterir.<sup>39</sup>

Portföye dahil edilecek menkul kıymetlerin getirileri arasındaki ilişkinin yönünün belirlenmesinde kullanılan ölçüt ise korelasyon katsayısıdır. Korelasyon Katsayısı portföye dahil edilecek menkul kıymetlerin getirileri arasındaki ilişkinin yönünün belirlenmesinde kullanılır

. Korelasyon katsayısı, yatırımlar arası kovaryansın yatırımların standart sapmalarının çarpımına bölünmesiyle elde edilmektedir. Bu işlem yatırımlar arasında hesabedilen ilişkinin kullanılan ölçü biriminden bağımsız bir hale gelmesini sağlamaktadır. Kovaryans değeri, + ∞ ile – ∞ arasında bir değer alırken, korelasyon katsayısı her zaman + 1 ile – 1 arasında bir değerdir. Korelasyon katsayısının (+ 1) veya yakın bir değer olması, pozitif tam korelasyon ile ifade edilir. Bir portföydeki menkul kıymetlerin getirileri aynı yönde ve aynı derecede artıyorsa, tam pozitif korelasyondan söz edilir.

$$\rho_{i,j} = \frac{Cov(i, j)}{\sigma_i * \sigma_j}$$

---

<sup>39</sup> Ceylan, Ali-Korkmaz, Turhan, A.g.e, s78



Burada;

$P_{i,j}$  = i ve j varlıklarının getiri oranlarının korelasyonu,

$\sigma_{i,j}$  = i ve j varlıklarının getiri oranlarının kovaryansı,

$\sigma_i$  = i varlığının getiri oranının varyansı,

$\sigma_j$  = j varlığının getiri oranının varyansı

$\rho$ , -1 ile 1 aralığında olup iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi ölçer ;

i)  $\rho=1$  ise iki değişken arasında %100 doğru orantılı bir ilişki vardır.

ii)  $0<\rho<1$  ise iki değişken doğru orantılıdır.  $\rho$  artarsa bu doğru orantılı ilişki de artar.

iii)  $\rho=0$  ise iki değişken birbirinden bağımsızdır.

iv)  $-1<\rho<0$  ise iki değişken ters orantılıdır.  $\rho$  azalrsa bu ters orantılı ilişki de artar.

v)  $\rho=-1$  ise iki değişken arasında %100 ters orantılı ilişki vardır.

Öte yandan bu ilişkiler bağlamında portföy oluşturma sürecinde korelasyon katsayısının etkisi aşağıdaki gibi olmaktadır.;

Korelasyon Katsayısının (+1) olması yani, Portföyü oluşturan menkul kıymetlerin getirileri arasındaki korelasyonun tam olması durumunda, portföy riskini sınırlamak mümkün değildir. Çünkü portföydeki menkul kıymetlerin fiyatları aynı yönde değişmektedir. Başka bir deyişle, portföy tek bir menkul kıymetten oluşmuş gibidir.<sup>40</sup>

Korelasyon Katsayısının Sıfır Olması Durumunda ,diğer bir deyişle Portföyü oluşturan menkul kıymetlerin getirileri arasında herhangi bir ilişki bulunmuyorsa, çeşitlendirme yoluyla risk azaltılabilir ancak minimize edilemez. Söz konusu durumda, menkul kıymetlerin

---

<sup>40</sup> Ceylan, Ali-Korkmaz, Turhan, A.g.e, s78

seçimi yoluyla riskin sınırlandırılması, tüm yatırımcılar için kolaylıkla yapılabilecek bir çeşitlendirme türüdür.

Menkul kıymetlerin getirileri arasındaki ilişkinin negatif olması ihtimali en az rastlanan bir durumdur. Korelasyon katsayısının negatif olması halinde, portföy riski minimum düzeye indirilebilir. Eğer korelasyon katsayısı (-1) ise, menkul kıymetler arasında mükemmel negatif tam korelasyon var demektir. Bu durumda, portföy riski, belirli bir menkul kıymet bileşiminde sıfır olacaktır.<sup>41</sup> Portföy çeşitlendirmesinde menkul kıymetler arasındaki korelasyon katsayısının -1 veya yakın bir değerde olması arzu edilir. Ancak, piyasada her zaman korelasyon katsayısı -1 veya bu değere yakın menkul kıymetler bulmak mümkün değildir.

### 1.5- Ortalama-Varyans Modeli

Markowitz tarafından geliştirilen Portföy Kuramı, yatırımcıların varlıkları birçok yatırım aracına yatırımları esasına dayanmaktadır. Yatırımcı varlıklarının birçok yatırım aracına dağıtılmaları, çeşitlendirme olarak adlandırılabilir.

Çeşitlendirme etkisinin doğabilmesi için aşağıdaki koşulların bulunması gerekmektedir.<sup>42</sup>

- İşlem maliyetlerinin (örneğin menkul değer alım ve satımındaki ücretlerin ve vergilerin) dikkate alınmaması,
- Bütün yatırım araçlarının istenildiği ölçüde bölünebilmesi,
- Portföy oluşturmanın bir döneme, örneğin bir yıla dayanması,
- Yatırımcıların minimum risk ile maksimum getiri elde etmeye çalışması.

Markowitz tarafından elde edilen sonuçlar, Portföy Modelinin gerçekte gözlemlenen yatırımcı davranışını açıklayıcı bir model olduğunu göstermektedir. Yatırım sermayesinin

---

<sup>41</sup> Fisher, Donald E.-Jordan, Ronald J. Security Analysis and Portfolio Management, s505

<sup>42</sup> Fettahoğlu, Abdurrahman *Menkul Değerler Yönetimi, 1. baskı*, İstanbul: Çizgi Kitabevi, 2003, s. 2.

çeşitli varlıklara dağıtılması, diğer anlatımla portföylerin oluşturulması, toplam riskin azaltılmasını, toplam getirinin ise maksimize edilmesini sağlamaktadır. Diğer bir deyişle portföy oluşturarak, yatırımcıların çeşitlendirme aracılığıyla en iyi risk getiri bileşimini oluşturmaları mümkündür. Bu aşamada kullanılacak yöntem, Markowitz tarafından ortaya atılan "ortalama varyans modeli"dir.

Harry Markowitz'in modern portföy yaklaşımını, geleneksel portföy yaklaşımından ayıran özellikleri ile ilgili görüşlerini şu şekilde özetlemek mümkündür.

Geleneksel portföy yaklaşımında, portföy getirisi, portföyü oluşturan menkul kıymetlerin temettü ve belirli bir dönemdeki değer artışıdır. Bu nedenle, yatırımcıların gelecekteki menkul kıymet getirilerini tahmin etmeleri gerekmektedir. Öte yandan çeşitli portföy getirilerine göre ortaya çıkabilecek riskler de hesaplanmalıdır.<sup>43</sup> Portföy oluşturulmasının temel amacı, getiri elde edilirken riskin dağıtılarak en aza indirilmesidir.

Modern veya bilimsel portföy bileşimi konusunda ilk çalışmayı yapan Markowitz ise ortalama-varyans modeli ile etkin portföylerin, beklenen getiri ve bu getirinin varyansının gözönüne alınarak oluşturulması gerektiğini ifade etmektedir.<sup>44</sup>

Ortalama-Varyans modeli temel olarak şu iki varsayıma dayanır:

1. Yatırımcılar minimum risk ile maksimum getiri elde etmek isteyen bireylerdir,
2. Yatırımların olasılık dağılımı yaklaşık olarak normaldir.

---

<sup>43</sup> Ceylan, Ali-Korkmaz, Turhan, A.g.e , s.123

<sup>44</sup> Harrington, Diana, A.g.e. s.9

Bu nedenle, bir yatırımcı aynı düzeyde beklenen getiriye sahip iki yatırım alternatifinden standart sapması, yani riski daha düşük olanı; veya standart sapmaları eşit yatırımlardan en fazla beklenen getirisi olan alternatifi seçecektir.

Markovitz Portföy seçim modelinin temel özellikleri şu şekilde sıralanabilir;<sup>45</sup>

1- Markovitz portföy teorisi, temelde iki parametrelidir. Yatırımcılar kararlarını verirken iki parametreyi temel alırlar. Bu iki parametre, beklenen getiri ve risktir.

2- Model kullanılarak hesaplanan etkin portföylerden oluşturulan setin tümü eşittir. Etkin sınır üzerindeki hiçbir portföy diğerinden daha verimli bir alternatif değildir.

3- Uygulamada, yatırımcıların birbirlerinden farklı risk-getiri tercihleri sebebiyle, değişik etkin sınırlar oluşturulabilir.

Portföy yönetimi konusunda, daha sonraları, Sharpe (1964), Lintner (1965) ve Mossin (1966), bütün tasarruf sahiplerinin modern portföy kuramına uygun olarak, menkul kıymetlere ve özellikle hisse senetlerine yatırım yapmaları halinde, fiyatların ne yönde değişeceğini araştırmışlardır. Bu çalışmaların sonucunda, (FVFM) Finansal Varlıklarını Fiyatlama Modeli geliştirilmiştir.

William Sharpe, bu yöntemi geliştirerek, basit bir şekilde ortaya koymuştur. Tekli indeks modeli, olarak bilinen bu yöntem, daha çok alternatif hisse senetlerine yapılan yatırımların getirilerinin maksimizasyonu için kullanılırken, Markowitz'in geliştirdiği model, tahvil, hisse senedi, gayri menkul ve menkullere yapılan yatırımların analizinde kullanılmaktadır.

---

<sup>45</sup> Jones, Charles.A.g.e. s.204

## BÖLÜM II – FİNANSAL VARLIKLARI FİYATLAMA MODELİ

Bütün finansal yatırımcılar, sermaye piyasasında çok sayıda seçenekle karşı karşıyadırlar. Her hisse senedine ilişkin risk ölçütünü ve piyasa dengede iken risk ile getiri arasındaki ilişkilerin açıklanmasına yardımcı olacak modeller oluşturulmaya çalışılmış ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli ortaya çıkarılmıştır.

Bu fiyatlama modeli bir tane risk kaynağının olduğunu kabul etmektedir. Bu modele göre, bağımlı değişkeni etkileyen bir faktör vardır ve bu faktörü  $F_1$  ile ifade edersek modeli aşağıdaki gibi ifade edebiliriz;

$$r_i = a_i + b_i F_1 + e_i$$

$r_i$  = (i). hisse senedinin getiri oranı

$a_i$  = (i). hisse senedinin sabit terimi

$F_1$  = Modelin değişmez tek faktörü (Pazar portföyü)

$b_i$  = (i). hisse senedinin faktöre duyarlılığı

$e_i$  = Tesadüfî hata terimi

### 2.1. Sermaye Pazarı Teorisi

. Modern portföy Teorisinde riskli hangi kısmının çeşitlendirme ile ortadan kaldırılamayacağı sorusuna cevap bulunamamaktadır. Öte yandan Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeline göre menkul değerlerin riski çeşitlendirme ile kısmen ortadan kaldırılabilir. Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli, Sermaye Pazarı Teorisini temel almaktadır. Söz konusu teori çok sayıda varsayıma dayanmaktadır. Bu varsayımlara bağlı olarak Sermaye Pazarı Teorisini oluşturan iki doğrusal ilişkiden bahsedebiliriz. Bunlar Sermaye Pazarı Doğrusu (Capital Market Line) ve Menkul Kıymet Doğrusu (Security Market Line)'dur.

### 2.1.1 Sermaye Pazarı Teorisinin Varsayımları

Varlıkların nasıl fiyatlandığını göstermek üzere oluşturulmuş bir model, bir takım varsayımlara dayanmak zorundadır. Her modelde olduğu gibi Finansal Varlık Fiyatlama Modeli'nde de belirli varsayımlar söz konusudur. Söz konusu model kullanılabilirliği açısından anlamlı sonuçlar ortaya çıkarabilmek için, bu varsayımlardan hareket eder.

FVFM Sermaye pazarı teorisi üzerine oluşturulmuştur. Sermaye Pazarı Teorisi ise Markowitz modelini temel almaktadır. Bu nedenle Markowitz portföy teorisinde öngörülen varsayımlar bazı ilave varsayımlar ile birlikte sermaye pazarı teorisi için de geçerlidir. Bu varsayımlar şunlardır<sup>46</sup>

- i. Bütün yatırımcılar portföylerini etkin sınır üzerinden seçerler. Etkin sınır üzerindeki yeri, yani bir yatırımcı için geçerli portföyü ise bireylerin risk-getiri fayda fonksiyonu belirleyecektir.
- ii. Yatırımcılar risksiz faiz oranı üzerinden istedikleri kadar borçlanabilirler.
- iii. Tüm yatırımcıların beklentileri homojendir. Gelecek için beklenen getiri, standart sapma ve kovaryanslar benzer olasılık dağılımlarına sahiptir ve risksiz faiz oranının seviyesi herkes için aynıdır
- iv. Tüm yatırımcılar aynı tek dönemli yatırım ufkuna sahiptirler.
- v. Tüm yatırımlar sonsuz bölünebilme özelliğine sahiptir. Yani, hisse senetlerinin ya da portföylerin belli bir oranı satın alınabilir.
- vi. Alım-Satım işlemlerinde, vergi ya da işlem maliyeti yoktur.
- vii. Enflasyonda herhangi bir değişiklik yoktur.

---

<sup>46</sup> Reilly, K. Frank, Brown, C. Keith, Investment Analysis And Portfolio Management, The Dryden Press, USA, 1996.s.279; Jones, C. A.g.e, s.222

viii. Sermaye piyasaları dengededir. Tüm yatırımlar risk seviyelerine göre doğru olarak fiyatlanmıştır.

Ayrıca;

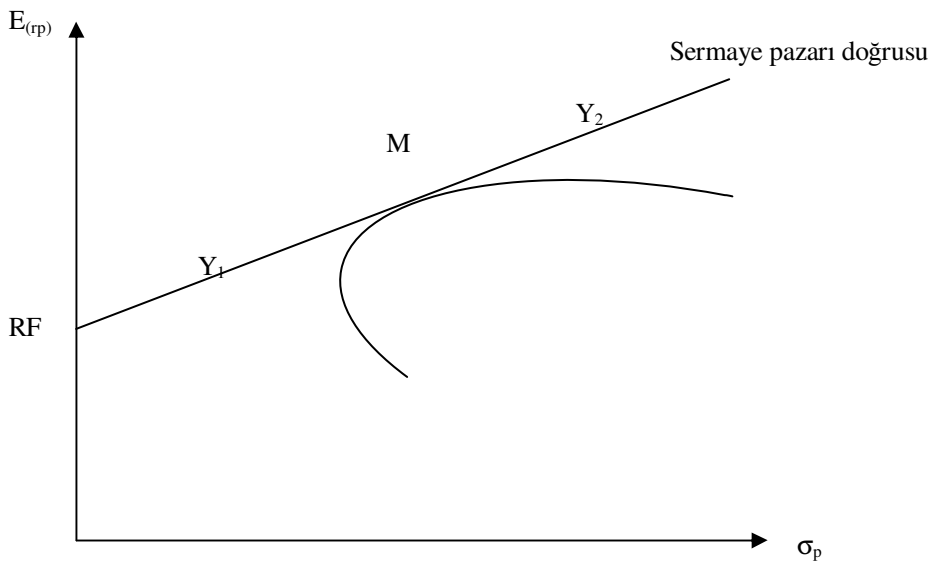
ix. Çok sayıda yatırımcı vardır ve hiçbir yatırımcı tek başına bir hissenin fiyatına alım ya da satım kararı vererek etkide bulunamaz.<sup>47</sup>

Bu varsayımlarda, her yatırımcının finansal varlıklar hakkında eşit bilgiye ve görüşe sahip oldukları, dolayısıyla yatırımcıların bilgileri işlerken ve analiz ederken de aynı yöntemlere başvurdukları belirtilmiştir. Finansal varlıklar için pazar mükemmeldir.

### 2.1.2-Sermaye Pazarı Doğrusu

Portföy Kuramına göre, yatırımcının bireysel portföyü, her zaman etkin portföyler eğrisi üzerinde bulunmaktadır. Şekilde,  $R_f$  Risksiz faiz oranından başlayarak, etkin eğri üzerindeki M noktasına teğet geçen doğru, Sermaye Pazarı Doğrusu'nu göstermektedir.

Şekil 3 : Sermaye Pazarı Doğrusu



<sup>47</sup> Jones.C, A.g.e, s. 222

Sermaye pazarı teorisinin temel özelliği risksiz varlık kavramıdır. Yatırımcılar risksiz bir oran üzerinden borç alıp verebilmektedirler. Bu varsayım altında optimum portföy, sermaye pazarı doğrusunun etkin sınır eğrisine teğet geçtiği noktadır (M).

Sermaye pazarı doğrusu riskli ve risksiz varlıkların etkin seti olarak da görülebilir.

Şekilde  $E(rp)$  ile dikey ekseninde gösterilen kısım beklenen getiri miktarını belirtirken, yatay eksenindeki  $\sigma_p$  ise portföy riskini temsil etmektedir. Rasyonel davranan yatırımcıların seçecekleri nokta, getiri ile risk arasındaki ilişkiyi gösteren optimum noktadır. Bu nokta da M noktasıdır. Fakat karşılaştırmalı olarak örneğin yüksek riski üstlenmeye hazır bulunan pazar katılımcıları, M portföyünün beklenen getirisinden daha yüksek beklenen getiri bekleyebilirler. Diğer bir deyişle Riskten hoşlanmayan bir yatırımcı risksiz getiri ile M arasında muhtemelen  $Y_1$  noktasında pozisyon alır. Riski seven bir yatırımcı ise M noktası veya onun üzerindeki bir noktayı tercih edecektir. Mesela yatırımcı borçlanarak  $Y_2$  noktasında yatırım yapabilir.

Tüm yatırımcılar riskten kaçan davranışları sergilerse fonların bir bölümünü ya da tamamını şekildeki M noktasına yatırırlar. Zira bu noktada yapılan yatırım, yatırımcı lehine riskli varlıkları içeren tek kombinasyonu veya portföyü gösterir. Diğer bir ifade ile riskli varlıklara yatırım yapmak isteyen yatırımcılar için M noktası olası tüm riskli varlıkları içermektedir. Böylece M noktası menkul kıymet borsalarına kote edilmiş bütün şirketlerin hisselerinin bileşimini ifade eder. Bu nedenle 'pazar portföyü' olarak adlandırılır. Toplam portföy içinde pazar portföyüne yer vermek isteyen bir yatırımcı teorik olarak borsaya kote edilmiş tüm firmaların hisselerinden sermayeleri ile orantılı olarak satın alabilir.

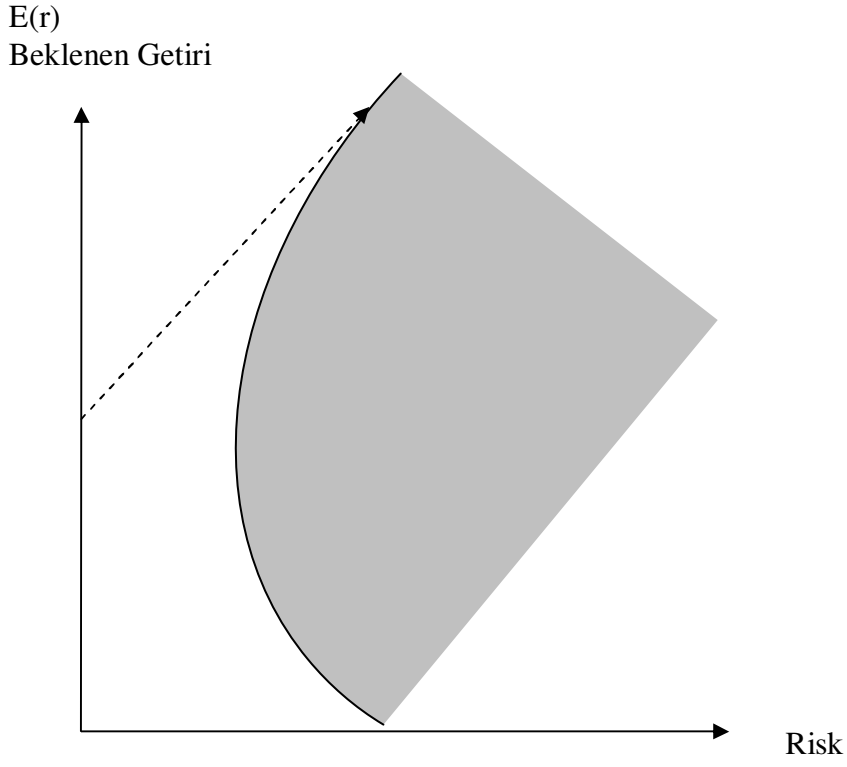
Bununla beraber piyasadaki yatırımcıların tamamının genel tutumu ile bağlantılı olarak etkin sınır eğrisi de geçici olarak değişiklik gösterebilmektedir.<sup>48</sup> Eğer tüm yatırımcılar riskten kaçan bir davranış gösterirlerse, etkin sınır eğrisi daha geniş açılı takip edecek şekilde değişmektedir.. Bu durumu aşağıdaki gibi gösterilebilir.

---

<sup>48</sup> Haugen, Robert. A.g.e. s 208

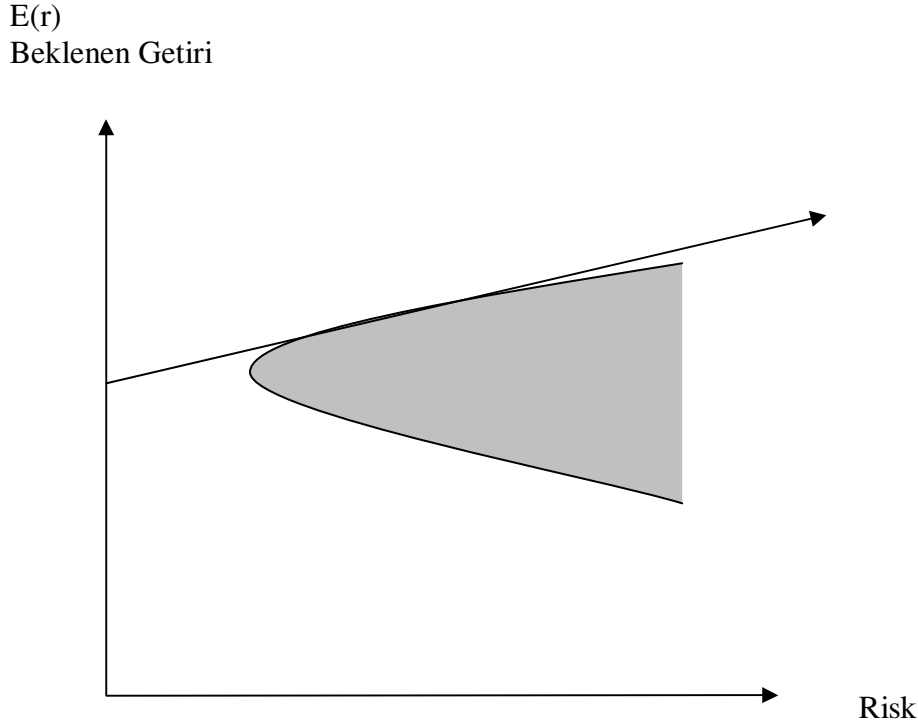


Şekil 4 : Riskten Kaçınma Durumunda Etkin Sınır Eğrisi



Öte yandan, tüm yatırımcılar genel olarak, riskten kaçınmayan bir tutum sergilerlerse, bu durumda etkin sınır eğrisi, daha dar açılı ve aşağıdaki şekildeki gibi olmaktadır.

Şekil 5 : Riskten Kaçınılmadığında Etkin Sınır Eğrisi.

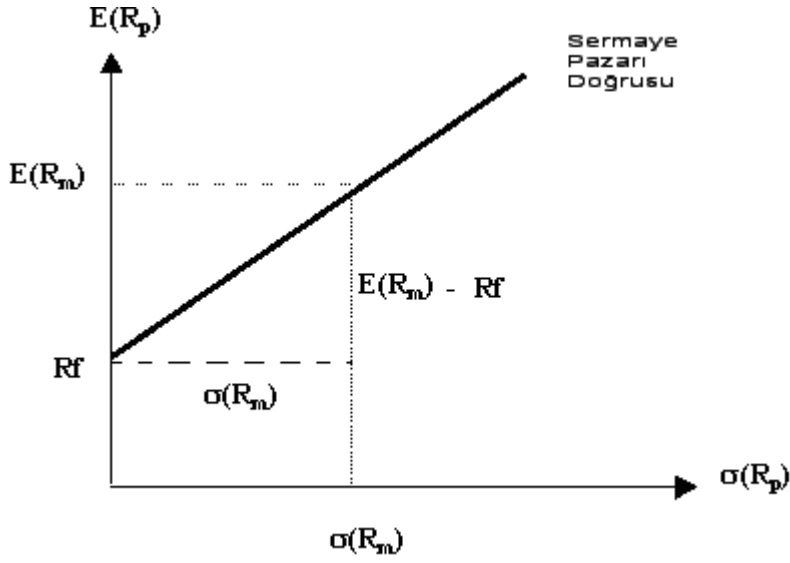


Ancak yukarıdaki her iki durumda da piyasa, fiyatları denge duruma çekmektedir. Denge durumunda, etkin sınır tekrar optimal seviyesine geri dönmektedir.

Risk'in pazar fiyatı ,artan getirinin beklenen pazar riski ile ilgilidir.Pazar portföyü tüm çeşitlendirme olanaklarını içermekte ve bu noktadan sonra çeşitlendirme ile riskin daha da azaltılamayacağını göstermektedir.Öte yandan sermaye pazarı doğrusu etkin bir yatırımdan beklenen portföy getirisini sunmaktadır. Bu da yatırımcıları SPD doğrusu üzerinde kalmaya yöneltmektedir. Zira bu doğru riskli ve risksiz varlıkları belirli oranda içermektedir.

Sermaye Pazarı Doğrusu'nun konumunu iki nokta belirlemektedir: Birincisi, düşey ekseninde bulunan  $R_f$ , ikincisi ise, pazar portföyü olarak ifade edilen riskli portföylerin etkin sınır eğrisiyle teğet olan noktadır.

Şekil 6 : Sermaye Pazarı Doğrusu



Bu şekilden hareket ederek Sermaye Pazarı Doğrusu'nu aşağıdaki gibi ifade edebiliriz. Sermaye Pazarı Doğrusu'nun düşey eksendeki bölümü,  $R_f$  yi ve onun eğimi olan  $[E(R_m)-R_f]/\sigma(R_m)$ 'yi göstermektedir.

SPD =Risksiz Faiz Oranı + Risk Primi

$$R_p = R_f + \frac{[E(R_m) - R_f]}{\sigma_m} * \sigma_p$$

$R_p$  = Portföyün getirisi,

$R_f$  = Risksiz faiz oranı,

$E(R_m)$  = Pazar portföyünün beklenen getirisi,

$\sigma_m$  = Pazar portföyü getirisinin standart sapması,

$\sigma_p$  = Portföy getirisinin standart sapması.

$\sigma_p$  düzeyindeki riski üstlenmeye hazır olan yatırımcılar,  $R_p$  getirisini bekleyebilirler. Bir yatırımcının hiçbir şekilde risk üstlenmek istememesi durumunda  $\sigma_p$  sıfır olacağından, getirisi de  $R_f$  kadar olacaktır.

Özetle Sermaye Pazar doğrusunun temel özelliklerini şu şekilde belirtilebilir;<sup>49</sup>

1- Yalnızca, M portföyü ve risksiz varlıktan oluşan etkin portföyler Sermaye Pazar doğrusu üzerinde yer alırlar.

2- Yatırımcıların aldığı fazla risk, fazladan kazanç sağlayacağından dolayı, Sermaye Pazarı Doğrusu, her zaman yukarı doğru eğimlidir.

3- Sermaye Pazar Doğrusu, değişik risk seviyeleri için optimal getiri seviyesini göstermektedir.

### 2.1.3 - Ayırım Teorisi

Yatırımcılar risk ve getiri arasındaki tercih yapıları ne olursa olsun, aynı beklentiler altında aynı optimum portföyü seçeceklerdir yani optimum portföy yatırımcıların kişisel seçimlerine bağımlı değildir. Öte yandan risksiz bir varlığın olması durumunda yatırımcılar riskli varlıkla, risksiz varlığı en uygun oranda bir araya getirerek portföylerini oluşturabilir ve kendi almak istedikleri risk seviyesinde maksimum getiri elde edebilirler. Bu iki durum arasındaki farklılığa ayırım teorisi denilmektedir.

Ayırım teorisine göre, yatırım kararı, finansman kararından farklıdır. Diğer bir deyişle hangi riskli varlık portföyüne yatırım yapılacağı, fonların riskli varlıklarla risksiz varlık arasında nasıl dağıtılacağı konusundan ayrıdır. Yatırımcı, sermaye pazarı doğrusu üzerinde hangi noktada olacağını belirlemek için ilk önce Pazar portföyüne yatırım yapar. Bu karar yatırım kararıdır. Ardından risk tercihine göre, Sermaye Pazarı Doğrusu üzerinde borçlanma ya da borç vermeye karar verir. Bu karar ise finansman kararıdır ve bu iki karar birbirinden bağımsızdır.<sup>50</sup>

<sup>49</sup> Jones, Charles. A.g.e s.226

<sup>50</sup> Reilly,K. Frank, Brown,C. A.g.e. s.206

#### 2.1.4- Optimal portföy Seçimi

Markovitz modeline göre optimal portföy seçiminde temelde iki parametre etkilidir. Bu iki parametre risk ve buna bağlı getiri olmaktadır. Ancak yatırımcıların riskten kaçınma veya risk alma seviyeleri birbirlerinden farklı olabilir.

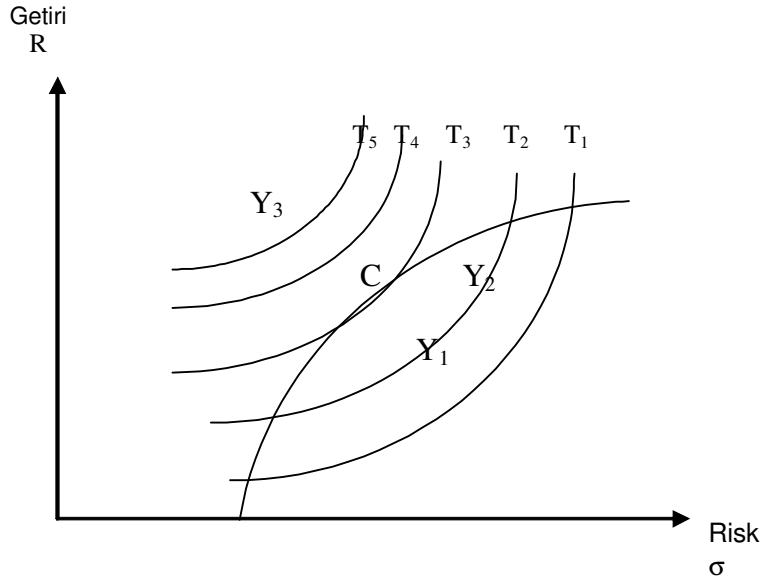
Yatırımcıların risk ve getiri tercihleri arasındaki ilişkiyi gösteren eğrilere kayıtsızlık eğrileri adı verilmektedir. Bu eğriler yardımıyla yatırımcıların katlandıkları riskler karşılığında, talep ettikleri getirileri, diğer bir ifade ile yatırımcıların hangi risk düzeyinde ne kadar getiri beklediklerini görebiliriz. Ayrıca aynı kayıtsızlık eğrisi üzerinde bulunan tüm portföyler yatırımcılarına eşit şekilde fayda sağlarlar ve Kayıtsızlık eğrileri birbirlerini kesemezler.

Herhangi bir beklenen değer için varyansı ( $\sigma^2$ ) minimum olan portföy bulunabilmesi için yatırımcının etkin portföyünü tespit etmesi gerekir. Gerçekte hangi portföyün seçileceği yatırımcının riskten kaçınma derecesine bağlıdır. Diğer bir ifade ile portföy seçimini bireysel tercih fonksiyonu belirler. Tercih fonksiyonunun veri olduğu durumlarda, aşağıdaki şekildeki  $T_1$ - $T_5$  kayıtsızlık eğrileri arasındaki alan etkin portföy koşulunu sağlamaktadır. Buna göre beklenen getiriye göre, katlanılan risk  $T_1$  den  $T_5$  'e giderken arttığından C noktası ,yatırımcıya olası en büyük faydayı sağlamaktadır.<sup>51</sup>

---

<sup>51</sup> Berk, Niyazi. *Finansal Yönetim, 7.Baskı*,Türkmen Kitabevi, İstanbul.2003.

Şekil 7 : Kayıtsızlık Eğrileri.



Optimum portföy, yatırımcının riskten kaçınma derecesini ifade eden bu kayıtsızlık eğrilerinin zaman içindeki seyrine bağlıdır. Yatırımcı, ancak beklenen getiri artarken, riskte belirli bir seviyeye kadar bir artışa katlanabilir. Kayıtsızlık eğrileri konkav (iç bükey) eğriler şeklindedir. Bu da belirli bir getiri seviyesinde, riski göreceli olarak düşük olan bir portföyün seçilebileceğini göstermektedir.

Kayıtsızlık eğrileri, yatırımcı için aynı faydayı sağlayan bütün risk ve getiri bileşimlerini göstermektedir. Sözgelimi  $T_2$  üzerindeki  $Y_1$  ve  $Y_2$  noktaları farklı karlılık ve risk bileşimini verir. Yatırım stratejisi gereğince yatırımcı şekilde görülen kayıtsızlık eğrileri üzerinde örneğin C seçeneğini Y ye tercih edecektir. Zira aynı risk düzeyinde daha fazla getiri ve fayda sağlayacaktır. Fakat  $Y_1$  ve  $Y_2$  aynı eğri üzerinde olduklarından bunlardan herhangi birinin tercihi yatırımcının varlıklarında bir değişmeye yol açmayacaktır. Düşük bir kayıtsızlık eğrisi üzerinde olmaları nedeniyle  $Y_1$  ve  $Y_2$  noktalarındaki portföyler optimal değildir. Aynı şekilde  $Y_3$  noktası da yatırımcı olanaklarını aştığı için seçilemez. Şekilde en yüksek fayda sağlayan C noktasındaki portföy optimal portföydür.

Portföy seçimi, kavram olarak menkul kıymet seçimi kavramından daha geniş ve farklıdır. İyi bir portföyü, hisse senetleri ve tahvillerden oluşan uzun bir liste olarak

düşünmemek gerekir. Çünkü portföye belirli amaçlar ve tekniklerle alınan menkul kıymetlerin tek ele alınması, farklılıklarının ve özelliklerinin araştırılması gerekir.

Portföy analizi, menkul kıymetler hakkında gerekli olan bilgilerin toplanması ile başlar. Portföy analizinin temel girdilerini menkul kıymetler ile ilgili çeşitli bilgi kaynakları oluşturur. Bu kaynakların başlıcaları ; menkul kıymetin ait olduğu işletme ile ilgili bilgiler, her bir menkul kıymetin geçmiş yıllarda gösterdiği performansı, menkul kıymet veya kıymetlerin gelecekteki performansları konusundaki beklentilerdir.

Ayrıca geleceğe ilişkin beklentiler, portföy analizine girdi oluşturuyorsa, ulaşılan sonuç, beklentilerin doğrultusuna bağlı olarak değişecektir. Modern portföy kuramının temellerini, portföy getirilerinin belirsizliği ve menkul kıymet getirileri arasındaki ilişki şeklinde ele almak mümkündür.

#### **2.1.5- Finansal Varlık Pazar Doğrusu**

Sermaye pazarı doğrusu, etkin portföylerin riskleri ile getirileri arasındaki ilişkiyi gösterir ancak tek bir finansal varlık söz konusu olduğunda yeni bir ilişki aranması gerekir. Sermaye pazarı dengesinde pazar portföyünün her bir menkul kıymet değerinin hangi fiyatta olduğu Finansal Varlık Pazar Doğrusu ile bulunmaktadır.

Finansal Varlık Pazar Doğrusu, bir varlığın ya da portföyün getiri oranı ile Pazar portföyünün getiri oranı arasındaki ilişkiyi ortaya koyan ve doğrusal bir regresyon denkleminde türetilen grafiksel bir ifadedir.

Yatırımcılar açısından risk, yatırım dönemi sonundaki getiri oranının, beklenen getiri oranı üzerinde ya da altında gerçekleşmesi olasılığını ifade etmektedir. Her oluşturulan portföy farklı risk seviyesindedir. Yani, aynı varlıklardan ve aynı miktarda oluşturulmayan portföylerin riskleri birbirlerinden farklı olacaktır.

Finansal Varlık Pazar Doğrusu her bir hisse senedinin değerlemesinde, toplam risk değil, yalnızca sistematik risk ağırlıklıdır. Her bir senedin getirisini belirleyebilmek için

özellikle sistematik riskin bilinmesi gerekmektedir. Sistematik riskin ölçülmesinde Beta katsayısı kullanılmaktadır.

Bir hisse senedi için beta katsayısı, o hisse senedinin kovaryansının başka bir biçimde ifade edilmiştir. Kovaryansın piyasa portföyünün varyansı ile ilişkilendirilmesi ile sistematik riskin standartlaştırılmış bir ölçüsüdür.

Bir başka ifade ile Sistematik riskin ölçülmesinde kullanılan Beta katsayısı; bir hisse senedinin getirisinin piyasaya olan duyarlılığını göstermektedir.<sup>52</sup> Beta katsayısının alabileceği değerler ve bu değerlerin anlamı aşağıdaki gibidir;

- Beta = 1 olan hisse senetlerinin getirisi ve riski pazar portföyüyle paralel hareket eder.
- Beta > 1 olan menkul kıymetlerin getiri ve riskleri, pazar portföyüne göre daha büyüktür. Bu yüzden, yüksek getiri ve yüksek riske sahiptirler.
- Beta < 1 olan menkul kıymetlerin getiri ve riskleri ise pazar portföyüne göre daha düşüktür. Bu yüzden, düşük getiri ve düşük riske sahiptirler.

Beta şu formülle belirlenebilir;

$$\beta = \frac{\text{cov}(R_i, R_m)}{\text{var}(R_m)}$$

Burada;

$\text{COV}(R_i, R_m)$  = İ hisse senedi getirisi ile pazar portföyü getirisi arasındaki kovaryans,  
 $\text{Var}(R_M)$  = Pazar portföyü getirisinin varyansı,

Finansal Varlık Pazar Doğrusu yardımıyla getiri beklentisi ile sistematik risk arasındaki ilişki - diğer ifadeyle FVFM – aşağıdaki eşitlikle gösterilmektedir:

$$R_i = R_f + \beta_i * (R_m - R_f)$$

---

<sup>52</sup> Menkul Varlık Fiyatlandırma Modeli. [ekutup.dpt.gov.tr/kit/yazicik/ozelles2.doc](http://ekutup.dpt.gov.tr/kit/yazicik/ozelles2.doc) den.



Burada;

$R_i$  : İ hisse senedinin beklenen getirisi,

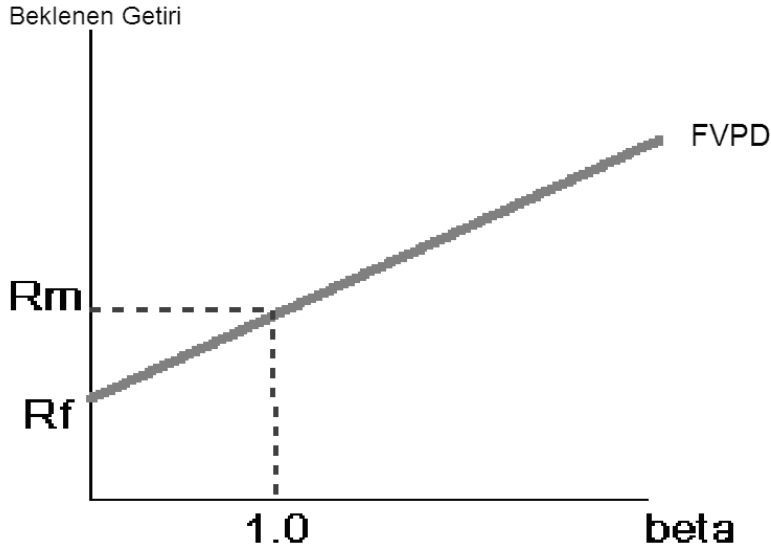
$R_f$  : Risksiz faiz oranı,

$R_m$  : Pazar portföyünün beklenen getirisi,

$\beta_i$  : İ hisse senedinin getirisinin pazar portföyünün getirisine duyarlılığıdır.

FVFM'ne göre tek menkul değeri elinde bulunduran yatırımcı, risksiz faiz oranı tutarındaki getiriye ek olarak söz konusu sistematik riskin üstlenilmesi karşılığında primi bekleyebilir. Buna karşılık, sistematik olmayan etkenlerden kaynaklanan risk, fiyatlandırma için önem taşımamaktadır.<sup>53</sup>

Şekil 8 : Finansal Varlık Pazar Doğrusu



Yukarıda şekilde gösterilen doğrusal fonksiyon, Finansal Varlık Pazar Doğrusu olarak adlandırılmaktadır ve FVFM'nin temelini oluşturmaktadır. Bu şeklin Sermaye Pazarı Doğrusundan farkı, yatay ekseninde toplam riskin değil, yalnızca sistematik riskin yer almasıdır.

<sup>53</sup> Fettahoğlu, Abdurrahman A.g.e. s.34.

Finansal Varlık Fiyatlama Modeli'ne yönelik bir takım eleştirileri ortadan kaldırmak amacıyla modelin alternatif formları geliştirilmiştir. Bu alternatif formlar Finansal Varlık Fiyatlama Modeli'nin genişletilmesine olanak sağlarken, modeldeki bazı sınırlamaları yumuşatmaktadır.

## **2.2-Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin Değişik Formları**

Finansal Varlık Fiyatlama Modeli'ne yönelik bir takım eleştirileri ortadan kaldırmak amacıyla modelin alternatif formları geliştirilmiştir. Bu alternatif formlar Finansal Varlık Fiyatlama Modeli'nin genişletilmesine olanak sağlarken, modeldeki bazı varsayımları gereksiz kılmaktadır.

FVFM temel alınarak geliştirilen FVFM alternatif formlarından en yaygın olarak kullanılanları başlıca birkaç tanedir. Bunlar; Sıfır Betalı FVFM, Çok Dönemli FVFM, Çok Betalı FVFM,dir.

### **2.2.1.Sıfır Betalı FVFM**

. Bu modelde, temel FVFM denkleminde bulunan risksiz varlık bulunmamakta, bunun yerini Pazar portföyü ile kovaryansı sıfır olan ve dolayısıyla sıfır betalı bir portföy almaktadır. Bu form aynı zamanda yatırımcıların, Risksiz getiri oranında sınırsız borç alma ve borç verme imkanının bulunduğu temel model varsayımını gereksiz kılmaktadır.

Eğer risksiz faiz oranından sınırsız borç alma ve borç verme varsayımı kaldırılır ve risk faiz oranından borç alınmaz ve borç verilmez ise, temel denklem aşağıdaki şekle dönüşür;

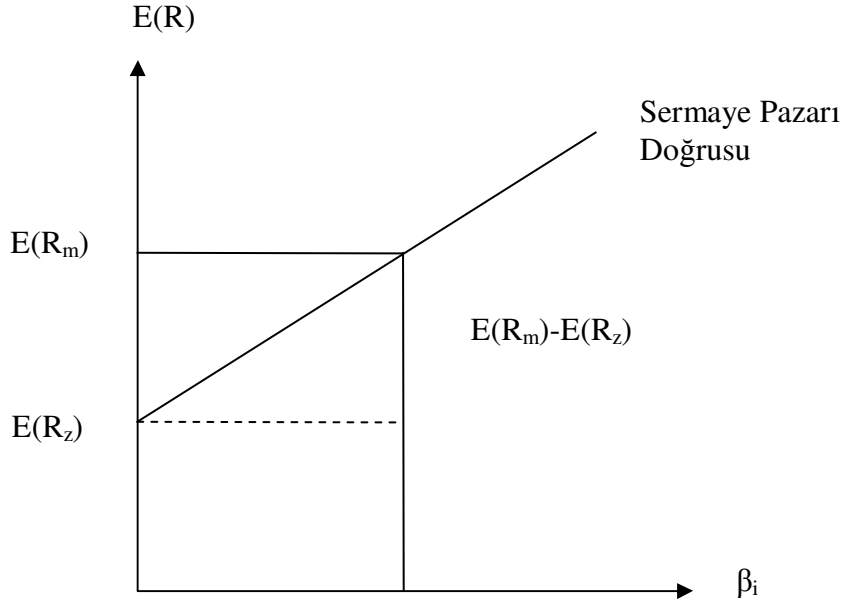
$$R = R_Z + (R_M - R_Z) \times \beta$$

Burada;

$R_Z$  :Sıfır Betalı portföyün beklenen getirisidir.

Söz konusu modele göre, risksiz varlığın yerini sıfır-riskli portföy almıştır. Bu durum sermaye pazarı doğrusu ile aşağıdaki gibi gösterilebilir.

Şekil 9 : Sıfır Betalı Modelde Sermaye Pazarı Doğrusu



Bu şekle göre,  $E(R)$  beklenen getiriye,  $\beta$  riski ve  $E(R_z)$  ise sıfır-riskli portföyü temsil etmektedir.

Sıfır-betaalı FVFM'nin çok sayıda çalışma ile test edilmiştir. Ancak bu çalışmalarda birbirinden farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu çalışmaların en önemlilerinden Gibson<sup>54</sup> ve Shanken<sup>55</sup> tarafından yapılan çalışmalarda, model ret edilmiştir. Öte yandan Stambaugh<sup>56</sup> tarafından yapılan diğer önemli bir çalışmada ise, model çalışma sonuçları ile desteklenmiştir.

<sup>54</sup> Gibson, Michael, "Multivariate Tests Of Financial Models: A New Approach," Journal Of Financial Economics 10, No 1,1982,3-28 ;

<sup>55</sup> Shanken, Jay, "Multivariate Tests of the Zero-Beta CAPM", Journal of Financial Economics 14, No 3,1985: 327-348

<sup>56</sup> Stambaugh, Robert,"On the Exclusion of Assets from Tests of the Two Parameter Model : A Sensitivity Analysis", Journal of Financial Economics 10, No 4, 1982. 237-268

### 2.2.2 Çok Dönemli FVFM

FVFM'nin bu formuna yatırımcılar, yalnızca bir dönemdeki alternatif varlıkların getirileri ile değil, aynı zamanda alt dönemlerde var olan getiriler ile de ilgilenerek, portföy kararlarında tüketim-fayda fonksiyonunu maksimize etmeye çalışırlar. Bu yaklaşım, getirilerin toplam tüketimindeki artış oranıyla doğrusal ilişkili olduğunu savunmaktadır.

Böylece denge eşitliği aşağıdaki şekli almaktadır.

$$R_{it} = \alpha + \beta * C + e_{it}$$

### 2.2.3 Çok Beta FVM

Bir diğer çok dönemli FVFM modeli formu çoklu beta modelidir. Bu modelde birden fazla belirsizlik kaynağı altında yatırımcıların hayat boyu tüketim kararları ele alınmaktadır. Böylece belirsizlik sadece menkul kıymetlerin gelecekteki değerleri ile ilgili değil, aynı zamanda, gelecekteki ücretler, tüketim malı fiyatları ve yatırım imkanları gibi birçok konuyu ele almaktadır. Sonuçta çoklu beta modeli menkul kıymetlerin beklenen getirisinin bütün bu risk kaynaklarına olan duyarlılıkları tarafından belirlenebileceğini ifade etmektedir.<sup>57</sup>

Bu formun matematiksel olarak ifadesi ise şu şekildedir ;

$$R = R_f + (R_M - R_f)\beta_M + (R_N - R_f)\beta_N$$

Burada;

$R_N$ : N portföyünün beklenen getirisi,

$\beta_N$ : N portföyüyle ilgili varlığın betası

$\beta_M$ : Pazar portföyünün betasını ifade eder.

---

<sup>57</sup> Özçam, Mustafa, A.g.e s.23

## 2.3 Finansal Varlık Fiyatlama Modeli ile İlgili Yapılan Ampirik Çalışmalar

FVFM, ilk kez William Sharpe<sup>58</sup> (1964) tarafından ortaya konmuş, daha sonra Lintner<sup>59</sup> (1965) ve Mossin<sup>60</sup> (1966) tarafından geliştirilmiştir.

Bu doğrultuda FVFM'nin öngördüğü temel varsayımlar şunlardır;

1. Getiri ve risk pozitif ilişkilidir. Yani daha fazla risk, daha fazla getiri anlamına gelmelidir.
2. Beklenen Getiri ve Risk (Beta) arasındaki ilişki doğrusaldır.
3. Sistemik olmayan risklerin toplam risk içerisindeki payı çok küçüktür dolayısıyla, beklenen getiri üzerinde etkisi yoktur.
4. Bir finansal varlığın risk, onun portföy riskine olan etkisinin bir ölçüsüdür.

Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli ile ilgili ilk testlerden birisi Black, Jensen ve Scholes<sup>61</sup> (1972) tarafından yapılmıştır. Black, Jensen ve Scholes Pazar portföyünün etkinliğini direkt olarak test etmek yerine finansal varlık Pazar doğrusu üzerinden testlerini gerçekleştirmişlerdir. Bulguları Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelini güçlü bir biçimde destekler niteliktedir. Tahmin ettikleri sermaye pazarı çizgisi, doğrusaldır. Bununla beraber eğim, pozitif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Ayrıca portföylerin getirilerinin ortalamalarının yaklaşık tamamı beta ile açıklanabilmektedir.

---

<sup>58</sup> Sharpe Willam F.. "Capital Asset Prices: A Theory Of Market Equilibrium Under Conditions Of Risk", Journal Of Finance, 19, 1964, p.425-442

<sup>59</sup> Lintner John. "Security Prices, Risk And Maximal Gains From Diversification", Journal Of Finance, 1965, p 587-616

<sup>60</sup> Mossin, J. Equilibrium in a Capital Asset Market, Econometrica 34, 1966

<sup>61</sup> Black, F. Jensen, M ve Scholes, M. "The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests", Studies in Theory Of Capital Market, 1972.

Diğer önemli bir çalışma ise Fama-MacBeth<sup>62</sup> (1973) tarafından yapılmıştır. Fama-MacBeth'in analizde uyguladıkları metodoloji, Black-Jensen-Scholes'dan bazı farklılıklar göstermektedir. Fama-MacBeth, farklı olarak, betaları ve getirileri farklı dönemlerde hesaplamaktadır. Yani bir dönem içerisinde hesaplanan betalar, sonraki dönemlerdeki getirileri tahmin etmek için kullanılmaktadır. Onların bulguları da modelin temel varsayımları ile uyumluluk içerisindedir. Yani sermaye pazarı çizgisi doğrusaldır ve sistematik olmayan riskin anlamlı bir etkisi yoktur

Ayrıca bu iki çalışmada da ortak olarak, FVFM'nin dolayısıyla betanın portföy getirilerini yüksek oranda açıkladığı tespit edilmiştir. Ancak açıklayıcılık yüksek olmakla birlikte, portföy getirilerinin tamamı açıklanmış değildir. Buna göre, açıklayıcılığa katkı yapacak başka faktörler içinde yer olduğu bu çalışmalarda görülmektedir. Öte yandan bu iki çalışmada da bulguların FVFM'nin standart formunu desteklemekle birlikte, Black'in<sup>63</sup> ortaya koyduğu sıfır-betalı model ile daha uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır.

Ayrıca FVFM'nin test edilmesi konusunda en çok kullanılan metodoloji Black-Jensen-Scholes ve Fama-MacBeth'in ilk olarak uyguladıkları iki aşamalı regresyon yöntemidir ve yapılan çoğu analiz bu yöntemi temel almaktadır. Finans literatüründe modelin varsayımlarını inceleyen ve modeli kendi içinde geliştirmeye yönelik önemli çalışmalar arasında (Lintner<sup>64</sup> (1971), Sharpe ve Cooper (1972), Merton<sup>65</sup> (1973), Rubinstein (1976), Elton ve Gruber<sup>66</sup> (1984), Breeden, Gibbons and Lizenberger<sup>67</sup> (1989), S.P Kothari, Shanken J., Sloan G.R.<sup>68</sup>(1995), Groenewold, N., Fraser, P<sup>69</sup> (2000), ve Jonathan Fletcher, Joseph Kihanda<sup>70</sup> (2005) sayılabilir.

---

<sup>62</sup> Fama E.F ve MacBeth J.D,"Risk, Return and Equilibrium: Empirical Tests", Journal Of Political Economy, Vol 99, 1973,p 385-415

<sup>63</sup> Black.F. "Capital Market Equilibrium With Restricted Borrowing", Journal of Business, 1972,s. 444-455

<sup>64</sup> Litner,John. " The Effect Of Short Selling and Margin Requirements in Perfect Capital Markets". Journal Of Financial Quantative Analysis.1971, s. 1173-1195

<sup>65</sup> Merton, Robert,"An Intertemporal Capital Assset Pricing Model", Econometrica, Vol 41,No:5, 1973, s. 867-888

<sup>66</sup> Elton.E., Gruber,M." Non-Standart CAPMs And the Market Portfolio", Journal Of Finance,1984,s. 911-924

<sup>67</sup> Breden,D.T; Gibbson,M; Litzenberger,R." Emprical Tests Of The Consumption-Oriented CAPM", Journal Of Finance,1989, s. 231-262

<sup>68</sup> Kothari S.P,Shanken J.,Sloan. G. Richard."Another Look At the Cross-Section of Expected Returns",Journal Of Finance, Vol 50, No: 1, 1995,s. 185-224.

<sup>69</sup> Groenewold ,N. Fraser,P.:" Forecasting Beta: How well does the Five-Year Rule of Thumb do". Journal of Business Finance & Accounting 27 , 2000, s. 953-982

<sup>70</sup> Fletchera Jonathan. Kihandab, Joseph."An Examination of Alternative CAPM-Based Models in U.K Stock Returns." Vol 29, Issue 12, December 2005, s. 2995-3014

Bu çalışmaların bir kısmında, modele bazı eleştiriler de yapılmıştır. Bu eleştirilerin en önemlisi Richard Roll<sup>71</sup> (1977) tarafından yöneltilmiştir. Richard Roll'ün eleştirisini 3 temel noktada özetleyebiliriz. Bunlar ;

- 1- Sermaye Varlıklarının Fiyatlama Modelinin Test Edilebilirliği
- 2- Beta katsayısının riski temsil etme yeteneği
- 3- Sermaye Pazarı çizgisinin portföy performansını ölçebilirliği.

Roll ilk olarak, modelde var olan Pazar portföyünün hiçbir zaman belirlenemeyeceğini ve modelde Pazar portföyünü etkin temsil eden bir temsili değişkenin olamayacağını ileri sürmüştür. Roll'a göre Pazar portföyü, ekonomik sistemdeki her bir varlığı içermektedir ve bu varlıkların tümünü bir teste dahil etmek olanaksızdır. Yani bütün varlıklar için minimum varyans kümesi ile bağlantılı olarak, bir portföyün etkin olup olmadığına karar vermek imkansızdır.

Öte yandan Stambaug (1982) Pazar portföyünü etkin olarak temsil edilebileceğini ve buna uygun bir değişken olabileceğini ileri sürmüştür.<sup>72</sup>

İkinci olarak, beta katsayısının zaman içinde sabit olmadığı ve firmaların betalarının değişebilir olması sebebiyle, modelin betayı sabit kabul etmesinin öngörü gücünü azalttığı iddia edilmiştir.

Ancak bu etkinin yok edilebilir olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir. Bu çalışmaların bazılarında<sup>73</sup> Beta'yı belirli sınırlar içerisinde tutabilmek için, portföyler oluşturulması gerektiği sonucuna varmışlardır. Bununla beraber uzun zaman dilimlerinde ( en az 36 ay) tek tek finansal varlıklardan hesaplanan betaların da stabilitesini arttırdığı ortaya konmuştur.<sup>74</sup>

---

<sup>71</sup> Roll Richard, "A Critique of the Asset Pricing Theory's Tests: Part I: On Past And Potential Testability Of The Theory", Journal Of Financial Economics, Vol 4,1977,p 129-176

<sup>72</sup> Yörüük, Nevin. A.g.e s.44

<sup>73</sup> Levy, Robert.A. "On the Short-Term Stationarity of Beta Coefficients", Financial Anlayst Journal 27, No.6,1971, s. 55-62;Blume, Marshall E. "On The Assesment Of Risk", Journal Of Finance 26,No 1,1971, s. 1-10.

<sup>74</sup> Baesel, Jerome B."On The Assesment Of Risk: Some Further Consedirations.", Journal Of Finance 29, No 5, 1974,s. 1491-1494; Roenfeldt, Rodney L., Griepentrog, Gary L. Ve Pflamm, Christopher, "Further Evidence on the Stationarity of Beta Coefficient.", Journal Of Financial and Quantitative Analysis 13, No.1, 1978,s. 117-121

Bir başka çalışma ise, Fama ve French<sup>75</sup> (1992) tarafından yapılmıştır. Söz konusu çalışmada hisse senetlerinin beklenen getirileri ile firma büyüklüğünün ve Defter değeri / Piyasa Değeri oranının ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır. Bu bulgular FVFM'nin temel varsayımları ile ters düşmemektedir. Ancak, varlıkların beklenen getirilerinin sadece beta tarafından öngörülmediğini ortaya koymuştur. Bununla beraber Fama ve French'in tespit ettiği bir başka husus ise, betadan daha fazla açıklayıcılığa sahip başka faktörlerin de olabileceğidir.

Öte yandan, benzer aynı faktörleri kullanarak fakat değişik bir veri seti oluşturma metodu ile yapılan diğer bir çalışmada ise beta dışındaki faktörler ile hisse senedi getirilerinin arasındaki ilişki Fama ve French'in tespit ettiğinden çok daha zayıf çıkmıştır.<sup>76</sup> Ayrıca bir diğer çalışmada<sup>77</sup> Fama ve French'in çalışması önemli bulgular sunmakla birlikte, kullandıkları bilgisayar programı temelli veri seti oluşturma metodlarının, bazı yanlış bulgulara sebep olabileceği belirtilmiştir.

Ancak, Roll ve Ross beta katsayısından başka değişkenlerin kullanılmasını eleştirmişleridir.<sup>78</sup> Roll ve Ross, yapılan ampirik çalışmalarda beta ile beklenen getiri oranı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamasının Pazar portföyü olarak kullanılan endekslerin etkin olmamasından kaynaklandığını savunmuşlardır. Bununla beraber ancak etkin bir endeks kullanıldığında, FVFM'nin öngördüğü beta ve varlık getirisi ilişkisi tam ve başka bir değişkene gerek olmadığını iddia etmişlerdir.

FVFM'nin standart formuna yapılan bir eleştiri ise, minimum riske sahip olan varlığın risksiz kabul edilemeyeceğini ve enflasyonun olduğu bir ortamda hiçbir varlığın tamamen risksiz bir finansal varlık olamayacağıdır. Dolayısıyla buna göre, risksiz varlığın ödünç alınamaması varsayılmış ve modelden risksiz varlık çıkarılmıştır. Bu teoriden yola çıkarak Black, sıfır-betalı model isminde bir FVFM versiyonunu geliştirmiştir.

---

<sup>75</sup> Fama, Eugene, F. ve French, Kenneth, 1992. The Cross-Section of Expected Stock Returns. Journal Of Finance 47 (June), 1992. s. 427-65

<sup>76</sup> Breen, Willam L. Ve Korajczyk, Robert A. . On Selection Biases In Book-To-Market Based Tests Of Asset Pricing Models. Working Paper 167. Northwestern University. 1993.

<sup>77</sup> Kothari, S.R.; Shanken, Jay; ve Sloan Richard G. Another Look At The Cross-Section Of Expected Returns. Journal Of Finance (March) : 1995. s. 185-224

<sup>78</sup> Roll, Richard, Ross, Stephan, "On The Cross-Sectional Relation Between Expected Returns And Beta", Journal Of Finance, Vol 49, No:1, March, 1994, s.101



Yapılan diğer eleştirilerden birisi, modelin varsayımları arasında yer alan işlem maliyetlerinin sıfır kabul edilmesi olmuştur. İşlem maliyetlerinin hesaplamalara katılmasının sermaye pazarı doğrusunun konumunu değiştireceği gösterilmiştir. Ancak aracılar ya da direkt kurumlar tarafından çok sayıda alımın ve satımın yapıldığı borsa ortamında sermaye pazarının konumunun çok fazla değişmeyeceği öngörülmektedir.<sup>79</sup> Bununla beraber vergilerin de hesaplamalara katılması gerektiği, benzer şekilde iddia edilmiştir. Ancak çalışmalar arasında tam bir fikir birliği yoktur.<sup>80</sup>

Bununla birlikte, benzer bir eleştiri de, tüm yatırımcıların beklentilerinin temelinde iki parametre olmasına getirilmiştir. Bu iki parametre risk ve getiridir. Eğer yatırımcıların bu iki parametre ile ilgili çok farklı beklentileri varsa bu durumda, sermaye pazarı doğrusu daha kalınlaşmakta ya da bir başka deyişle bir doğrular setine dönüşmektedir. Ancak bütün yatırımcıların, aynı seviyede bilgiye sahipse, benzer davranışları gösterecekleri ve sermaye pazarı doğrusunu çok fazla etkileyecek bir etkileşim oluşturamayacakları beklenmektedir.<sup>81</sup>

Yukarıdaki eleştiriler ile ilgili çok sayıda araştırma, modeli destekleyici sonuçlara ulaşmakla birlikte bazı araştırmalarda modele uymayan bazı sonuçlar da elde edilmiştir. Belirtilen eleştiriler, temelde Finansal Varlıkları Fiyatlama Doğrusu'nun ince bir çizgiden çok, bir bant şeklinde olmasına neden olur ve bu bantın genişliği pazardaki belirsizlikler ile aynı yönde hareket eder. Bu da finansal varlıkların, Finansal Varlıkları Fiyatlama Doğrusu üzerinde ve tam beklenen konumda olmasını teorik olarak engellemiş olsa da FVFM'nin geçerliliğini bozmamaktadır. Bu durum aşağıdaki şekilde gösterilebilir.

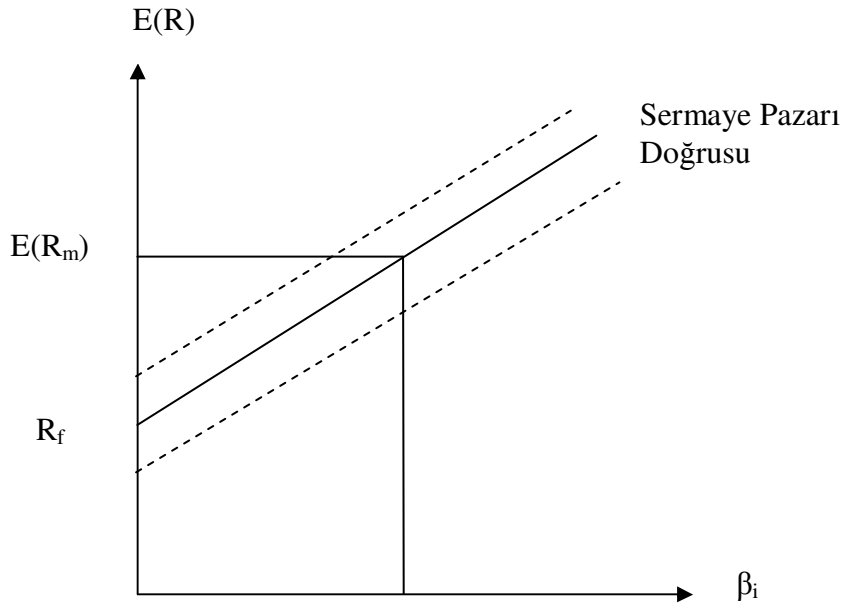
---

<sup>79</sup> Reilly, Frank K., Brown, Keith. A.g.e. s 308.

<sup>80</sup> Gordon, Roger ve Bradford, "Taxation and the Stock Market Valuation of Capital Gains and Dividends; Theory and Empirical Results, Journal of Public Economics 14, No 4,1980,109-136; Elton, Edwin, Gruber Martin ve Rentzler Joel. "A Single Examination of the Empirical Relationship Between Dividend Yields and Deviations from CAPM", Journal Of Banking and Finance 7, No 1,1983,135-146; Christie William, "Divident Yield and Expected Returns", Journal Of Financial Economics 28, No 1,1990, 95-125

<sup>81</sup> Reilly, Frank K., Brown, Keith. A.g.e. s.309

Şekil 10 : Sermaye Pazarı Doğrusunda Sapmalar.



Bu noktada, modelin geçerliliğini bu varsayımlar temelinde irdeleyen birçok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalar sonucunda tam olarak kesin bir mutabakat sağlanamamakla birlikte, bulgular ağırlıklı olarak, şu şekilde özetlenebilir. ;<sup>82</sup>

- 1- Sermaye Pazarı Doğrusu, matematiksel olarak doğrusal bir ilişkiyi ifade etmektedir.
- 2- Regresyon sonucu bulunan, kesişim terimi, genellikle Risksiz faiz oranından daha yüksek bulunmuştur.
- 3- Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinde, doğrunun eğimi, modelin öngördüğünden daha azdır.
- 4- Sistemik olmayan riskin, risk primi üzerinde güçlü bir biçimde etkili olduğu konusunda kesin bir kanıt ortaya konulamamıştır. Öte yandan Sistemik olmayan riskin belirli bir ölçüde etkili olduğuna dair bulgulara ulaşılmakla beraber ters yönde bulgulara da rastlanmıştır..

<sup>82</sup> Jones, Charles,A.g.e. s 236.; Elton, Edwin ve Gruber, Martin., Modern Portfolio Theory And Porfolio Analysis, Fifth Edition, John Wiley & Sons, New York, 1995

Finansal Varlıkları fiyatlandırma modelinin test edilmesindeki temel zorluk, yatırımcı davranışlarının farklılıklar gösterebilmesidir. Yani yatırımcı davranışlarını, kesin bir biçimde tespit etmenin bir yolu etkili bir biçimde tespit edilememiştir. Bu sebeple, Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin varsayımlarından bazıları kesin sonuç verecek bir biçimde matematiksel olarak test edilememektedir. Ancak daha önce belirtilen temel iki varsayım açısından, amprik testler FVFM'nin büyük ölçüde geçerliliğini ortaya koymaktadır.

Özet olarak, yapılan çalışmaların çoğunluğunda, menkul kıymetler borsasında varlıkların değerlendirilmesi, sistematik risk ve getiri temelinde olmaktadır. Bununla beraber fiyatlama mekanizmasında, sistematik olmayan risk, çok az bir etkide bulunmaktadır.

### **BÖLÜM III – ARBİTRAJ FİYATLAMA TEORİSİ**

FVFM'nin sınanması sırasında karşılaşılan güçlükler, modelin çeşitli yetersizlikleri, araştırmacıları, yeni modeller aramaya doğru yöneltmiştir.

FVFM uzunca bir süre eksiksiz bir model olarak görülmüştür. Fakat 70'li yılların ikinci yarısından sonra modelin eksik yanları üzerinde durulmaya başlanmıştır. Çoklu-faktörlere olanak sağlayan modeller, finansal varlıkların getirileri üzerinde birden fazla risk faktörünün etkisini dikkate alacak şekilde, FVFM'ne alternatif olarak geliştirilmiştir. 1970'lerin sonları ile 1980'li yıllarda iki faktörlü modeller yaygın olarak kullanılmış ve amprik çalışmalarda pazarın getirisinin yanı sıra faiz oranları ve dalgalı kur rejimlerinin uygulanması ile döviz kurları, getirileri etkileyen başlıca diğer faktörler olarak analizlere dahil edilmiştir.<sup>83</sup>

AFM ve FVFM birbirlerine benzemekle birlikte çok önemli bir noktada ayrılırlar. Buradaki temel ayırım noktası, FVFM'nin pazar portföyünü temel alan tek faktörlü bir model, arbitraj fiyatlandırma modelinin ise pazar portföyünden bağımsız olarak çok faktörlü bir yapıya izin vermesi, yani çoklu faktör analizi temelinde oluşturulabilmesidir.

---

<sup>83</sup> Teker Suat, A Comparative Empirical Investigation of Asset Pricing Models, Capital Market Board, Baskı Numarası : 111, Ankara 1998, s.22

### 3.1 Arbitraj Fiyatlama Modelinin Varsayımları

Arbitraj Fiyatlama Teorisi, arbitrajın olmadığı ve aynı malın iki ayrı fiyattan satılamayacağı varsayımına yani Tek Fiyat Yasasına (The Law of One Price) dayanmaktadır.

Piyasa dengesi varsayımı ile FVFM'nin ortalama-varyans çerçevesi, varlıkların denge getirilerini belirlemek için risk faktörleri ve onların risk primleri ile yer değiştirmektedir.

Özetle Arbitraj Fiyatlama Modeli'nin temelinde de bütün modellerde olduğu gibi bir takım varsayımlar vardır. Bu varsayımlar şöyle sıralanabilir:<sup>84</sup>

- i. Sermaye pazarları tam rekabet altındadır.
- ii. Yatırımcılar her zaman belirsizlik koşulları altında daha fazla getiriye, daha az getiriye tercih ederler.
- iii. Finansal varlıkların beklenen getirilerinin belirlenmesi süreci, faktör modellemesi ile gösterilebilir.

Ayrıca;

- iv. Yatırımcılar, aynı getiri düzeyinde her zaman daha az riskli olan yatırımı tercih ederler.<sup>85</sup>
- v. Yatırımcıların homojen beklentileri vardır.<sup>86</sup>

Öte yandan, Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin Temelinde bulunan şu varsayımlara arbitraj teorisi temel alınarak oluşturulmuş modelde gerek yoktur;<sup>87</sup>

- i. Tek dönemli yatırım ufku,

---

<sup>84</sup> Reilly,K. Frank,Brown,K. Keith,A.g.e ,s 298

<sup>85</sup> Francis, J, Clark,A.g.e, s.407

<sup>86</sup> Jones,C. A.g.e, s.237

<sup>87</sup> Reilly,K. Frank,Brown,K. Keith,A.g.e ,s 298

İi. Normal dağılmış finansal varlık getirileri

Ayrıca;<sup>88</sup>

iii. Risksiz faiz oranında borçlanma ve borç verme.

iv . Verginin olmadığı varsayımı.

v. Yatırımcıların portföylerini beklenen getiri ve risk temelinde oluşturması.

### 3.2 Tek Faktörlü AFT Modeli ve AF doğrusu

FVFM, risk ve getiri mantığından hareketle portföy getirisini, piyasa getirisi ile ilişkilendirerek portföy seçenekleri arasından optimal olanını seçerken, Arbitraj Fiyatlama Modeli, finansal varlıkların arasında bir denge olduğunu ve eğer denge fiyatından bir sapma olursa arbitrajcıların alım-satımlarla fiyatları tekrar dengeye getireceğini öngörür.

Döviz, menkul değer, ticari mal veya üretim faktörü gibi bir ekonomik varlığın aynı andaki fiyat farklılıklarından kar sağlamak üzere eşanlı olarak alınıp satılması (veya satılıp alınması) biçimindeki işlemlere arbitraj adı verilir.<sup>89</sup> Diğer taraftan belirli faktörlere bağlı olarak piyasada getiri beklentisi düşük olan bir finansal araçtan vazgeçilip beklenen getirisi yüksek olan diğerinin satın alınması da arbitraj kazancıdır.<sup>90</sup>

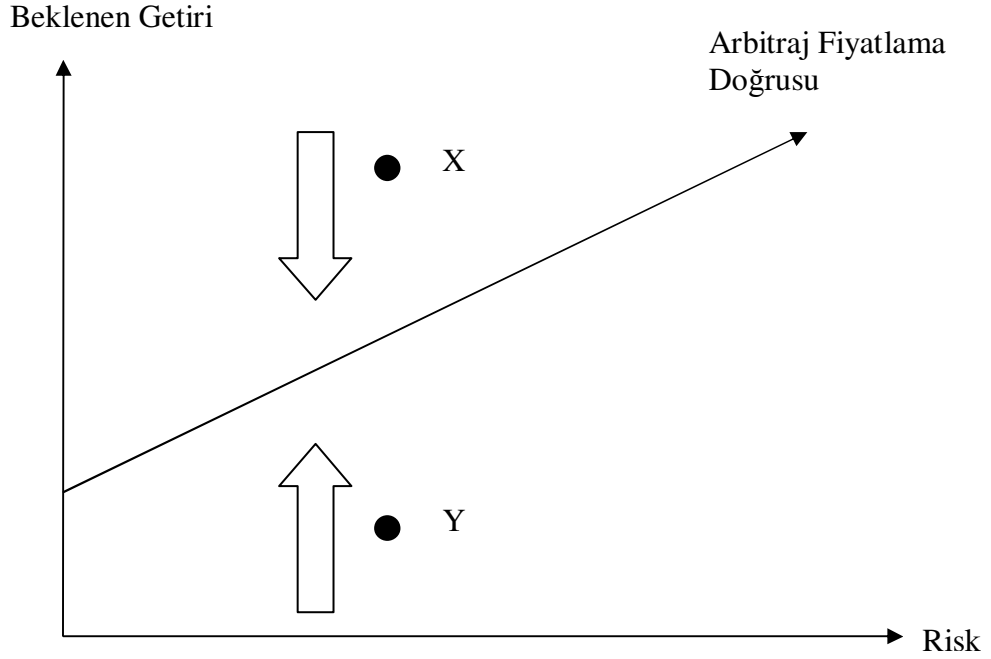
---

<sup>88</sup> Jones.C. A.g.e ,s 237

<sup>89</sup> Seyidoğlu Halil, *Uluslar arası Finans,Geliştirilmiş 3. baskı*,Güzem Yayınevi, İstanbul 2001,s.87.

<sup>90</sup> Berk Niyazi, A.g.e. s.406.

Şekil 11 : Arbitraj Fiyatlama Doğrusu



Yukarıdaki şekil tek faktörlü bir arbitraj fiyatlama modelinde arbitrajın nasıl çalışacağını göstermektedir. Şekildeki X ve Y aynı riske sahip iki finansal varlıktır. Söz konusu varlıklar tek fiyat kanununun yeniden oluşturulmasını bozar, çünkü bu varlıklar eşit riske sahip olmalarına rağmen aynı beklenen getiriye sahip değildiler. Y varlığı X varlığından daha düşük bir beklenen getiri sunar. Y varlığı daha az talep edilen bir varlık olduğu için, riskten kaçınan yatırımcılar, Y varlığını satacaklardır. Y varlığı için talepten fazla arzın oluşması, varlığın pazar fiyatını aşağı doğru zorlar ve bu durumda Y varlığı için tek dönemlik beklenen getirisi artar. Öte yandan yatırımcıların çoğunluğu X varlığını satın almak isteyeceklerdir. Bu da aşırı talepten dolayı X varlığının fiyatının artmasına ve beklenen getirisinin azalmasına neden olur.

Bu alım satımlar arbitrajcı karlar sıfırlanana değin yani tüm varlıklar arbitraj fiyatlama doğrusu üzerinde yer alana kadar devam eder. Sonuçta, aynı risk düzeyindeki bütün finansal

varlıklar aynı beklenen getiriye veren fiyatlara ulaşır. Bunu matematiksel olarak aşağıdaki gibi ifade edebiliriz.<sup>91</sup>

$$E_{r_i} = \frac{[E(P_{t+1}) - P_t] + d_t}{P_t}$$

$E_{r_i}$  = (İ) varlığının beklenen getiri oranı

$E(P_{t+1})$  = (i) varlığının bir yatırım dönemi sonundaki beklenen fiyatı

$d_t$  = Pay başına kar payı tutarı

$P_t$  = (i) varlığının dönem başı fiyatı

Arbitraj fiyatlama teorisi, temel olarak piyasa dengesi varsayımı altında risk-getiri arasında doğrusal bir ilişki tanımlar. Bu ilişki tek faktörlü bir arbitraj fiyatlama modelidir ve aşağıdaki şekilde ifade edilebilir;

$$E(R_i) = R_f + \lambda * b_i$$

Burada ;

$E(R_i)$  : i varlığının beklenen getiri oranı

$R_f$  : Risksiz faiz oranı

$\lambda$  : Risk Primi

$b_i$  : Duyarlılık Katsayısı

Arbitraj fiyatlama modeli, yatırımcılar ve portföy yöneticilerinin kullanımındaki araçlar arasında, ekonomik temele dayalı bir modeldir ve menkul kıymetin fiyatını belirsiz sayıda ekonomik faktörün etkilediği savunulmaktadır. Model belirli bir varlığı değerlendirmeye

---

<sup>91</sup> Francis, J, Clark, A.g.e, s.635

ilgili olabilen diğer risk faktörlerinin ağırlıklı ortalamasını kullanan bir risk-getiri ilişkisidir ve ilgili risk faktörlerinin bir varlığın değerini bulmada uygun olan getiri oranının nasıl belirleneceğini gösterir.<sup>92</sup>

### 3.3. İki faktörlü AFT modeli ve Arbitraj düzlemi

İki faktörlü Arbitraj Fiyatlama Modelinin tek faktörlü modelden farklılıklarına değinmek için iki risk unsuru olan bir hazine bonusu örneğini ele almak uygun olacaktır.

Hazine bonusunun, bu iki risk faktöründen birincisinin faiz oranı riski ve ikincisinin ise, satın alma gücü riski olduğu varsayılmıştır.

Aşağıdaki denklem , teorik bir hazine bonusu için iki faktörlü AFT Modelidir.

$$E(r_{TB}) = R + \lambda_1 b_{TB,1} + \lambda_2 b_{TB,2}$$

$E(r_{tb})$  = Teorik hazine bonusu için istenen getiri oranı.

$R_f$  = Risksiz faiz oranı.

$\lambda_1$  = Faiz oranı (birinci risk faktörü için riskin Pazar fiyatı).

$b_{TB,1}$  = Faiz oranı risk faktörüne hazine bonusunun duyarlılığı.

$\lambda_2$  = Satın alma gücü (ikinci risk faktörü için riskin Pazar fiyatı).

$b_{TB,2}$  = Satın alma gücü risk faktörüne, hazine bonusunun duyarlılığı.

AFT Modelinde duyarlılık katsayısı (b), çeşitlendirilemeyen (undiversifiable) sistematik risk türlerinin indeksleri olarak gösterilebilir. Bütün risk faktörleri ve tüm varlıklar için duyarlılık katsayılarının ortalama değeri +1'dir.

Duyarlılık katsayısı  $b_{i,j} = 1.0$  olduğunda, (i.) varlığının getiri oranları (j) risk faktörü ile bire bir uygunluk içerisinde değişme eğilimindedir. Duyarlılık katsayısı  $b_{i,j} = 1.5$  olduğunda, (i.) varlığının getirileri, ortalamadan % 50 oranında daha fazla, artma veya düşme eğilimindedir. Eğer duyarlılık katsayısı  $b_{i,j} = 0.5$  ise, (i.) varlığı, (j) risk faktörüne etkisinin, ortalamadan %50 daha az olduğunu göstermektedir.. Duyarlılık katsayısı ( $b_i$ ) sıfır olan bir varlık (j). risk faktörüne tamamen duyarsızdır.

<sup>92</sup> Francis, J, Clark,A.g.e, s.635



Aşağıdaki örnekler, risksiz ve riskli varlıklar için beklenen getiri oranının Aritraj Fiyatlama düzlemindeki durumunun matematiksel ifadesini göstermektedir.<sup>93</sup>

### Örnek 1 : İki Faktörlü A.F Modeli İçinde Öngörülen Bir Risksiz Varlık İçin Beklenen Getiri Oranı

Bir varlık iki risk faktöründen hiçbirine sahip değilse ( $b_{c1}=0$  ve  $b_{c2}=0$ ), yani risksiz bir varlık ise, iki faktörlü AFT Modeli aşağıdaki gibi sadeleştirilir.

$$E(r_f) = R_f + \lambda_1 b_{f1} + \lambda_2 b_{f2}$$

$$k_c = R_f + \lambda_1 (0) + \lambda_2 (0)$$

$$k_c = R_f$$

Bu denklemden görülebileceği gibi, model çeşitlendirilemeyen riskten bağımsız olan bir varlığı tanımlamaktadır ve varlığın beklenen getirisi  $E(r_f) = R$  olmaktadır.

### Örnek 2 : İki Faktörlü A.F Modeli İçinde Öngörülen Bir Riskli Varlık İçin Beklenen Getiri Oranı.

Bir yatırımcı istatistikçisinin, risksiz getiri oranını  $R_f = \% 4$ , faiz oranı riski için, pazar fiyatı riskinin  $\lambda_1=1.1$  ve satın alma gücü için riski için  $\lambda_2=0.9$  olacağını tahmin ettiği varsayılmıştır. G varlığının istenen getiri oranı, satın alma gücü risk miktarının ( $b_{g2}=1.0$ ) ortalaması ile faiz oranı risk miktarının ( $b_{g1}=1.4$ ) ortalamasının bileşiminden  $\%4$  daha fazladır. G varlığı için istenen getiri oranı, aşağıda gösterildiği gibi  $\%6.44$  olacaktır.

$$k_g = R_f + \lambda_1 b_{g1} + \lambda_2 b_{g2}$$

AFT Modelini kullanan bir yatırımcı, en az  $\% 6.44$  olan beklenen getiri oranını da kazanamayacaksa, (G) varlığı için ödeme yapmayı istemeyecektir. Ancak eğer yatırımcı  $\% 6,44$ 'lük getiriden daha fazla kazanabileceği şekilde, (G) varlığını çok ucuza alabilirse, bu

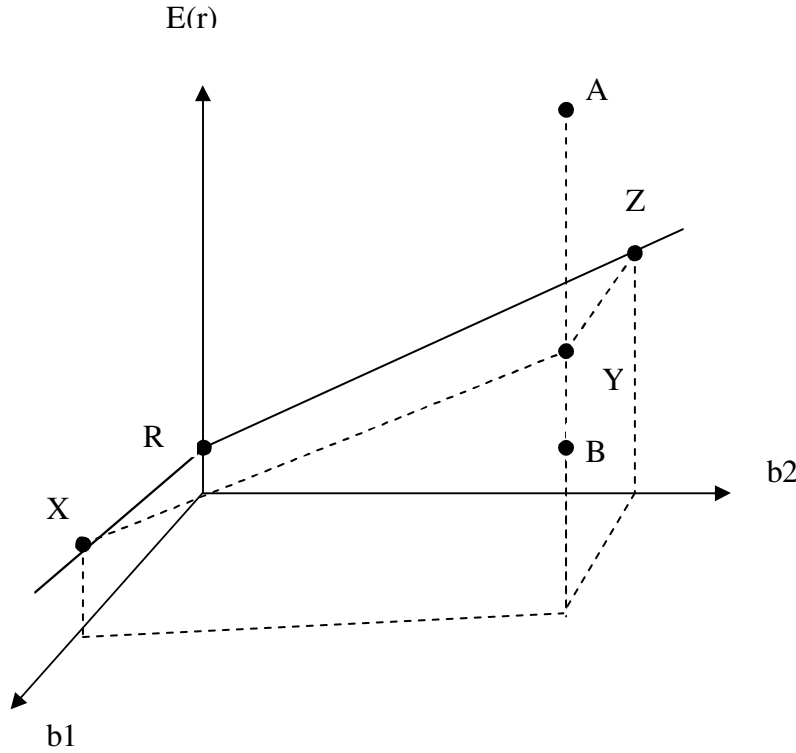
---

<sup>93</sup> Francis, J, Clark, A.g.e, s.641

iyi bir yatırım olur. Özetle varsayılan bu risk faktörleri ile denge getiri oranı % 6,44 olmaktadır.

İki faktörlü AFT modeli, Arbitraj Fiyatlama Düzlemi olarak adlandırılan üç boyutlu bir düzlem olarak aşağıdaki şekil’de gösterilmektedir. Şekil 12’deki Arbitraj Fiyatlama Düzlemi, Arbitraj Fiyatlama Doğrusunun genişletilmiş bir şeklidir. Şekilde, varlıkların beklenen getiri oranları, dikey eksen boyunca ölçülür. Faiz oranı riski ve satın alma gücü risk faktörleri, sırasıyla şekil 12’teki derinlik ve genişlik eksenleri boyunca ölçülür.<sup>94</sup>

Şekil 12 : Arbitraj Fiyatlama Düzlemi



Yukarıdaki şekilde Arbitraj Fiyatlama Düzlemi görülmektedir. Şekle göre R,X,Y ve Z noktaları arasında kalan düzlem Arbitraj Fiyatlama Düzlemini temsil etmektedir. Şekildeki A noktası düşük değerlenmiş bir varlığı, B noktası ise aşırı değerlenmiş bir varlığı temsil etmektedir. Arbitraj Fiyatlama Teorisine göre, A veya B varlığı yani düşük ya da aşırı değerlenmiş varlıkların hepsinin arbitraj temelinde, normal değerlerine doğru yönelme göstermeleri beklenmektedir. Bunun sonucunda A ve B varlıkları normal değerlerine

<sup>94</sup> Francis, J, Clark,A.g.e, s.642

geldiklerinde, Arbitraj Fiyatlama Düzlemi üzerindeki yerlerini alırlar. Şekilde yer alan diğer ifadeler sırası ile şunları ifade etmektedir.;

$b_1$  = Birinci risk faktörü duyarlılık katsayısı

$b_2$  = İkinci risk faktörü duyarlılık Katsayısı

$E(r)$  = Beklenen Getiri

$R$  = Risksiz Faiz Oranı

Vadeden bir önceki gün, bir hazine bonusu, esasen sıfır faiz oranı riski ve satın alma gücü riskine sahiptir. Vadesi gelen Hazine bonoları, pratik olarak risksiz faiz oranına eş bir getiri oranı sağlayabilen, toplam olarak risksiz bir varlık halindedir. Grafik üzerinde ifade edersek vadesi gelen hazine bonoları, Arbitraj fiyatlama düzleminin dikey eksen ile kesiştiği risksiz faiz oranına yani  $R$  noktasına çok yakın olarak geçmektedir.

Vadesine birkaç yıl kalan hazine bonoları, büyük miktarda faiz oranı riski ve satın alma gücü riskini içerir. Bundan dolayı, bu şekildeki daha uzun vadeli hazine bonoları, Arbitraj Fiyatlama düzleminde, varsayılan yüksek risk seviyelerini karşılamak için,  $R$  noktasının yeterince yukarisından geçmelidir.

Bu noktada, beklenen getiri oranının, sadece faiz oranı riski ve satın-alma gücü riski ile belirlendiği tüm hazine bonoları veya diğer herhangi bir varlık göz önüne alınmalıdır. Bu tip, Arbitraj fiyatlama düzlemi yüzeyinin dışında işaretlenen (A) varlığı gibi tüm varlıklar düşük fiyatlanmışlardır. Arbitrajcıların hareketleri, bu varlıkların beklenen getirileri arbitraj fiyatlama düzlemine gelene kadar, bu düşük fiyatlanmış varlıkların tümü için yukarı doğru olan fiyat tekliflerini sürdüreceklerdir. Aynı şekilde, arbitraj fiyatlama düzleminin altında işaretlenmiş (B) varlığı gibi tüm varlıklar, yüksek fiyatlanmış ve bunların işlem fiyatları, beklenen getirileri arbitraj fiyatlama düzlemine gelene kadar azalacaktır.

AFT Modelini kullanmayı isteyen yatırımcılar; finansal varlıklar için risk faktörü duyarlılık katsayısı  $b_i$  ve pazar fiyatları riski ( $\lambda$ ) tahminlerinin düzenlenmesi ile istatistiksel tahminlere başlarlar. Daha sonra düşük veya fazla fiyatlanmış varlıkları bulmak için AFT modeli kullanan finansal analizci, tahmin ettiği arbitraj fiyatlama düzlemi veya arbitraj fiyatlama doğrusu ile ilişkili olan her bir varlığın karşılaştırmasını yapar.

### 3.4. Çoklu Risk Faktörlü Arbitraj Fiyatlama Modeli

Arbitraj fiyatlama modeli tek veya iki faktörlü olabileceği gibi, istenen sayıda faktör eklenebilir. Arbitraj Fiyatlama modeli, Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin aksine bu faktörlerin neler olması gerektiği ile ilgili bir önerme yapmamaktadır. Bunların neler olabileceğinin tahmin edilebilmesi ancak makroekonomik değişkenlerin neler olabileceğinin incelenmesi ile bulunabilir.

Çok faktörlü Arbitraj Fiyatlama Modelini üç boyuttan daha fazlasını gösteren bir çizim yapılamayacağından grafik üzerinde göstermek mümkün değildir. Ancak Matematiksel olarak ifade edilebilir. Dolayısıyla Çok faktörlü Arbitraj Fiyatlama Modeli aşağıdaki şekilde ifade edilebilir ;

$$E(R_i) = R_f + b_{i1}\lambda_1 + b_{i2}\lambda_2 + \dots + b_{im}\lambda_m$$

Burada aynı şekilde;

$E(R_i)$  : i. varlığın beklenen getiri oranı

$R_f$  : Risksiz faiz oranı

$\lambda_m$  : m. faktör için risk primi

$b_{im}$  : i. varlığın m. faktöre olan duyarlılığı

m : Faktör sayısı

### 3.5 AFM' de Faktörler

Hisse senetlerinin getirileri, beklenen ve beklenmeyen olayların değişimlerine bağlıdır. Ancak genellikle nihai olarak gerçekleşen getirinin çoğu, beklenmeyen olayların sonucu olacaktır. Değişimin kendisi beklenmekte, ancak değişimin yönü ve şiddeti bilinmemektedir. Bilinen, varlık getirilerinin, bu olaylara olan duyarlılığıdır.

Sistemik faktörler, portföy getirilerinde riskin başlıca kaynaklarıdır ve portföyler üzerinde beklenen ve de gerçekleşen getirilerin başlıca belirleyicileridir.

Varlık fiyatlarının genellikle ekonomik haberlere duyarlı bir şekilde tepki gösterdiğine inanılmaktadır. Günlük deneyimin bireysel varlık fiyatlarının beklenmeyen olaylardan etkilendiği ve bazı olayların varlık fiyatları üzerine diğerlerinin yaptığından daha fazla bir etkiye sahip olduğu görüşünü desteklediği görülmektedir. Yatırımcıların çeşitlendirme yetenekleri ile tutarlı olarak modern finans teorisi yatırım riskinin olası kaynağı olarak yaygın veya sistemik etkiler üzerinde odaklanmıştır. Teorinin genel sonucu belirli bir varlık sistemik ekonomik haberlerden ne kadar etkilenirse uzun vadeli getiriye ek bileşenin istenmesi ve elde edilmesi için gereksiz yere çeşitlendirilmiş risk üstlenilerek fazla getirinin kazanılmayacağıdır.

AFM, yaygın faktörlerin yapısı veya sayısı hakkında herhangi bir şey belirtmemektedir. AFM hangi faktörlerin bir finansal varlığın fiyatını etkileyebileceğini açıklamamakla birlikte, araştırmalar çok çeşitli faktörlerin test edilmesi sonucunda AFM kapsamında dört temel faktörün finansal varlık fiyatlarını açıklamada anlamlı ve önemli olduğunu ortaya koymuştur.

Öte yandan seçilen çeşitli faktörler temelinde yapılan analizlerde, çeşitli sektörlerin bu risklere olan duyarlılıkları farklıdır. Örneğin finans ve ulaşım sektörünün özellikle risk primi değişkenine daha duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan kamu sektörünün beklenmeyen enflasyon değişkenine duyarsız olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber, bir portföy yöneticisi uygun ve dengeli yatırım kararları ile bu farklı risk etkilerini azaltabilir.

AFM sistemik unsurlara dayandığından, bu riskleri en iyi temsil eden değişkenler doğal olarak ekonominin geneli, dolayısıyla firmanın geneli üzerinde etkili olacak makroekonomik değişkenler olmaktadır. Finans literatüründe AFM üzerine yapılan çeşitli ampirik çalışmalarda, reel ekonomik faaliyetlerin göstergesi olarak milli gelir, sanayi üretimi, enflasyon oranı, faiz oranları, para arzı, döviz kurları ve cari işlemler dengeleri en yaygın kullanılan makroekonomik değişkenlerdir<sup>95</sup>.

---

<sup>95</sup> Factor Models and Arbitrage Pricing Theory, ( çevrimiçi ) <http://www.mhhe.com/business/finance/grinblatt/chapter06.pdf>, Aralık 2002

### 3.6- Arbitraj Fiyatlama Modeli ile İlgili Yapılan Ampirik Çalışmalar

Ross tarafından 1970'lerde geliştirilen ve yine ilk kez 1976 yılında Stephen A. Ross<sup>96</sup> tarafından arbitraj temelinde formüle edilip yayınlanan Arbitraj Fiyatlama Modeli (AFM), alternatif modeller içinde en çok tartışılanıdır. Ross'un formülasyonu FVFM'ne göre daha az sınırlayıcı özellik taşımaktadır.

Arbitraj Fiyatlama Modeli ile ilgili ilk testler Roll ve Ross<sup>97</sup> (1980) tarafından yapılmıştır. Bir bakıma, Roll ve Ross'un test tekniklerinin temeli, Black, Jensen ve Scholes'ün Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelini test etmek için kullandıkları metotla benzerlikler göstermektedir. Temel olarak her iki testte de ilk olarak betalar tahmin edilmiş ve daha sonra ortalama getiriler ve betalar arasındaki ilişki incelenmiştir.

Roll ve Ross, yaptıkları analizde faktör analizi olarak adlandırılan istatistiksel bir metod kullanmışlardır. Faktör analizi, hisse senedi getirilerinin Kovaryans matrisini temel almaktadır. Daha sonra bu analiz kapsamında, hisse getirileri arasındaki kovaryans matrisini en iyi açıklayan faktör betaları tahmin edilmektedir. Analiz sürecinde, önceden tespit edilmiş olan bir açıklayıcılık seviyesinin altına düşene kadar faktör eklenmeye devam edilmektedir.

Roll ve Ross bu şekilde analizi 1000 kadar hisse senedi üzerinde uygulamış ve firmaların direkt nakit akımları üzerinde etkisi olan üç adet açıklayıcı faktör olduğunu ayrıca hisse senetlerinin artık varyansının, ortalama getiriler ile bağlantılı olmadığını tespit etmişlerdir.

Roll ve Ross'un tespit ettiği bu temel değişkenler şunlardır;<sup>98</sup>

- 1- Beklenen Enflasyon'daki değişim
- 2- Beklenmeyen Enflasyon'daki değişim

---

<sup>96</sup> Ross, Stephan. A."The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing.", Journal Of Economic Theory, Vol.28,1976,s. 341-360

<sup>97</sup> Roll, Richard.W ve Ross, Stephan. "An Empirical Investigation of the Arbitrage Pricing Theory", Journal Of Finance, Vol 35, 1980, s. 1073-1103

<sup>98</sup> Jones, P. Charles. A.g.e. s.237

### 3- Endüstriyel üretimdeki değişim

Öte yandan, faktör analizi ile tespit edilen faktörlerin, makroekonomik veya firma seviyesinde neleri temsil ettiği tam olarak kestirilememektedir. Ayrıca faktöre analizi karmaşık bir süreçtir ve bu da çok büyük örneklem kullanılmasını engellemektedir. Dolayısıyla, analiz için alternatif bir metot geliştirilmiştir.

Bu alternatif metoda göre, hisse senetleri getirilerinin kovaryansını açıklayacağı öngörülen, diğer bir deyişle, hisse senetlerine etki olasılığı teorik olarak yüksek olan, bazı faktörler önceden tespit edilip, analize dahil edilmektedir. Bu metodun avantajı, açıklayıcılığı tespit edilen faktörlerin, tam olarak neleri temsil ettiği bilinmemekle beraber faktör analizinden daha büyük örneklem ile bu tür bir analizin yapılması daha kolay olmaktadır.

Bu alternatif metodu kullanarak, Chen, Roll ve Ross<sup>99</sup> (1983), Arbitraj Fiyatlama Modelinde açıklayıcı gücü bulunan bazı değişkenler tespit etmişlerdir. Bu değişkenler şunlardır;

- 1- Enflasyon
- 2- Endüstri üretimindeki büyüme
- 3- Hazine bonoları ve tahviller arasındaki getiri farkı
- 4- Kısa dönem ve uzun dönem hazine bonoları arasındaki getiri farkı.

Faktör modellerinin ve test yöntemlerinin geliştirilmesi ile ilgili öncül temel çalışmalardan bazıları şunlardır: Huberman G.<sup>100</sup>(1982) Chamberlain ve Rotschild (1983)<sup>101</sup> ve Connor G.ve Korajczyk R.A.<sup>102</sup> (1988),Choi, Elisiani, Kopecky<sup>103</sup>(1992),

---

<sup>99</sup> Chen,N.F, Roll R., ve Ross S."Economic Forces and The Stock Market", Working Paper, Yale University, 1983

<sup>100</sup> Huberman, G. "A Simple Approach to Arbitrage Pricing Theory", Journal Of Economic Theory, Vol:28, 1982,s. 183-191

<sup>101</sup> Chamberlain, G. ve Rotschild, M. "Arbitrage, Factor Structure, Mean-Variance Analysis and Large Asset Market", Econometrica, Vol 51, 1983, s. 1281-1301

<sup>102</sup> Connor G. and. Korajczyk R.A, "Risk and Return in an equilibrium APT: An application of a new test methodology" Journal of Financial Economics, Vol.21 ( 2 ), 1988

Bu çalışmalar dışında, diğer bazı önemli çalışmalara örnek olarak, A Groenewold, N., Fraser, P.<sup>104</sup> (1997), Kanalcı,H.(1997)<sup>105</sup> Antoniou, Antonios, Ian Garrett, ve Richard Priestley<sup>106</sup>(1998), Yörük (1999), Bai, Junshan, ve Serena Ng<sup>107</sup> (2002), A.A. Azeez ve Yasuhiro Yonezawa<sup>108</sup> (2006), Yaiza García Padrón; Juan García Boza<sup>109</sup> (2006), , sayılabilir. Bu çalışmalarda AFM için değişik faktör setleri önerilmiş ve bu önerilen faktörlerin bir kısmı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Öte yandan FVFM ve türevlerini, AFM modeli ile karşılaştıran bazı çalışmalarda<sup>110</sup>, AFM, FVFM'ne göre üstün bulunmuştur. Öte yandan bazı diğer çalışmalarda ise, AFM'nin FVFM'ye herhangi bir katkı yapmadığı ve üstünlüğünün olmadığı sonuçlar bulunmuştur.<sup>111</sup>

Yapılan diğer bir çalışmada<sup>112</sup>, Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeline altmışaltı yıllık bir period için regresyon analizi yapılmıştır. Bu çalışmada da Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin temel öngörüsü olan beta ve hisse getirilerinin bir doğruyu takip ettiği varsayımı doğrultusunda sonuçlar elde edilmiştir. Ancak analizin periyodu kısaltıldığında, modelin öngördüğü doğru da bazı kırılmalar görülmüştür.

---

<sup>103</sup> Choi J.J, Elisiani E., Kopecky K.J., “The Sensitivity of Bank Stock Returns to Market, Interest and Exchange Rate Risk”, *Journal of Banking and Finance*, Vol.16 (5), September 1992.

<sup>104</sup>. Groenewold ,N. Fraser,P.”Share Prices and Macroeconomic Factors, *Journal of Business Finance and Accounting*,” 24:9 & 10, 1997. s. 1367-1383

<sup>105</sup> Kanalcı Hülya, Hisse Senedi Fiyatlarının Tespiti ve Tesir Eden Faktörler, Ankara, SPK Yayınları, 77, Temmuz 1997.

<sup>106</sup> Antoniou, Antonios, Garrett, Ian, and Priestley, Richard, “Macroeconomic variables as common pervasive risk factors and the empirical content of the arbitrage pricing theory.”, *Journal of Empirical Finance*, vol. 5, no. 3, 1998,s. 221–240.

<sup>107</sup> Bai, Junshan, and Serena Ng, “Determining the Number of Factors in Approximate Factor Models.” *Econometrica* 70,January 2002, s. 191-221

<sup>108</sup> A.A. Azeez ve Yasuhiro Yonezawa, (2006). Macroeconomic factors and the empirical content of the Arbitrage Pricing Theory in the Japanese stock market, *Japan and the World Economy*, Volume 18, Issue 4, 568-591

<sup>109</sup> Padrón Yaiza García, Boza Juan García. “Which Are The Risk Factors in the Pricing Of Personel Pension Plans in Spain”. Department of Financial Economics and Accounting, University of Las Palmas de Gran Canaria,Spain, Working Paper, 2006

<sup>110</sup> Cagnetti Arduino, Capital Asset Pricing Model and Arbitrage Pricing Theory in the Italian Stock Market: an Empirical Study University Of Edinburg, Working Paper,2001..; Dhankar Raj ,Rohini Singh, “Arbitrage Pricing Theory and the Capital Asset Pricing Model - Evidence from the Indian Stock Market”, *Journal of Financial Management and Analysis*, Working paper, 2005.

<sup>111</sup> Michailidis G. ,Tsopoglou S, Papanastasiou D. , A multifactor approach of APT versus Capm for the Grek stock market, Working Paper, University of Macedonia, 2004; Mac Kinlay Craig A., Lo Andrew W. A Non Random Walk Down Wall Street , Princeton University Press, Chapter 7;2002, S. 189; Durack, Nick, Durand, Robert B. and Maller , Ross ,”A Best Choice Among Asset Pricing Models? The Conditional Capital Asset Pricing Model in Australia. “ *Accounting and Finance*, Vol. 44, No. 2, July 2004, s. 139-162.

<sup>112</sup> Jagannathan,Ravi; McGrattan, Ellen,R. “The CAPM debate”. *Quarterly Review*, Federal Reserve Bank Of Minneapolis. Vol.19 Issue 4, 1995 ,s.2-17.



Bu da FVFM, göreceli olarak uzun zaman dilimlerinde ele alındığında, öngördüğü varsayımlarını doğrular niteliktedir. Özellikle FVFM’ni teorik olarak öngördüğü varsayımlarını test eden çalışmalar açısından bu bulgular önemlidir.

### **3.7 - Arbitraj Fiyatlama Modelinin Finansal Varlık Fiyatlama Modeli ile Temel Özellikler Açısından Karşılaştırılması**

Söz konusu modellerin kendilerine özgü varsayımları ve uygulamalarında belirgin farklar bulunmaktadır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:<sup>113</sup>

- AFM’de bir tek beta değeri yerine, her faktör için bir değer olmak üzere beta değerlerinden oluşan bir set söz konusudur.
- AFM, pazar portföyünün varlığına ihtiyaç duymaz. Yani AFM denklemi,  $E(R_i) = R_f + \beta_i (E(R_m) - R_f)$  denklemiindeki Pazar portföyünün getirisine  $E(R_m)$ , gerek görmez. Ancak sistematik risk faktörleri için uygun bir belirleyici olarak, bir portföyün beklenen getirisini tercih edilebilir.
- AFM, borç alınan veya verilen bir risksiz oran ve bir risksiz varlığın bulunması koşulunu gerekli görmez.
- AFM, orijinal FVFM’nin yaptığı gibi çok değişkenli getirilerin normal dağılım varsayımını gerekli görmez. AFM, getirilerin olasılık dağılımını yapmaz ve yatırımcıların beklenen getiri ve varyans veya standart sapma temelinde portföylerini seçtiklerini varsaymaz.
- Ross’un formülasyonu (AFM) FVFM’ne göre daha az sınırlayıcı özellik taşımaktadır. Hem tek dönemli (single period) hem de çok dönemli (multi period) örneklemelere uygulanabilir..

Öte yandan Arbitraj Fiyatlama Modeli ile Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli, farklı varsayımlardan yola çıkarak, denge mekanizmasını ve varlık fiyatlamalarını tarif

---

<sup>113</sup> Yörük, A.g.e s.83

etmektedirler. Ancak Her iki model de matematiksel olarak birbirleri ile uyumluluk göstermektedir. Bu matematiksel denklik aşağıdaki gibi gösterilebilir.<sup>114</sup>

Arbitraj fiyatlama Modelini aşağıdaki gibi ifade edebiliriz:

$$E(R_i) = R_f + \lambda_1 b_{i,1} + \dots + \lambda_k b_{i,k}$$

Ayrıca denge durumunda Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeline göre her bir duyarlılık katsayısının (  $\lambda$  ) risk primleri şu şekildedir;

$$\lambda_1 = \beta_{\lambda,1} (E(R_m) - R_f)$$

Ve;

$$\lambda_k = \beta_{\lambda,k} (E(R_m) - R_f)$$

Bu risk primi ifadelerini denklem 1'de yerine koyduğumuzda aşağıdaki denkleme ulaşılmaktadır.

$$E(R_i) = R_f + b_{i,1} \beta_{\lambda,1} (E(R_m) - R_f) + \dots + b_{i,k} \beta_{\lambda,k} (E(R_m) - R_f)$$

Bu denklemi ortak terim parantezine alırsak şu şekli almaktadır ;

$$\Rightarrow E(R_i) = R_f + (E(R_m) - R_f) \cdot (b_{i,1} \beta_{\lambda,1} + \dots + b_{i,k} \beta_{\lambda,k})$$

Burada;

$$(b_{i,1} \beta_{\lambda,1} + \dots + b_{i,k} \beta_{\lambda,k}) = \beta_i \text{ olduğundan denklemin nihai biçimi aşağıdaki gibidir;}$$

---

<sup>114</sup> Elton, Edwin ve Gruber, Martin J., Modern Portfolio Theory And Investment Analysis, John Wiley & Sons, New York, 1995,p396-387

$$\Rightarrow E(R_i) = R_f + (E(R_m) - R_f) \cdot \beta_i$$

Ulaşılan bu sonuç Finansal Varlıkları Fiyatlama Denkleminde matematiksel olarak eşittir;

Bununla birlikte aynı sonuca şu şekilde de ulaşılmaktadır.

Arbitraj fiyatlama denklemi : ( $\lambda_0 = R_f$  olduğunda)

$$E(R_i) = R_f + \lambda_1 b_{i,1} + \dots + \lambda_k b_{i,k}$$

Bu denklem de ilk duyarlılık katsayısının 1 diğer tüm duyarlılık katsayılarının 0 olduğu varsayılırsa, yalnızca tek bir sistematik faktör tanımlanırsa denklem şu şekilde dönüşmektedir. Yani denklem  $b_{i,1} = 1$  ve  $b_{i,2}, \dots, b_{i,k} = 0$  olduğunda,

$E(R_i) = R_f + \lambda_1 b_{i,1}$  şekline dönüşmektedir. Eğer bu tek faktörlü modelde, tek sistematik risk kaynağının Pazar portföyü olduğu varsayılırsa yani;

$$\lambda_1 = R_m - R_f$$

Ve

$$b_{i,1} = \beta_i$$

olduğu varsayılırsa, denklem aşağıdaki nihai şeklini alır;

$$E(R_i) = R_f + \beta_i (E(R_m) - R_f)$$

Bu da Finansal Varlıkları Fiyatlama Denkleminde eşittir.

Bu sonuç, Arbitraj Fiyatlama modeli ile Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin matematiksel olarak eşit olduğunu göstermektedir. Ancak burada matematiksel eşitlik olmakla beraber, her iki modelin bu denklemlere ulaşmadaki varsayımları ve tarif ettikleri denge mekanizmaları birbirinden farklıdır.

## **BÖLÜM IV- FAKTÖR DUYARLILIK KATSAYILARI İLE BETANIN HESAPLANMASI VE MODELLERİN OLUŞTURULMASI**

Arbitraj Fiyatlama ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modellerinin oluşturulması ve söz konusu modeller arasında karşılaştırma yapılabilmesi için gerekli olan duyarlılık katsayılarının ve açıklayıcılıklarının hesaplanması gerekmektedir. Bu bölümde ilk olarak araştırmanın konusuna, modellerin oluşturulmasında kullanılan değişkenlere ve katsayıların hesaplanmasında kullanılan yöntemlere değinilmektedir. Bu konular ele alındıktan sonra gerekli duyarlılık katsayıları hesaplanmış ve söz konusu modeller oluşturulmuştur.

### **4.1-Araştırmanın Konusu**

Finans alanında, Varlık fiyatlama modelleri olarak geliştirilen Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli (FVFM) ve Arbitraj Fiyatlama (Teorisi) Modeli (AFM) , finansal varlıkların getirilerini etkileyen çeşitli faktörleri belirlemeyi amaçlamıştır.

Finansal Varlık Fiyatlama Modeli, belli varsayımlara dayanarak ve ortalama-varyans analizini kullanarak beklenen getirileri belirleyen tek unsur olarak her bir varlığın pazar ortalama getirisi ile ilişkisini temel almaktadır. Sistemik riski ifade eden bu ilişki, modelde beta katsayısı ile ölçülmektedir.

Arbitraj Fiyatlama Modelinde ise belirli varsayımlar altında, menkul kıymetin beklenen getirisini çok sayıda faktörün etkileyebileceği savunulmaktadır. Bunun sonucu, dengede bir menkul kıymetin beklenen getirisi, getiriye etkileyen faktörlerin duyarlılığının bir fonksiyonu olur. Arbitraj fiyatlama teorisinin FVFM'ne göre en önemli farkı, finansal varlık getirilerini açıklamadaki temel varsayımlar ve bunlara bağlı faktörlerdir.

Araştırmanın konusu, değişik makroekonomik faktör setleri ile oluşturulan duyarlılık katsayıları ile beta'yı, ayrıca bunlara bağlı olarak oluşturulan Arbitraj Fiyatlama Modelleri ile Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelini İMKB'de hisse senedi getirilerinin açıklanması açısından karşılaştırmaktır.

Tezin Konusu doğrultusunda, her iki model açısından uygulanacak olan temel denklemler için kurulacak yokluk hipotezleri şu şekildedir:

$H_{01}$  : Finansal varlık getirileri üzerinde etkili olan risk faktörlerinin duyarlılık katsayıları ve bu katsayılar temelinde oluşturulan Arbitraj Fiyatlama Modelleri ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli istatistikî olarak anlamlı değildir.

$H_{02}$  : Oluşturulan Arbitraj Fiyatlama Modelleri duyarlılık katsayısı denklemleri, Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli beta tahmin denklemleri ile karşılaştırıldığında hisse senedi getirilerini, ilave faktörlere rağmen daha fazla açıklayamamaktadır ve iki tahmin denklemi arasında fark yoktur.

$H_{03}$  : Oluşturulan Arbitraj Fiyatlama Modelleri, Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli ile karşılaştırıldığında hisse senedi getirilerini, ilave faktörlere rağmen daha fazla açıklayamamaktadır ve iki model arasında fark yoktur.

#### **4.2– Modellerdeki Değişkenler ve Veri Seti**

Oluşturulacak ve test edilecek modellerde kullanılacak veriler şu şekildedir. Bağımlı değişken olarak İMKB-50 hisse senetleri fiyatları için 2002-2006 yıllarındaki yüzde değişim değerleri ve bağımsız değişkenler olarak da İMKB-100, Altın Fiyatları, Faiz Oranı (Hazine bonusu), TÜFE, Sanayi Üretim Endeksi, GSMH, Döviz Kuru (Dolar ve Euro), Kredi Hacmi , Para Arzı (M2), Kapasite Kullanım Oranı, İhracat ve İthalat verileri için yine aynı yıllar aralığında yine aylık yüzde değişimler olarak araştırmaya dahil edilmiştir.

Arbitraj Fiyatlama Modellerinde, hisse senedi getirilerini etkilediği varsayılan risk faktörlerini temsil etmesi amacıyla 13 makro ekonomik değişken kullanılmıştır. Modellerde kullanılacak makro ekonomik değişkenler aşağıda kısaca anlatılmıştır.

**Altın Fiyatları Ortalaması ( $\delta_1$ )** : Altın fiyatları değişkeni olarak külçe altın ve Cumhuriyet altını satış fiyatlarındaki yüzde değişimin ortalaması alınmıştır.

**Piyasa Faiz Oranı ( $\delta_2$ ):** Piyasa faizi olarak hazine bonusu faizleri dikkate alınmıştır. T.C. Hazine Müsteşarlığı'nın her ay düzenlediği ihalelerde, en kısa vadeli ihraç edilen hazine bonolarının yıllık bileşik faizinden aylık hazine bonusu faizleri hesaplanacak ve bu oranlar analize dahil edilmiştir.

**Geniş Tanımlı Para Arzı (M2Y) ( $\delta_3$ ) :** Modelde T.C. Merkez Bankası tarafından piyasaya sürülen geniş tanımlı para arzı değişkeni kullanılmıştır.

**Enflasyon (% Değişim) ( $\delta_4$ ):** Enflasyon ölçümünün göstergesi olarak modelde tüketici fiyat endeksindeki (TÜFE) aylık yüzde değişim oranı kullanılmıştır.

**Sanayi Üretim Endeksi ( $\delta_5$ ) :** Modelde reel ekonomik faaliyetlerin bir göstergesi olarak sanayi üretim endeksinin aylık yüzde değişim oranları kullanılmıştır.

**Döviz Kuru Sepeti ( $\delta_6$ ) :** Türkiye'de en fazla işlem hacmine sahip dövizler olarak, Amerikan Doları ve Euro'dan oluşan ve (1\$+0.77€) olarak belirlenen döviz kuru sepeti değerleri aylık olarak hesaplanmıştır. Sepet değerleri belirlenirken, Amerikan Doları ve Euro'nun ay sonu Merkez Bankası alış ve satış kurlarının ortalamaları kullanılmıştır.

**İMKB 100 Endeksi ( $\delta_7$ ):** Modelde kullanılan hisse senetlerinin getirileri ile İMKB 100 endeksinin getirisi arasındaki ilişkiyi de ortaya koyabilmek amacıyla modele, İMKB 100 endeksindeki aylık yüzde değişim oranı değişkeni de alınmıştır.

**Büyüme ( $\delta_8$ ) :** Büyümei temsil etmek üzere GSMH'daki aylık değişimler kullanılmıştır. Üç aylık açıklanan GSMH'daki değişim oranlarından aylık büyüme oranları hesaplanmıştır.

**Kredi Hacmi ( $\delta_9$ ) :** Kredi hacmindeki aylık değişimler araştırmaya alınmıştır.

**Kapasite Kullanımı ( $\delta_{10}$ ) :** Kapasite Kullanımındaki aylık değişimler araştırmaya dahil edilmiştir.

**Dış Ticaret Dengesi / GSYİH ( $\delta_{11}$ )** : Bütçe içinde dış ticaret dengesinin açık vermesi genel ekonomi ve hisse senetleri getirileri üzerinde önemli bir etki yarattığı varsayımından hareket edilerek aylık dış ticaret işlemler dengesinin GSYİH içerisindeki oranı çalışmaya alınmıştır.

**İthalat / GSMH ( $\delta_{12}$ )** : Hem Ödemeler Dengesiyle ilişkili olarak, hem de ekonomik aktiviteyi göstermesi bakımından, ithalatın GSMH'yı karşılama oranı dikkate alınmıştır.

**İhracat ( $\delta_{13}$ )** : İhracattaki aylık değişmelerde araştırmaya dahil edilmiştir.

Bu değişkenlerin oluşturulması için gerekli veriler aşağıdaki kuruluşların çeşitli bültenleri ve raporlarından sağlanmıştır.

Tablo 1: Araştırmada Kullanılan Veri Kaynakları

<b>Veri</b>	<b>Kaynak</b>
Altın Fiyatları	T.C Merkez Bankası
Hazine Bonosu Faiz Oranı	Devlet Planlanma Teşkilatı
Para Arzı (M2)	T.C Merkez Bankası
TÜFE	Devlet İstatistik Enstitüsü
Döviz Kurları	T.C Merkez Bankası
İMKB-100 Endeksi	İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
GSMH	T.C Merkez Bankası
Kredi Hacmi	T.C Merkez Bankası
Kapasite Kullanımı	T.C Merkez Bankası
İhracat	Devlet Planlanma Teşkilatı
İthalat	Devlet Planlanma Teşkilatı

En açıklayıcı Arbitraj Fiyatlama Modelinin Oluşturulması için 12 açıklayıcı değişken dörderli üç gruba ayrılmıştır. Bu değişkenlere her model'de bulunan İMKB-100 değişkeninin de eklenmesi ile her birinde 5 değişken bulunan 3 denklem grubu oluşturulmuştur.

Regresyon testlerinin uygulanacağı verilerin seçiminde, İMKB-50 endeksinde incelenen dönem (2002-2006) içerisinde, 6 aydan uzun bir süre işlem görmemiş hisse senetlerinin alınmaması kriteri benimsenmiştir.



Dolayısıyla ön çalışmada, tüm modellere ve her bir hisse senedine regresyon analizinin uygulanması için, İMKB-50 hisse senedini oluşturan 50 hisse senedinden 41 hisse senedi seçim kriterine uygun bulunmuştur.

### 4.3- Teorik Çerçeve Ve Uygulanan Yöntem

Yapılacak karşılaştırma için iki aşamalı regresyon analizi kullanılmıştır. İlk aşamada Seçilen her bir hisse senedi için, oluşturulan değişken setleri bağımsız değişken olmak üzere, regresyon analizi uygulanmıştır. Bu regresyon analizine göre duyarlılık katsayısı ve beta tahmin denklemlerinin açıklayıcılıkları karşılaştırılmıştır. Daha sonra hesaplanan betalar ve duyarlılık katsayıları bağımsız değişkenler, ortalama getiriler bağımlı değişkenler olmak üzere regresyon analizi ikinci kez uygulanmıştır. Son olarak ise, oluşturulan Arbitraj Fiyatlama Modelleri ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli'nin açıklayıcılıkları karşılaştırılmıştır.

Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin İMKB'de test edilmesi için uygulanacak iki aşamalı metodun detayları ise aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

. Bu metoda göre modelin test edilmesi, ilk aşamada pazar getirisi ve hisse senetlerinin getirileri zaman-serisi regresyonuna tabi tutularak Beta katsayıları hesaplanmıştır. Bu hesaplamanın yapılabilmesi için kurulan regresyon modelini aşağıdaki gibi ifade edebiliriz;

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{M,t} + e_{i,t}$$

Burada;

$R_{it}$  : i. hisse senedinin t zamanında ki getiri oranı

$\alpha_i$  : i. hisse senedinin sabit terimi

$R_{M,t}$  : Pazar portföyünün t zamanındaki getiri oranı

$\varepsilon_{i,t}$  : Hata terimi

İkinci aşamada ise, bulunan betalar ile hisse senedi getirilerinin ortalama değerleri arasında doğrusal regresyon uygulanarak, iki değişken arasındaki ilişki araştırılmış ve risk primleri hesaplanmıştır. Bu doğrultuda oluşturulmuş olan temel regresyon modeli şu şekilde ifade edilebilir;

$$E(R_i) = y_0 + y_1 \beta_i + \varepsilon_t$$

Burada;

$E(R_i)$  : i. hisse senedinin beklenen getirisi

$y_0$  : Risksiz faiz oranı

$\beta_i$  : i. hisse senedinin beta katsayısı;

$y_1$  : Risk primi

$\varepsilon_t$  : Hata terimi

Son olarak ise bulunan duyarlılık katsayıları ve risk primlerinin hisse senedi getirilerine katkısı bulunmuştur.

Arbitraj fiyatlama modeli de iki aşamalı incelemeye tabi tutulmuştur. İlk aşamada hisse senedi fiyatının risk faktörlerine duyarlılığı araştırılmıştır. Bu bağlamda araştırmada kullanılacak modeli aşağıdaki gibi ifade edebiliriz:

$$R_{it} = E(R_i) + b_{i1} \delta_{1t} + b_{i2} \delta_{2t} + \dots + b_{ik} \delta_{kt} + \varepsilon_{it}$$

Bu denklemde ki değişkenler aşağıdaki gibi açıklanabilir;

$R_{it}$  : i. Hisse sendenin t zamanında ki getirisi

$E(R_i)$  : i. Hisse senedinin beklenen getirisi

$\delta_{kt}$  : t zamanında, hisse senedi getirisini etkileyen k. Risk faktörü

$b_{ik}$  : i. Hisse senedinin incelenen k. faktöre duyarlılığı

$\varepsilon_{it}$  : Hata terimi

$k$  : Faktör sayısı

İkinci aşamada ise yine bulunan duyarlılık katsayıları kullanılarak, risk primleri hesaplanmıştır. Risk primlerinin hesaplanması için kurulacak temel Arbitraj Fiyatlama modeli ise şu şekilde yazılabilir. Bu model doğrultusunda uygulanacak regresyon ile risk primleri hesaplanmıştır.

$$E(R_i) = \lambda_0 + \lambda_1 b_{i1} + \lambda_2 b_{i2} + \dots + \lambda_k b_{ik}$$

Burada ;

$\lambda_0$  : Sıfır sistematik riskte i. varlığın beklenen getirisi (Risksiz faiz oranı)

$\lambda_1$  : i. Faktör için risk primleri

İlk olarak farklı değişken setleri ile oluşturulmuş üç adet Duyarlılık Katsayısını ve betayı tahmin denklemleri ile açıklayıcılık açısından ilk aşama regresyon ile hesaplanmıştır.

Bu karşılaştırmadan sonra oluşturulacak modellerin hangi değişkenlerden oluşacağı, duyarlılık katsayılarının anlamlılığına ve değişkenliği açıklama gücüne bakılarak karar verilmiştir. Bu bağlamda regresyon ve faktör analizi yapılmıştır. Bununla beraber, oluşturulan tahmin denklemlerinde açıklayıcılığa katkısı yetersiz gözüken değişkenler, duyarlılık katsayılarının anlamlılığına bakılarak elenmiş ve alt denklemlere ulaşılmıştır. Son olarak beta tahmin denklemi de regresyon analizi ile hesaplanmıştır. Bu bağlamda analize dâhil edilecek Arbitraj Fiyatlama Modelleri ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli oluşturulmuştur. Ayrıca makroekonomik faktör setleri dışında, faktör analizi ile de bir Arbitraj Fiyatlama Modeli oluşturulmuştur.

İlk olarak tüm tahmin denklemleri ile beta tahmin denklemi çeşitli testlerle karşılaştırılmıştır. İkinci olarak ise oluşturulan tüm Arbitraj Fiyatlama Modelleri, Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli ile yine aynı testler ile karşılaştırılmıştır. Burada sözü edilen FVFM, Sharpe-Linter Modeli olarak da bilinen FVFM'nin standart formudur.

#### 4.4 - Faktör Duyarlılık Katsayılarının ve Betanın Hesaplanması.

Regresyon analizinde problem olabilecek temel konulardan en önemlisi bağımsız değişkenler arasındaki çoklu korelasyondur. Bu konuyla ilgili olarak, oluşturulacak regresyon modelleri, her bir hisse senedi için uygulanmadan önce, değişkenler ya da faktörler arasında herhangi bir korelasyon olup olmadığının kontrolü için tüm değişkenler için çoklu-korelasyon analizi yapılmıştır.

Analiz sonuçlarına göre çoklu korelasyon istatistikleri ve değerlendirme katsayıları aşağıda ki gibi bulunmuştur.

Tablo-2: Çoklu Korelasyon İstatistikleri

Çoklu Korelasyon İstatistikleri	
Tölerans	VIF
,541	1,849
,150	6,648
,725	1,379
,814	1,229
,513	1,948
,713	1,403
,153	6,526
,315	3,177
,367	2,723
,526	1,899
,590	1,695
,270	3,700
,135	7,424

Tablo-3 : Çoklu Korelasyon Analizi Katsayıları

Model	Boyutlar	Özdeğerler	Durum İndeksi
1	1	4,102	1,000
	2	2,571	1,263
	3	2,168	1,375
	4	1,351	1,742
	5	,866	2,176
	6	,740	2,355
	7	,600	2,614
	8	,511	2,832
	9	,335	3,500
	10	,283	3,805
	11	,180	4,767
	12	,131	5,600
	13	,096	6,537
	14	,066	7,907

Bu iki tablo'da hem VIF değeri hem de durum indeksi açısından incelendiğinde değişkenler arasında regresyonu etkileyecek herhangi bir çoklu-bağlantı bulunmadığı görülmektedir. Dolayısıyla regresyon analizi aşamasına, herhangi bir değişken analizden çıkarılmadan geçilebileceği sonucuna varılmıştır.

Arbitraj Fiyatlama Teorisi Modelinin açıklama gücünün test edilebilmesi için ilk olarak duyarlılık katsayılarının tahmin edilmesi gerekmektedir. Duyarlılık katsayılarının tahmin edilebilmesi için oluşturulan matematiksel denklem şu şekilde ifade edilebilir;

$$R_i = \alpha_i + b_1\delta_1 + b_2\delta_2 + b_3\delta_3 + b_4\delta_4 + b_5\delta_5 + \varepsilon_i$$

Bu denklemde değişken tanımları aşağıdaki gibidir;  
(Tüm değişkenler aylık yüzde değişim oranı olarak alınmıştır)

$\alpha_i$  : Regresyon Sabiti

$\delta_1$  : İMKB 100 Endeksi

$\delta_2$  : Faiz Oranı

$\delta_3$  : TÜFE

$\delta_4$  : Sanayi Üretim Endeksi

$\delta_5$  : Altın Fiyatı

$\epsilon_i$  : Hata Terimi

Yukarıdaki zaman serisi regresyon denklemi her bir hisse senedi için uygulanmıştır. Buna göre 41 hisse senedi için elde edilen denklemlerin açıklama gücü ve güvenilirlikleri şu şekildedir;

Tablo-4 : Duyarlılık Katsayıları Tahmini için, Birinci Değişken Seti İle Oluşturulmuş Regresyon Denkleminin Duyarlılık Katsayılarının Açıklayıcılık Ve Anlamlılık Düzeyleri

	Modelin Açıklayıcılığı (R <sup>2</sup> )	Ayarlanmış Açıklayıcılık (Adjusted R <sup>2</sup> )	Modelin İstatistiksel Anlamlılığı (%90 Güvenilirlik)	
A.Efes	0,349042083	0,288768202	Anlamlı (p=0)	
Akbank	0,543140391	0,500838576	“	“
Ak Enerji	0,563861408	0,523478205	“	“
Aksigorta	0,825296666	0,809120431	“	“
Aksa	0,477582092	0,428297384	“	“
Alarko H.	0,745360598	0,721782875	“	“
Arçelik	0,675855465	0,645842082	“	“
Aselsan	0,234453713	0,162232365	“	“
Beko	0,642890317	0,609824606	“	“
Doğan H.	0,695343688	0,666602527	“	“
Doğan Y.H.	0,577237924	0,538093287	“	“
Eczacıbaşı İ.	0,371070385	0,312836162	“	“
Ereğli D.Ç	0,619983153	0,584796408	“	“
Enka H.	0,355563188	0,294767262	“	“
Finansbank	0,553293104	0,511931354	“	“
Ford Otosan	0,533608365	0,490423954	“	“
Garanti B.	0,784344768	0,764376691	“	“

GSD H.	0,578791857	0,539791103	“	“
Hürriyet G.	0,618449473	0,58312072	“	“
İş Bankası (C)	0,769048502	0,747664104	“	“
İş G.M.Y.O	0,692357328	0,663871895	“	“
Koç H.	0,806304693	0,788369943	“	“
Kardemir	0,461430001	0,410621511	“	“
Net Holding	0,443107306	0,389559932	“	“
Migros	0,553264317	0,511899901	“	“
Sabancı H.	0,787055406	0,767338314	“	“
Petkim	0,575502595	0,536197279	“	“
Park Elektrik.M.	0,353817228	0,29398549	“	“
Petrol Ofisi	0,308725762	0,243511211	“	“
Turkcell	0,43763743	0,385566822	“	“
Tofaş	0,533344314	0,490135454	“	“
Tüpraş	0,451639664	0,400865559	“	“
Vestel	0,69117539	0,662580519	“	“
Yazıcılar H.	0,575767401	0,536486605	“	“
Yapı Kredi B.	0,646633174	0,612655595	“	“
Aygaz	0,675358313	0,645298898	“	“
İhlas H.	0,596909416	0,557390731	“	“
Şişe cam	0,786049567	0,766239342	“	“
Trakya Cam	0,549995711	0,508328648	“	“
Efes H.	0,629777501	0,59549764	“	“
Tansaş	0,652266235	0,616783197	“	“
Ortalama	0,578593558	0,53921397		

Test edilen denklem tüm hisse senetleri için anlamlı çıkmıştır. Denklem 41 hisse senedi için ortalama açıklama gücü ise yaklaşık % 57,86 ‘dır. Öte yandan denklemdeki değişkenler 41 hisse senedi için tek tek incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bulunan değişkenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo-5 : Birinci Değişken Seti ile Anlamli Bulunan Duyarlilik Katsayilarina Ait Değişkenlerin Sayisi

Değişkenler	İstatistiksel Olarak Anlamli Değişkenler Sayisi (%90 Güvenilirlik)
İMKB-100	41
Altın Fiyatı	8
Sanayi Üretim Endeksi	5
Faiz Oranı	7
TÜFE	3

Bu tabloya göre tüm hisse senetleri için İMKB-100 değişkeni açıklayıcılığa katkısı bakımından anlamli bulunmuştur. Diğer değişkenlerden faiz oranı 41 hisse senedinden 8 regresyon denkleminde Altın Fiyatları, 7 tanesinde Faiz oranı ve 5 tanesinde ise Sanayi Üretim Endeksi anlamli bulunmuştur. Tüketici Fiyat Endeksi ise yalnızca 3 hisse senedi regresyon denkleminde anlamli bulunamamıştır.

Bu bulgulara göre, model katsayılarında herhangi bir değişme olup olmadığının kontrol edilmesi için Tüketici Fiyat Endeksi modelden çıkarılmış ve kalan değişkenlerle regresyon analizi tekrar uygulanmıştır. Daha sonra sırasıyla Sanayi Üretim Endeksi ve Faiz Oranı Değişkenleri de modelden çıkarılıp regresyon analizi uygulanmıştır. Tüm regresyon sonuçlarına göre, değişken anlamlılıklarında ve katsayılarda istatistiksel olarak önemli bir değişikliğe rastlanmamıştır.

İkinci değişken setinde duyarlılık katsayılarının tahmin edilebilmesi için oluşturulan matematiksel denklem aynı kalmaktadır. Ancak değişkenler yeniden tanımlanmıştır.

$$R_i = \alpha_i + b_1\delta_1 + b_2\delta_2 + b_3\delta_3 + b_4\delta_4 + b_5\delta_5 + \varepsilon_i$$

Bu denklemde değişken tanımları aşağıdaki gibidir;

(Tüm değişkenler aylık yüzde değişim oranı olarak alınmıştır)

$\alpha_i$  : Regresyon Sabiti



$\delta_1$  : İMKB 100 Endeksi

$\delta_2$  : GSHM

$\delta_3$  : Döviz Kuru (Kur sepeti olarak 1 Dolar + 0.77\*Euro alınmıştır.)

$\delta_4$  : İthalat /GSMH

$\delta_5$  : İhracat

$\epsilon_i$  : Hata Terimi

Bu regresyon modeli her bir hisse senedi için uygulanmıştır. Buna göre 41 hisse senedi için elde edilen denklemlerin açıklama güçleri ve güvenilirlikleri şu şekildedir;

Tablo-6 : Duyarlılık Katsayıları Tahmini için, İkinci Değişken Seti İle Oluşturulmuş, Regresyon Denkleminin Duyarlılık Katsayılarının Açıklayıcılık Ve Anlamlılık Düzeyleri

	Modelin Açıklayıcılığı (R <sup>2</sup> )	Ayarlanmış Açıklayıcılık (Adjusted R <sup>2</sup> )	Modelin İstatistiksel Anlamlılığı (%90 Güvenilirlik)
A.Efes	0,375151815	0,317295502	Anlamlı (p=0)
Akbank	0,561871037	0,52130354	“ “
Ak Enerji	0,463540818	0,413868672	“ “
Aksigorta	0,801042981	0,782621034	“ “
Aksa	0,506979305	0,460467919	“ “
Alarko H.	0,736003873	0,711559787	“ “
Arçelik	0,70867358	0,681698912	“ “
Aselsan	0,252998307	0,182526449	“ “
Beko	0,646446974	0,613710582	“ “
Doğan H.	0,700852176	0,672630683	“ “
Doğan Y.H.	0,550404486	0,508775272	“ “
Eczacıbaşı İ.	0,349353379	0,289108321	“ “
Ereğli D.Ç	0,62688636	0,5923388	“ “
Enka H.	0,342274323	0,280224731	“ “
Finansbank	0,581868708	0,543152848	“ “
Ford Otosan	0,586212995	0,547899384	“ “
Garanti B.	0,783983925	0,763982437	“ “
GSD H.	0,553131389	0,511754665	“ “

Hürriyet G.	0,622498062	0,587544179	“	“
İş Bankası (C)	0,794741183	0,775735737	“	“
İş G.M.Y.O	0,717459505	0,691298348	“	“
Koç H.	0,803213474	0,784992499	“	“
Kardemir	0,514480555	0,468676833	“	“
Net Holding	0,50246336	0,454623298	“	“
Migros	0,562870523	0,522395571	“	“
Sabancı H.	0,794880965	0,775888461	“	“
Petkim	0,537253386	0,494406477	“	“
Park Elektrik.M.	0,364328101	0,305469592	“	“
Petrol Ofisi	0,289383797	0,222344532	“	“
Turkcell	0,483289163	0,435445567	“	“
Tofaş	0,548839415	0,507065287	“	“
Tüpraş	0,505689341	0,459919835	“	“
Vestel	0,683291512	0,653966652	“	“
Yazıcılar H.	0,630205557	0,595965331	“	“
Yapı Kredi B.	0,671655755	0,640084193	“	“
Aygaz	0,659142139	0,627581226	“	“
İhlas H.	0,600653901	0,561502323	“	“
Şişe cam	0,765682418	0,743986346	“	“
Trakya Cam	0,522560829	0,478353498	“	“
Efes H.	0,640376057	0,607077543	“	“
Tansaş	0,652940036	0,617525754	“	“
Ortalama	0,585257938	0,546506552		

Test edilen model tüm hisse senetleri için anlamlı çıkmıştır. Modelin 41 hisse senedi için ortalama açıklama gücü ise yaklaşık % 58,53 ‘dür. Öte yandan modeldeki değişkenler 41 hisse senedi için tek tek incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bulunan değişkenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo-7 : İkinci Değişken Seti ile Anlamlı Bulunan Duyarlılık Katsayılarına Ait Değişkenlerin Sayısı

Değişkenler	İstatistiksel Olarak Anlamlı Değişkenler Sayısı (%90 Güvenilirlik)
İMKB-100	41
GSMH	5
Döviz Kuru (Dolar + Euro)	11
İthalat/GSMH	6
İhracat	6

Bu tabloya göre tüm hisse senetleri için İMKB-100 değişkeni açıklayıcılığa katkısı bakımından anlamlı bulunmuştur. Diğer değişkenlerden Döviz Kuru 41 hisse senedinden 11 denklemde, İthalat ile İthalat/GSMH oranı değişkeni 6 regresyon denkleminde ve GSMH ise 5 denklemde anlamlı bulunmuştur.

Bu bulgulara göre, model katsayılarında herhangi bir değişme olup olmadığının kontrol edilmesi için GSMH modelden çıkarılmış ve kalan değişkenlerle regresyon analizi tekrar uygulanmıştır. Daha sonra ihracat ve ithalat/GSMH değişkenleri de modelden çıkarılıp regresyon analizi uygulanmıştır. Tüm regresyon sonuçlarına göre, değişken anlamlılıklarında ve katsayılarda istatistiksel olarak önemli bir değişikliğe rastlanmamıştır.

Üçüncü değişken seti ile duyarlılık katsayılarının tahmin edilebilmesi için oluşturulan matematiksel denklem aynı kalmaktadır. Ancak değişkenler yeniden tanımlanmıştır.

$$R_i = \alpha_i + b_1\delta_1 + b_2\delta_2 + b_3\delta_3 + b_4\delta_4 + b_5\delta_5 + \varepsilon_i$$

Bu denklemde değişken tanımları aşağıdaki gibidir;

(Tüm değişkenler aylık yüzde değişim oranı olarak alınmıştır)

$\alpha_i$  : Regresyon Sabiti

$\delta_1$  : İMKB 100 Endeksi

$\delta_2$  : Kapasite Kullanımı

$\delta_3$  : Para Arzı (M2)

$\delta_4$  : Dış Ticaret Dengesi /GSHYİH

$\delta_5$  : Kredi Hacmi

$\varepsilon_i$  : Hata Terimi

Benzer şekilde yukarıdaki regresyon modeli her bir hisse senedi için uygulanmıştır. Buna göre 41 hisse senedi için elde edilen denklemlerin açıklama güçleri ve güvenilirlikleri şu şekildedir;

Tablo-8: Duyarlılık Katsayıları Tahmini için, Üçüncü Değişken Seti İle Oluşturulmuş, Regresyon Denkleminin Duyarlılık Katsayılarının Açıklayıcılık Ve Anlamlılık Düzeyleri

	Modelin Açıklayıcılığı (R <sup>2</sup> )	Ayarlanmış Açıklayıcılık (Adjusted R <sup>2</sup> )	Modelin İstatistiksel Anlamlılığı (%90 Güvenilirlik)
A.Efes	0,374892246	0,317011898	Anlamlı (p=0)
Akbank	0,544354046	0,502164606	“ “
Ak Enerji	0,493278278	0,4463596	“ “
Aksigorta	0,801969873	0,78363375	“ “
Aksa	0,470178721	0,420195582	“ “
Alarko H.	0,740763054	0,716759633	“ “
Arçelik	0,651367269	0,619086461	“ “
Aselsan	0,258202564	0,188221673	“ “
Beko	0,627162898	0,592640944	“ “
Doğan H.	0,714397034	0,687453358	“ “
Doğan Y.H.	0,543519316	0,501252587	“ “
Eczacıbaşı İ.	0,356375726	0,296780886	“ “
Ereğli D.Ç	0,621984514	0,58698308	“ “
Enka H.	0,387497702	0,329714467	“ “
Finansbank	0,57410345	0,534668584	“ “
Ford Otosan	0,567776897	0,52775624	“ “
Garanti B.	0,78789108	0,768251365	“ “
GSD H.	0,554719019	0,513489299	“ “
Hürriyet G.	0,629885431	0,595615563	“ “
İş Bankası (C)	0,76745316	0,745921045	“ “
İş G.M.Y.O	0,704448764	0,677082909	“ “
Koç H.	0,776121798	0,755392335	“ “
Kardemir	0,503940376	0,457142298	“ “
Net Holding	0,456940883	0,40472366	“ “
Migros	0,546888842	0,504934105	“ “
Sabancı H.	0,778251705	0,757719455	“ “
Petkim	0,59377281	0,556159182	“ “
Park Elektrik.M.	0,318120043	0,25498301	“ “
Petrol Ofisi	0,315441611	0,250860631	“ “
Turkcell	0,465822036	0,416361114	“ “
Tofaş	0,532514059	0,489228324	“ “
Tüpraş	0,475036772	0,426429066	“ “

Vestel	0,70532404	0,678039229	“	“
Yazıcılar H.	0,609351536	0,573180382	“	“
Yapı Kredi B.	0,640349634	0,605767868	“	“
Aygaz	0,657448188	0,625730427	“	“
İhlas H.	0,601331543	0,562246401	“	“
Şişe cam	0,762925059	0,740973676	“	“
Trakya Cam	0,521599106	0,477302726	“	“
Efes H.	0,618672332	0,583364215	“	“
Tansaş	0,633566975	0,59617585	“	“
Ortalama	0,577698546	0,538237987		

Test edilen model tüm hisse senetleri için anlamlı çıkmıştır. Modelin 41 hisse senedi için ortalama açıklama gücü ise yaklaşık % 57,77 ‘dir. Öte yandan modeldeki değişkenler 41 hisse senedi için tek tek incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bulunan değişkenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo-9 : Üçüncü Değişken Seti ile Anlamlı Bulunan Duyarlılık Katsayılarına Ait Değişkenlerin Sayısı

Değişkenler	İstatistiksel Olarak Anlamlı Değişkenler Sayısı (%90 Güvenilirlik)
İMKB-100	41
Kapasite Kullanımı	5
Para Arzı (M2)	3
Dış Tic.Dengesi /GSYIH	9
Y.İ Kredi Hacmi	3

Bu tabloya göre tüm hisse senetleri için İMKB-100 değişkeni açıklayıcılığa katkısı bakımından anlamlı bulunmuştur. Diğer değişkenlerden Dış Ticaret Dengesi/GSYIH oranı 41 hisse senedinden 9 denklemde, Kapasite Kullanımı değişkeni 5 regresyon denkleminde, Para Arzı ve Yurt İçi Kredi Hacmi değişkenleri ise 3 denklemde anlamlı bulunmuştur.

Bu bulgulara göre, model katsayılarında herhangi bir değişme olup olmadığının kontrol edilmesi için Para Arzı (M2) modelden çıkarılmış ve kalan değişkenlerle regresyon analizi tekrar uygulanmıştır. Daha sonra sırasıyla Kredi Hacmi ve Kapasite Kullanımı değişkenleri

de modelden çıkarılıp regresyon analizi uygulanmıştır. Tüm regresyon sonuçlarına göre, değişken anlamlılıklarında ve katsayılar da istatistiksel olarak önemli bir değişikliğe rastlanmamıştır.

Öte yandan Hisse senetlerinin toplam sayısının en az %20'lik kısmında istatistiksel olarak anlamlı bulunan değişkenlerin hisse senedi getirileri ile ilişkilerini gösteren duyarlılık katsayıları ise üç ayrı değişken seti için şu şekildedir;

Tablo-10 : Birinci Değişken Seti İçin Tahmin Denklemindeki Anlamlı Değişkenlerin Duyarlılık Katsayıları

Firma	İmkb-100	Altın
A.Efes	0,509934	-1,53541
Akbank	0,894231	-1,15318
Ak Enerji	0,81276	2,199595
Aksigorta	1,305834	-1,20195
Aksa	0,70621	1,325027
Alarko H.	1,153977	1,045824
Arçelik	1,133808	-0,02717
Aselsan	0,631509	-1,35783
Beko	1,122883	1,421417
Doğan H.	1,508863	-0,09967
Doğan Y.H.	1,054669	-0,49808
Eczacıbaşı İ.	0,859435	0,866172
Enka H.	1,039355	0,467907
Ereğli D.Ç	0,589373	0,785058
Finansbank	1,185517	0,273398
Ford Otosan	0,783941	0,545523
Garanti B.	1,184198	1,157972
GSD H.	1,183995	1,102797
Hürriyet G.	1,075741	-0,13878
İş Bankası (C)	1,162343	1,169702
İş G.M.Y.O	1,139926	0,707907
Koç H.	1,201161	-0,8951
Kardemir	1,151954	0,233105
Net Holding	0,773128	-0,21485
Migros	0,737243	-0,08617
Sabancı H.	1,21451	0,223804
Petkim	1,071896	-0,18429
Park Elektrik.M.	1,114266	-0,26669
Petrol Ofisi	0,704949	0,035143
Turkcell	0,838849	-0,01603

Tofaş	1,086071	0,332212
Tüpraş	0,7666	0,110811
Vestel	1,045225	-0,04193
Yazıcılar H.	0,978606	-0,2801
Yapı Kredi B.	1,133142	-0,02941
Aygaz	0,927553	-0,01944
İhlas H.	0,932919	-0,30874
Şişe cam	1,182884	-0,4192
Trakya Cam	0,689716	-0,33777
Efes H.	1,168006	-0,55317
Tansaş	0,873418	-0,36538

Bu tabloya göre İMKB-100 değişkeni hisse senedi getirileri ile pozitif ilişkilidir. Diğer bir anlamlı değişken olan Altın fiyatının ise hisse senedi getirileri ile ilişkinin yönü belirli değildir.

Tablo-11 : İkinci Değişken Seti İçin Tahmin Denklemindeki Anlamlı Değişkenlerin Duyarlılık Katsayıları

Firma	İmkb-100	Döviz Kuru
A.Efes	-0,18087	0,157647
Akbank	0,077376	-0,10061
Ak Enerji	-0,02689	0,036602
Aksigorta	0,005557	-0,02855
Aksa	0,11238	-0,11576
Alarko H.	-0,04069	0,06529
Arçelik	-0,00618	-0,03993
Aselsan	0,110566	-0,1106
Beko	-0,10355	0,101038
Doğan H.	0,081909	-0,08306
Doğan Y.H.	-0,0038	0,004956
Eczacıbaşı İ.	-0,06092	0,104277
Enka H.	0,018743	0,105848
Ereğli D.Ç	0,158327	0,041652
Finansbank	0,240903	-0,16781
Ford Otosan	-0,15024	0,15915
Garanti B.	0,067541	-0,19203
GSD H.	-0,05158	0,113219
Hürriyet G.	-0,02325	-0,09236
İş Bankası (C)	0,241783	-0,27141
İş G.M.Y.O	-0,06888	0,160419
Koç H.	0,074744	-0,09344

Kardemir	-0,30868	0,649543
Net Holding	0,778981	-0,09838
Migros	0,710125	0,000682
Sabancı H.	1,253648	0,404252
Petkim	0,922736	-0,29335
Park Elektrik.M.	0,772757	-1,11632
Petrol Ofisi	0,707181	0,056066
Turkcell	0,96512	0,479417
Tofaş	1,158391	0,530022
Tüpraş	0,842269	0,108454
Vestel	0,965978	0,12939
Yazıcılar H.	0,949017	-0,47699
Yapı Kredi B.	1,106148	0,158306
Aygaz	0,924797	-0,12513
İhlas H.	0,965245	0,113748
Şişe cam	1,063261	-0,35236
Trakya Cam	0,668896	-0,08864
Efes H.	1,082787	-0,58968
Tansaş	0,796052	-0,4769

Bu tabloya göre de İMKB-100 değişkeni hisse senedi getirileri ile yine pozitif olarak ilişkilidir. Diğer bir anlamlı değişken olan Döviz Kurunun ise hisse senedi getirileri ile ilişkinin yönü belirli değildir.

Tablo-12 : Üçüncü Değişken Seti İçin Tahmin Denklemindeki Anlamlı Değişkenlerin Duyarlılık Katsayıları

Firma	İmkb-100	Dış.tic.D./GSYİH
A.Efes	0,571313086	-0,06553744
Akbank	0,900289162	-0,026017207
Ak Enerji	0,700131221	-0,013633451
Aksigorta	1,156734356	-0,001016112
Aksa	0,693605382	-0,012999007
Alarko H.	1,106760159	0,021426027
Arçelik	1,045117547	-0,018115761
Aselsan	0,570374462	0,065397722
Beko	1,037469255	0,021706403
Doğan H.	1,347293976	0,090839528
Doğan Y.H.	1,03924642	0,054000012
Eczacıbaşı İ.	0,913825471	0,031582045
Enka H.	1,007819302	0,010068066
Ereğli D.Ç	0,430955678	0,07896246



Finansbank	1,129554069	0,095780663
Ford Otosan	0,864106574	-0,055762753
Garanti B.	1,165253532	0,014979581
GSD H.	1,336226821	-0,026570945
Hürriyet G.	0,997958772	0,036347367
İş Bankası (C)	1,243076168	0,06691873
İş G.M.Y.O	1,205713007	-0,056500213
Koç H.	1,104433195	0,011773577
Kardemir	1,279429966	-0,036238759
Net Holding	0,790160409	0,039442379
Migros	0,781967729	-0,01099235
Sabancı H.	1,177571101	-0,040808898
Petkim	1,001106262	-0,089574279
Park Elektrik.M.	0,889700954	0,056795699
Petrol Ofisi	0,683060698	0,029896795
Turkcell	0,89137889	-0,037781808
Tofaş	0,96124315	0,039056016
Tüpraş	0,817125746	-0,074970777
Vestel	0,898544054	0,058763898
Yazıcılar H.	1,009748811	-0,011759288
Yapı Kredi B.	1,096486253	0,043497964
Aygaz	0,964965066	-0,01278963
İhlas H.	0,997913867	-0,037709402
Şişe cam	1,099199355	0,032987315
Trakya Cam	0,677531791	0,015022917
Efes H.	1,258087572	0,001923221
Tansaş	0,896899528	0,001774849

Benzer şekilde üçüncü değişken seti için de İMKB-100 değişkeninin hisse senedi getirileri ile pozitif ilişkili olduğu söylenebilir.

Öte yandan Arbitraj Fiyatlandırma Teorisi temel olarak neler olması gerektiği konusunda bir öngörü yapmadığı için, en açıklayıcı faktörlerin tespit edilmesinde yukarıda ki regresyon analizlerinin yanında faktör analizi sonuçları ile beraber karar verilmiştir. En açıklayıcı değişkenlerin bulunması için faktör analizi regresyon denklemlerinin en az %10'unda ya da 4 denklem'de anlamlı bulunamamış olan değişkenlere uygulanmıştır. Buna göre üç değişken seti içerisinde Para Arzı, TUFİ ve Kredi Hacmi değişkenleri için faktör analizi uygulanmış ve yüksek varyans açıklama özelliğine sahip değişkenler tespit edilmiştir. Bu bağlamda değişkenler, faktör analizi sonuçlarına göre açıklayıcılığa katkısı olma olasılığı yüksek ve

aynı zamanda regresyon analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı olanlar arasından seçilmiştir.

Yapılan faktör analizinin detayları şu şekildedir;

Tablo-13 : Toplam Varyansın Tüm Değişkenler Açısından Dağılımı

### Toplam Açıklanan Varyans

Bileşen	Özdeğerler			Seçilen Bileşen Özdeğerleri		
	Toplam	% Varyans	% Birikimli	Toplam	% Varyans	% Birikimli
1	1,439	47,960	47,960	1,439	47,960	47,960
2	,842	28,080	76,039			
3	,719	23,961	100,000			

Tablo-14: Faktör-Bileşen Korelasyon Matrisi;

### Bileşen Matrisi

	Bileşenler
	1
P.ARZıM2	,694
TUFE	-,634
KREDIHAC	,746

Yukarıdaki tabloda analiz edilen değişkenler ile oluşturulan bileşenlerin toplam varyansı açıklama güçleri gösterilmektedir. Bunlardan anlamlı olan (Özdeğer sınırı = 1 alınmıştır.) ilk bileşene ve bu doğrultuda hesaplanan faktör-bileşen korelasyonlarına (Korelasyon alt limiti = 0,6 alınmıştır.) göre modeli oluşturacak olan değişkenler içerisinde toplam varyansın açıklanmasına istatistiksel olarak yeterli bir katkı yapmayan bir değişken tespit edilememiştir. Dolayısıyla anlamlılık testleri sonucunda da istatistiksel olarak regresyon denklemlerinin % 10'unda istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı için faktör analizi uygulanan değişkenlerden tümü modele dahil edilmiştir.

Toplam 14 değişkenin modele dahil edilmesi ile nihai Arbitraj Fiyatlama Modelinin duyarlılık katsayılarının tahmin edilmesi için oluşturulan regresyon denklemi şu şekilde ifade edilebilir;

$$R_i = \alpha_i + b_1\delta_1 + b_2\delta_2 + b_3\delta_3 + b_4\delta_4 + b_5\delta_5 + b_6\delta_6 + b_7\delta_7 + b_8\delta_8 + b_9\delta_9 + b_{10}\delta_{10} + b_{11}\delta_{11} + b_{12}\delta_{12} + b_{13}\delta_{13} + \varepsilon_i$$

Bu denklemde değişken tanımları aşağıdaki gibidir;

(Tüm değişkenler aylık yüzde değişim oranı olarak alınmıştır)

$\alpha_i$  : Regresyon Sabiti

$\delta_1$  : İMKB 100 Endeksi

$\delta_2$  : TUFE

$\delta_3$  : Faiz Oranı

$\delta_4$  : Döviz Sepeti

$\delta_5$  : GSMH

$\delta_6$  : Sanayi Üretim Endeksi

$\delta_7$  : İhracat

$\delta_8$  : Kredi Hacmi

$\delta_9$  : Para Arzı (M2)

$\delta_{10}$  : İthalat /GSMH

$\delta_{11}$  : Kapasite Kullanımı

$\delta_{12}$  : Dış Ticaret Açığı /GSYİH

$\delta_{13}$  : Altın Fiyatı

$\varepsilon_i$  : Hata Terimi

Benzer şekilde yukarıdaki regresyon modeli her bir hisse senedi için uygulanmıştır. Buna göre 41 hisse senedi için elde edilen denklemlerin açıklama güçleri ve güvenilirlikleri şu şekildedir;

Tablo-15 : Duyarlılık Katsayıları Tahmini için, Dördüncü Değişken Seti İle Oluşturulmuş, Regresyon Denkleminin Duyarlılık Katsayılarının Açıklayıcılık Ve Anlamlılık Düzeyleri

	Modelin Açıklayıcılığı (R <sup>2</sup> )	Ayarlanmış Açıklayıcılık (Adjusted R <sup>2</sup> )	Denklemin İstatistiksel Anlamlılığı (p=0)	Güvenilirlik (%90)
A.Efes	0,407483814	0,240033588	Anlamlı	“
Akbank	0,626477904	0,520917311	“	“
Ak Enerji	0,586583968	0,469749002	“	“
Aksigorta	0,867273018	0,829763219	“	“
Aksa	0,576441147	0,4540797	“	“
Alarko H.	0,777588355	0,714732891	“	“
Arçelik	0,763304989	0,69641292	“	“
Aselsan	0,345512648	0,156438524	“	“
Beko	0,713896654	0,63304136	“	“
Doğan H.	0,744674652	0,670913996	“	“
Doğan Y.H.	0,618544463	0,510741811	“	“
Eczacıbaşı İ.	0,417592245	0,252998749	“	“
Ereğli D.Ç	0,654487	0,556842022	“	“
Enka H.	0,44364414	0,282919113	“	“
Finansbank	0,621232395	0,514189377	“	“
Ford Otosan	0,649655837	0,55064553	“	“
Garanti B.	0,827853069	0,77920285	“	“
GSD H.	0,617489165	0,509388277	“	“
Hürriyet G.	0,697235492	0,611671609	“	“
İş Bankası (C)	0,842943417	0,79855786	“	“
İş G.M.Y.O	0,7459165	0,674110294	“	“
Koç H.	0,856386366	0,815799904	“	“
Kardemir	0,563368661	0,437230719	“	“
Net Holding	0,52996699	0,391093601	“	“
Migros	0,631385646	0,527212025	“	“
Sabancı H.	0,818935644	0,767765282	“	“
Petkim	0,691006992	0,60368288	“	“
Park Elektrik.M.	0,464165375	0,312733851	“	“
Petrol Ofisi	0,385074262	0,207429049	“	“

Turkcell	0,535672845	0,404449953	“	“
Tofaş	0,579556358	0,460735329	“	“
Tüpraş	0,52855089	0,395315272	“	“
Vestel	0,766439163	0,700432839	“	“
Yazıcılar H.	0,676449913	0,585011845	“	“
Yapı Kredi B.	0,718255255	0,635012489	“	“
Aygaz	0,683690712	0,594298957	“	“
İhlas H.	0,64788957	0,541437579	“	“
Şişe cam	0,800535607	0,744165234	“	“
Trakya Cam	0,605664907	0,49422238	“	“
Efes H.	0,652751703	0,554616315	“	“
Tansaş	0,680245763	0,578860274	“	“
Ortalama	0,642971305	0,540947702		

Test edilen model tüm hisse senetleri için anlamlı çıkmıştır. Modelin 41 hisse senedi için ortalama açıklama gücü ise yaklaşık % 64,30 ‘dir. Öte yandan modeldeki değişkenler 41 hisse senedi için tek tek incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bulunan değişkenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo-16 : Dördüncü Değişken Seti ile Anlamlı Bulunan Duyarlılık Katsayılarına Ait Değişkenlerin Sayısı

Değişkenler	İstatistiksel Olarak Anlamlı Değişkenler Sayısı (%90 Güvenilirlik)
İMKB-100	41
TÜFE	5
Faiz Oranı	8
Döviz Sepeti	13
GSMH	3
Sanayi Üretim Endeksi	3
İhracat	5
Kredi Hacmi	5
Para Arzı (M2)	1
İthalat/GSMH	4
Kapasite Kullanımı	3
Dış Ticaret Dengesi/GSYİH	5
Altın	4

Bu tabloya göre tüm hisse senetleri için İMKB-100 değişkeni açıklayıcılığa katkısı bakımından anlamlı bulunmuştur. Diğer değişkenlerden en önemlileri olarak sırasıyla 13 ve 8

denklemdede açıklayıcılığa katkıları anlamlı bulunan Döviz Sepeti ve Faiz Oranı değişkenleridir. Diğer taraftan en az katkıda bulunan değişkenler ise GSMH, Kapasite Kullanımı ve Sanayi Üretim Endeksidir. Her üç değişkende 3 denklemdede anlamlı bulunmuştur. Para Arzı değişkeni ise yalnızca 1 değişkende anlamlı bulunmuştur.

Bu bulgulara göre açıklayıcılığı katkısı toplam firma sayısının en az %10'undan daha az denklemdede (en az 4 denklemdede) anlamlı bulunamamış olan değişkenler elenmiştir. Bu doğrultuda 4 değişken regresyon modelinden çıkarılmış ve analiz tekrar uygulanmıştır. Oluşturulan bu modelin matematiksel ifadesi şu şekildedir;

$$R_i = \alpha_i + b_1\delta_1 + b_2\delta_2 + b_3\delta_3 + b_4\delta_4 + b_5\delta_5 + b_6\delta_6 + b_7\delta_7 + b_8\delta_8 + b_9\delta_9 + \varepsilon_i$$

$\alpha_i$  : Regresyon Sabiti

$\delta_1$  : İMKB 100 Endeksi

$\delta_2$  : TUFEE

$\delta_3$  : Faiz Oranı

$\delta_4$  : Döviz Sepeti

$\delta_5$  : İhracat

$\delta_6$  : Kredi Hacmi

$\delta_7$  : İthalat /GSMH

$\delta_8$  : Dış Ticaret Açığı /GSYİH

$\delta_9$  : Altın Fiyatı

$\varepsilon_i$  : Hata Terimi

Regresyon modeli her bir hisse senedi için uygulanmıştır. Buna göre 41 hisse senedi için elde edilen denklemlerin açıklama güçleri ve güvenilirlikleri şu şekildedir;

Tablo-17 : Duyarlılık Katsayıları Tahmini için, Beşinci Değişken Seti İle

Oluşturulmuş, Regresyon Denkleminin Duyarlılık Katsayılarının Açıklayıcılık Ve Anlamlılık Düzeyleri

	Modelin Açıklayıcılığı (R <sup>2</sup> )	Ayarlanmış Açıklayıcılık (Adjusted R <sup>2</sup> )	Denklemin İstatistiksel Anlamlılığı (%90 Güvenilirlik)
A.Efes	0,403113026	0,295673371	Anlamlı (p=0)
Akbank	0,57387214	0,497169125	“ “
Ak Enerji	0,566352933	0,48829646	“ “
Aksigorta	0,84518698	0,817320636	“ “
Aksa	0,515501357	0,42651181	“ “
Alarko H.	0,755998643	0,712078398	“ “
Arçelik	0,759001722	0,715622032	“ “
Aselsan	0,302711805	0,174638463	“ “
Beko	0,693449168	0,638270019	“ “
Doğan H.	0,724039522	0,673352904	“ “
Doğan Y.H.	0,585849167	0,511302017	“ “
Eczacıbaşı İ.	0,387451185	0,277192398	“ “
Ereğli D.Ç	0,641362159	0,576807347	“ “
Enka H.	0,424209333	0,318451864	“ “
Finansbank	0,591896538	0,518437915	“ “
Ford Otosan	0,599411136	0,52730514	“ “
Garanti B.	0,806641882	0,771837421	“ “
GSD H.	0,598805932	0,526591	“ “
Hürriyet G.	0,680727172	0,623258062	“ “
İş Bankası (C)	0,824275361	0,792644926	“ “
İş G.M.Y.O	0,736011541	0,688493619	“ “
Koç H.	0,827724581	0,796715005	“ “
Kardemir	0,530291076	0,444018008	“ “
Net Holding	0,457443795	0,355714506	“ “
Migros	0,577177385	0,501069315	“ “
Sabancı H.	0,80946947	0,775173974	“ “
Petkim	0,671958729	0,612911301	“ “
Park Elektrik.M.	0,422848332	0,318961031	“ “
Petrol Ofisi	0,344023169	0,223537629	“ “
Turkcell	0,493014044	0,401756572	“ “
Tofaş	0,551050149	0,470239176	“ “
Tüpraş	0,520553245	0,434252829	“ “
Vestel	0,754834514	0,710704726	“ “
Yazıcılar H.	0,618436366	0,549754912	“ “
Yapı Kredi B.	0,673649213	0,61245844	“ “
Aygaz	0,679735057	0,622087368	“ “
İhlas H.	0,631234538	0,560619875	“ “

Şişe cam	0,795264562	0,758412183	“	“
Trakya Cam	0,601011247	0,529193272	“	“
Efes H.	0,651161794	0,588370917	“	“
Tansaş	0,672670048	0,607204058	“	“
Ortalama	0,617059025	0,547424635		

Test edilen model tüm hisse senetleri için anlamlı çıkmıştır. Modelin 41 hisse senedi için ortalama açıklama gücü ise yaklaşık % 61,71 ‘dir. Öte yandan modeldeki değişkenler 41 hisse senedi için tek tek incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bulunan değişkenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo-18 : Beşinci Değişken Seti ile Anlamlı Bulunan Duyarlılık Katsayılarına Ait Değişkenlerin Sayısı

Değişkenler	İstatistiksel Olarak Anlamlı Değişkenler Sayısı (%90 Güvenilirlik)
İMKB-100	41
TÜFE	6
Faiz Oranı	10
Döviz Sepeti	17
İhracat	6
Kredi Hacmi	6
İthalat/GSMH	7
Dış Ticaret Dengesi/GSYİH	6
Altın	4

Analiz sonuçlarına göre tüm hisse senetleri için İMKB-100 değişkeni açıklayıcılığa katkısı bakımından anlamlı bulunmuştur. Diğer değişkenlerden en önemlileri olarak sırasıyla 17 ve 10 denklemde açıklayıcılığa katkılar anlamlı bulunan yine Döviz Sepeti ve Faiz Oranı değişkenleridir. Diğer taraftan en az katkıda bulunan Altın değişkeni ise yalnızca 4 denklemde anlamlı bulunmuştur.

Bu bulgulara göre açıklayıcılığı katkısı toplam firma sayısının en az %20’undan daha az denklemde (en az 8 denklemde) anlamlı bulunamamış olan değişkenler elenmiştir. Bu



doğrultuda 6 değişken regresyon modelinden çıkarılmış ve analiz tekrar uygulanmıştır. Oluşturulan bu modelin matematiksel ifadesi şu şekildedir;

$$R_i = \alpha_i + b_1\delta_1 + b_2\delta_2 + b_3\delta_3 + \varepsilon_i$$

$\alpha_i$  : Regresyon Sabiti

$b_i$  : i. Faktör için duyarlılık katsayısı

$\delta_1$  : İMKB 100 Endeksi

$\delta_2$  : Faiz Oranı

$\delta_3$  : Döviz Sepeti

$\varepsilon_i$  : Hata Terimi

Oluşturulan regresyon modeli her bir hisse senedi için uygulanmıştır. Buna göre 41 hisse senedi için elde edilen denklemlerin açıklama güçleri ve güvenilirlikleri şu şekildedir;

Tablo-19 : Duyarlılık Katsayıları Tahmini için, Altıncı Değişken Seti İle

Oluşturulmuş, Regresyon Denkleminin Duyarlılık Katsayılarının Açıklayıcılık Ve Anlamlılık Düzeyleri

	Modelin Açıklayıcılığı (R <sup>2</sup> )	Ayarlanmış Açıklayıcılık (Adjusted R <sup>2</sup> )	Denklemin İstatistiksel Anlamlılığı (p=0)	Güvenilirlik (%90)
A.Efes	0,327978	0,291977	Anlamlı	
Akbank	0,53978	0,515126	“	“
Ak Enerji	0,50072	0,473973	“	“
Aksigorta	0,817566	0,807793	“	“
Aksa	0,468527	0,439538	“	“
Alarko H.	0,737586	0,723529	“	“
Arçelik	0,710111	0,694581	“	“
Aselsan	0,227944	0,185832	“	“
Beko	0,645335	0,626335	“	“
Doğan H.	0,694569	0,677909	“	“
Doğan Y.H.	0,555891	0,5321	“	“
Eczacıbaşı İ.	0,35443	0,319846	“	“

Ereğli D.Ç	0,598879	0,57739	“	“
Enka H.	0,297174	0,258838	“	“
Finansbank	0,547586	0,52335	“	“
Ford Otosan	0,562433	0,538992	“	“
Garanti B.	0,759316	0,746423	“	“
GSD H.	0,5593	0,535692	“	“
Hürriyet G.	0,612318	0,59155	“	“
İş Bankası (C)	0,780389	0,768625	“	“
İş G.M.Y.O	0,702752	0,686828	“	“
Koç H.	0,802606	0,792031	“	“
Kardemir	0,396485	0,363566	“	“
Net Holding	0,431389	0,399799	“	“
Migros	0,505356	0,478857	“	“
Sabancı H.	0,788624	0,7773	“	“
Petkim	0,522413	0,496828	“	“
Park Elektrik.M.	0,351823	0,317099	“	“
Petrol Ofisi	0,276718	0,237266	“	“
Turkcell	0,46169	0,432852	“	“
Tofaş	0,535773	0,510903	“	“
Tüpraş	0,437556	0,407425	“	“
Vestel	0,669643	0,651945	“	“
Yazıcılar H.	0,58891	0,566887	“	“
Yapı Kredi B.	0,625839	0,605052	“	“
Aygaz	0,660887	0,64272	“	“
İhlas H.	0,528482	0,501792	“	“
Şişe cam	0,777262	0,765329	“	“
Trakya Cam	0,51843	0,492632	“	“
Efes H.	0,605884	0,584771	“	“
Tansaş	0,649162	0,628524	“	“
Ortalama	0,564281	0,540727		

Test edilen model tüm hisse senetleri için anlamlı çıkmıştır. Modelin 41 hisse senedi için ortalama açıklama gücü ise yaklaşık % 56,43 ‘dür.

Diğer taraftan Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modelinin açıklama gücünün ve modelin test edilebilmesi için yine ilk olarak betaların tahmin edilmesi gerekmektedir. Bunların tahmin edilebilmesi için oluşturulan matematiksel denklem aşağıdaki şekildedir.

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i R_{M,t} + e_{i,t}$$

Burada;

$R_{it}$  : i. hisse senedinin t zamanında ki getiri oranı

$\beta_i$  : i. hisse senedinin Pazar portföyüne olan duyarlılığı (Beta)

$\alpha_i$  : i. hisse senedinin sabit terimi

$R_{M,t}$  : Pazar portföyünün t zamanındaki getiri oranı

$\varepsilon_{i,t}$  : Hata terimi

Şeklinde ifade edilebilir.

Bu denklem temel alınarak, regresyon analizi her bir hisse senedi için uygulandığında elde edilen sonuçları aşağıdaki gibidir ;

Tablo-20 : Beta Tahmin Denklemlerinin Açıklayıcılık ve Anlamlılık Düzeyleri

	Modelin Açıklayıcılığı (R <sup>2</sup> )	Ayarlanmış Açıklayıcılık (Adjusted R <sup>2</sup> )	Modelin İstatistiksel Anlamlılığı (%90 Güvenilirlik)
A.Efes	0,317703595	0,305939864	Anlamlı (p=0)
Akbank	0,530504111	0,522409355	“ “
Ak Enerji	0,437477818	0,42777916	“ “
Aksigorta	0,788123969	0,784470934	“ “
Aksa	0,457784575	0,448272023	“ “
Alarko H.	0,732979849	0,728376053	“ “
Arçelik	0,644244763	0,638111052	“ “
Aselsan	0,219924739	0,206239208	“ “
Beko	0,62061132	0,614070136	“ “
Doğan H.	0,692040951	0,686638161	“ “
Doğan Y.H.	0,531760427	0,523687331	“ “
Eczacıbaşı İ.	0,34509172	0,333800198	“ “
Ereğli D.Ç	0,597531939	0,590592834	“ “
Enka H.	0,237969427	0,224600469	“ “
Finansbank	0,542235774	0,534343287	“ “
Ford Otosan	0,499786374	0,491162001	“ “
Garanti B.	0,750856997	0,746561428	“ “
GSD H.	0,545273983	0,53743388	“ “
Hürriyet G.	0,599926156	0,593028331	“ “
İş Bankası (C)	0,730346902	0,725697711	“ “

İş G.M.Y.O	0,671595621	0,665933477	“	“
Koç H.	0,772231403	0,768304358	“	“
Kardemir	0,393726302	0,383089921	“	“
Net Holding	0,426141587	0,415894116	“	“
Migros	0,499364229	0,490732578	“	“
Sabancı H.	0,767462958	0,763453699	“	“
Petkim	0,491374653	0,48260525	“	“
Park Elektrik.M.	0,280216326	0,267806263	“	“
Petrol Ofisi	0,273429342	0,260682489	“	“
Turkcell	0,435084333	0,425344408	“	“
Tofaş	0,516856976	0,508526924	“	“
Tüpraş	0,436341928	0,426623685	“	“
Vestel	0,647706978	0,64163296	“	“
Yazıcılar H.	0,564512369	0,557003962	“	“
Yapı Kredi B.	0,618006448	0,611185134	“	“
Aygaz	0,655731529	0,649795865	“	“
İhlas H.	0,524763207	0,516122538	“	“
Şişe cam	0,751181106	0,746891125	“	“
Trakya Cam	0,512740741	0,504339719	“	“
Efes H.	0,587078334	0,579958995	“	“
Tansaş	0,620509686	0,613349491	“	“
Ortalama	0,543127596	0,535182692		

Bu bulgulara göre Beta tahmin denklemlerinin ortalama açıklayıcılığı % 54,53 olarak bulunmuştur.

#### **4.5 - Arbitraj Fiyatlama ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modellerinin Oluşturulması.**

Öte yandan bu noktada FVFM beta ve AFM duyarlılık katsayısı tahmin regresyon modelleri ile analiz edildikten sonra, Finansal Varlıkları Fiyatlama ve Arbitraj Fiyatlama Modellerinin, bütün olarak karşılaştırılacağı 2. aşama regresyonlara geçilmiştir.

Her bir faktör setleri ile 1. aşama da kurulan regresyon denklemlerine karşılık gelecek Finansal Varlık Fiyatlama ve Arbitraj Fiyatlama Modelleri kurulmuştur. Analiz sırası olarak ilk aşamada gerçekleştirilen model sırası izlenmiştir.

Dolayısıyla kurulacak ve test edilecek Arbitraj Fiyatlama Modelleri sırası ile şu şekilde ifade edilebilir.

İlk üç faktör seti için;

$$E(R_i) = y_0 + y_1b_1 + y_2b_2 + y_3b_3 + y_4b_4 + y_5b_5 + \varepsilon_i$$

4. faktör seti için;

$$E(R_i) = y_0 + y_1b_1 + y_2b_2 + y_3b_3 + y_4b_4 + y_5b_5 + y_6b_6 + y_7b_7 + y_8b_8 + y_9b_9 + y_{10}b_{10} + y_{11}b_{11} + y_{12}b_{12} + y_{13}b_{13} + \varepsilon_i$$

5. faktör seti için;

$$E(R_i) = y_0 + y_1b_1 + y_2b_2 + y_3b_3 + y_4b_4 + y_5b_5 + y_6b_6 + y_7b_7 + y_8b_8 + y_9b_9 + \varepsilon_i$$

Son faktör seti için;

$$E(R_i) = y_0 + y_1b_1 + y_2b_2 + y_3b_3 + \varepsilon_i$$

Ayrıca makroekonomik faktör setleri ile oluşturulan bu modellere ek olarak, Faktör analizi kullanılarak, asal bileşenler yöntemi ile temsili faktörler oluşturulmuştur. Yapılan analiz sonuçları aşağıdaki gibidir;

Tablo 21: Toplam Varyans Asal Bileşenleri

Bileşen	Toplam Açıklanan Varyans			Çıkarılan Özdeğerler		
	Özdeğerler			Özdeğerler		
	Toplam	% Varyans	% Birikimli	Toplam	% Varyans	% Birikimli
1	21,89467	53,40164	53,40164	21,89467	53,40164	53,40164
2	2,292999	5,59268	58,99432	2,292999	5,59268	58,99432
3	1,861757	4,540872	63,5352	1,861757	4,540872	63,5352
4	1,580104	3,853912	67,38911	1,580104	3,853912	67,38911
5	1,429659	3,486974	70,87608	1,429659	3,486974	70,87608
6	1,219567	2,974554	73,85064	1,219567	2,974554	73,85064
7	1,067218	2,602971	76,45361	1,067218	2,602971	76,45361

Bu bulgulara göre toplam varyansın %76,45'ini açıklayan temsili 7 bileşen çıkartılmıştır. Bu 7 bileşene göre duyarlılık katsayıları hesaplanmıştır. Bu katsayılara göre bir Arbitraj Fiyatlama Modeli daha oluşturulmuş ve teste dahil edilmiştir. Bu arbitraj fiyatlama Modeli ise aşağıdaki gibi gösterilebilir.

$$E(R_i) = y_0 + y_1b_1 + y_2b_2 + y_3b_3 + y_4b_4 + y_5b_5 + y_6b_6 + y_7b_7 + \varepsilon_i$$

Tüm bu denklemlerde değişkenlerin ifade ettikleri ise şu şekildedir;

$E(R_i)$  : i. Hisse senedinin beklenen getirisi

$y_0$  : Risksiz faiz oranı

$b_i$  : ilk değişken seti ile hesaplanan i.faktör ile ilgili duyarlılık katsayıları.

$y_i$  : i. faktör için Risk primi

$\epsilon_i$  : Hata terimi

Bu doğrultuda 2. aşama regresyon analizleri tüm modellere uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar toplu halde aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 22 : Arbitraj Fiyatlama Modellerinin Açıklayıcılık  
Ve Anlamlılık Düzeyleri

	R <sup>2</sup>	Ayarlanmış R <sup>2</sup>	Modelin İstatistiksel Anlamlılığı (P-değeri)
AFM1	0,227952	0,117659267	0,093152831
AFM2	0,195346	0,080395725	0,160591812
AFM3	0,18733	0,071233926	0,182157369
AFM4	0,43331	0,160459128	0,150447104
AFM5	0,389639	0,212436908	0,050049753
AFM6	0,186836	0,120903309	0,051404495
AFMF	0,320528	0,176397508	0,057429029

Bu bulgulara göre 5 değişkenli ilk üç modelden, ilk model anlamlı bulunmuştur. 2. ve 3. modeller anlamsız bulunmuştur. Bütün makroekonomik değişkenlerin toplu olarak dahil edildiği model de istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Bu modelden katkı yapmayan değişkenlerin elenmesi ile elde edilen son iki model de yine % 90 güvenilirlik ile anlamlı bulunmuştur.

Dolayısıyla yalnız istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş modeller FVFM ile karşılaştırılmıştır. Regresyon analizi uygulanacak Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modelini aşağıdaki gibi ifade edebiliriz ;

$$E(R_i) = y_0 + y_1\beta_i + \varepsilon_i$$

Burada;

$E(R_i)$  : i. hisse senedinin beklenen getirisi

$y_0$  : Risksiz faiz oranı

$\beta_i$  : i. hisse senedinin beta katsayısı;

$y_1$  : Risk primi

$\varepsilon_i$  : Hata terimi

Yapılan regresyon analizi sonuçlarına göre, birinci değişken seti temel alınarak, model bütün olarak, % 90 güvenilirlikle anlamlı olarak bulunmuştur.(p=0,018). Modelin açıklayıcılığı ise % 13,49 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 23 : Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin Açıklayıcılık  
Ve Anlamlılık Düzeyi

	R <sup>2</sup>	Ayarlanmış R <sup>2</sup>	Modelin İstatistiksel Anlamlılığı (p- değeri)
FVFM	0,134884	0,112701658	0,018170051

## **BÖLÜM V.-ARBİTRAJ FİYATLAMA VE FİNANSAL VARLIKLARI FİYATLAMA MODELLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Arbitraj Fiyatlama ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelleri oluşturulduktan sonra bu bölümde duyarlılık katsayıları ve bunlarla beraber oluşturulan modeller karşılaştırılmıştır. Söz konusu modelleri karşılaştırmak için birçok kriter kullanılmış olup her kriter bir alt bölümde uygulanmıştır.

### **5.1- Tek tek hisse senetleri ile yapılan karşılaştırmalar.**

Söz konusu modellerin karşılaştırması temelde iki alt bölümde yapılmıştır. İlk alt bölümde tek tek hisse senetleri ile yapılan karşılaştırmalara yer verilmiştir. Diğer alt bölümde ise portföyler oluşturularak karşılaştırma yapılmıştır.

#### **5.1.1 R<sup>2</sup> ve Ayarlanmış R<sup>2</sup> temelinde yapılan karşılaştırmalar**

Söz konusu modellerin karşılaştırılmasında ilk olarak R<sup>2</sup> ve Ayarlanmış R<sup>2</sup> ölçütü ele alınmıştır. Karşılaştırma işlemine ilk olarak duyarlılık katsayıları tahmin denklemlerinden başlanmıştır. İkinci olarak ise duyarlılık katsayıları ile oluşturulan modellerin karşılaştırılması yapılmıştır. Bu bağlamda gerekli katsayılar hesaplanmış ve karşılaştırma yapılmıştır.

##### **5.1.1.1 -Faktör Duyarlılıkları Regresyon Denklemlerinin Karşılaştırılması**

Her iki regresyon modelini birinci değişken seti esas alınarak birbirleri ile karşılaştırdığımızda, Arbitraj Fiyatlama Modeli duyarlılık katsayılarını tahmini için oluşturulan regresyon denklemine dahil edilen makroekonomik faktörler ile hisse senedi getirilerinin % 57,86'sı açıklanabilirken, bu oran Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli beta tahmininde kullanılan tek açıklayıcı faktör için ise % 54,31'dir. Buna göre modelin temelinde bulunan İMKB-100 değişkeni her iki regresyon denklemi için temel açıklayıcı olarak görülmektedir. Arbitraj Fiyatlama Modelinin duyarlılık katsayılarının tahmini için oluşturulan regresyon denklemine, İMKB-100 değişkeni yanına 4 makroekonomik değişken



eklenmiş ve bu dört değişkenin hisse getirilerini açıklamadaki katkısı yaklaşık % 3,55 olmuştur. Bu katkı en fazla Altın değişkeninden gelmektedir.

Öte yandan iki regresyon denklemini Ayarlanmış R<sup>2</sup>'ler temelinden değerlendirdiğimizde, ilk değişken seti için, AFM duyarlılık tahmin denklemlerinin açıklayıcılığı 41 hisse senedi için ortalama % 53,92'dir. Bu oran FVFM beta tahmin denklemleri için ise % 53,52'dir. AFM duyarlılık tahmin denklemindeki fazladan 4 makroekonomik değişkenin eklenmesi, açıklayıcılığa katkısı, her bir fazladan eklenen açıklayıcı değişken için ayarlama yapıldığında ancak % 0,4 olmaktadır.

Benzer şekilde her iki regresyon modelini ikinci değişken seti açısından birbirleri ile karşılaştırdığımızda, duyarlılık katsayıları tahmini için kullanılan makroekonomik faktörler ile hisse senedi getirilerinin ortalama olarak % 58,53 'ü açıklanabilmiştir. Buna göre, İMKB-100 değişkeni yine her iki regresyon denklemleri için temel açıklayıcı olarak görülmektedir. Duyarlılık katsayılarının tahmini için oluşturulan regresyon denklemlerine, İMKB-100 değişkeni yanına 4 makroekonomik değişken eklenmiş ve bu dört değişkenin hisse getirilerini açıklamadaki katkısı yaklaşık % 4,22 olmuştur. Bu katkı en fazla Döviz Kuru ve İhracat değişkenlerinden gelmektedir.

Diğer taraftan ikinci değişken seti ile iki regresyon denklemlerini ayarlanmış açıklayıcılıklara göre karşılaştırdığımızda, AFM duyarlılık tahmin modelinin açıklayıcılığı % 54,65 olmuştur. AFM duyarlılık tahmin denklemindeki fazladan 4 makroekonomik değişkenin eklenmesi, açıklayıcılığa katkısı, her bir fazladan eklenen açıklayıcı değişken için ayarlama yapıldığında ancak % 1,13 olmaktadır.

Her iki regresyon denklemlerini üçüncü değişken seti açısından birbirleri ile karşılaştırdığımızda ise, duyarlılık katsayılarının tahmini için kullanılan faktörler ile hisse senedi getirilerinin ortalama olarak % 57,77 'si açıklanabilmiştir. Uygulanan regresyon denklemindeki İMKB-100 değişkeni aynı şekilde temel açıklayıcı olarak görülmektedir. Duyarlılık katsayılarının tahmini için kullanılan regresyon denklemlerine, İMKB-100 değişkeni yanına 4 makroekonomik değişken eklenmiş ve bu dört değişkenin hisse getirilerini açıklamadaki katkısı yaklaşık % 3,46 olmuştur. Bu katkı en fazla Dış Ticaret Açığı/GSYİH değişkeninden gelmektedir.

Ancak üçüncü değişken seti ile iki regresyon denklemini ayarlanmış açıklayıcılıklara göre karşılaştırdığımızda, AFM duyarlılık tahmin denkleminin açıklayıcılığı % 53,50 olmuştur. AFM duyarlılık tahmin denklemindeki fazladan 4 makroekonomik değişkenin eklenmesinin açıklayıcılığa katkısı, her bir fazladan eklenen açıklayıcı değişkenin modele getirdiği yükü karşılayamamaktadır. Dolayısıyla AFM duyarlılık tahmin denkleminin ayarlanmış açıklayıcılıkta % 0,02 oranında azalmaya sebep olmaktadır.

Her iki regresyon denklemini dördüncü değişken seti açısından birbirleri ile karşılaştırdığımızda ise, duyarlılık katsayılarının tahmini için kullanılan faktörler ile hisse senedi getirilerinin ortalama olarak % 64,30 'u açıklanabilmiştir. Duyarlılık katsayılarının tahmini için kullanılan regresyon denklemine, İMKB-100 değişkeni yanına 12 makroekonomik değişken eklenmiş ve bu oniki değişkenin hisse getirilerini açıklamadaki katkısı yaklaşık % 10 olmuştur. Bu katkı en fazla Döviz Kuru değişkeninden gelmektedir.

Dördüncü değişken seti ile oluşturulan regresyon denkleminin, beta tahmin denklemini ile ayarlanmış açıklayıcılıklara göre karşılaştırdığımızda, AFM duyarlılık tahmin denkleminin açıklayıcılığı % 54,09 olmuştur. AFM duyarlılık tahmin denklemindeki fazladan 12 makroekonomik değişkenin eklenmesi, açıklayıcılığa katkısı, her bir fazladan eklenen açıklayıcı değişken için ayarlama yapıldığında % 0,57 olmaktadır

Her iki regresyon denklemini beşinci değişken seti açısından birbirleri ile karşılaştırdığımızda ise, duyarlılık katsayılarının tahmini için kullanılan faktörler ile hisse senedi getirilerinin ortalama olarak % 61,71 'i açıklanabilmiştir. Duyarlılık katsayılarının tahmini için kullanılan regresyon denklemine, İMKB-100 değişkeni yanına 8 makroekonomik değişken eklenmiş ve bu oniki değişkenin hisse getirilerini açıklamadaki katkısı yaklaşık % 7,4 olmuştur. Bu katkı en fazla yine Döviz Kuru değişkeninden gelmektedir.

Beşinci değişken seti ile oluşturulan regresyon denklemini, beta tahmin modeli ile ayarlanmış açıklayıcılıklara göre karşılaştırdığımızda, AFM duyarlılık tahmin modelinin açıklayıcılığı % 54,74 olmuştur. AFM duyarlılık tahmin denklemindeki fazladan 8 makroekonomik değişkenin eklenmesi, açıklayıcılığa katkısı, her bir fazladan eklenen açıklayıcı değişken için ayarlama yapıldığında % 1,22 olmaktadır.

Her iki regresyon denklemini altıncı değişken seti açısından birbirleri ile karşılaştırdığımızda ise, duyarlılık katsayılarının tahmini için kullanılan faktörler ile hisse senedi getirilerinin ortalama olarak % 56,43'ü açıklanabilmiştir. Duyarlılık katsayılarının tahmini için kullanılan regresyon denklemine, İMKB-100 değişkeni yanına 2 değişken daha eklenmesinin hisse getirilerini açıklamadaki katkısı yaklaşık % 2,12 olmuştur.

Altıncı değişken seti ile oluşturulan regresyon denklemini, beta tahmin denklemi ile ayarlanmış aılayıcılıklara göre karşılaştırdığımızda, AFM duyarlılık tahmin denkleminin açıklayıcılığı % 54,07 olmuştur. AFM duyarlılık tahmin denklemindeki fazladan 2 makroekonomik değişkenin eklenmesi, açıklayıcılığa katkısı, her bir fazladan eklenen aılayıcı değişken için ayarlama yapıldığında % 0,55 olmaktadır

Öte yandan değişken setinin, dolayısıyla Arbitraj Fiyatlama Modeli duyarlılık katsayılarının tahmini için kullanılan faktörlerin anlamlı sayılabilmesi için kurulan regresyon denkleminin anlamlılığının yanında, ilave değişkenlerin regresyon denkleminin, ayarlanmış açıklanamayan kısmına (0,4648), yani ayarlanmış  $R^2$ 'ye en az %10 katkı yapması beklenmektedir. Dolayısıyla bu oranlar ayarlanmış  $R^2$  için açıklanamayan kısım ile hesaplandığında yeni denklemin katkısının en az % 4,65 olmalıdır. Ancak sırasıyla altı aşama için ilave faktörlerin, duyarlılık katsayılarının regresyon denklemine katkıları ayarlanmış  $R^2$ 'ler için sırasıyla % 0,4, %1,13 ,% -0,02 ,% 0,57, % 1,22 ve % 0,55 olmuştur. Belirlenen katkı  $R^2$ 'ler için ise yine sırasıyla % 3,55, % 4,22, %3,46, %10, % 7,4 ve % 2,12 olmuştur.

Bu bulgulara göre duyarlılık katsayısı Arbitraj Fiyatlama Modeli için oluşturulan duyarlılık katsayıları tahmin denklemlerine göre, ilave açıklayıcı faktörler, Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli'nin tek faktörü Pazar portföyüne göre fazladan bir açıklayıcılık sunmaktadır. Ancak aıklayıcılıktaki bu artış modelin karmaşıklaşması ile anlamlı bir artış olmamaktadır. Diğer bir deyişle ilave açıklayıcı değişkenlerden hiçbiri yeterince katkı sağlamamaktadır.

### **5.1.1.2- Modellerin Karşılaştırılması**

Her iki modeli birinci değişken seti esas alınarak birbirleri ile karşılaştırdığımızda, Arbitraj Fiyatlama Modeli ile hisse senedi getirilerinin % 22,80'i açıklanabilirken, bu oran Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli için ise % 13,49'dur. Arbitraj Fiyatlama Modelinde

İmkb-100 değişkenine ilave 4 faktör ile hesaplanmış duyarlılık katsayılarının, beta katsayısına hisse getirilerini açıklamadaki katkısı % 9,31 olmuştur.

Öte yandan iki regresyon denklemini Ayarlanmış  $R^2$ 'ler temelinden değerlendirdiğimizde, ilk değişken seti için, Arbitraj Fiyatlama Modelinin hisse senetleri getirileri için açıklayıcılığı % 11,77'dir. Bu oran FVFM için ise % 11,27'dir. AFM duyarlılık katsayılarının fazladan 4 makroekonomik değişken ile hesaplanmasının açıklayıcılığa katkısı, her bir fazladan eklenen açıklayıcı değişken için ayarlama yapıldığında ancak % 0,5 olmaktadır.

Her iki modeli ikinci, üçüncü ve dördüncü değişken seti esas alınarak oluşturulan, Arbitraj Fiyatlama Modelleri için duyarlılık katsayıları ile hisse senedi getirileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Dolayısıyla bu modellerin açıklayıcılıkları da anlamsız olmaktadır ve karşılaştırma yapılmamıştır.

Her iki modeli beşinci değişken seti esas alınarak birbirleri ile karşılaştırdığımızda, Arbitraj Fiyatlama Modeli duyarlılık katsayıları ile hisse senedi getirilerinin % 38,96'sı açıklanabilmektedir. Arbitraj Fiyatlama Modelinde İmkb-100 değişkenine ilave 8 faktör ile hesaplanmış duyarlılık katsayılarının, beta katsayısına hisse getirilerini açıklamadaki katkısı yaklaşık % 25,47 olmuştur.

Öte yandan iki modeli Ayarlanmış  $R^2$ 'ler temelinden değerlendirdiğimizde, beşinci değişken seti için, Arbitraj Fiyatlama Modelinin hisse senetleri getirileri için açıklayıcılığı % 21,24'tür. AFM duyarlılık katsayılarının fazladan 8 makroekonomik değişken ile hesaplanmasının açıklayıcılığa katkısı, her bir fazladan eklenen açıklayıcı değişken için ayarlama yapıldığında ancak % 9,97 olmaktadır. Modelin karmaşıklığı için ceza verildiğinde açıklayıcılıklar arasındaki fark oldukça azaldığı görülmektedir.

Her iki modeli altıncı değişken seti esas alınarak birbirleri ile karşılaştırdığımızda, Arbitraj Fiyatlama Modeli duyarlılık katsayıları ile hisse senedi getirilerinin % 17,75'i açıklanabilmektedir. Arbitraj Fiyatlama Modelinde İmkb-100 değişkenine ilave 2 faktör ile hesaplanmış duyarlılık katsayılarının, beta katsayısına hisse getirilerini açıklamadaki katkısı % 4,26 olmuştur.

Diğer taraftan modeli Ayarlanmış  $R^2$ 'ler temelinden değerlendirdiğimizde, Altıncı değişken seti için, Arbitraj Fiyatlama Modelinin hisse senetleri getirileri için açıklayıcılığı % 11,09'dur. AFM duyarlılık katsayılarının fazladan 2 makroekonomik değişken ile oluşturulmasının açıklayıcılığa katkısı, her bir fazladan eklenen açıklayıcı değişkenin modele getirdiği yükü karşılayamamaktadır. Dolayısıyla AFM duyarlılık tahmin modelinin ayarlanmış açıklayıcılıkta % 0,18 oranında azalmaya sebep olmaktadır.

Her iki modeli makroekonomik değişken setlerinin haricinde, faktör analizi kullanılarak hesaplanmış temsili faktörler esas alınarak birbirleri ile karşılaştırdığımızda, Arbitraj Fiyatlama Modeli duyarlılık katsayıları ile hisse senedi getirilerinin % 32,05'i açıklanabilmektedir. Arbitraj Fiyatlama Modelinde İmkb-100 değişkenine ilave 6 temsili faktör ile hesaplanmış duyarlılık katsayılarının, beta katsayısına hisse getirilerini açıklamadaki katkısı % 18,56 olmuştur.

Diğer taraftan iki regresyon denklemini Ayarlanmış  $R^2$ 'ler temelinden değerlendirdiğimizde, Temsili değişken seti için, Arbitraj Fiyatlama Modelinin hisse senetleri getirileri için açıklayıcılığı % 17,64'tür. AFM duyarlılık katsayısı tahmini için fazladan 6 temsili değişkenin eklenmesinin açıklayıcılığa katkısı, her bir fazladan eklenen açıklayıcı değişken için ayarlama yapıldığında ancak % 6,37 olmaktadır.

Öte yandan değişken setinin dolayısıyla Arbitraj Fiyatlama Modelinin anlamlı sayılabilmesi için modelinin istatistiksel anlamlılığının yanında, duyarlılık katsayılarının açıklayıcılığının, beta ile açıklanamayan kısmına (0,8873), yani ayarlanmış  $R^2$ 'ye en az %10 katkı yapması beklenmektedir. Bu oran açıklanamayan kısım ile hesaplandığında yeni modelin katkısının en az % 8,87 olmalıdır. Sırasıyla 1., 5, 6 ve faktör analizi modelleri ile hesaplanmış duyarlılık katsayılarının regresyon denkleminin açıklayıcılığına katkıları ayarlanmış  $R^2$ 'ler için sırasıyla % 0,5, % 9,97 , % -0,18 ve % 6,37 olmuştur. Belirlenen katkı  $R^2$ 'ler için ise yine sırasıyla % 9,31, % 25,47, % 5,20 ve % 18,56 olmuştur.

Bu bulgulara göre birinci, beşinci ve faktör analizi ile oluşturulan Arbitraj Fiyatlama Modellerinin açıklayıcılığa oldukça yüksek düzeyde katkı yaptıkları anlaşılmaktadır. Ancak ayarlanmış  $R^2$ 'ler temelinde modelleri değerlendirdiğimizde, önceden tespit edilen kritik değeri, sadece 5. modelin geçtiğini ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinden hisse senedi getirilerini daha iyi açıklayabildiği söylenebilmektedir.

### 5.1.2 - Akaike Bilgi Kriteri (Akaike Information Criteria)

Akaike Bilgi Kriteri modele eklenen değişkenlerin yarattığı yükselmeye sınırlama getirerecek şekilde düzenlenmiştir. Kriterin matematiksel olarak ifadesi aşağıdaki gibi gösterilebilir;

$$AIC = e^{2k/n} \sum \frac{\phi_i^2}{n}$$

$\sum \phi_i^2 = RSS$  olarak ta ifade edilebileceği için denklem aşağıdaki gibi yazılabilir;

$$AIC = e^{\left(\frac{2k}{n}\right)} \frac{RSS}{n}$$
 ya da bir başka ifade biçimi ile;

$$AIC = -2 \log(L) + 2k$$

Bu denklemlerdeki terimlerin ifade ettikleri aşağıda gösterilmiştir.

L: Benzerlik (Likelihood)

n: gözlem sayısı

k: açıklayıcı değişken sayısı

RSS: Hata Terimlerinin Karesi Toplamı

Ayrıca burada  $(2k/n)$  terimi ceza (penalty) faktörünü ifade etmektedir. Akaike Bilgi Kriteri, ayarlanmış  $R^2$ 'den eklenen yeni açıklayıcı değişkenler konusunda daha serttir.

Ayrıca küçük örnek zaman serisi regresyon modelleri için kullanılan eğilimsiz AIC'den türetmiş oldukları AICc aşağıdaki gibi ifade edilebilir.(Zucchini,2000)

$$AIC_c = AIC + 2k(k+1)/(n-k-1)$$

Akaike Bilgi Kriterine göre, Kriter hesabına göre en küçük değeri veren regresyon modeli en iyi model olduğu sonucuna varılmaktadır.

### **5.1.2.1- Faktör Duyarlılıkları Tahmin Regresyon Denklemlerinin Karşılaştırılması**

Faktör duyarlılık regresyon denklemlerinin karşılaştırması için Akaike bilgi kriteri ile hesaplamalar yapıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 24 : Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için AIC katsayıları

Duyarlılık Tahmin Denklemleri	Akaike Bilgi Kriteri (AIC) Katsayısı
Tahmin D.-1	4,5930
“ .-2	4,5751
“ .-3	4,5958
“ .-4	4,6925
“ .-5	4,6295
“ .-6	4,5576
Beta Tahmin D.	4,5392

En küçük AIC katsayısına sahip denklem beta tahmin denklemidir. Dolayısıyla bu kriter gere göre beta tahmin denklemi en az değişken ile en fazla açıklayıcılığı sunmaktadır. Hisse senedi getirileri ile pazar portföyü güçlü biçimde ilişkilidir dolayısıyla bu ilişkiyi temel alan duyarlılık katsayısı yani beta katsayısı iyi bir tahmin edici olması beklenmektedir.

Diğer ilave makroekonomik değişkenler, hisse getirilerini açıklamada katkıda bulunmaktadır ancak katkıda ki artışın sağladığı fayda, denklemin karmaşıklaşması ile yitirilen verimliliği karşılayamamaktadır.

### **5.1.2.2- Modellerin Karşılaştırılması**

Hisse senedi getirileri ile duyarlılık katsayıları arasındaki ilişki Arbitraj Fiyatlama Modeli ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin nihai açıklama gücünü göstermektedir.

Kullanılan faktörlerin açıklayıcı gücü, direkt olarak duyarlılık katsayısının ve dolayısıyla Modellerin açıklayıcı gücünü etkilemektedir.

Hesaplanan duyarlılık katsayılarının hisse senedi getirilerini açıklayıcılığı AB Kriterine göre test edilmiştir. Bu testin yapılması için öncelikle AIC katsayıları her bir anlamlı model için hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir;

Tablo 25 : Arbitraj Fiyatlama Modelleri ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli için AIC katsayıları

Modeller	Akaike Bilgi Kriteri (AIC) Katsayısı
AFM1	1,082
AFM5	1,0421
AFM6	1,0477
AFMF	1,0519
FVFM	1,0007

Bu tablo, duyarlılık katsayılarının hesaplandığı açıklayıcı faktörlerin bulguları ile benzerlik göstermektedir. Tablo da AIC katsayısı minimum olan model FVFM'dir. Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli yine en az değişken ile en fazla açıklayıcılığı sunmaktadır. 5 numaralı Arbitraj Fiyatlama Modeli ise hemen arkasından gelmektedir. 5. Arbitraj Fiyatlama Modelinden sonra ise, sırasıyla 6. model, Faktör Analiz Modeli ve 1. Arbitraj Fiyatlama Modeli gelmektedir.

Buna göre, yine Arbitraj Fiyatlama Modelinin belirli bir seviyede açıklayıcılığa katkıda bulunduğunu ancak bu katkının modelin karmaşıklaşması sebebiyle, verimli bir katkı olmadığı söylenebilir.



### 5.1.3-Schwarz-Bayesian Bilgi Kriteri (Schwarz-Bayesian Information Criteria)

Schwarz-Bayesian Bilgi Kriteri, aşağıdaki denklem ile ifade edilebilir;

$$BIC = n^n \frac{\sum \phi^2}{n} \text{ ya da}$$

$$BIC = n^n \frac{RSS}{n}$$

Burada denklemde ki  $n^n$  ifadesi ceza (penalty) faktörüdür. Denklemdeki değişkenler şunları ifade etmektedir;

n: gözlem sayısı

k: açıklayıcı değişken sayısı

RSS: Hata Terimlerinin Karesi Toplamı

#### 5.1.3.1- Faktör Duyarlılıkları Regresyon Denklemlerinin Karşılaştırılması

Faktör duyarlılık regresyon denklemlerinin karşılaştırması için Schwarz-Bayesian Bilgi Kriteri ile hesaplamalar yapıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 26 : Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için BIC katsayıları

Duyarlılık Tahmin Modelleri	Schwarz-Bayesian Bilgi Kriteri
Tahmin D.-1	4,7497
“ - 2	4,8360
“ - 3	4,7703
“ - 4	5,1462
“ - 5	4,9536
“ - 6	4,6623
Beta Tahmin D.	4,5741

Tablo'da en küçük BIC katsayısına sahip model yine Beta tahmin denklemdir. Dolayısıyla bu kritere göre de beta tahmin denklemi en az değişken ile en fazla açıklayıcılığı sunmaktadır. İkinci aşama regresyon için beta katsayısı yine iyi bir tahmin edici olarak gözükmektedir.

Diğer ilave makroekonomik değişkenler, benzer şekilde hisse getirilerini açıklamada katkıda bulunmaktadır ancak katkıda ki artışın sağladığı fayda, denklemin karmaşıklaşması ile yitirilen verimliliği karşılayamamaktadır.

### 5.1.3.2- Modellerin Karşılaştırılması

Hesaplanan duyarlılık katsayılarının hisse senedi getirilerini açıklayıcılığı Schwarz-Bayesian Bilgi Kriterine göre de test edilmiştir. Bu testin yapılması için öncelikle BIC katsayıları her bir anlamlı model için hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir;

Tablo 27 : Arbitraj Fiyatlama Modelleri ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli için BIC katsayıları

Modeller	Schwarz-Bayesian Bilgi Kriteri
AFM1	1,291
AFM5	1,4183
AFM6	1,1731
AFMF	1,3444
FVFM	1,0425

Tablo incelendiğinde en düşük BIC katsayısı değerini FVFM'nin aldığını görmekteyiz. Buna göre Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli önceki kriter ile benzer şekilde en az değişken ile en fazla açıklayıcılığı sunmaktadır. 6 numaralı Arbitraj Fiyatlama Modeli ise hemen arkadan gelmektedir.

Buna göre, yine Arbitraj Fiyatlama Modelinin belirli bir seviyede açıklayıcılığa katkıda bulunduğunu ancak bu katkının modelin karmaşıklaşması sebebiyle, verimli bir katkı olmadığı söylenebilir.

#### 5.1.4-Ammemiya Tahmin Kriteri (Ammemiya Prediction Criteria)

Ammemiya Tahmin Kriterini (APC) aşağıdaki şekilde ifade edebiliriz;

$$APC = \frac{RSS}{(N - K)} \cdot \frac{1 + K}{N}$$

Bu denklemde;

RSS = Hata kareler toplamı

N = Gözlem sayısı

K = Açıklayıcı değişken sayısı

Bu kritere göre en küçük APC değerini veren model en az değişken ile en fazla açıklayıcılık sunduğu söylenebilir.

##### 5.1.4.1 Faktör Duyarlılıkları Regresyon Denklemlerinin Karşılaştırılması

Faktör duyarlılık regresyon denklemlerinin karşılaştırması için Ammemiya Bilgi Kriteri ile hesaplamalar yapıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 28 : Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için APC katsayıları

Duyarlılık Tahmin Modelleri	Ammemiya Bilgi Kriteri - APC
Tahmin D .-1	98,8253
“ -2	97,0798
“ -3	99,9911
“ -4	109,8860
“ -5	102,6922
“ -6	95,3592
Beta Tahmin D.	93,6200

En küçük APC katsayısına sahip denklem beta tahmin denklemidir. Dolayısıyla bu kritere göre de beta tahmin denklemi en az değişken ile en fazla açıklayıcılığı sunmaktadır. Beta

katsayısının bu kritere göre de, ikinci aşama regresyon için diğer tüm duyarlılık katsayılarından daha iyi bir tahmin edici olması gerektiğini söyleyebiliriz.

Bu kritere göre de ilave makroekonomik değişkenler, hisse getirilerini açıklamada katkıda bulunmaktadır. Ancak katkıda ki artışın sağladığı fayda, denklemin karmaşıklaşması ile yitirilen verimliliği karşılayamamaktadır.

#### 5.1.4.2- Modellerin Karşılaştırılması

Hesaplanan duyarlılık katsayılarının hisse senedi getirilerini açıklayıcılığı APC Kriterine göre test edilmiştir. Bu testin yapılması için öncelikle APC katsayıları her bir anlamlı model için hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir;

Tablo 29 : Arbitraj Fiyatlama Modelleri ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli için APC katsayıları

Modeller	Ammemiya Bilgi Kriteri - APC
AFM1	2,9542
AFM5	2,856
AFM6	2,8519
AFMF	2,8726
FVFM	2,7203

Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli'nin AIC katsayısı en düşüktür. Dolayısıyla Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli yine en az değişken ile en fazla açıklayıcılığı sunmaktadır. 6 numaralı Arbitraj Fiyatlama Modeli ise önceki kriterler de olduğu gibi yine FVFM ardından en az değişken ile en fazla açıklayıcılığı sunmaktadır. 6. Arbitraj Fiyatlama Modelinin ardından sırasıyla 5. model, Faktör analiz modeli ve 1. Model gelmektedir.

Bu kritere göre ilave faktörlerin önceki kriterler ile benzer şekilde açıklayıcılığa yeterli katkı yapmadıkları gözükmektedir.

### 5.1.5- Mallow Cp Kriteri

C.P. Mallow'un model seçim kriteri aşağıdaki gibi ifade edilebilir;  
(Mallows, 1973, 1995)

$$C_p = \frac{RSS_p}{\sigma^2} - (n - 2p)$$

Burada;

$C_p$ = Mallow'un model seçim katsayısı

$RSS_p$ = Regresyon hata kareler toplamı

$\sigma^2$  = Ortalama hata kareler toplamı

n = Gözlem sayısı

p = Açıklayıcı değişken sayısı

$E(\sigma^2)$  anakütle varyansının sapmasız tahmin edicisidir. Eğer etkin bir tahmin için p açıklayıcı değişken yeterli ise,  $E(RSS_p) = (n - p)\sigma^2$  olduğu görülür. Sonuç olarak;<sup>115</sup>

$$E(C_p) \approx \frac{(n - p)\sigma^2}{\sigma^2} - (n - 2p) \approx p \text{ bulunur.}$$

Mallow'un Cp kriteri ile değerlendirme yapılırken Cimrilik (parsimony) prensibi dahilinde, en düşük Cp değerini veren model seçilir (Gujarati,2003).

#### 5.1.5.1- Faktör Duyarlılıkları Regresyon Denklemlerinin Karşılaştırılması

Faktör duyarlılık regresyon denklemlerinin karşılaştırması için Mallow'un Cp Kriteri ile hesaplamalar yapıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

---

<sup>115</sup> Ucal, Şengün, Meltem, Ekonometrik Model Seçim Kriterleri Üzerine Kısa Bir İnceleme, C.Ü İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt.7, Sayı 2, 2006

Tablo 30 : Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için Cp katsayıları

Duyarlılık Tahmin Modelleri	Mallow's Cp Kriteri
Tahmin D .-1	3,6296
“ -2	3,5801
“ -3	4,5141
“ -4	7
“ -5	7,5631
“ -6	1,5621
Beta Tahmin D.	-0,4275

Bu kritere göre de önceki kriterler ile benzer sonuçlara ulaşılmıştır. En küçük Cp katsayısına sahip denklem beta tahmin denklemidir. Dolayısıyla beta tahmin denklemi değişken başına en fazla açıklayıcılığı sunmaktadır.

Bu kritere göre de ilave faktörlerin açıklayıcılığa yeterli katkı yapmadıkları gözükmemektedir.

#### 5.1.5.2- Modellerin Karşılaştırılması

Hesaplanan duyarlılık katsayılarının hisse senedi getirilerini açıklayıcılığı Mallow'un Cp Kriterine göre test edilmiştir. Bu testin yapılması için öncelikle Cp katsayıları her bir anlamlı model için hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir;

Tablo 31 : Arbitraj Fiyatlama Modelleri ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli için Cp katsayıları

Modeller	Mallow's Cp Kriteri
AFM1	4
AFM5	8
AFM6	2
AFMF	6
FVFM	0,0004

Bu kritere göre FVFM'nin Cp katsayısı en düşüktür. Dolayısıyla FVFM en az değişken ile en fazla açıklayıcılığı sağlamaktadır. FVFM'nin ardından 6. AFM modeli gelmektedir.

Buna göre, yine Arbitraj Fiyatlama Modelinin belirli bir seviyede açıklayıcılığa katkıda bulunduğunu ancak bu katkının modelin karmaşıklaşması sebebiyle, verimli bir katkı olmadığı söylenebilir.

### 5.1.6-Benzerlik Oranı (Likelihood Ratio)

Benzerlik Oranı testinde, her iki regresyon denkleminin benzerliğinin (Likelihood) birbirlerine oranlanması ile hesaplanmaktadır. Bu hesaplama aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$H_0: \beta = \beta_0$  ve  $H_1: \beta \neq \beta_0$  hipotezleri için

$LR = \lambda = L(\beta_0)/L(\beta_{ML})$  ya da

$\ln \lambda = \ln(L(\beta_0)) - \ln(L(\beta_{ML}))$

Bu denklemde ki her bir modele ait Maksimum benzerlik (Maximum Likelihood)  $\ln(L)$  ise aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$\ln L = -\frac{n}{2} \left( \ln \left( \frac{2\pi RSS}{n} \right) + 1 \right)$$

Bu denklemde;

L=Benzerlik (Likelihood)

n : gözlem sayısı

RSS: Hata kareler toplamı

Buradan  $-2 \ln \lambda$  hesaplanmakta ve bu değer uygun ki-kare değeri ile karşılaştırılmaktadır. Yani bu aşağıdaki biçimde de gösterilebilir.

$$-2 \ln \lambda = n \ln(RSS_R / RSS_U)$$

$$-2 \ln \lambda \approx \chi^2(j).$$

Burada ki  $RSS_R$  kısıtlanmış modelin hata kareler toplamını,  $RSS_U$  kısıtlanmamış modelin hata kareler toplamını ve n'de gözlem sayısını ifade etmektedir. (j) ise oluşturulan regresyon denklemindeki açıklayıcı değişkenlerin sayısı olup, ki-kare'nin uygun tablo değeri için bağımsızlık derecesi olarak kullanılmaktadır.

### 5.1.6.1- Faktör Duyarlılıkları Regresyon Denklemlerinin Karşılaştırılması

Faktör duyarlılık regresyon denklemlerinin karşılaştırması için Benzerlik Oranı ile hesaplamalar yapıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 32 : Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için Benzerlik Oranları

Duyarlılık Tahmin Modelleri	Benzerlik Oranı (Likelihood Ratio)
Duyarlılık T.D-1 Beta Tahmin D.	4,7765
Duyarlılık T.D-2 Beta Tahmin D. .	5,8457
Duyarlılık T.D-3 Beta Tahmin D. .	4,6081
Duyarlılık T.D-4 Beta Tahmin D. .	14,8066
Duyarlılık T.D-5 Beta Tahmin D.	10,5871
Duyarlılık T.D-6 Beta Tahmin D.	2,9

Benzerlik oranı testinin yapılması için bulunan değerlerin uygun ki-kare tablo değeri ile karşılaştırılması gerekmektedir. Dolayısıyla karşılaştırma tablosu aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 33 : Duyarlılık Katsayıları ve Beta Tahmin Denklemleri için Ki-Kare Tablo Değerleri

Ki-Kare-Bağımsızlık Derecesi	Ki-Kare Tablo Değeri
Ki-Kare-4	9,488
Ki-Kare-4	9,488
Ki-Kare-4	9,488
Ki-Kare-12	21,026
Ki-Kare-8	15,507
Ki-Kare-2	5,991

Her iki tablo birlikte incelendiğinde, tüm denklemler için hesaplanan benzerlik oranları karşılık gelen ki-kare tablo değerlerin daha küçüktür. Dolayısıyla hiçbir duyarlılık tahmin regresyon denklemleri, beta tahmin regresyonuna açıklayıcılık açısından üstünlük sağlayamamıştır.



### 5.1.6.2 Modellerin Karşılaştırılması

Hesaplanan duyarlılık katsayılarının hisse senedi getirilerini açıklayıcılığı Benzerlik Oranı Kriterine göre test edilmiştir. Bu testin yapılması için öncelikle Benzerlik oranı katsayıları her bir anlamlı model için hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir;

Tablo 34 : Arbitraj Fiyatlama Modelleri ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli için Benzerlik Oranları

Modeller	Benzerlik Oranı (Likelihood Ratio)
AFM1-FVFM	4,67
AFM5-FVFM	14,3013
AFM6-FVFM	2,0731
AFMF-FVFM	9,9034

Benzerlik oranı testinin yapılması için Modellere karşılık gelen ki-kare tablo değerleri tablosu aşağıda tekrar gösterilmiştir.

Tablo 35 : Arbitraj ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelleri için Ki-Kare Tablo Değerleri

Ki-Kare- Bağımsızlık Derecesi	Ki-Kare Tablo Değeri
Ki-Kare-4	9,488
Ki-Kare-8	15,507
Ki-Kare-2	5,991
Ki-Kare-6	12,592

Her iki tablo birlikte incelendiğinde, tüm model benzerlik oranları karşılık gelen ki-kare tablo değerlerin daha küçüktür. Dolayısıyla benzer şekilde hiçbir Arbitraj Fiyatlama Modelinin, Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli'ne açıklayıcılık bağlamında üstünlük sağlayamamıştır.

### 5.1.7 -Wald Oranı (Wald Ratio)

Wald oranı aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır;

$$W = (RSS_R - RSS_U)/(RSS_U/n)$$

Burada;

$RSS_R$ = Kısıtlanmış Modelin Hata Kareler Toplamı

$RSS_U$ = Kısıtlanmamış Modelin Hata Kareler Toplamı

n : Gözlem Sayısı

#### 5.1.7.1- Faktör Duyarlılıkları Regresyon Denklemlerinin Karşılaştırılması

Faktör duyarlılık regresyon denklemlerinin karşılaştırması için Wald Oranı Kriteri ile hesaplamalar yapıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 36 : Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için Wald Oranları

Duyarlılık Tahmin Modelleri	Wald Oranı (Wald Ratio)
Duyarlılık T.D-1 Beta Tahmin D.	4,9717
Duyarlılık T.D-2 Beta Tahmin D. .	6,1399
Duyarlılık T.D-3 Beta Tahmin D. .	4,7897
Duyarlılık T.D-4 Beta Tahmin D. .	16,936
Duyarlılık T.D-5 Beta Tahmin D.	11,5786
Duyarlılık T.D-6 Beta Tahmin D.	2,9716

Wald oranı testinin yapılması için duyarlılık ve beta tahmin denklemlerine karşılık gelen ki-kare tablo değerlerinin olduğu Tablo 33 aşağıda tekrar gösterilmiştir.

Ki-Kare- Bağımsızlık Derecesi	Ki-Kare Tablo Değeri
Ki-Kare-4	9,488
Ki-Kare-4	9,488
Ki-Kare-4	9,488
Ki-Kare-12	21,026
Ki-Kare-8	15,507
Ki-Kare-2	5,991

Her iki tablo birlikte incelendiğinde, tüm denklemler için hesaplanan benzerlik oranları karşılık gelen ki-kare tablo değerlerin daha küçüktür. Dolayısıyla önceki kriterler ile uyumlu bir biçimde hiçbir Arbitraj Fiyatlama Model tahmin regresyonu, FVFM tahmin regresyonuna üstünlük sağlayamamıştır.

#### 5.1.7.2- Modellerin Karşılaştırılması

Hesaplanan duyarlılık katsayılarının hisse senedi getirilerini açıklayıcılığı Wald Oranı Kriterine göre test edilmiştir. Bu testin yapılması için öncelikle Wald Oranı katsayıları her bir anlamlı model için hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir;

Tablo 37: Arbitraj Fiyatlama Modelleri ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli için Wald Oranları

Modeller	Wald Oranı (Wald Ratio)
AFM1-FVFM	4,9424
AFM5-FVFM	17,1127
AFM6-FVFM	2,1264
AFMF-FVFM	11,2032

Wald Oranı testinin yapılması için Modellere karşılık gelen ki-kare tablo değerlerini içeren Tablo 34 aşağıda tekrar gösterilmiştir.

Ki-Kare- Bağımsızlık Derecesi	Ki-Kare Tablo Değeri
Ki-Kare-4	9,488
Ki-Kare-8	15,507
Ki-Kare-2	5,991
Ki-Kare-6	12,592

Her iki tablo birlikte incelendiğinde, beşinci model hariç tüm model benzerlik oranları karşılık gelen ki-kare tablo değerlerin daha küçüktür. Bu nedenle beşinci Arbitraj Fiyatlama Modeli dışındaki hiçbir Arbitraj Fiyatlama Modelini, Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli'ne üstünlük sağlayamadığı söylenebilir. Yalnızca 5. Arbitraj fiyatlama modeli, ward oranı kriterine göre FVFM'den daha fazla açıklayıcılık sunmaktadır.

### 5.1.8-Lagrange Çarpanı (Lagrange Multiplier)

Lagrange Çarpanını hesaplamak için ilk olarak, test edilen modellerden kısıtlanmış olanı regresyon analizi uygulanır. Bu analizden elde edilen artık değerler,bağımlı değişken olmak üzere kısıtlanmamış modelde tekrar regresyon analizi yapılır. Bu analiz sonucu bulunan  $R^2$  değeri (n) gözlem sayısı ile çarpılır. Bulunan bu değer ki-kare dağılımına sahiptir. Dolayısıyla bulunan değeri, uygun ki-kare değeri ile karşılaştırılarak test gerçekleştirilir.

Bu metoda alternatif olarak, Lagrange Çarpanı Aşağıdaki biçimde de hesaplanabilmektedir.

$$LM = (RSS_R - RSS_U)/(RSS_R/n)$$

$RSS_R$ = Kısıtlanmış Modelin Hata Kareler Toplamı

$RSS_U$ = Kısıtlanmamış Modelin Hata Kareler Toplamı

n : Gözlem Sayısı

#### 5.1.8.1- Faktör Duyarlılıkları Regresyon Denklemlerinin Karşılaştırılması

Faktör duyarlılık regresyon denklemlerinin karşılaştırması için Lagrange Çarpanı Kriteri ile hesaplamalar yapıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 38 : Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için

Lagrange Çarpanları

Duyarlılık Tahmin Modelleri	Lagrange Multiplier (Lagrange Çarpanı)
Duyarlılık T.D-1 Beta Tahmin D.	4,5913
Duyarlılık T.D-2 Beta Tahmin D. .	5,5699

Duyarlılık T.D-3	
Beta Tahmin D. .	4,4356
Duyarlılık T.D-4	
Beta Tahmin D. .	13,1211
Duyarlılık T.D-5	
Beta Tahmin D.	9,7057
Duyarlılık T.D-6	
Beta Tahmin D.	2,8314

Lagrange Çarpanı testinin yapılması için duyarlılık ve beta tahmin denklemlerine karşılık gelen ki-kare tablo değerlerinin bulunduğu Tablo 30 aşağıda tekrar gösterilmiştir.

Ki-Kare- Bağımsızlık Derecesi	Ki-Kare Tablo Değeri
Ki-Kare-4	9,488
Ki-Kare-4	9,488
Ki-Kare-4	9,488
Ki-Kare-12	21,026
Ki-Kare-8	15,507
Ki-Kare-2	5,991

Her iki tablo birlikte incelendiğinde, tüm denklemler için hesaplanan benzerlik oranları karşılık gelen ki-kare tablo değerlerin daha küçüktür. Dolayısıyla hiçbir Arbitraj Fiyatlama Model tahmin regresyonu, FVFM tahmin regresyonuna üstünlük sağlayamamıştır.

#### **5.1.8.2- Modellerin Karşılaştırılması**

Hesaplanan duyarlılık katsayılarının hisse senedi getirilerini açıklayıcılığı Lagrange Çarpanı Kriterine göre test edilmiştir. Bu testin yapılması için öncelikle Lagrange katsayıları her bir anlamlı model için hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Tablo 39 : Arbitraj Fiyatlama Modelleri ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli için  
Lagrange Çarpanları

Modeller	Lagrange Multiplier (Lagrange Çarpanı)
AFM1-FVFM	3,7118
AFM5-FVFM	12,0734
AFM6-FVFM	2,0215
AFMF-FVFM	8,7981

Lagrange Çarpanı testinin yapılması için Modellere karşılık gelen ki-kare tablo değerlerinin bulunduğu Tablo 32 aşağıda tekrar gösterilmiştir.

Ki-Kare- Bağımsızlık Derecesi	Ki-Kare Tablo Değeri
Ki-Kare-4	9,488
Ki-Kare-8	15,507
Ki-Kare-2	5,991
Ki-Kare-6	12,592

Her iki tablo birlikte incelendiğinde, tüm model benzerlik oranları karşılık gelen ki-kare tablo değerlerin daha küçüktür. Dolayısıyla hiçbir Arbitraj Fiyatlama Model tahmin regresyonu, FVFM tahmin regresyonuna üstünlük sağlayamamıştır.

## 5.2- Portföyler ile Yapılan karşılaştırmalar

Tek tek hisse senedi ile yapılan karşılaştırmalardan sonra, altı adet portföy oluşturularak bu portföyler ile de karşılaştırmalar yapılmıştır. Portföylerden üç tanesi rastgele seçilmiş portföylerdir. Diğer üç portföy ise beta sıralaması yapıldıktan sonra oluşturulmuş portföylerdir. Öte yandan portföy oluşturulması sonucunda, ikinci aşama regresyonun güvenilir bir biçimde yapılması için yeterli sayıda veri oluşmadığı için karşılaştırmalar sadece beta tahmin denklemi ile duyarlılık katsayıları tahmin denklemleri için yapılmıştır. Ayrıca duyarlılık Katsayılarından sadece altıncı değişken seti, tek tek hisse senetleri ile yapılan testlerde en fazla açıklayıcılığı sunduğu için analize alınmak için seçilmiştir.

### 5.2.1 R<sup>2</sup> ve Ayarlanmış R<sup>2</sup> temelinde yapılan karşılaştırmalar

Her iki regresyon denklemini, oluşturulan birinci portföy açısından birbirleri ile karşılaştırdığımızda, AFM modelinde duyarlılık katsayılarının tahmini için kullanılan faktörler ile hisse senedi getirilerinin ortalama olarak % 91,14'ü açıklanabilmiştir. Bu oran FVFM beta katsayısı tahmini için kullanılan tek faktör ile % 90,59 olmuştur. Dolayısıyla beta katsayısının tahmini için kullanılan regresyon denkleminde, İMKB-100 değişkeninin yanına 2 değişken daha eklenmesinin portföy getirilerini açıklamadaki katkısı yaklaşık % 0,55 olmuştur.

Duyarlılık katsayıları ile beta tahmin denklemlerini birinci portföy açısından, ayarlanmış açıklayıcılıklara göre karşılaştırdığımızda, duyarlılık tahmin denkleminin açıklayıcılığı % 90,67 olmuştur. beta tahmin denkleminde ise bu oran % 90,43 olmuştur. Duyarlılık tahmin denklemindeki fazladan 2 makroekonomik değişkenin eklenmesinin açıklayıcılığa katkısı, her bir fazladan eklenen açıklayıcı değişken için ayarlama yapıldığında % 0,24 olmaktadır.

Her iki regresyon denklemini, oluşturulan ikinci portföy açısından birbirleri ile karşılaştırdığımızda, duyarlılık katsayılarının tahmini için kullanılan faktörler ile hisse senedi getirilerinin ortalama olarak % 92,72'si açıklanabilmiştir. Bu oran beta katsayısı tahmini için kullanılan tek faktör ile % 92,63 olmuştur. Dolayısıyla beta katsayısının tahmini için kullanılan regresyon denkleminde, İMKB-100 değişkeninin yanına 2 değişken daha eklenmesinin portföy getirilerini açıklamadaki katkısı yaklaşık % 0,09 olmuştur.

Duyarlılık katsayıları ile beta tahmin denklemlerini ikinci portföy açısından, ayarlanmış açıklayıcılıklara göre karşılaştırdığımızda, duyarlılık tahmin modelinin açıklayıcılığı % 92,33 olmuştur. Beta tahmin modelinde ise bu oran % 92,50 olmuştur. Duyarlılık tahmin denklemindeki fazladan 2 makroekonomik değişkenin eklenmesinin açıklayıcılığa etkisi, her bir fazladan eklenen açıklayıcı değişken için ayarlama yapıldığında - % 0,17 olmaktadır.

Her iki regresyon denklemini, oluşturulan üçüncü portföy açısından birbirleri ile karşılaştırdığımızda, duyarlılık katsayılarının tahmini için kullanılan faktörler ile hisse senedi getirilerinin ortalama olarak % 89,73'ü açıklanabilmiştir. Bu oran beta katsayısı tahmini için

kullanılan tek faktör ile % 89,63 olmuştur. Dolayısıyla beta katsayısının tahmini için kullanılan regresyon denkleminde, İMKB-100 değişkeninin yanına 2 değişken daha eklenmesinin portföy getirilerini açıklamadaki katkısı yaklaşık % 0,10 olmuştur.

Duyarlılık katsayıları ile beta tahmin denklemlerini üçüncü portföy açısından, ayarlanmış açıklayıcılıklara göre karşılaştırdığımızda, duyarlılık tahmin modelinin açıklayıcılığı % 89,17 olmuştur. Beta tahmin denkleminde ise bu oran % 89,44 olmuştur. Duyarlılık tahmin denklemindeki fazladan 2 makroekonomik değişkenin eklenmesinin açıklayıcılığa etkisi, her bir fazladan eklenen açıklayıcı değişken için ayarlama yapıldığında % - 0,27 olmaktadır. Bir başka deyişle, fazladan iki değişkenin eklenmesi, değişken sayısına göre ayarlanmış açıklayıcılığı azaltmaktadır.

Her iki regresyon denklemini oluşturulan birinci beta portföyü açısından birbirleri ile karşılaştırdığımızda, duyarlılık katsayılarının tahmini için kullanılan faktörler ile hisse senedi getirilerinin ortalama olarak % 88,36'sı açıklanabilmiştir. Bu oran beta katsayısı tahmini için kullanılan tek faktör ile % 88,23 olmuştur. Dolayısıyla beta katsayısının tahmini için kullanılan regresyon denkleminde, İMKB-100 değişkeninin yanına 2 değişken daha eklenmesinin portföy getirilerini açıklamadaki katkısı yaklaşık % 0,13 olmuştur.

Duyarlılık katsayıları ile beta tahmin modellerini birinci beta portföyü açısından, ayarlanmış açıklayıcılıklara göre karşılaştırdığımızda, AFM duyarlılık tahmin modelinin açıklayıcılığı % 87,02 olmuştur. Duyarlılık katsayıları tahmin modelinde ise bu oran % 87,81 olmuştur. Duyarlılık tahmin denklemindeki fazladan 2 makroekonomik değişkenin eklenmesinin açıklayıcılığa etkisi, her bir fazladan eklenen açıklayıcı değişken için ayarlama yapıldığında % -0,79 olmaktadır. Burada da açıklayıcılık, değişken sayısına göre ayarlanması ile azalmaktadır.

Her iki regresyon denklemini oluşturulan ikinci beta portföyü açısından birbirleri ile karşılaştırdığımızda, duyarlılık katsayılarının tahmini için kullanılan faktörler ile hisse senedi getirilerinin ortalama olarak % 89,22'si açıklanabilmiştir. Bu oran beta katsayısı tahmini için kullanılan tek faktör ile % 88,82 olmuştur. Dolayısıyla beta katsayısının tahmini için kullanılan regresyon denkleminde, İMKB-100 değişkeninin yanına 2 değişken daha eklenmesinin portföy getirilerini açıklamadaki katkısı yaklaşık % 0,40 olmuştur.



Duyarlılık katsayıları ile beta tahmin denklemlerini ikinci beta portföyü açısından, ayarlanmış açıklayıcılıklara göre karşılaştırdığımızda, duyarlılık tahmin denkleminin açıklayıcılığı % 87,97 olmuştur. Beta tahmin denkleminde ise bu oran % 88,42 olmuştur. Duyarlılık tahmin denklemindeki fazladan 2 makroekonomik değişkenin eklenmesinin açıklayıcılığa etkisi, her bir fazladan eklenen açıklayıcı değişken için ayarlama yapıldığında % -0,45 olmaktadır.

Her iki regresyon denklemini oluşturulan üçüncü beta portföyü açısından birbirleri ile karşılaştırdığımızda, duyarlılık katsayılarının tahmini için kullanılan faktörler ile hisse senedi getirilerinin ortalama olarak % 84,18'i açıklanabilmiştir. Bu oran beta katsayısı tahmini için kullanılan tek faktör ile % 82,63 olmuştur. Dolayısıyla beta katsayısının tahmini için kullanılan regresyon denkleminde, İMKB-100 değişkeninin yanına 2 değişken daha eklenmesinin portföy getirilerini açıklamadaki katkısı yaklaşık % 1,55 olmuştur.

Duyarlılık katsayıları tahmin denklemleri ile beta tahmin denklemini üçüncü beta portföyü açısından, ayarlanmış açıklayıcılıklara göre karşılaştırdığımızda, duyarlılık tahmin modelinin açıklayıcılığı % 82,36 olmuştur. Beta tahmin modelinde ise bu oran % 82,01 olmuştur. Duyarlılık tahmin denklemindeki fazladan 2 makroekonomik değişkenin eklenmesinin, açıklayıcılığa katkısı, her bir fazladan eklenen açıklayıcı değişken için ayarlama yapıldığında % 0,35 olmaktadır.

Öte yandan değişken setinin, dolayısıyla duyarlılık katsayılarının tahmini için kullanılan faktörlerin anlamlı sayılabilmesi için kurulan regresyon denkleminin anlamlılığının yanında, ilave değişkenlerin regresyon denkleminin beta ile ayarlanmış açıklanamayan kısmına, yani ayarlanmış  $R^2$ 'ye en az %10 katkı yapması beklenmektedir. Dolayısıyla bu oranlar ayarlanmış  $R^2$  için açıklanamayan kısım ile hesaplandığında yeni denklemin katkısının 6 adet portföy için sırasıyla en az % 0,957, % 0,075, % 1,056, % 1,219, % 1,158, % 1,8 olmalıdır. Ancak sırasıyla altı aşama için ilave faktörlerin, duyarlılık katsayılarının regresyon denklemine katkıları ayarlanmış  $R^2$ 'ler için sırasıyla % 0,24, % -0,17, % -0,27, % -0,79, % -0,45 ve % 0,35 olmuştur.

Bu bulgulara göre duyarlılık katsayısı Arbitraj Fiyatlama Modeli için oluşturulan duyarlılık katsayıları tahmin denklemlerine göre, ilave açıklayıcı faktörler, Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli için oluşturulan beta tahmin denkleminin tek faktörü ile

karşılaştırıldığında, sadece birinci ve altıncı portföyler için fazladan bir açıklayıcılık sunmaktadır. Ancak ayarlanmış açıklayıcılıktaki bu artış, modelin karmaşıklaşması ile anlamlı bir artış olmamaktadır. Öte yandan diğer tüm portföyler için ayarlanmış açıklayıcılıkta bir azalma görülmektedir. Dolayısıyla ilave açıklayıcı değişkenlerden hiçbiri tüm portföyler açısından ya yeterince katkı sağlamamakta ya da değişken sayısına göre ayarlanmış açıklayıcılıkta bir azalmaya sebep olmaktadır.

### 5.2.2 Akaike Bilgi Kriteri (Akaike Information Criteria)

Portföyler oluşturulduktan sonra, faktör duyarlılık regresyon denklemlerinin karşılaştırması için, Akaike bilgi kriteri ile hesaplamalar yapıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 40 : Portföylere göre Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için AIC Katsayıları

Beta Tahmin D.	Akaike Bilgi Kriteri (AIC) Katsayısı	Duyarlılık Kat. T. D. (Değişken seti-6)	Akaike Bilgi Kriteri (AIC) Katsayısı
Portföy1	2.2897	Portföy1	2.2961
Portföy2	2.3331	Portföy2	2.3872
Portföy3	2.4569	Portföy3	2.5138
Beta P.1	2.2577	Beta P1	2.3794
Beta P.2	1.9661	Beta P2	2.063
Beta P.3	1.7703	Beta P3	1.8102

Tüm portföyler için altıncı değişken seti ile oluşturulan duyarlılık tahmin denklemi ve beta tahmin denklemi karşılaştırıldığında en küçük AIC katsayısına sahip denklem beta tahmin denklemidir. Dolayısıyla bu kritere göre beta tahmin denklemi en az değişken ile en fazla açıklayıcılığı sunmaktadır. Portföylere göre bulunan sonuçlar, tek tek hisse senetleri ile elde edilen sonuçlar ile uyumludur. Dolayısıyla bu sonuçlar hisse senedi getirileri ile pazar portföyü güçlü biçimde ilişkili olduğunu ve betanın bir tahmin edici olarak, ek duyarlılık faktörlerinden daha açıklayıcı olması gerektiğini göstermektedir.

### 5.2.3-Schwarz-Bayesian Bilgi Kriteri (Schwarz-Bayesian Information Criteria)

. Portföyler oluşturulduktan sonra, faktör duyarlılık regresyon denklemlerinin karşılaştırması için, Schwarz-Bayesian Bilgi Kriteri ile hesaplamalar yapıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 41 : Portföylere göre, Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için BIC Katsayıları

Beta Tahmin D.	Schwarz-Bayesian Bilgi Kriteri	Duyarlılık Kat. T. D.	Schwarz-Bayesian Bilgi Kriteri
Portföy1	2.3246	Portföy1	2.4008
Portföy2	2.368	Portföy2	2.4919
Portföy3	2.4918	Portföy3	2.6185
Beta P.1	2.3044	Beta P1	2.5195
Beta P.2	2.0128	Beta P2	2.2031
Beta P.3	1.7014	Beta P3	1.9503

Tüm portföyler için duyarlılık tahmin denklemi ve beta tahmin denklemi karşılaştırıldığında en küçük BIC katsayısına sahip denklem beta tahmin denklemidir. Dolayısıyla bu kriter gereğince beta tahmin denklemi en az değişken ile en fazla açıklayıcılığı sunmaktadır. Yine portföylere göre bulunan sonuçlar, tek tek hisse senetleri ile elde edilen sonuçlar ile uyumludur. Dolayısıyla bu sonuçlarda da hisse senedi getirileri ile pazar portföyü güçlü biçimde ilişkili olduğu ve betanın bir tahmin edici olarak, ek duyarlılık faktörlerinden daha açıklayıcı olması gerektiğini göstermektedir.

### 5.2.4-Ammemiya Tahmin Kriteri (Ammemiya Prediction Criteria)

Portföyler oluşturulduktan sonra, faktör duyarlılık regresyon denklemlerinin karşılaştırması için, Amemiya Bilgi Kriteri ile hesaplamalar yapıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 42 : Portföylere göre, Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için APC Katsayıları

Beta Tahmin D.	Ammemiya Bilgi Kriteri - APC	Duyarlılık Kat. T. D. (Değişken seti-6)	Ammemiya Bilgi Kriteri - APC
Portföy1	9.8724	Portföy1	9.9365
Portföy2	10.3099	Portföy2	10.8837
Portföy3	11.6686	Portföy3	12.3528
Beta P.1	9.5612	Beta P1	10.8057
Beta P.2	7.1428	Beta P2	7.8748
Beta P.3	5.8729	Beta P3	6.1156

Tüm portföyler için duyarlılık tahmin denklemi ve beta tahmin denklemi karşılaştırıldığında en küçük APC katsayısına sahip denklem beta tahmin denklemidir. Dolayısıyla bu kriter gereğince de beta tahmin denklemi en az değişken ile en fazla açıklayıcılığı sunmaktadır. Yine tek tek hisse senetleri ile yapılan testlerle bu sonucun uyumlu olduğu söylenebilir. Dolayısıyla betanın bir tahmin edici olarak, ek duyarlılık faktörlerinden daha açıklayıcı olması gerektiğini göstermektedir.

### 5.2.5- Mallow Cp Kriteri

Portföyler oluşturulduktan sonra, faktör duyarlılık regresyon denklemlerinin karşılaştırması için Mallow'un Cp Kriteri ile hesaplamalar yapıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 43 : Portföylere göre, Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için Cp katsayıları

Beta Tahmin D.	Mallow's Cp Kriteri	Duyarlılık Kat.T. D.	Mallow's Cp Kriteri
Portföy1	-0.0121	Portföy1	2.0135
Portföy2	-0.0242	Portföy2	2.0028
Portföy3	-0.024	Portföy3	2.0217
Beta P.1	0.09395	Beta P1	3.9830
Beta P.2	-0.00279	Beta P2	2.0148
Beta P.3	-0.017	Beta P3	2.0156

Tüm portföyler için duyarlılık tahmin denklemi ve beta tahmin denklemi karşılaştırıldığında en küçük Cp katsayısına sahip model beta tahmin denklemidir.

Dolayısıyla bu kritere göre beta tahmin denklemi en az değişken ile en fazla açıklayıcılığı sunmaktadır. Portföylere göre bulunan sonuçlar, tek tek hisse senetleri ile elde edilen sonuçlar ile uyumludur.

Dolayısıyla bu da betanın bir tahmin edici olarak, ek duyarlılık faktörlerinden daha açıklayıcı olması gerektiğini göstermektedir.

### 5.2.6-Benzerlik Oranı (Likelihood Ratio)

Oluşturulan Portföylere göre, Faktör duyarlılık regresyon denklemlerinin karşılaştırması için Benzerlik Oranı ile hesaplamalar yapıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 44 : Portföylere göre, Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için Benzerlik Oranları

Duyarlılık -Beta Tahmin Denklemleri	Benzerlik Oranı (Likelihood Ratio)
Portföy1	3.6162
Portföy2	0.7548
Portföy3	0.5859
Beta P.1	0.3486
Beta P.2	1.0927
Beta P.3	2.8046

Benzerlik oranı testinin yapılması için bulunan değerlerin uygun ki-kare tablo değer ile karşılaştırılması gerekmektedir. Dolayısıyla karşılaştırma tablosu aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 45 : Duyarlılık Katsayıları ve Beta Tahmin Denklemleri için Ki-Kare Tablo Değerleri

Ki-Kare- Bağımsızlık Derecesi	Ki-Kare Tablo Değeri
Ki-Kare-2	5,991

Her iki tablo birlikte incelendiğinde, tüm portföyler için, denklemlerin benzerlik oranları, karşılık gelen ki-kare tablo değerlerin daha küçüktür. Dolayısıyla hiçbir duyarlılık

katsayısı tahmin regresyonu, beta tahmin regresyonuna açıklayıcılık açısından üstünlük sağlayamamıştır.

### 5.2.7 -Wald Oranı (Wald Ratio)

Oluşturulan Portföylere göre, faktör duyarlılık regresyon denklemlerinin karşılaştırması için Wald Oranı Kriteri ile hesaplamalar yapıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 46 : Portföylere göre, Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için Wald Oranları

Duyarlılık Tahmin Modelleri	Wald Oranı (Wald Ratio)
Portföy1	3.7274
Portföy2	0.7596
Portföy3	0.5887
Beta P.1	0.3506
Beta P.2	1.1128
Beta P.3	2.9398

Wald oranı testinin yapılması için duyarlılık ve beta tahmin denklemlerine karşılık gelen ki-kare tablo değerlerinin olduğu Tablo 30 aşağıda tekrar gösterilmiştir.

Ki-Kare-Bağımsızlık Derecesi	Ki-Kare Tablo Değeri
Ki-Kare-2	5,991

Her iki tablo birlikte incelendiğinde, tüm portföyler için, Wald oranları, karşılık gelen ki-kare tablo değerlerin daha küçüktür. Dolayısıyla önceki kriterler ile uyumlu bir biçimde hiçbir duyarlılık katsayısı tahmin regresyonu, beta tahmin regresyonuna üstünlük sağlayamamıştır.

### 5.2.8 -Lagrange Çarpanı (Lagrange Multiplier)

Oluşturulan Portföylere göre, Faktör duyarlılık regresyon denklemlerinin karşılaştırması için Lagrange Çarpanı Kriteri ile hesaplamalar yapıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 47 : Portföylere göre, Faktör Duyarlılıkları ve Beta Tahmin Denklemleri için Lagrange Çarpanları

Duyarlılık Tahmin Modelleri	Lagrange Multiplier (Lagrange Çarpanı)
Portföy1	3.5094
Portföy2	0.7501
Portföy3	0.583
Beta P.1	0.3466
Beta P.2	1.073
Beta P.3	2.6775

Lagrange Çarpanı testinin yapılması için duyarlılık ve beta tahmin denklemlerine karşılık gelen ki-kare tablo değerlerinin bulunduğu Tablo 30 aşağıda tekrar gösterilmiştir.

Ki-Kare-Bağımsızlık Derecesi	Ki-Kare Tablo Değeri
Ki-Kare-2	5,991

Her iki tablo birlikte incelendiğinde, tüm portföyler için, Lagrange oranları, karşılık gelen ki-kare tablo değerlerin daha küçüktür. Dolayısıyla hiçbir duyarlılık katsayısı tahmin regresyonu, beta tahmin regresyonuna üstünlük sağlayamamıştır.

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada iki modelin açıklayıcılık temelinde birbirlerine üstünlükleri olup olmadığının değerlendirilmesi amacıyla ilk olarak en açıklayıcı duyarlılık katsayısı tahmin denklemleri araştırılmıştır. Bu doğrultuda iki modeli karşılaştırmak için iki aşamalı regresyon uygulanmıştır. Birinci aşamada betalar ve açıklayıcılıkları hesaplanmış ve iki modelin unsurları bu hesaplanan denklemler bağlamında karşılaştırılmıştır. Burada anlamlı faktörler tespit edilmiştir. Bu doğrultuda anlamlı bulunan faktörlerden duyarlılık tahmini regresyon denklemleri farklı değişken setleri ile tekrar oluşturulmuştur. Oluşturulan bu denklemler, Beta tahmini için oluşturulan regresyon denklemleri ile karşılaştırılmıştır.

. Daha sonra her bir farklı değişken seti için Arbitraj Fiyatlama Modelleri ve Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli oluşturulmuştur. Karşılaştırmanın yapılması için, ilk olarak

ikinci aşama regresyon sonuçları elde edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında çeşitli kriterlere göre iki model karşılaştırılmıştır.

Birinci değişken seti kullanılarak uygulanan regresyon analizinde, beş değişkenli duyarlılık katsayıları tahmin denkleminin, beta tahmin denklemine göre dört değişken fazla olmasına rağmen % 3,55 daha fazla açıklama oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca modeldeki değişken sayısı için cezanın uygulandığı ayarlanmış açıklayıcılıklara bakıldığında bu artış daha da azalmaktadır. Dolayısıyla belirlenen bu artış önceden tespit edilen kritere göre yeterli olmamaktadır. Bu doğrultuda Arbitraj Fiyatlama Modeli duyarlılık katsayıları tahmin denklemi, birinci değişken seti ile oluşturulduğunda, Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli beta tahmin denkleminin açıklayıcılığına bir üstünlük sağlayamadığı sonucuna varılmıştır.

İkinci değişken seti kullanılarak uygulanan regresyon analizinde, beş değişkenli duyarlılık katsayıları tahmin denkleminin, ilk etaptaki analiz ile aynı şekilde, Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin beta tahmin denklemine göre dört değişken fazla olmasına rağmen % 4,22 daha fazla açıklama oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Modeldeki her fazla değişken için cezanın uygulandığı ayarlanmış açıklayıcılıklara bakıldığında bu artış daha da azalmaktadır. Dolayısıyla tespit edilen artış önceden tespit edilen kritere göre yine yeterli olmamaktadır. Bu bulgulara göre duyarlılık katsayısı tahmin denklemleri ikinci değişken seti ile oluşturulduğunda, yine Beta tahmin denklemlerine bir üstünlük sağlayamadığı sonucuna varılmıştır.

Üçüncü değişken seti kullanılarak uygulanan regresyon analizinde, beş değişkenli duyarlılık tahmin denkleminin, beta tahmin denklemine göre % 3,46 daha fazla açıklama oranına sahip olduğu tespit edilmiştir.. Öte yandan modelin karmaşıklığı için cezanın uygulandığı ayarlanmış açıklayıcılıklara bakıldığında bu artış daha da azalmaktadır. Benzer şekilde bu artış önceden tespit edilen kritere göre yeterli olmamaktadır. Dolayısıyla ilk iki etap ile benzer şekilde duyarlılık katsayısı tahmin denkleminin, üçüncü değişken seti ile oluşturulduğunda beta tahmin denklemine göre yine bir üstünlük sağlayamadığı sonucuna varılmıştır.

Ayrıca ilk üç aşama için, tüm regresyon denklemlerinin en az %10'unda istatistiksel olarak anlamlı bulunamayan değişkenler (TUFÉ, Para Arzı, Kredi Hacmi) için nihai tahmin



denklemine ve buna bağlı Arbitraj Fiyatlama Modeline alınıp alınmama kararının daha net verilebilmesi için faktör analizi uygulanmıştır.

Faktör analizi ile değişkenlerin birlikte varyans açıklama özelliklerine bakılmıştır. Buna göre tüm değişkenlerin potansiyel olarak açıklayıcı yeterlilikte oldukları tespit edilmiştir. (Özdeğer sınırı = 1 ve Korelasyon alt limiti = 0,6 alınmıştır). Özetle nihai duyarlılık katsayısı tahmin denklemine ve buna bağlı Arbitraj Fiyatlama Modeline tüm değişkenlerin birlikte alınması uygun görülmüştür.

Çalışmanın sonraki aşamasında, onüç değişkenli faktör seti ile oluşturulan dördüncü duyarlılık katsayısı tahmin modeli ile beta tahmin denklemi arasında karşılaştırma yapılmıştır. Daha sonra bu değişkenlerden istatistiksel olarak toplam hisse senedi sayısının en az %10'unda anlamlı bulunamayanlar elendikten sonra, alt duyarlılık katsayısı tahmin denklemleri oluşturulmuştur. Bu şekilde oluşturulan beşinci ve altıncı alt duyarlılık katsayısı tahmin denklemleri de yine Beta tahmin denklemleri ile karşılaştırılmıştır. Duyarlılık katsayıları tahmini için oluşturulan denklemlerin hiçbirisinde hem genel açıklayıcılık hem de değişken başına düşen açıklayıcılık açısından, beta tahmini için oluşturulan denklemden yeterli derecede üstünlük sağlanamamıştır.

İkinci aşamada ise, söz konusu tahmin denklemlerinden elde edilen duyarlılık katsayıları ile Arbitraj Fiyatlama Modeli denklemi ve hesaplanan betalar ile Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli oluşturulmuş ve bu modeller çeşitli kriterler ile açıklayıcılık açısından karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar sonucunda ilk aşama duyarlılık katsayısı tahmin denklemlerinde bulgular ile uyumlu sonuçlara ulaşılmıştır. Bulunan sonuçlara göre, farklı değişken setleri ile oluşturulan Arbitraj Fiyatlama Modellerinden, beşinci AFM ile ilgili iki istisnai durum haricinde, Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinden daha verimli bir açıklayıcılık sunmamaktadır.

Yukarıda açıklanan tüm karşılaştırmalarda modeller tek tek hisse senetleri bazında incelenmiştir. Çalışmanın son bölümünde ise, önceki analizler ile en fazla açıklayıcılığa sahip olduğu tespit edilen duyarlılık tahmin denklemi ile beta tahmin denklemi, oluşturulan çeşitli portföyler açısından karşılaştırılmıştır. Portföyler temelindeki bu karşılaştırmaların da, tek tek hisse senetleri ile yapılan testlerdeki sonuçlar ile büyük ölçüde uyumlu oluğu tespit edilmiştir.

Yapılan karşılaştırmalara göre tek faktörlü beta tahmin denkleminin, makroekonomik değişkenlerin temel alındığı duyarlılık katsayıları tahmin denkleminde değişken sayısı / açıklayıcılık oranının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu da İMKB-100 değişkeninin tek başına yeterli düzeyde açıklayıcılık sunduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak tahmin denklemlerinden tespit edilen bulgular ile uyumlu olarak İMKB için Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin, Arbitraj Fiyatlama Modelinden daha az değişken ile yüksek açıklayıcılık sunan, diğer bir deyişle daha verimli bir model olduğu bu çalışmada tespit edilmiştir. Arbitraj Fiyatlama Modeli ve bu model kapsamında eklenen değişkenler, hisse senedi getirilerini açıklamada katkı yapmakla beraber, hiçbiri yeterince değişken sayısı / açıklayıcılık oranını sunmayı başaramamıştır. Bu çalışmaya dâhil edilen değişkenler en fazla açıklayıcılık sunduğu öngörülen değişkenlerdir. Dolayısıyla diğer makroekonomik değişkenlerin daha fazla açıklayıcılık sunması beklenmemektedir.

Yatırımcılar açısından Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli tek değişken gerektirdiğinden, Arbitraj Fiyatlama Modeline göre kullanımı daha kolay olmaktadır. Bu kolaylık ile birlikte Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli yaklaşık olarak Arbitraj Fiyatlama Modeli ile aynı açıklayıcılığı sunmaktadır. Bu bağlamda hisse getirilerinin tahmin edilmesinde Finansal Varlıkları Fiyatlama Modelinin, Arbitraj Fiyatlama Modeline tercih edilmesi mantıklı olmaktadır.