

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
PARA, SERMAYE PİYASALARI VE FİNANSAL KURUMLAR
BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ALTERNATİF HİSSE SENEDİ BEKLENEN
GETİRİ VE RİSK MODELLERİ - BİST
UYGULAMASI

Akın ARDA

2501170723

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Arif SALDANLI

İSTANBUL - 2022

ÖZ

ALTERNATİF HİSSE SENEDİ BEKLENEN GETİRİ VE RİSK MODELLERİ - BİST UYGULAMASI

AKIN ARDA

Uzun yıllar boyunca, finansal varlıkların getirisini ve riskini tahmin etmek ve anlamak için çeşitli modeller geliştirilmiştir. Her koşula, ülkeye ve tarih aralığına uygun model oluşturulması amaçlanmış olsa da geliştirilen bazı modeller çeşitli ülkelerde ve tarih aralıklarında geçerli olarak kabul edilirken çeşitli durumlarda ise geçerli olarak kabul edilmemektedir.

Çalışmada, literatürde en çok atıf yapılan modellerin Borsa İstanbul Bilişim Endeksi'ndeki hisse senetleri için geçerli olup olmadığının test edilmesi amaçlanmıştır. Bunun için Finansal Varlık Fiyatlama Modeli (FVFM), Fama - French 3 Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli (FF3F), Carhart 4 Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli (C4F), Fama - French 5 Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli (FF5F) ve Carhart 4 Faktör Modeli ile Fama - French 5 Faktör Modeli arasındaki fark olan momentum faktörünün Fama - French 5 Faktör Modeline eklenmesi ile oluşturulan 6 Faktör Modeli (6F) kullanılmıştır. 2013/Ocak - 2019/Aralık döneminde BİST Bilişim Endeksi'nde işlem gören 13 firmanın getirileri ile test işlemi yapılmıştır. Test işlemi hem portföy oluşturularak hem de hisse senedi bazlı gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın sonucunda; BİST Bilişim Endeksi'nde firma bazlı çalışmalarda FVFM'nin, portföy bazlı çalışmalarda ise hem FVFM'nin hem de C4F'nin uygulanabileceği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Borsa İstanbul, BİST, Bilişim Endeksi, Getiri, Risk, Finansal Varlık Fiyatlama Modeli, Fama - French 3 Faktör Modeli, Carhart 4 Faktör Modeli, Fama - French 5 Faktör Modeli, 6 Faktör Modeli

ABSTRACT

ALTERNATIVE MODELS OF EXPECTED STOCK RETURN AND RISK - BIST APPLICATION

AKIN ARDA

For many years, statistical models have been created in order to understand and guess capital assets' return and risk. Although it is aimed to create a model suitable for every condition, country and date range, some models developed are accepted as valid in various countries and date ranges, and some of them are not considered valid in various situations.

In this study, it is aimed to test whether the most cited models in the literature are valid for stocks in the Borsa Istanbul Informatics Index. For this, Capital Asset Pricing Model (CAPM), Fama - French 3 Factor Asset Pricing Model (FF3F), Carhart 4 Factor Asset Pricing Model (C4F), Fama - French 5 Factor Asset Pricing Model (FF5F) and 6 Factor Model (6F) created by adding the momentum factor, which is the difference between Carhart 4 Factor Model and Fama - French 5 Factor Model, to the Fama - French 5 Factor Model was used. In the period of 2013/January - 2019/December, testing was carried out with the returns of 13 companies in the ISE Information Technology Index. Testing was carried out through portfolios' and stocks' return. Thus, it is aimed to compare stock - based or portfolio - based results.

As a result of the study; it was understood that CAPM can be applied in firm-based studies, and both CAPM and C4F can be applied in portfolio-based studies in ISE Information Technology Index.

Key Words : Istanbul Stock Exchange, ISE, Information Technology Index, Return, Risk, Capital Asset Pricing Model, Fama - French 3 Factor Model, Carhart 4 Factor Model, Fama - French 5 Factor Model, 6 Factor Model

ÖN SÖZ

Teknolojinin önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Teknolojinin öneminin artışı ile de insanların teknolojiye, teknolojik ürünlere ve teknoloji firmalarına ilgisi artmaktadır. Teknolojiye artan bu ilgi sebebiyle Borsa İstanbul Bilişim Endeksinde işlem gören firmaların verileri kullanılarak finansal varlıkların fiyatlanmasına ilişkin modellerin test edilmesi amaçlanmıştır.

Tezin yazımı sırasında ne koşulda olursa olsun yardımcı olan Araş. Gör. Sümeyra Uzun'a, bilgi ve tecrübesiyle bu süreçte yol gösteren Doç. Dr. Hakan Bektaş'a ve yüksek lisans eğitimimin her aşamasında ve özellikle tez yazım aşamasında desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve her daim yardımcı olan saygıdeğer hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Arif Saldanlı'ya teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her döneminde bana hep güç veren ve her zaman yanımda olan aileme çok teşekkür ederim.

Akın Arda

İstanbul, 2022

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ÖN SÖZ.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
KISALTMALAR LİSTESİ.....	x
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM RİSK VE GETİRİ

1.1. Genel Bakış	3
1.2. Risk Türleri.....	4
1.2.1. Sistematik Riskler	5
1.2.2. Sistematik Olmayan Riskler	10
1.3. Riskin Yönetimi	11
1.4. Getiri.....	15
1.4.1. Elde Tutma Getirisi.....	16
1.4.2. İç Verim Oranı	17
1.4.3. Yıllıklandırılmış Getiri	17
1.4.4. Beklenen Getiri	18
1.4.5. Portföy Getirisi	18
1.5. Finansal Ürünlerin Diğer Özellikleri.....	19

İKİNCİ BÖLÜM

PORTFÖY TEORİSİ, PORTFÖY SEÇİMİ VE VARLIK FİYATLAMA MODELLERİ

2.1. Portföy Teorisi.....	21
2.2. Portföy Seçimi	22
2.3. Varlık Fiyatlama Modelleri	24
2.3.1. Varlık Fiyatlama Modellerine Genel Bakış	24
2.3.2. Finansal Varlık Fiyatlama Modeli	26
2.3.3. Arbitraj Fiyatlama Teorisi	29
2.3.4. Fama - French Üç Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli	31
2.3.5. Carhart Dört Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli.....	33
2.3.6. Fama - French Beş Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli.....	35
2.4. Modellerle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	37
2.4.1. Yurt Dışında Gerçekleştirilen Çalışmalar.....	37
2.4.2. Yurt İçinde Gerçekleştirilen Çalışmalar	43

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

3.1. Çalışmanın Amacı ve Veri	49
3.2. Portföy Oluşturma	50
3.3. Panel Veri Analizi	54
3.4. Tanımlayıcı İstatistikler.....	55
3.5. Korelasyon Analizi.....	57
3.6. Durağanlık Testi Sonuçları.....	58
3.6. Regresyon Analizi	60
3.6.1. Model Seçimi.....	61
3.6.2. Modellerin Otokorelasyon Testi Sonuçları.....	63
3.6.3. Değişen Varyans Testi Sonuçları.....	63
3.6.4. Modellerin Regresyon Sonuçları	64
3.6.4.1. Firma Bazlı Regresyon Sonuçları	64

3.6.4.2. Portföy Bazlı Regresyon Sonuçları.....	67
3.6.4.3. Regresyon Analizinin Özet Sonuçları.....	70
SONUÇ.....	72
KAYNAKÇA	74
EKLER.....	82



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1 : Modeller ve Faktörler	37
Tablo 2 : Yurt Dışında Gerçekleştirilen Çalışmalar	40
Tablo 3 : Yurt İçinde Gerçekleştirilen Çalışmalar	46
Tablo 4 : Portföy Oluşturma Yöntemi	50
Tablo 5 : Portföylerdeki Hisse Senetleri	52
Tablo 6 : Hisse Senetlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri	55
Tablo 7 : Portföylerin Tanımlayıcı İstatistikleri	56
Tablo 8 : Faktörlerin Tanımlayıcı İstatistikleri	57
Tablo 9 : Faktörlere İlişkin Korelasyon Matrisi	58
Tablo 10 : Pesaran CD Testi Sonuçları	59
Tablo 11 : Pesaran Birim Kök Testi Sonuçları	60
Tablo 12 : Modellere İlişkin F Testi Sonuçları	62
Tablo 13 : Modellere İlişkin LM Testi Sonuçları	62
Tablo 14 : Otokorelasyon Testi Sonuçları	63
Tablo 15 : Değişen Varyans Testi Sonuçları	64
Tablo 16 : Firma Bazlı Regresyon Sonuçları	65
Tablo 17 : Portföy Bazlı Regresyon Sonuçları	67
Tablo 18 : Regresyonların Özet Sonuçları	70

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 : Sistemik Risk ve Sistemik Olmayan Risk.	5
Şekil 2 : Kurumsal Risk Yönetimi Süreci.....	12
Şekil 3 : Önceliklendirme Haritası.	14
Şekil 4 : Etkin Sınır.	22
Şekil 5 : Etkin Sınır ve Kayıtsızlık Eğrisi.....	24



KISALTMALAR LİSTESİ

AEX	: Amsterdam Exchange
AMEX	: The American Stock Exchange
AFT	: Arbitraj Fiyatlama Teorisi
BİST	: Borsa İstanbul
BDDK	: Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
C4F	: Carhart 4 Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli
CAPM	: Capital Asset Pricing Model
COV	: Covariance
CMA	: Conservative Minus Aggressive
DD	: Defter Değeri
DD / PD	: Defter Değeri / Piyasa Değeri
F / K	: Fiyat / Kazanç
FF3F	: Fama - French Üç Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli
FF5F	: Fama - French Beş Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli
FVFM	: Finansal Varlık Fiyatlama Modeli
GPT	: Geleneksel Portföy Teorisi
GYO	: Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı
HML	: High Minus Low
ISE	: Istanbul Stock Exchange
ISO	: International Organization for Standardization
İMKB	: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
İVO	: İç Verim Oranı
MKYO	: Menkul Kıymet Yatırım Ortaklığı
MPT	: Modern Portföy Teorisi
NASDAQ	: National Association of Securities Dealers Automated Quotations
NYSE	: The New York Stock Exchange
PD	: Piyasa Değeri
RMD	: Riske Maruz Değer
RMW	: Robust Minus Weak
SMB	: Small Minus Big

SPD	: Sermaye Pazarı Doğrusu
SPL	: Sermaye Piyasası Lisanslama Sicil ve Eğitim Kuruluşu
SSM	: Swedish Stock Market
SVFM	: Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli
TCMB	: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TDK	: Türk Dil Kurumu
TÜSİAD	: Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği
VAR	: Variance
VB	: Ve Benzeri
VD	: Ve Diğerleri
WML	: Winner Minus Loser

GİRİŞ

İnsanlık için tarih boyunca varlıkların büyümesi önem arz etmiştir. Varlıkların büyümesi için birleşmeler, ayrışmalar veya ortak noktada buluşulamadığı durumlarda çatışmalar meydana gelmiştir. Her zaman getirilerin artırılması için fırsatlar aranmış, riskler için ise koruma yöntemleri bulunmaya çalışılmıştır. Yıllar itibarıyla teknolojinin gelişim göstermesi ve küreselleşmesinin artması sayesinde getirilerin artışı için imkanlar artarken risklerin azaltılması veya risklerden korunulması için de yöntemler çeşitlenmiştir. Finansal hizmetlerin ve işlemlerin dünya genelinde yaygınlaşması ile kazancın artırılmasına ve/veya risklerin azaltılmasına önemli katkılar sağlamıştır. Finans dünyasının sağlamış olduğu bu katkılar her geçen gün artarak devam etmektedir.

Yatırımın veya yatırımcının çeşitli tanımları olsa da araştırmanın konusunu Borsa İstanbul'daki (BİST) hisse senetlerinin ve ilgili hisse senetlerinden düzenlenen portföylerin oluşturuyor olması sebebiyle ilgili kelimelerin sermaye piyasasındaki tanımı önem arz etmektedir. Sermaye piyasalarında yatırımcı, tasarrufu bulunan ve tasarrufunu sermaye piyasası araçlarında değerlendiren gerçek veya tüzel kişiler olarak tanımlanmaktadır. İlgili kişilerin yani yatırımcıların gerçekleştirdikleri yatırım işlemlerindeki motivasyonları ise gelir elde etmektir (SPL, 2019).

Çeşitli araçlar sayesinde risksiz veya görece risksiz kazanç elde edilebildiği iddia ediliyor olsa da gerçekleştirilen her işlemde risk faktörü bulunmaktadır. İşlem gerçekleştirilirken elde edilmesi hedeflenen sonuçlardan sapılması durumu risk olarak tanımlanabilmektedir. Sonuçlardan sapılması ile ek kazanç elde edilebilmekte veya zarar edilebilmekte ve riskin etkisiyle sonuçlardan sapılma yönüne göre sırasıyla fırsat veya tehlike olarak yorumlanabilmektedir (ISO, 2018). Her ne kadar risk kavramı olumsuz olarak algılansa da belirsizlik olarak değerlendirilebileceğinden içerisinde sadece kaybı değil kazancı da barındırmaktadır.

Risk kavramı insan hayatının her alanında olan ve her zaman insanın kontrollü olmasını sağlayan bir durumu ifade eder. Risk sayesinde hareket etmeden önce düşünülmekte, olası kayıplar hesaplanmakta ve ona göre karar verilmektedir. Riske bakış açısı kişiden kişiye göre değişmektedir. Riske olan bakış açılarına göre tüzel ve

gerçek kişilerin alacakları aksiyonlar değişiklik göstermektedir. Temel olarak kişileri; risk alanlar (İngilizce : Risk seeker), riske karşı kayıtsız olanlar (İngilizce : Risk neutral) ve riskten kaçınanlar (İngilizce : Risk averse) olarak gruplanabilmektedir. (Başoğlu vd., 2001).

İnsanlar gibi şirketler de faaliyetlerindeki riskleri belirlerler ve o riskleri azaltmaya çalışırlar. Risk yönetimi de bu risklerin azaltılmasına yönelik gösterilen çabalarla ilişkilidir. Risklerin belirlenip onlar için önlemlerin alınması ve sonrasında alınan önlemlerin kontrolü ile güncellemelerin yapılması gerekiyorsa ilgili güncellemelerin yapılması adımları risk yönetiminin kişilerde veya kurumlarda uygulanabilen temel adımlarıdır. Bu döngü sayesinde karşılaşılan risklerin etkileri azaltılmaktadır.

Birçok araştırmada, risk ve getiri ilişkisi bilimsel olarak açıklanmaya çalışılmıştır. İlgili çalışmalar sonucunda varlıkların fiyatlandırılmasına yönelik modeller oluşturulmuştur. Bu çalışmada ilgili modellerden en çok kullanılan, birbirinin takipçisi olan ve benzer faktörleri içeren Finansal Varlık Fiyatlama Modelinin (FVFM), Fama - French 3 Faktörlü Varlık Fiyatlama Modelinin (FF3F), Carhart 4 Faktörlü Varlık Fiyatlama Modelinin (C4F), Fama - French 5 Faktörlü Varlık Fiyatlama Modelinin (FF5F) ve Carhart 4 Faktör Modeli ile Fama - French 5 Faktör Modeli arasındaki fark olan momentum faktörünün Fama - French 5 Faktör Modeline eklenmesi ile oluşturulan 6 Faktör Modelinin (6F) Borsa İstanbul Bilişim Endeksi'nde işlem gören hisse senetlerinde ve ilgili hisse senetlerinden oluşturulan portföylerde uygulanıp uygulanmadığı test edilerek hangi modelin ilgili hisse senetleri veya portföyler için daha açıklayıcı olduğu belirlenmeye çalışılacaktır.

BİRİNCİ BÖLÜM

RİSK VE GETİRİ

1.1. Genel Bakış

Riskin kavram olarak farkındalığı çok uzun yıllar öncesine dayansa da riskin tanımlanması, kaynaklarının tespit edilmesi, ölçülmesi ve yönetilmesi gibi konuların tarihi o kadar eskiye dayanmamaktadır. Markowitz'in 1952 yılındaki "Portfolio Selection" isimli ve portföy seçimiyle ilgili çalışması ise riskin tanımlanması ve ölçülmesi gibi konuların anlaşılmasına önemli katkılar sağlamıştır. Markowitz, beklenen getirilerin gerçekleşmeme ihtimalini finansal risk olarak tanımlamış ve bu sayede riskin ölçülmesini mümkün kılmıştır. Ölçülebilen risk ise yönetilebilir hale gelmiştir. Ayrıca, riskin ölçülebilmesiyle üstlenmek istenen risk düzeyleri seçilebilmektedir. Böylelikle, riske yönelik pasif duruş terk edilebilmiştir. Bugünün dünyasında, risk yönetimi sayesinde risk azaltılabilmekte ve/veya riskten korunma sağlanabilmektedir. Riskin azaltılmasına/riskten korunmasına ilişkin bilgilere çalışmanın ileriki bölümlerinde yer verilecektir. (Altay, 2015)

Riskin tanımından yukarıda bahsedilmiş olsa da Markowitz'in çalışmalarının katkısı ile matematiksel olarak risk, varyans/standart sapma ile ilişkilendirilmektedir. Varyans, verilerin ortalamadan sapma değerlerinin karelerinin ortalaması ile hesaplanmaktadır. Standart sapmaya ise varyansın karekökünün alınması sonucu ulaşılmaktadır (Brealey vd., 2001). Finansal varlığın varyansı ile portföyün varyansının formülleri aşağıda belirtilmektedir (SPL, 2020).

Finansal Varlığın Varyansı :

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (R_t - \mu)^2}{T}$$

σ^2 : İlgili menkul kıymetin getirilerinin varyansı

R_t : İlgili menkul kıymetin t dönemindeki getirisi

t : İlgili menkul kıymete yatırım yapıldığı dönemi

T : Toplam dönem sayısı

μ : İlgili menkul kıymetin T dönemindeki getirilerinin aritmetik ortalaması

İki Varlıktan Oluşan Portföyün Varyansı :

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

σ_p^2 : Portföyün varyansı

$w_{i/j}$: i veya j menkul kıymetinin portföy içindeki ağırlığı

$R_{i/j}$: i veya j menkul kıymetinin getirisi

$\text{Cov}(R_i R_j)$:

i menkul kıymeti ile j menkul kıymetinin getirileri arasındaki kovaryans katsayısı

N : Portföydeki toplam menkul kıymet sayısı

Getiri; TDK’de faiz, kazanç ve yarar olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2020). Finansal varlıklarda getiri ise varlığın sayesinde elde edilen gelir (faiz ve temettü ödemesi gibi) ve/veya varlığın değerindeki artış olarak değerlendirilebilir. Finansal varlıklardaki getirinin hesaplanmasında ise çeşitli formüller kullanılmaktadır. İlgili formüllerin farklılaşması sebebiyle burada bahsedilmeyecek olup çalışmada kullanılan getiri formülüne ileride yer verilecektir.

Beklenen getiri ile risk ifadelerinin pozitif ilişkili olduğu, yani getirinin artırılabilmesi için alınması gereken riskin de artırılması gerektiği belirtilmektedir. Risksiz elde edilen gelir ile risk karşılığı elde edilen gelir arasındaki farka ise risk primi denilmekte olup çalışmada kullanılan formüle ileride yer verilecektir. (SPL, 2020)

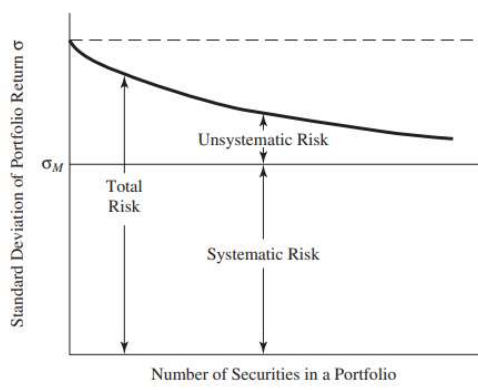
1.2. Risk Türleri

Riskler literatürde çeşitli şekilde (Kaynaklarına, çeşitlerine ve sonuçlarına göre sınıflandırma gibi) sınıflandırılabilmeyle birlikte bu çalışmada çeşitlerine göre (sistemik olan ve sistemik olmayan riskler) sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Toplam risk (İngilizce : Total risk), sistemik (İngilizce : Systematic) ve sistemik olmayan (İngilizce : Unsystematic) olarak ikiye ayrılmaktadır. Sistemik risk firma

dışı faktörler sonucu ortaya çıkmaktayken sistematik olmayan risk ise firmaların kendi özellikleri sebebiyle karşılaşılabilen risklerden oluşmaktadır. Sistematik risk, tüm riskli varlıkların getirilerini etkileyen makroekonomik (para arzı, faiz vb.) faktörlerden oluşmaktadır. Bu sebeple, varlık çeşitlendirmesiyle sistematik risk elimine edilememektedir. Sistematik olmayan risk ise tam aksine varlığa özel risk olması sebebiyle varlık çeşitlendirmesiyle elimine edilebilmektedir. Toplam risk aşağıdaki şekilde formülize edilebilmektedir. (Reilly ve Brown, 2002)

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

Şekil 1 : Sistematik Risk ve Sistematik Olmayan Risk.



Kaynak : Lee, C. F., Finnerty, J., Lee, J., Lee, A. C., & Wort, D.: Security Analysis, Portfolio Management, and Financial Derivatives, World Scientific, 2013

Yukarıdaki şeklin x eksenini portföydeki varlık sayısını, y eksenini ise portföy getirisinin standart sapmasını göstermektedir. σ_M ise piyasa portföyünün standart sapmasını belirtmektedir.

Aşağıda çeşitli bir kısım risklerin tanımları verilmiş olup ilgili riskler dışında tanımı verilmemiş farklı riskler de bulunmaktadır.

1.2.1. Sistematik Riskler

Yukarıda da bahsedildiği üzere, geneli etkileyen siyasi, ekonomik ve sosyal olaylar sonucu sistematik riskler meydana gelmektedir. Siyasi, ekonomik ve sosyal olaylar sonucu oluşan risk, finansal varlığı ihraç eden firmanın yönetiminin

kararlarıyla kontrol edilemeyeceği için ilgili olaylar varlık fiyatlarına etki eden dışsal faktör olarak tanımlanmaktadır. Sistemik risk her finansal varlığı etkilese de etki gücü finansal varlıklar arasında değişkenlik gösterebilmektedir. Bu durum ise ilgili finansal varlığın sistemik riske olan duyarlılığını göstermektedir.

Portföy içerisindeki finansal varlıkların fiyatlarının oluşan durumlar karşısında gösterdikleri reaksiyon aynı yöne doğru ise çeşitlendirmenin risk yönetimi açısından beklenen amacı gerçekleşmemiş olacaktır. Portföy içerisindeki varlıkların fiyatları benzer durumlarda farklı yönlerde doğru hareket ediyorsa bir varlığın getirisi diğer varlığın zararı olacağından toplam portföyün riski azalabilecektir. Çeşitlendirmenin portföydeki farklı finansal varlıkların getirilerinin aynı dönemde gerçekleştirdikleri hareket şekillerine dayanmasından dolayı portföydeki varlıkların sistemik riskler karşısında etkilenmesi ve bu etkinin de aynı yönlü olması durumunda çeşitlendirmeye sistemik riskten korunulamaması sonucuna ulaşılmaktadır. (Altay, 2015)

Literatürde belirtilen 5 adet sistemik riske ilişkin detaylı bilgi aşağıda belirtilmektedir.

Pazar riski : Piyasa veya market riski olarak da adlandırılmaktadır. Ekonomik olarak geçerli koşulların varlığına dayanmadan genellikle psikolojik etmenlerle yatırımcıların gösterdikleri davranışsal/tercihsel değişiklikler sonucu oluşan risk türüdür. Bu tür değişikliklerin varlık fiyatlamalarına etkisi bulunmaktadır. En çok etkilenen finansal varlığın ise hisse senedi olduğu ifade edilmektedir (Sabuncu, 2005). Seçim veya yöneticinin hastalanması gibi politik olaylar da piyasaları etkilediğinden piyasa riski kaynakları arasında belirtilmektedir.

Politik risk : Siyasi belirsizlik ve politik kararların yatırım araçlarına etkileriyle ortaya çıkmaktadır. Politik risk oluşturabilecek olan durumlar için ise savaş, uluslararası ticari gelişmeler, ekonomik ve siyasi sorunlar gösterilebilmektedir. Politik risk, yatırıma konu ülkedeki durumlarla ilişki olarak nakit akımlarda meydana gelebilecek belirsizlikler olarak da tanımlanabilmektedir. Politik risk, makro ve mikro olarak ikiye ayrılabilir. Kamulaştırmalar, düzenlemeler ve uluslararası iş gücü veya sermaye dolaşımının engellenmesi gibi kısıtlamalar makro politik risklere örnek olarak gösterilebilir. Belirli firmaya, sektöre veya endüstriye yönelik gelişen politik

riskler ise mikro politik risklerdir. Peru’da bakır madenlerinin kamulaştırılmasına ilişkin karar veya ABD’de tekstil ithalatına ek vergi getirilmesi gibi konular ise mikro politik riskler için örnek kabul edilebilir. (Emir ve Kurtaran, 2005)

Enflasyon riski : Fiyatların genel seviyesindeki artış satın alma gücünü etkilemektedir. Bu sebeple, enflasyon riski satın alma gücü riski olarak da adlandırılmaktadır. Fiyatların genel seviyesindeki artış belirsizlik oluşturur ve yatırım kararlarını etkilemektedir. Enflasyon riskinin etkisi her finansal varlık için farklıdır. Satın alma gücünü düşürmesinin dışında finansal varlıkların değerini de düşürmesi sebebiyle yatırımcılar için önem arz etmektedir (Bağcıoğlu, 2020). Yatırım kararı verilirken enflasyon tahminlemesi de yapılmaktadır. Enflasyon oranının yüksek (düşük) olduğu durumlarda tahmine ilişkin hata payı da yüksek (düşük) olmaktadır. Portföyden elde edilen getirinin enflasyondan daha düşük olması durumu, olumsuz olarak değerlendirilmektedir (Mızrak, 2017).

Faiz oranı riski : Faiz oranlarındaki değişimler sonucu oluşmaktadır. Enflasyon riski gibi faiz oranı riskinin etkisi finansal varlıklar arasında farklılaşmaktadır. Faiz oranlarındaki artış firmaların borç yükünü artırması sebebiyle mali tabloları olumsuz yönde etkilerken yatırım kararlarını da geciktirmesinin sonucunda ekonomik büyümeye de olumsuz etkisi bulunmaktadır. Faize duyarlı varlık ve yükümlülük değeri firmanın ne kadar fazlaysa faiz oranı riskine de o derece fazla maruz kalmaktadır. Faize duyarlı varlık ve yükümlülüklerin vadeleri de önem arz etmektedir ve farklılık oluşması durumunda vade uyumsuzluğu (duration gap) oluşmaktadır. (Bağcıoğlu, 2020)

Kur riski : Kurlardaki değişimler sonucu oluşmaktadır. Kur riski sebebiyle diğer risklerde olduğu gibi mali tablolarda olumlu etki veya olumsuz etki görülebilmektedir. Kur riskinden etkilenebilmek için kur riskine maruz varlık ve yükümlülüklerin bulunması gerekmektedir. Bu sayede kur riskine ait açık pozisyonun büyüklüğüne göre kur değişimlerinin etkisi de değişim göstermektedir. Kurlardaki değişim; işlem riskine, muhasebe riskine ve ekonomik riske sebebiyet vermektedir. İşlem riski, kur değişimler sonucunda işlemler sonucu gerçekleşecek olan nakit akışındaki belirsizlik şeklinde ifade edilebilmektedir. Kur riskine maruz işlemlerde

bulunulması sebebiyle işlem riski oluşmakta olup yerel para birimi dışında gerçekleştirilen ürün ve/veya hizmet ticareti, kredi kullanımı, farklı ülkelerde fiziki yatırım veya sermaye yatırımı yapılması ve yerel para birimi dışındaki para birimleri cinsinden mevduat hesaplarının bulunması örnek olarak gösterilebilmektedir. Farklı ülkelerde bağlı ortaklıkları ve iştirakleri olan firmaların mali tablolarında ilgili ülkelerdeki varlıklarının değerlemeleri sebebiyle belirsizlikler meydana gelebilmektedir. Konsolidasyon sebebiyle oluşan bu durum ise muhasebe riskine sebebiyet vermektedir. Muhasebe riski, çeviri riski olarak da belirtilmektedir. Kur sebebiyle ekonomik etkenlerde oluşan değişimlerin firmaları etkilemesine ise ekonomik risk denilmektedir. Ekonomik risk diğer risklere benzese de ilgili riskin önemli farkı, kur riskine maruz kalabilecekleri işlemleri bulunmayan firmaları bile etkileyebilmesidir. Örnek olarak, kurun düşmesi sonrasında ithal ürünlerin ucuzlaması ve yerli üreticinin satışlarının düşmesi olarak gösterilebilir. (Kadıoğlu, 2003)

Sistemik riskten korunmak için riskin ortadan kaldırılması veya hedging (korunma) yöntemleri kullanılabilmektedir. Hedging yöntemi türev araçlar piyasası kullanılarak işlevsel hale getirilebilmektedir. Türev araçlar piyasasında gerçekleştirilecek işlemler sayesinde yatırım yapılacak finansal ürünün gelecekte oluşacak fiyatı sabitlenebilmektedir. Bu sabitleme işlemi, ilgili piyasada faaliyet gösteren yatırımcıların finansal ürünün fiyatında ve miktarında anlaşması sonucunda gerçekleştirilebilmektedir. Risk koruması amacıyla hedging yapılırken spekülasyon amaçlı performans değerlendirmesi gerçekleştirilmemelidir. (Altay, 2015)

Hedging yönteminin başarısızlığına ilişkin örnekler aşağıda belirtilmektedir.

- Varlıklar arasındaki risk içeren finansal ürün ile hedging işlemine konu alım veya satıma ilişkin vadeli sözleşmenin finansal varlığının aynı olmaması (Ör: Sahip olunan varlığın Brent petrol olması ile sözleşmeye konu varlığın Uman petrolü olması)
- Varlıklar arasındaki riskli finansal ürün ile hedging işlemine vadeli sözleşmeye konu finansal varlığın miktarının uyumlu olmaması (Ör: Sahip olunan varlığın 2,850 birim olmasına rağmen piyasadaki sadece 2,800 veya 2,900 birimlik sözleşme yapılabilmesi)

- İhtiyaca konu tarih ile hedging sözleşmesinin tarihinin uyumlu olmaması (Ör: Petrolün satın alma tarihinin 31.03.2022 olmasına rağmen piyasalardaki petrole ilişkin future sözleşmesinin vade tarihinin 31.12.2021 olması)

Risklerin azaltılabilmesi için aşağıda detayı verildiği üzere çeşitli limitler uygulanabilmektedir. (Altay, 2015)

- *Operasyonel Limitler:*
 - o Envanter yaşı limiti: Finansal varlıkların belirli süreyle elde tutulabilmesidir. Bu sayede, likiditesi düşük varlıkların saklanması engellenmektedir.
 - o Yoğunlaşma limiti: Belirli finansal varlıkların yatırımlar arasındaki oranının belirli seviyeyi geçmemesi ile çeşitlendirmenin risk düşüşü etkisinden faydalanılmaktadır.
 - o Zarar durdurma (İngilizce: Stop loss) limiti: Belirli bir varlıktan zarar edilebilecek en üst düzeyi belirtmektedir. Bu seviyeden sonra satış gerçekleştirilerek daha fazla zarar oluşmasının engellenmesi amaçlanmaktadır.
- *Pozisyon büyüklüğü limiti:* Finansal varlığın riske maruz değeri (RMD: Bir finansal varlığın veya portföyün belirli dönemde ve belirli güven aralığında karşılaşılabileceği en yüksek kaybı belirtmektedir.), duyarlılığı veya nominal değeri düzeyinde uygulanan sınırlamadır.

Sistemik riskten çeşitlendirmeyle korunulamayacağı ifade edilse de uluslararası çeşitlendirme sayesinde sistemik riskin seviyesinin düşürülebileceği çalışmalarda belirtilmektedir. Finansal varlığın getirisinin bulunduğu ülkedeki koşullardan ilgili finansal varlığın büyük oranda etkilendiği ve diğer ülkelerin finansal piyasalarıyla ilişkili ülke piyasasının korelasyonunun düşük olduğu sebepleriyle diğer ülkelerdeki finansal varlıkların portföye eklenmesiyle sistemik riskin azaltılabileceği ifade edilmektedir. Finansal piyasaların birbiriyle entegrasyonunun arttığı ve sermaye hareketlerinin serbestleştiği küreselleşme ortamında piyasalar arasındaki

korelasyonun arttığı ve bu yüzden denizaşırı çeşitlendirmenin faydalarının azaldığı belirtilmektedir. (Yağlı, 2016)

1.2.2. Sistemik Olmayan Riskler

Finansal varlığa veya ilgili finansal varlığı ihraç eden firmaya özgü olan risklere sistemik olmayan riskler veya çeşitlendirilebilir riskler denilmektedir. Finansal varlığın getirisi, varlığın ihraççısı olan firmanın işleyişiyle (yönetimi ve finansal yapısı gibi) ilişkilidir. Bu hususlar her firmada farklılık gösterebileceği için bunlardan doğan riskler de firmalara özgü riskler olarak sınıflandırılmaktadır. (Altay, 2015)

Sistemik olmayan risklere ilişkin detaylı bilgiye aşağıda yer verilmiştir.

Finansal risk : İşletmenin borç ödeme yeterliliğinin azalması finansal riski ifade etmektedir. Yani, borçlanma sebebiyle gelirlerdeki dalgalanma sonucu faiz ve kar payı ödeyememe riskidir. Riskin oluşumu yabancı kaynak sebebiyle olmasından dolayı finansman riski de denilmektedir. Yabancı kaynak kullanımı sebebiyle risk oluştuğundan dış kaynağın kullanılmamasıyla veya çeşitlendirmeye ilgili riskin etkisi azaltılabilir veya ortadan kaldırılabilir. (Mızrak, 2017)

Endüstri riski : Endüstri riski, sektörel risk olarak da adlandırılmaktadır. Firmanın içinde bulunduğu sektöre ilişkin riskler sonucu firmaya olan etkisini ifade eder. Sektöre yönelik düzenlemeler veya rekabette meydana gelen değişiklikler sektör riskinin oluşmasına sebep olabilir.

Yönetim riski : İşletme yöneticilerinin vermiş olduğu kararlar sonucu oluşan risktir. Yöneticiler tarafından verilen kararların doğru veya yanlış olmasına göre riskin yönü değişim göstermektedir (Usta ve Demireli, 2010). Şirketlerin kurumsal olarak yönetilmesi önem kazanmaktadır. Konuyla ilgili olarak 2011 yılında Sermaye Piyasası Kurulu (SPK) tarafından “Kurumsal Yönetim İlkelerinin Belirlenmesine ve Uygulanmasına İlişkin Tebliğ” yayımlanmıştır. İlgili tebliğin ekinde kurumsal yönetim ilkeleri belirtilmektedir (SPK, 2011). Ayrıca, Borsa İstanbul’da 2007 yılından bu yana Kurumsal Yönetim Endeksi bulunmakta olup ilgili endekste Yıldız, Ana ve Gelişen İşletmeler Pazarları’nda fiyatlanan ve kurumsal yönetim ilkelerine uyum notu

en az 7/10 ve her ana başlık bazında en az 6.5/10 olan şirketler bulunmaktadır (BİST, 2021).

Faaliyet riski : Faaliyet riski, firmaların varlıklarının yönetimiyle alakalıdır. Firmaların sabit kıymetlerinin aktif büyüklüklerinin büyük kısmını oluşturması faaliyet riskinin oluşmasına sebep olmaktadır. Bu durumda olan firmaların sabit giderleri artmakta ve satışların düştüğü dönemlerde karı olumsuz etkilemektedir. Kar değişimleri de doğal olarak varlık fiyatlarını etkilemektedir. (Mızrak, 2017)

Likidite riski : Yatırımların nakde çevrilebilmesi yatırım kararlarının alınmasında önem arz etmektedir. Bu sebeple, nakde çevrilirken sorun yaşanacağı değerlendirilen yatırım ürünlerinin değerleri değişim gösterebilmektedir. Borç ve alacakların vadelerinin uyuşmamasından, şirket varlıklarının nakde çevrilme dereceleri ve fonlama maliyetinden dolayı likidite riski oluşabilmektedir. (Yüksel Mermod ve Ceran, 2011)

Sistemik olmayan risklerin firmalara özgü riskler olduğu, her firmanın maruz kaldığı sistemik olmayan riskler farklı ve istatistiksel olarak bağımsız olacağı dikkate alındığında portföydeki finansal varlıkların ilgili risklere verdikleri tepkiler farklılaşacağından bir finansal varlığın getirisi diğer bir finansal varlığın zararını elimine edebilecektir. Bu yüzden çeşitlendirmeyle sistemik olmayan risk ortadan kaldırılabilmektedir. Bunun için, etkin bir çeşitlendirme yapılması gerektiği tabiidir.

Gerçekleştirilen çalışmalar sayesinde, portföye dahil edilen finansal varlıkların sayısındaki artış yani çeşitlendirme sonucu toplam riskin azaldığı ve bu azalışın sistemik risk seviyesine kadar devam ettiği anlaşılmıştır. Ayrıca, araştırmalar sonucunda rastgele seçilmiş 15 - 20 adet finansal varlıktan oluşan portföyün sistemik ve sistemik olmayan risklerden oluşan toplam riskinin sistemik risk seviyesine ineceğine ve bu yüzden portföye ilave finansal varlık ekleyerek çeşitlendirme gerçekleştirmenin ek katkı sağlamayacağına ulaşılmıştır. (Altay, 2015)

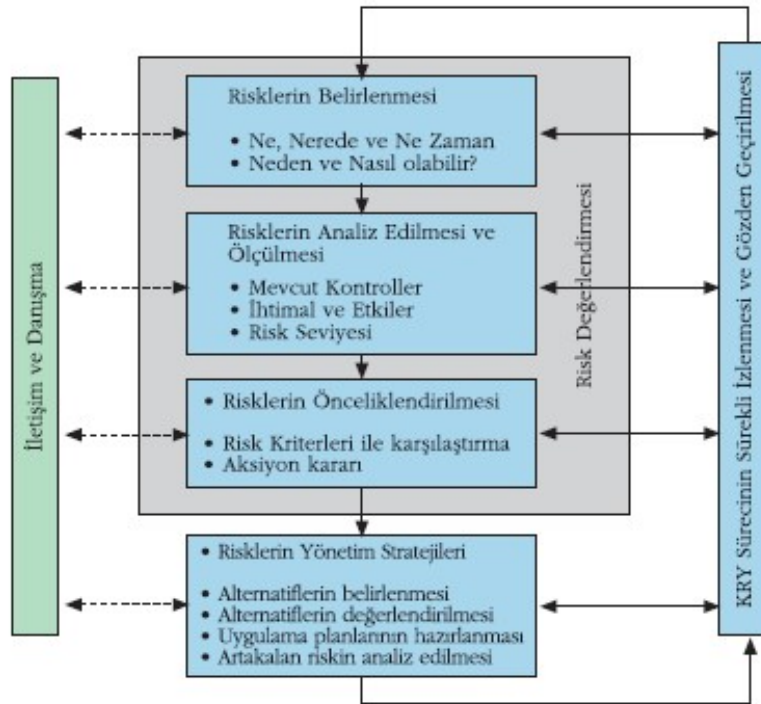
1.3. Riskin Yönetimi

Risk yönetimi, firmaların üst yönetiminin riske bakış açılarına göre gerçekleştirilmektedir. Firmaların amacı değerin maksimize edilmesi olduğundan ve

değerin maksimize edilebilmesi için de risk alınması gerektiğinden hedeflenen değere ulaşılabilmesi için alınması gereken riski belirleyen ve hedefin gerçekleştirilebilmesini sağlamaya çalışan sisteme risk yönetimi denilmektedir. Firmaların sürekliliklerinin sağlanması, sürprizlerin en aza indirgenmesi, kayıpların azaltılması, istikrarlı gelirin sağlanması, büyümenin sürdürülebilir kılınması, yasal düzenlemelere uyumun sağlanması vb. ihtiyaçlar sebebiyle risk yönetimine yönelinmektedir.

Kurumsal risk yönetimi; firmalara etkisi olabilecek potansiyel konuların tanımlanmasına, firmaların risk alma profiline göre risklerin yönetilmesine ve firmaların hedeflerine ulaşılabilmesi için makul güvence sağlanmasına yönelik oluşturulan şirket çalışanları tarafından etkilenen ve firmanın tümünde uygulanan sistematik süreçtir. Risk yönetimi döngüsel bir yapıdan oluşmaktadır. Sürekli kendini tekrar ediyor gibi görünse de aslında her seferinde kendini geliştirme hedefini içinde barındırır. Risk yönetimi aşağıda detaylıca bahsedilecek olan 6 başlıktan oluşmaktadır. Bunlar; risklerin tanımlanması, analiz edilmesi, önceliklendirilmesi, çözümlerin belirlenmesi, sürecin izlenmesi ve iletişimidir.

Şekil 2 : Kurumsal Risk Yönetimi Süreci.



Kaynak : TÜSİAD: Kurumsal Risk Yönetimi, 2008

Risklerin tanımlanması : Belirlenen hedeflerin gerçekleştirilmesi üzerinde olumsuz etkisi olabilecek sebeplerin ve olayların kapsamlı bir listesinin oluşturulmasıdır. Kontrol listeleri, kayıtlar ve deneyimler sonucu çıkarımlar, tartışmalar, sistem ve senaryo analizleri vb. yaklaşımlar risklerin tanımlanmasında kullanılabilir. Risklere, firma yapısına, risk yönetiminin amacına göre kullanılan yaklaşım değişim gösterebilecektir. Firmayı etkileyen tüm olası risklerin belirlenememesi durumunda risk yönetiminin amacına ulaşmasında sorunlarla karşılaşılabilir de tabiidir.

Risklerin analiz edilmesi ve ölçülmesi : Risklerin sebeplerinin, olumsuz etkilerinin ve bu etkilerin ortaya çıkma ihtimallerinin belirlenmesinden oluşmaktadır. Öncelikle ön analiz sayesinde benzer riskler klase edilebilir ve düşük seviyedeki riskler ise çalışma dışında bırakılabilir, bu sayede çalışmanın etkinliği artırılabilir. Kapsam dışı bırakılan risklerin takibinin yapılmasına devam edilmesi, dikkat edilmesi gereken önemli bir konudur. Ön analiz sonrasında ise belirlenen riskler için çalışma yapıp yapılmayacağına, yapılacaksa da maliyetine karşılık katkı derecesine göre gerçekleştirilecek çalışma türünün belirlenmesi için analizlerden faydalanılabilir. Mevcut kontrollerinin yeterliliğinin incelenmesi, risklerin etkileri ve gerçekleşme ihtimallerinin değerlendirilmesi ve duyarlılık analizinin gerçekleştirilmesi izlenmesi gereken önemli adımlardandır. Analiz tipleri ise; nitelici (kalitatif - kelimelerle ifade edilen skalalar sayesinde gerçekleştirilen ve bireysel yargılar ile ortaya çıkan sonuçlar), yarı nitelici (yarı kantitatif - kelimeler yerine sayılarla ifade edilen skalalar sayesinde gerçekleştirilen bireysel yargılar ile ortaya çıkan sonuçlar) ve nitelici (kantitatif - veri kaynakları kullanılarak rakamsal değere sahip sonuçlar) olsa da bunlar birleştirilerek karma analiz de yapılabilir.

Risklerin önceliklendirilmesi : Risklerin analiz edilmesiyle ortaya çıkan risk önem derecesinin, önceden belirlenmiş risk kriterlerinin ve risk alma isteği ile karşılaştırılmasını ve böylelikle öncelikli olarak üzerinde durulması gereken risklerin belirlenmesidir. Bu çalışma gerçekleştirilirken şirketin hedefleri, risk alma isteği seviyesi ve alternatif durumlarda oluşacak kar / zarar miktarı göz önünde

bulundurulmalıdır. Aşağıdaki şekilde belirtildiği gibi önceliklendirme yapılabilecektir.

Şekil 3 : Önceliklendirme Haritası.



Risklere uygun çözümlerin belirlenmesi : Aşağıda belirtilen risk yönetim stratejileridir.

- **Riskten kaçınma :** Riski ortaya çıkaran işlemlerin yapılmamasıdır. Burada dikkat edilmesi gereken konu, riskten kaçınırken fırsatların da kaybedilebileceği ihtimalinin göz ardı edilmemesidir. Riskten kaçınırken firmanın risk alma iştahı göz önünde bulundurulmalıdır.
- **Riskin ihtimalinin azaltılması :** Kontrol sistemleri oluşturularak risklerin olası etkilerinin gerçekleşme şansının azaltılmaya çalışmasıdır.
- **Riskin etkilerinin azaltılması :** Riskten kaçınılamaması durumunda riske maruz konuların azaltılmasıdır. Bunun için ihtiyaç duyulan kontrollerin belirlenmesi ve ilgili kontrollerin uygulanması gerekmektedir. Risklerin etkilerinin azaltılması kapsamında yapılan kontrollerin ve çalışmaların olay öncesi ve sonrası olarak sınıflandırılması yarar sağlayacaktır.
- **Riskin transfer edilmesi veya paylaşılması :** Riskin bir bölümünün veya tamamının paylaşılması veya devredilmesidir. Paylaşım mekanizmaları

arasındaki anlaşmalar, yapılan sigortalar ve organizasyonel yapılandırmalar (ortaklık vb.) riskin transferi veya paylaşılması için alınacak aksiyonlara örnek olarak gösterilebilecektir. Bu işlem gerçekleştirilirken fayda / maliyet analizinin yapılması ve risk transferi yapılan kurumun bu riski yönetip yönetemeyeceğinin değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

- **Riskin kabul edilmesi** : Riskin azaltılması veya transferi sonrasında da firmaya yönelik risk kalacak olup ilgili risk tanımlanmalı ve ilgili riske yönelik aksiyon alınıp alınmayacağı belirlenmelidir.

Sürecin sürekli izlenmesi ve gözden geçirilmesi : Risk yönetim sisteminin ihtiyaçlara ne derece etkin bir şekilde cevap verebildiği veya ne derece etkin olarak kullanılabildiğinin takip edilmesi ve yeterli olmayan durumların geliştirilmesidir. Bu sayede risk yönetim uygulamaları güncel ve amaca yönelik kalmaktadır. Bunun için süreçlerde kullanılan varsayımların, yöntemlerin, verilerin, analizlerin, sonuçların ve alınan kararların belgelenmesi önem arz etmektedir.

İletişim ve danışma : Karşılıklı görüş alışverişine dayalı bir takım yaklaşımı, risklerin etkin bir şekilde belirlenmesinde, risklerin analiz edilmesi sırasında farklı tecrübelerin bir araya getirilmesinde, risklerin ölçülmesi sırasında değişik görüşlere yer verilmesinde ve risk yönetim stratejilerinin uygulanmasında yardımcı olacaktır. Bunu sağlayabilmek için iletişim planının oluşturulması, menfaat sahiplerinin görüşlerinin kayıt altına alınması ve karar alma süreçlerine entegrasyonu önem arz etmektedir. Kayıt altına alınma için iletişim ve danışma çalışmalarının büyüklüğü ve hassasiyeti göz önünde bulundurulmalıdır. (TÜSİAD, 2008)

1.4. Getiri

Finansal varlıklardan elde edilen gelir; nakit temettü, faiz ödemesi gibi dönemsel ve varlığın değerinin artışı ile oluşan sermaye kazancı olmak üzere 2 başlıkta sınıflandırılmakta olup getirinin hesaplanması için kullanılan yöntemler aşağıda belirtilmiştir. (SPL, 2020)

1.4.1. Elde Tutma Getirisi

Getiri hesaplanırken dönemsellik önem arz etmektedir. Getiri, tek veya birden çok dönem için hesaplanabilmektedir. Tek dönem için hesaplanan finansal varlık getirisine elde tutma getirisi denilmektedir. Birden fazla döneme ilişkin getirinin ise birden fazla hesaplama yöntemi bulunmaktadır. Elde tutma dönemi her finansal varlığa göre değişmekte olup 1 gün veya 1 yıl olabilmektedir. Elde tutma getirisi aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır. (SPL, 2020)

$R = \text{Sermaye getirisi} + \text{Faiz geliri (Kar payı getirisi)}$

$$R = \frac{P_t - P_{t-1} + D_t}{P_{t-1}}$$

R : Elde tutma dönemindeki getiri

P : Yatırım ürününün fiyatı

D : Yatırım ürününün dönemsel getirisi (Faiz, kar payı)

t : Veri dönemi

Birden çok dönem için elde tutma getirisi, aritmetik ve geometrik getiri olmak üzere 2 yöntemle hesaplanabilmektedir. Aritmetik getiride her dönemin başlangıcında yatırım gerçekleştirilen tutarın aynı olduğu varsayımı bulunmaktadır. Bu sebeple, dönemler içerisindeki getiriler toplanması sonrasında dönem sayısına bölünerek aritmetik getiri hesaplanabilmekte olup formülü aşağıda yer almaktadır.

$$\bar{R}_1 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T R_{it}$$

$\bar{R}_1$: i yatırım ürününün aritmetik getirisi

R_{it} : i yatırım ürününün t dönemindeki getirisi

T : Dönem sayısı toplamı

Geometrik getiride ise her dönemin başlangıcında bir önceki dönemde kazanılan tutarın yatırım tutarına ilave edildiği varsayımı bulunmaktadır. Geometrik getirinin hesaplanmasına ilişkin formül aşağıda belirtilmiştir.

$$\overline{R_{Gi}} = \sqrt[T]{\prod_{t=1}^T (1 + R_{iT})} - 1$$

$\overline{R_{Gi}}$: i yatırım ürününün geometrik getirisi

R_{it} : i yatırım ürününün t dönemindeki getirisi

T : Dönem sayısı toplamı

1.4.2. İç Verim Oranı

Yukarıda bahsedilen yöntemlerde dönem başında yatırılan parayla dönem içerisinde işlem yapılmadığı yani ilgili tutarın artıp azalmadığı varsayılmaktadır. Halbuki günlük işlemlerde yatırım tutarlar ihtiyaca göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu tür durumlarda iç verim oranı (İVO) veya para ağırlıklı getiri yöntemi kullanılmaktadır. İVO aşağıdaki şekilde hesaplanabilmektedir. (SPL, 2020)

$$0 = \sum_{t=0}^T \frac{NA_t}{(1 + İVO)^t}$$

NA_t : t tarihindeki nakit akışları

İVO : İç verim oranı

T : Dönem sayısı toplamı

1.4.3. Yıllıklandırılmış Getiri

Yatırım yapılan finansal ürünlerin vadelerinin birbirinden farklı olması sebebiyle karşılaştırılabilmesi için benzer vadelere yönelik getirilerinin hesaplanması gerekmektedir. Genellikle karşılaştırma yapılırken yatırım ürünlerinin bir yıllık dönem içerisinde ne kadar kazanç sağladığına bakılmaktadır. Yıllıklandırılmış getiriye aşağıdaki formül aracılığıyla ulaşılmaktadır.

$$r_{yillik} = (1 + r_{donem})^c - 1$$

r_{yillik} : Finansal ürünün yıllık getirisi

r_{donem} : Finansal ürünün dönemsel getirisi

c : Yıl içerisindeki dönem sayısı

1.4.4. Beklenen Getiri

Finansal ürünlere gerçekleştirilecek yatırım öncesinde ilgili ürünlerden elde edilebileceği beklenen getiri önem arz etmektedir. Finansal ürünün beklenen getirisi ise muhtemel getirilerinin olasılık dağılımının beklenen değeri olarak ifade edilebilmekte olup beklenen getirin hesaplanmasına ilişkin formül aşağıda belirtilmiştir.

$$E(r) = \sum_{i=1}^n r_i \times p_i$$

$E(r)$: Finansal ürünün beklenen getirisi

r_i : her i durumunun beklenen getirisi

p_i : her i durumunun gerçekleşme olasılığı

Gerçekleştirilen çalışmalarda, beklenen getiri ile risk arasında pozitif yönlü ilişki bulunduğu belirtilmektedir. Yani, etkin piyasalarda yüksek riskli işlem gerçekleştirilmeden ilgili işlemin karşılığında yüksek gelir elde edilemeyecektir. Bu durum için bir şeyin kazanılması için başka bir şeyin feda edilmesi anlamında kullanılan “dengeleme” (İngilizce: Trade - off) ifadesi literatürde yer almaktadır. Yatırımcıların aldıkları risk sayesinde kazandıkları ilave getiri, “risk primi” olarak ifade edilmektedir.

1.4.5. Portföy Getirisi

Portföylerde birden fazla yatırım ürünü bulunması sebebiyle portföyün getirisi hesaplanırken her bir ürünün getirisinin ve portföydeki ağırlığının hesaplanması gerekmektedir. Bu bilgilere ulaşıldıktan sonra portföyün getirisine aşağıdaki şekilde ulaşılabilmektedir.

$$R_p = \sum_{i=1}^N w_i \times R_i$$

R_p : Portföy getirisi

R_i : i finansal varlığının getirisi

w_i : i finansal varlığının portföydeki ağırlığı

N : Portföydeki finansal varlık sayısı

1.5. Finansal Ürünlerin Diğer Özellikleri

Markowitz'in çalışmaları sonrasında risk ve getiri standart sapmayla ilişkilendirilmiştir. Finansal ürünleri değerlendirirken standart sapma ve ortalamanın kullanılması ile getirilerin normal dağıldığı varsayımı yapılmaktadır. Ayrıca, bilgi dağılımı açısından ve operasyonel açıdan piyasaların etkin olduğu varsayılmaktadır.

Normal dağılımın temel özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

- Ortalama ile medyanın birbirlerine eşit olmaları
- Varyans değerleri ve ortalama ile normal dağılımın tamamen tanımlanabilmesi
- Normal dağılımın ortalamasının etrafında simetrik yapıya sahip olması

Eğer getiriler normal dağılıyorsa finansal ürünlerin varyans ve ortalama ile değerlendirilebileceği, aksi durumda değerlendirmenin doğru olmayacağı belirtilmektedir. Normal dağılımın olmadığı durumlarda oluşan hususlara aşağıda yer verilmiştir.

Çarpıklık: Normal dağılımın ortalamasının etrafında simetrik yapıya sahip olmaması durumudur. Eğer getiriler ortalamanın sağında toplanıyorsa sola çarpık, eğer getiriler ortalamanın solunda toplanıyorsa sağa çarpık ifadeleri kullanılmaktadır.

Basıklık: Sıra dışı olayların gerçekleşme olasılığının normal dağılımın varsaydığından çok daha yüksek olması durumuna basıklık (Şişkin kuyruklar) denilmektedir. Sıra dışı olaylar uç değerlerin oluşmasına neden olması sebebiyle yatırım aracı için riski artırıcı unsur olarak değerlendirilmektedir.

Operasyonel açıdan piyasaların etkinliğinin bozulmasının temel etkeni ise likiditedir. Aracılık komisyonu, alım - satım farkı ve fiyat etkisi işlem sonucu oluşan maliyet unsurları olmakla birlikte alım - satım farkı ve fiyat üzerinde likiditenin kayda değer etkisi bulunmaktadır. Gerçekleştirilen pazarlıklara göre değişim gösteren aracı komisyonu toplam işlem maliyeti açısından düşük paya sahip olmaktadır. Likiditesi

düşük olan hisse senetlerinin ise alım - satım farkı yüksek olmaktadır. Verilen emir sonucunda fiyatın nasıl hareket ettiği fiyat etkisi olarak adlandırılmakta olup likit hisse senetleri için verilen düşük miktarlardaki emirlerin hisse senedi fiyatına etkisi de düşük olmaktadır.



İKİNCİ BÖLÜM

PORTFÖY TEORİSİ, PORTFÖY SEÇİMİ VE VARLIK FİYATLAMA MODELLERİ

2.1. Portföy Teorisi

Geleneksel Portföy Teorisinde (GPT); portföydeki finansal varlıkların sayısının artırılması, vadesinin çeşitlendirilmesi ve farklı sektörlere ait firmaların finansal varlıklarının portföye dahil edilmesiyle riskin azaltılabileceği belirtilmiştir (Üner, 2011). Finansal varlık sayısı artırılırken düşük getirili varlıkların eklenmesi, işlem giderlerinin artması, varlık sayısı arttıkça varlıkların kaynağı olan firmalara yönelik bilgi edinilmesinin zorlaşması ve bilgi edinme maliyetlerinin artması bu yöntemde sakıncalara sebebiyet vermektedir (Kartal, 2019). GPT yaklaşımında portföydeki finansal varlıkların birbirleri arasındaki ilişki dikkate alınmamaktadır. İlgili yaklaşımda portföy yönetimi ise bilimden ziyade sanat olarak açıklanmaktadır (Coşkun, 2020).

Modern Portföy Teorisinde (MPT) ise portföyün varyansı ve beklenen getirisinin önemli olduğu belirtilmiştir. Özgür Demirtaş ve Zülal Güngör'ün 2004 yılına ait çalışmasında da belirtildiği üzere; MPT, tüm yumurtaların aynı sepete konulmaması gerektiğini matematiksel olarak açıklamaktadır. MPT; yatırımcıların temel amacının beklenen faydalarını maksimize etmek olduğunu, yatırımcıların yatırım kararlarını alırken dikkat ettikleri ölçütlerin beklenen getiri ve risk olduğunu, yatırımcıların risk ve getiri ile ilgili beklentilerinin homojen olduğunu, yatırımcıların zaman ufuklarının eşit olduğunu ve sermaye piyasasının tam etkin düzeyde olduğunu varsaymaktadır (Markowitz, 1952).

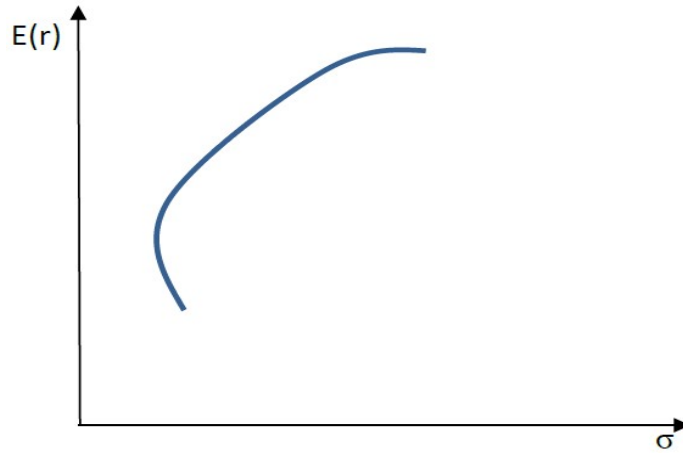
Modern Portföy Teorisine göre finansal varlık değerlerinin gelecekteki performanslarına ilişkin bilgi temini sağlanmalı ve bu bilgilere göre portföy seçimi yapılmalıdır. Geleceğe yönelik tahmin yürütüldüğünden getirilere ilişkin risk unsuru dikkate alınmalıdır. Markowitz'e göre portföye dahil edilen finansal varlıkların düşük

kovaryansa sahip olmaları çeşitlendirmenin doğruluğuna işaret etmektedir. (Yücel, 2013)

2.2. Portföy Seçimi

Portföy, kuruluşun veya simsarın bulundurduğu ve tasarruf hakkına sahip olduğu menkul kıymetler bütünü olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2020). Tobin’e göre portföy, ilk olarak yatırımcının ne kadar riskli ve risksiz varlığa yatırım yapacağına yönelik seçimiyle ve bölümün ilerleyen alanlarında bahsedilecek olan Ortalama - Varyans Modelinde de belirtilen etkin sınıra göre riskli varlıkların seçimiyle oluşturulabilmektedir. Ortalama - Varyans Modeli, portföy oluşturulurken en yüksek ortalama getiriyi sağlayan ama varyansı en düşük olan portföylerin seçileceğini belirtmekte olup belirli risk seviyesinde en yüksek getiriyi gösteren portföylerin oluşturduğu çizgiye ise etkin sınır denilmektedir. Etkin sınıra ilişkin grafik aşağıdadır (SPL, 2020).

Şekil 4 : Etkin Sınır.



σ : Standart sapma

$E(r)$: Beklenen getiri

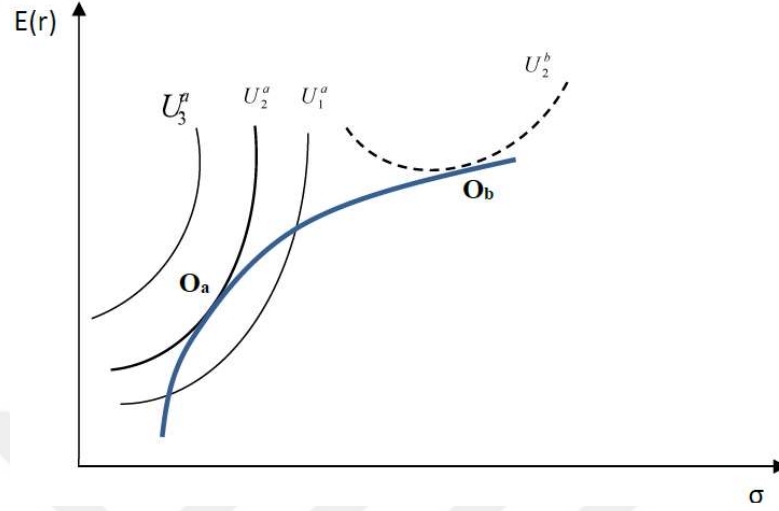
Kaynak : SPL: Temel Finans Matematiği ve Değerleme Yöntemleri, 2020

Ortalama - Varyans kuralı, Markowitz’in 1952 yılındaki çalışmasında belirtilmiş olup finansal varlıkları tek tek değerlendirmek yerine portföy içerisindeki

varlıklarla değerlendirilerek karar verilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Böylelikle risk değerlendirme dışı bırakılarak sadece beklenen getiriye göre optimal portföy oluşturulmayacaktır (Arı, 2020). Ortalama - Varyans Modeli, subjektif yargılar dışında beklenen getiri ve riskin ilk defa objektif kriterlere göre ölçüldüğü portföy kuramıdır. Bununla birlikte, kuramın gerçek hayata uygulanabilirliği konusunda iki grupta eleştiriler bulunmaktadır. Eleştiri yapılan konulardan ilki, modelin varsayımlarıyla ilgilidir. Beklenen getirilerin normal dağıldığına yönelik yapılan varsayımın, gerçek hayatta karşılığının bulunmadığı durumların söz konusu olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, yatırımcıların tek dönemlik yatırım ufkuna sahip olmalarına ilişkin varsayıma da yatırımın dinamik olması ve modelin farklı dönemlerde de geçerli olması gerektiğine yönelik eleştiriler getirilmektedir. Akılcı birey varsayımı ile sadece riskli varlıklara yatırım yapılması varsayımı da eleştirilmektedir. İkinci grup eleştiriler ise modelin uygulanmasına yöneliktir. Modelin belirttiği şekilde portföy oluşturmak için tüm varlık kombinasyonlarının analizinin yapılması ve en etkin portföyün seçiminin yapılması gerekmektedir. Her varlık için beklenen getiri ve sapma tahminlerinde bulunulması, portföy içindeki varlıkların etkileşimlerinin belirlenmesi gibi birçok işlemin yapılması gerekmektedir. Tüm bu işlemlerin zaman maliyeti bile önemli boyutlara ulaşabilmektedir.

Optimal portföy belirlenirken etkin sınır dışında yatırımcının fayda fonksiyonu da dikkate alınmaktadır. Fayda fonksiyonuna bağlı olarak kayıtsızlık (farksızlık) eğrileri oluşturulmaktadır. Yatırımcılar en yüksekteki kayıtsızlık eğrisine ulaşmak istemektedirler. Etkin sınır ile yatırımcıların kayıtsızlık eğrisinin teğet olduğu noktada optimal portföy oluşmaktadır. Etkin sınır ve kayıtsızlık eğrilerine ilişkin örnek şekil aşağıda belirtilmiştir.

Şekil 5 : Etkin Sınır ve Kayıtsızlık Eğrisi.



σ : Standart sapma

$E(r)$: Beklenen getiri

Kaynak : SPL: Temel Finans Matematiği ve Değerleme Yöntemleri, 2020

O_a ve O_b 'nin birlikte bulunduğu çizgi etkin sınırdır. U^a ve U^b olarak gösterilen çizgiler ise a ve b kişilerine ait kayıtsızlık eğrilerini göstermektedir. O_a ve O_b noktaları ise a ve b kişilerinin yatırım için optimal olan portföylerini belirtmektedir. (SPL, 2020)

2.3. Varlık Fiyatlama Modelleri

Bu bölümde öncelikle varlık fiyatlama modellerinden genel olarak bahsedilecek olup, sonrasında literatürde sıkça atıf yapılan modeller hakkında daha detaylı bilgilere yer verilecektir.

2.3.1. Varlık Fiyatlama Modellerine Genel Bakış

Çalışmanın başında da belirtildiği gibi, finansal varlıkların getiri ve risk tahminlerinde kullanılabilmesi için tarih boyunca çeşitli modeller geliştirilmiştir. Çelik'in 2012 yılında yapmış olduğu çalışmada belirttiği modeller finansal varlıklar için oluşturulan modellerin sayıları ve farklılıkları açısından bakış açısı kazanılmasına yardımcı olmaktadır. İlgili çalışmada 2005 yılına kadar oluşturulmuş modellere yer verilmiş ve modeller statik ve dinamik olarak ayrılmıştır. Çalışmada adı geçen

modeller aşağıda belirtilmiş olmakla birlikte Markowitz'in Ortalama - Varyans Modeline çalışmada yer verilse de statik veya dinamik olarak ifade edilmediğinden aşağıda yer verilmemiştir.

Statik modeller :

- Sharp - Lintner FVFM (Sharpe, 1964) (Lintner, 1965) (Mossin, 1966)
- Black Zero - Beta FVFM (Black, 1972)
- Pazarlanamayan İş Gücü ile FVFM (İngilizce : The CAPM with Non - Marketable Human Capital) (Mayers, 1972)
- Çoklu Tüketim Malları ile FVFM (İngilizce : The CAPM with Multiple Consumption Goods) (Breedon, 1979)
- Uluslararası FVFM (Solnik, 1974) (Adler ve Dumas, 1983)
- Arbitraj Fiyatlama Teorisi (Ross, 1976)
- Fama - French 3 Faktör Modeli (Fama ve French, 1993)
- Kısmi Varyans Yaklaşımı Modeli (İngilizce : Partial Variance Approach Model) (Hogan ve Warren, 1974) (Bawa ve Lindenberg, 1977) (Harlow ve Rao, 1989)
- Üç Unsurlu FVFM (İngilizce : The Three Moment CAPM) (Rubinstein, 1973) (Kraus ve Litzenberger, 1976)
- Dört unsurlu FVFM (İngilizce : The Four Moment CAPM) (Fang ve Lai, 1997) (Dittmar, 1999)

Dinamik modeller :

- Zamanlararası FVFM (İngilizce : The Intertemporal CAPM) (Merton, 1973)
- Tüketim Temelli FVFM (Breedon, 1979)
- Üretim Temelli FVFM (Lucas, 1978) (Brock, 1979)
- Yatırım Temelli FVFM (Cochrane, 1991)
- Likidite Temelli FVFM (Acharya ve Pedersen, 2005)
- Şartlı FVFM (Jagannathan ve Wang, 1996)

Yukarıdaki çalışmada da görüleceği üzere, çok fazla sayıda ve çeşitte model bulunduğundan en fazla çalışma yapılan modellerin bir kısmına ilişkin detaylı bilgiye çalışmanın bundan sonraki kısımlarında yer verilmiştir.

2.3.2. Finansal Varlık Fiyatlama Modeli

Sermaye pazarı doğrusu (SPD), portföyden elde edileceği beklenen getirinin risksiz olarak değerlendirilen menkul kıymetin getirisi ile üstlenilen ve/veya maruz kalınan risk priminden meydana geldiğini ifade etmektedir. Bununla birlikte, risk ve beklenen getiri arasındaki ilişki konusunda SPD tam bir açıklama yapamamaktadır. Maruz kalınan risk, menkul kıymetin standart sapmasıyla veya varyansıyla ölçülen toplam volatilité olarak SPD’de tanımlanmaktadır. SPD’de çeşitlendirmeye ortadan kaldırılabilecek risk türü (sistemik olmayan risk) için yatırımcılar risk primi talep edememektedir. Bunun sebebi ise, yatırımcıların sadece iyi çeşitlendirilmiş portföylere yatırım yapacaklarına yönelik varsayımdır. Bu yüzden SPD’de toplam risk sistemik riske eşit olmalıdır. Sonuç olarak, çeşitlendirme varsayımı ve tekil riskli varlıklarda sistemik olmayan riskin varlığı sebebiyle de iyi çeşitlendirilmiş portföylerde risk ve beklenen getiri arasındaki ilişki SPD ile açıklanabiliyorken tekil riskli varlıklar için açıklanamamaktadır.

SPD’de risk tanımı aşağıdaki şekilde formülize edilebilmektedir.

$$\text{Beklenen getiri} = \text{Zamanın Değeri} + (\text{Riskin Değeri} \times \text{Üstlenilen Risk})$$

Finansal Varlık Fiyatlama Modeli (FVFM), MPT’nin geliştirilmesiyle ortaya çıkmıştır. İlgili model, Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli (SFVM) olarak da adlandırılmaktadır. Fama ve French’in çalışmalarında Sharpe (1964), Lintner (1965) ve Black’in (1972) çalışmalarındaki model FVFM olarak belirtilmektedir. FVFM’de menkul kıymetin beklenen getirisi ile risk derecesi arasındaki ilişki gösterilmektedir (Ceylan ve Korkmaz, 1998). FVFM, tekil riskli varlıklar için risk ve beklenen getiri arasındaki bağlantıyı değerlendirilmesine imkan tanımasıyla SPD’yi ileriye götürmüştür. Risk, FVFM’de toplam risk yerine toplam riskin sistemik bileşeni olarak belirtilmektedir. FVFM’de bir finansal varlığın veya portföyün sistemik riski ise varlığın getirisinin varsayımsal pazar portföyünün getirisindeki değişimlere

duyarlılığını belirten beta (β) katsayısıyla belirtilmektedir. Tekil varlık veya portföy fark etmeksizin getiri, risksiz varlığın getirisi ve beklenen risk primi toplamından oluştuğundan portföyler dışında tekil varlıklara yönelik risk ve beklenen getiri ilişkisi kurulabilmektedir.

FVFM'nin varsayımlarına aşağıda yer verilmiştir. (SPL, 2020)

Yatırımcı davranışıyla ilgili varsayımlar :

- Yatırımcılar tarafından belirli getiri (risk) düzeyinde en düşük riske (en yüksek getiriye) sahip varlıklara yatırım yapılacağı
- Portföy seçiminin Ortalama - Varyans Modeline göre yapılacağı
- Portföy seçimi gerçekleştirilirken kullanılan verilere yönelik beklentilerin homojen olması
- Yatırımcıların tek dönemlik yatırım ufkuna sahip olması

Sermaye piyasasıyla ilgili varsayımlar :

- Piyasanın tam rekabetçi (Fazla sayıda ve fiyat belirleme gücü olmayan yatırımcıların bulunduğu piyasa) yapıda olması
- Tüm finansal varlıkların alınıp satılabilirliği
- Piyasanın başlangıçta denge durumunda olması
- Finansal varlıkların sonsuz bölünebilirliği (İstenilen miktarda yatırım yapılabilirliği)
- Risksiz faiz oranından sınırsız seviyede borçlanabilme ve borç verebilme
- Yatırımcıların portföy seçimini etkileyebilecek verilere tam, maliyetsiz ve anında erişimi
- Açığa satışla ilgili kısıtlamanın bulunmaması
- Finansal varlıkların alımında veya satımında verginin veya işlem maliyetinin bulunmaması
- Yatırım dönemi boyunca faiz oranlarının değişmemesi veya değişimlerin tamamen doğru olarak öngörülebilmesi

Risksiz faiz oranından sınırsız borç alabilme ve verebilme, betanın risk ölçüsü olmasının yeterliliği, piyasa portföyünün piyasayı temsil edip etmediği ve risk ile getiri arasındaki doğrusal ilişki gibi hususlar modele yönelik eleştiri konusu olarak belirtilmektedir. 1977 yılında Roll tarafından yapılan çalışmada modele yönelik olarak; asıl portföy etkin olmadığı durumlarda asıl portföyü temsilen seçilen portföyün etkin olabileceği, bu durumun hatalara yol açabileceği, temsilen seçilen portföy üzerinden asıl portföyün etkinliği için yorum yapılamayacağı ve piyasada alım satım yapılmayanlar da dahil olacak şekilde tüm varlıkların bulunduğu portföy olmadıkça FVFM'nin test edilemeyeceği ifade edilmiştir. (Karabay, 2018)

FVFM aşağıdaki gibi gösterilebilmektedir. (Ceylan ve Korkmaz, 1998)

$$E(R_i) - R_f = [Cov(R_i R_m) / var(R_m)] \times [E(R_m) - R_f]$$

$E(R_i)$: “i” varlığından beklenen getiri

R_f : Risksiz faiz oranı

$E(R_m) - R_f$: Risk primi

$Cov(R_i R_m)$: “i” varlığının getirisi ile piyasa getirisinin kovaryansını ifade etmektedir.

$var(R_m)$: Piyasa getirisinin varyansını ifade etmektedir.

$\beta_i = Cov(R_i R_m) / var(R_m)$: Beta, varlığın getirisinin piyasa getirisi ile olan ilişkisini gösteren katsayıdır.

FVFM ile hisse senedi getiri tahmininde;

- Temettü ödemesi ve bölünme olduğunda hisse senetleri fiyatlarına yansıtılıp yansıtılmadığı, (Temettü ödemelerinin ve hisse senedi bölünmelerinin varlık fiyatlarına yansıdığı varsayımından dolayı düzeltilmiş hisse senedi fiyatları çalışmalarda kullanılmaktadır.)
- Ham veya aşırı getirilerden hangisinin kullanıldığı,
- Veri sıklığı ile verinin hangi döneme ilişkin olduğu,

- Piyasa portföyü için kullanılan endeks önem arz etmektedir. (Yolsal, 2005)

2.3.3. Arbitraj Fiyatlama Teorisi

Bir varlığın farklı piyasalarda oluşan farklı fiyatlar sebebiyle ilgili varlığı ucuz olduğu piyasadaki satın alarak aynı anda pahalı olduğu piyasada satarak kazanç elde etme işlemine arbitraj denmektedir. Arbitraj imkanının bulunmaması Sermaye Piyasası Teorisinin en temel ilkesi olup Neoklasik İktisat Teorisine göre piyasada arbitraj imkanının bulunması risksiz kazanç elde etme imkanı sağladığından piyasa aktörlerini harekete geçirecektir. Tek Fiyat Kanunu ise aynı veya benzer özellikler barındıran iki ürünün aynı fiyattan işlem göreceğini öne sürmektedir.

Ross tarafından geliştirilen AFT'nin 3 önermesi aşağıda belirtilmiştir. (SPL, 2020)

- Faktör modeli ile finansal varlıkların getirilerinin ifade edilebileceği
- Piyasada sistematik olmayan risklerin çeşitlendirme ile giderilebilecek sayıda menkul kıymet bulunması
- Piyasalarda arbitraj fırsatının bulunmaması

AFT, tek faktörlü veya çok faktörlü olabilmektedir. AFT tek faktörlü olduğunda beta, varlığın faktöre olan duyarlılığını ölçmektedir. FVFM'de ise beta, varlığın pazar portföyüne olan duyarlılığını ölçmekteydi. Yani, AFT'de tek faktör olarak pazar portföyünün alınması durumunda elde edilecek olan model FVFM ile benzeşecektir. Çok faktörlü AFT modellerinde ise sistematik risk faktörleri ve bunların risk primlerinin belirlenmesinde AFT tarafından yol gösterilmemektedir. Bu sebeple faktörler belirlenirken, yüksek derecede açıklama imkanı sağlayan en az faktörün kullanılması ile yatırımcıların özellikle takip ettiği ve bu sayede düşük risk primi talep ettiği faktörlerin seçilmesi ilkeleri göz önüne alınmalıdır.

AFT'nin varsayımlarına ise aşağıda yer verilmiştir. (Çakır, 2012)

- Arbitraj karlılığının imkansızlığı (Risk alınmadan kazanç elde etmenin mümkün olmaması)

- Sermaye piyasasının tam rekabetçi yapıda olması (Sermaye piyasasında yüksek rekabetin bulunması, işlem vergisinin ve maliyetin bulunmaması, yatırımların sonsuz sayıya bölünebilmesi, etkin bilgi yayılımı ve yatırımcıların tekil olarak fiyatları değiştirememesi)
- Yatırımcıların kar maksimizasyonu için çalışmaları ve riskten kaçınmaları (Belirli seviyede riskte en yüksek getirili portföyün tercih edilmesi veya belirli seviyede getiride en düşük riskli portföyün tercih edilmesi)
- Modelde kullanılan varlık sayısının yeterliliği (Finansal varlık sayısının modelde kullanılan faktör sayısından fazla olması)
- Finansal varlıkların getirilerinin “k” adetinde faktörü bulunan doğrusal bir model tarafından türetilmesi (Modeldeki faktörün birden fazla olduğunun kabul edilmesi)

Arbitraj Fiyatlama Modeli aşağıdaki gibidir. (Kirman Başpehlivan, 2019)

$$E(R_i) - R_f : \beta_{i1}RF_1 + \beta_{i2}RF_2 + \beta_{i3}RF_3 + \dots + \beta_{iN}RF_N$$

$E(R_i)$: “i” varlığından beklenen getiri

R_f : Risksiz faiz oranı

β_{iN} : N sayılı faktöre karşı varlığın duyarlılığını

RF_N : N sayılı faktörün risk primini ifade etmektedir.

FVFM ile AFT arasındaki benzer ve farklı hususlara aşağıda yer verilmiştir. (Çakır, 2012)

Benzerlikler :

- Tam rekabetçi piyasa ve işlem maliyetlerinin bulunmaması
- Yatırımcıların homojen beklentileri
- Getiri ve risk arasındaki doğrusal ilişkinin varlığının kabulü
- Varlık getirilerinin sistematik riske dayandırılması

Farklılıklar :

- FVFM’de getirilerin normal dağılım gösterdiği varsayımı bulunurken AFT’de getiri dağılımı hakkında varsayımın bulunmaması
- FVFM piyasa portföyünün varlığına ve getirisine ihtiyaç duyarken AFT’nin sistematik risk faktörlerini kullanmasından dolayı ihtiyaç duymaması
- FVFM’de getirileri etkileyen tek faktör bulunurken AFT’de birden fazla faktörün bulunabilmesi
- FVFM’de risksiz orandan borç alma ve verme varsayımı bulunurken AFT’de bulunmaması

2.3.4. Fama - French Üç Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli

FVFM’ye dönemler itibariyle “2.3.2. Finansal Varlık Fiyatlama Modeli” başlıklı alt bölümde bir kısmı belirtildiği üzere çeşitli eleştiriler getirilmiştir. Bu eleştiriler ise FF3F’nin doğmasına katkı sağlamıştır. Örneğin, Banz’ın 1936 - 1975 yıllarında NYSE’de işlem gören hisse senetleri üzerinden gerçekleştirdiği 1981 yılına ait çalışmasında farklı faktörlerin de FVFM’ye eklenebileceği ifade edilerek firmaların piyasa büyüklüğü faktör olarak modele işlenmiş ve varlık getirileri ile firma büyüklüğü arasında ters ilişki olduğu belirtilmiştir. Basu’nun 1983 yılındaki çalışmasında ise fiyat / kazanç (F / K) oranının varlık getirilerini açıklamaya fayda sağladığı belirtilmiştir. Statman’ın 1980, Rosenberg, Reid ve Lanstein’in 1985 ve Chan, Hamao ve Lakonishok’un 1991 senesinde gerçekleştirdikleri çalışmalarda ise defter değeri / piyasa değeri (DD / PD) etmeni ile varlık getirileri arasındaki ilişki test edilmiş ve DD / PD oranının getirileri açıklamaya katkı sağladığı belirtilmiştir. (Fama ve French, 1992)

FVFM, finansal varlıkların beklenen getirilerini yukarıda da belirtildiği gibi tek faktör üzerinden tahmin etmeye çalışması eleştirildiğinden Fama ve French tarafından 1992 yılında yapılan çalışmada firmaların büyüklüğü, kaldıraç oranı, fiyat / kazanç oranı, nakit döngüsü, defter değeri, geçmiş dönem satış büyümesi, uzun ve kısa dönem geçmiş getirileri gibi faktörler eklenmiştir (Yolsal, 2005). Fama ve French; firma büyüklüğünün, fiyat / kazanç oranının, defter değeri / piyasa değeri gibi faktörlerin hisse senedi getirilerini açıklamada etkili faktörler olduklarını ifade etmişlerdir. Fama

ve French tarafından 1993 yılında geliştirilen “3 Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli”nde FVFM’ye “portföy büyüklüğü” ve “defter değeri / piyasa değeri” etmenleri eklenmiştir (Güzeldere ve Sarioğlu, 2012).

Rasyonel fiyatlandırma ve optimal portföylerin çok faktörlü minimum varyans (İngilizce : Multifactor - Minimum Variance) kriteriyle uyumlu olarak tasarlandığı varsayımı üzerine model kurulmuştur. Bu sebeple, yapılacak testlerin de varsayımların geçerliliği üzerine kurulmalı, açıklayıcı portföylerin 3 faktörü içeren çok faktörlü minimum varyans portföylerini kapsayıp kapsamadığı anlaşılmalıdır. Çok faktörlü minimum varyans portföyünün değerleriyle uyumlu göstergeler bulunmadığı durumlar kazançlarda fiyatlanamayan değişkenliklerin olduğunun işaretçisidir. (Yücel, 2013)

Fama ve French tarafından 1995 yılında yapılan çalışmada;

- Küçük (yüksek) PD’ye sahip hisse senetlerinin ortalama getirilerinin daha fazla (az) olduğu,
- DD / PD’si düşük olan hisse senetlerinin DD / PD’si yüksek olan hisse senetlerine göre daha karlı olduğu belirlenmiştir. (Yolsal, 2005)

Fama - French 3 Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli aşağıda belirtilmiştir.

$$E(R_i) - R_f = \beta_i(E(R_m) - R_f) + s_iE(SMB) + h_iE(HML)$$

$E(R_i)$: “i” varlığından beklenen getiri

R_f : Risksiz faiz oranı

$E(R_m) - R_f$: Risk primi

β_i : Beta, varlığın getirisinin piyasa getirisi ile olan ilişkisini gösteren katsayıdır.

$E(SMB)$: İngilizce Small Minus Big ifadesinin kısaltmasından oluşmakla birlikte piyasa değeri küçük ve büyük olan portföylerin ilgili dönemdeki getirilerinin farkını ifade etmektedir. Piyasa değeri, hisse senedi fiyatını hisse senedi sayısına çarpımı ile hesaplanmaktadır.

$E(HML)$: İngilizce High Minus Low ifadesinin kısaltmasından oluşmakla birlikte DD / PD oranı yüksek ve düşük olan portföylerin, ilgili dönemdeki getirilerinin farkını ifade etmektedir.

s_i : i portföyünün fazla getirilerinin, SMB portföyünün getirilerine karşı duyarlılığıdır.

h_i : i portföyünün fazla getirilerinin, HML portföyünün getirilerine karşı duyarlılığıdır.

2.3.5. Carhart Dört Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli

Momentum ve zıtlık stratejileri, varlıkların geçmiş performanslarına dayalı stratejilerdir. De Bondt ve Thaler tarafından gerçekleştirilen 1985 yılındaki çalışmada geçmiş dönemde kaybettiren varlıkların geçmiş dönemde kazandıran varlıklara göre daha fazla kazanç sağladığını öne sürülmüş olup zıtlık stratejisinin dayanağı oluşturulmuştur (Özkan, 2018). Momentum stratejisi ile ilgili olarak, Jegadeesh ve Titman'ın 1993 yılına ait çalışması önem arz etmektedir. Bu çalışmanın sonucunda belirli dönemlerde (3 - 12 ay) kazandıran varlıkların satın alınıp, kaybettiren hisse senetleri satılarak kazanç sağlanabileceğine ulaşılmıştır. Buradan yola çıkılarak, momentum terimi varlık kazançlarının sürekliliği olarak tanımlanabilmektedir (Arı, 2020). Bu sebeple momentum stratejisi, geçmişinde kazanç sağlayan varlıkların alınarak kaybettiren varlıkların satılması gerekliliğini öngörmektedir (Kandır ve İnan, 2011).

Carhart 1997 yılındaki çalışmasında ise Fama ve French'in üç faktör modeli tarafından momentum getirileri açıklanamadığı eleştirisiyle momentum faktörünü (WML) ilgili modele ekleyerek "Dört Faktörlü Varlık Fiyatlama Modelini" oluşturmuştur. Modelde piyasaların dengede olduğu varsayımı bulunmaktadır. Carhart çalışmasında momentum faktörünü portföy oluşturma döneminden 1 yıl öncesinden 1 ay öncesine kadar yani geçmiş 11 aylık dönemdeki getirilerin yüksekliğine ve düşüklüğüne göre hesaplamıştır. Sonrasında ise firmaların getirilerini büyükten küçüğe sıralayarak ilk %30'da yer alan firmaların getirilerinden son %30'da yer alan firmaların getirilerini çıkararak sonuca ulaşmıştır (Carhart, 1997).

4 Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli aşağıdaki gibidir.

$$E(R_i) - R_f = \beta_i(E(R_m) - R_f) + s_i E(SMB) + h_i E(HML) + w_i E(WML)$$

$E(R_i)$: “i” varlığından beklenen getiri

R_f : Risksiz faiz oranı

$E(R_m) - R_f$: Risk primi

β_i : Beta, varlığın getirisinin piyasa getirisi ile olan ilişkisini gösteren katsayıdır.

$E(SMB)$: İngilizce Small Minus Big ifadesinin kısaltmasından oluşmakla birlikte piyasa değeri küçük ve büyük olan portföylerin ilgili dönemdeki getirilerinin farkını ifade etmektedir. Piyasa değeri, hisse senedi fiyatının hisse senedi sayısına çarpımı ile hesaplanmaktadır.

$E(HML)$: İngilizce High Minus Low ifadesinin kısaltmasından oluşmakla birlikte DD / PD oranı yüksek ve düşük olan portföylerin, ilgili dönemdeki getirilerinin farkını ifade etmektedir.

s_i : i portföyünün fazla getirilerinin, SMB portföyünün getirilerine karşı duyarlılığıdır.

h_i : i portföyünün fazla getirilerinin, HML portföyünün getirilerine karşı duyarlılığıdır.

$E(WML)$: İngilizce Winner Minus Loser ifadesinin kısaltmasından oluşmakla birlikte geçmiş 1 yılda en çok kazandıran varlıkları içeren portföy ile en çok kaybettiren varlıkları içeren portföyün getiri farkını ifade etmektedir.

w_i : i portföyünün fazla getirilerinin, WML portföyünün getirilerine karşı duyarlılığıdır.

Fama ve French’in 2012 yılında gerçekleştirdikleri “Size, Value and Momentum in International Stock Returns” isimli çalışmalarında 4 bölgede (Asya - Pasifik, Avrupa, Japonya ve Kuzey Amerika) bulunan 23 piyasaya (ABD, Kanada,

Japonya, Avustralya, Yeni Zelanda, Hong Kong, Singapur, Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İrlanda, İtalya, Hollanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre ve Birleşik Krallık) ait veri kullanarak momentum faktörü FF3F'ye eklenerek incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, Japonya dışında momentum getirilerinin görüldüğü anlaşılmıştır.

2.3.6. Fama - French Beş Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli

Novy - Marx'ın 2013 yılında yayımlanan “The other side of value: The gross profitability premium” isimli çalışmasında, varlık getirilerini açıklamada neredeyse DD / PD oranı faktörü kadar başarılı olduğu belirtilmiştir. Aharoni, Grundy ve Zeng tarafından 2013 yılında gerçekleştirilen “Stock returns and the Miller Modigliani valuation formula: Revisiting the Fama French analysis” isimli çalışmada ise yatırım faktörünün varlık getirilerini açıklamada zayıf olsa da istatistiksel olarak güvenilir olduğu ifade edilmiştir.

Fama ve French tarafından gerçekleştirilen ve 2015 yılında yayımlanan makaledeki çalışmada 3 faktörlü modele karlılık ve yatırım değişkenleri eklenmiştir. İlgili değişkenleri modele eklemenin sebebinin ilgili değişkenlerin hisse senedi ortalama getirilerini etkilemesi olduğu belirtilmiştir. İlgili çalışmada NYSE, AMEX ve NASDAQ piyasalarında işlem gören firmaların Temmuz/1963 – Aralık/2013 dönemleri arasındaki verileri kullanılmıştır. Çalışmadaki portföyler oluşturulurken ilk ve son dilimleri %30'luk, %40'lık ve %50'lik bölümlere göre derecelendirme olmak üzere 3 yöntem kullanılmış olup, %50'lik yöntem dışında ilk ve son %30'luk ve %40'lık bölümlerde bulunmayan firmalar yani sırasıyla ortadaki %40'lık ve %20'lik bölümde bulunanlar ortalama olarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada 2x2, 2x3 ve 2x2x2x2 yöntemleri kullanılarak portföyler oluşturulmuştur¹. Çalışmanın sonucunda FF5F'nin FF3F'ye göre daha iyi performans gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Fama - French 5 Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli aşağıda belirtilmiştir (Fama ve French, 2015).

¹ Çalışmada da kullanılan 2x2 yöntemiyle ilgili detaylı bilgiye “3.2. Portföy Oluşturma” başlıklı alt bölümde yer verilmiştir.

$$E(R_i) - R_f = \beta_i(E(R_m) - R_f) + s_iE(SMB) + h_iE(HML) + r_iE(RMW) + c_iE(CMA)$$

$E(R_i)$: “i” varlığından beklenen getiri

R_f : Risksiz faiz oranı

$E(R_m) - R_f$: Risk primi

β_i : Beta, varlığın getirisinin piyasa getirisi ile olan ilişkisini gösteren katsayıdır.

$E(SMB)$: İngilizce Small Minus Big ifadesinin kısaltmasından oluşmakla birlikte piyasa değeri küçük ve büyük olan portföylerin ilgili dönemdeki getirilerinin farkını ifade etmektedir. Piyasa değeri, hisse senedi fiyatını hisse senedi sayısına çarpımı ile hesaplanmaktadır.

$E(HML)$: İngilizce High Minus Low ifadesinin kısaltmasından oluşmakla birlikte DD / PD oranı yüksek ve düşük olan portföylerin, ilgili dönemdeki getirilerinin farkını ifade etmektedir.

s_i : i portföyünün fazla getirilerinin, SMB portföyünün getirilerine karşı duyarlılığıdır.

h_i : i portföyünün fazla getirilerinin, HML portföyünün getirilerine karşı duyarlılığıdır.

$E(RMW)$: İngilizce Robust Minus Weak ifadesinin kısaltmasından oluşmakla birlikte güçlü ve zayıf operasyonel karlılığa sahip portföylerin getiri farkını ifade etmektedir.

$E(CMA)$: İngilizce Conservative Minus Aggressive ifadesinin kısaltmasından oluşmakla birlikte düşük ve yüksek yatırım oranına sahip portföylerin getiri farkını ifade etmektedir.

r_i : i portföyünün fazla getirilerinin, RMW portföyünün getirilerine karşı duyarlılığıdır.

α_i : i portföyünün fazla getirilerinin, CMA portföyünün getirilerine karşı duyarlılığıdır.

Fama ve French'in 2017 yılındaki FF5F'ye yönelik çalışmasında ise 2012 yılındaki çalışmasına benzer şekilde 4 bölgede (Asya - Pasifik, Avrupa, Japonya ve Kuzey Amerika) bulunan 23 piyasaya (ABD, Kanada, Japonya, Avustralya, Yeni Zelanda, Hong Kong, Singapur, Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İrlanda, İtalya, Hollanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre ve Birleşik Krallık) ait veriler kullanılmıştır. İlgili çalışma sonucunda; Asya - Pasifik, Avrupa ve Kuzey Amerika varlıklarının getirilerinin DD / PD oranı ve karlılık faktörü ile doğru orantılı ve yatırım faktörü ile ters orantılı olduğu, Japonya'da getiriler ile DD / PD oranı arasında güçlü ilişki olduğu ama getiriler ile karlılık ve yatırım faktörleri arasındaki ilişkinin düşük olduğu anlaşılmıştır.

Literatürdeki modellerin faktör olarak benzerlik ve farklılıklarını gösteren tabloya aşağıda yer verilmiştir.

Tablo 1 : Modeller ve Faktörler

Modeller ² / Faktörler	Risk Primi	SMB	HML	WML	RMW	CMA
FVFM	✓					
FF3F	✓	✓	✓			
C4F	✓	✓	✓	✓		
FF5F	✓	✓	✓		✓	✓

2.4. Modellerle İlgili Yapılan Çalışmalar

2.4.1. Yurt Dışında Gerçekleştirilen Çalışmalar

Harshita, Singh ve Yadav'ın 2015 yılında yayımlanan çalışmasında; Capital Asset Pricing Model (CAPM), FF3F ve FF5F modelleri Hindistan hisse senedi piyasasının Ekim/1999 ve Eylül/2014 dönemleri arasındaki verileri kullanılarak karşılaştırılmıştır. İlgili çalışma sonucunda, FF3F'nin CAPM'den her koşulda daha

² AFT'de çok farklı faktörler kullanılabildiği için tabloda yer verilmemiştir.

başarılı olduğuna ve yatırım faktörüne göre oluşturulan portföylerde ise FF5F'nin daha başarılı performans gösterdiğine ulaşılmıştır.

Chiah, Chai, Zong ve Li'nin 2016 yılındaki çalışmasında Avustralya finansal varlıklarının 1982 - 2013 yılları arasındaki verileri kullanılarak FF5F incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda; DD / PD oranının geçerliliğini koruduğu, FF5F'nin geçerli olduğu ve FF3F'den daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Taha ve Elgiziry tarafından 2016 yılında gerçekleştirilen çalışmada, Temmuz/2005 ve Haziran/2013 tarihleri arasında Mısır piyasasında faaliyet gösteren 55 firmanın verileri ile FF3F'ye eklenen yeni faktörlerle (Likidite ve momentum gibi) zaman serisi regresyon analizi gerçekleştirilmiştir. İlgili çalışmada Mısır piyasasında momentum etkisinin bulunmadığı ve piyasa risk priminin, firma büyüklüğünün, DD / PD oranının, kazanç / fiyat oranının ve likiditenin bulunduğu modelin diğer modellere göre daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir.

Jiao ve Lilti'nin 2017 yılına ait çalışması ile Temmuz/2010 ve Mayıs/2015 dönemleri arasındaki Çin piyasasında işlem gören hisse senetleri üzerinden FF5F ve FF3F modelleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda karlılık ve yatırım faktörlerinin fazla açıklayıcı gücünün bulunmadığına ve FF3F ile karşılaştırıldığında FF5F'nin aşırı getirileri açıklamada kayda değer fark oluşturmadığına ulaşılmıştır.

Machado, Faff ve Silva tarafından yapılan 2017 yılına ait çalışmada 1 Haziran 1997 - 30 Haziran 2014 tarihleri arasında Brezilya hisse senedi piyasasında işlem gören hisse senetlerinin verileri kullanılarak FF5F test edilmiştir. Çalışmada zaman serisi ile çapraz kesit regresyon analizleri kullanılmıştır. Çalışma sayesinde Brezilya piyasasında DD / PD oranı, momentum ve likidite faktörlerinin getiri tahminine katkı sağladığı ama yatırım ve karlılık faktörlerinin geçerli olmadığı, ayrıca Keene ve Peterson tarafından 2007 yılında oluşturulan 5 faktör modelinin diğer modellere göre daha iyi sonuç verdiği anlaşılmıştır.

Lin'in 2017 yılına ait çalışması ile 1997 - 2015 yılları arasındaki Çin piyasasında işlem gören hisse senetleri üzerinden FF5F ve FF3F modelleri karşılaştırılmıştır. İlgili çalışma ile FF5F'nin FF3F'ye göre aşırı getirileri açıklamada

daha başarılı olduğuna ve değer ile karlılık faktörleri geçerliiyken yatırım faktörünün gereksiz olduğuna ulaşılmıştır.

Kubota ve Takehara'nın 2017 yılında yayımlanan çalışması, Japonya piyasasının 1978 - 2014 yılları arasındaki verileri ile FF5F'nin testini konu edinmektedir. İlgili çalışmanın sonucunda, çalışma kapsamındaki dönemler için karlılık faktörü (RMW) ile yatırım faktörünün (CMA) istatistiksel olarak geçerli olmadığına ve FF5F'nin en iyi model olmadığına ulaşılmıştır.

2018 yılında yayımlanan ve Foye tarafından gerçekleştirilen çalışmada, FF5F ve FF3F modelleri karşılaştırılmıştır. Çalışma kapsamında 1996 - 2016 yılları arasında 3 bölgeden (Asya, Doğu Avrupa ve Latin Amerika) 18 ülke piyasası bulunmaktadır. Çalışma sayesinde FF5F'nin Doğu Avrupa'da ve Latin Amerika'da FF3F'ye göre daha iyi performans gösterdiği, Asya piyasasında yatırım ve karlılık faktörlerinin geçerli olmadığı ve FF5F'nin varlık getirilerini bu piyasada daha iyi açıklama getirmekte başarısız olduğu anlaşılmıştır.

2018 yılında Musawa, Kapena ve Shikaputo tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 2008 - 2014 yıllarında Lusaka Menkul Kıymetler Borsasında işlem gören varlıkların verileri kullanılarak FF5F ve FF3F modelleri karşılaştırılmıştır. Getirilere yönelik olarak FF5F'nin FF3F'ye göre daha başarılı açıklamalar getirdiğine ilgili çalışmanın sonucunda ulaşılmıştır.

Huseyn-zada tarafından 2018 yılında gerçekleştirilen çalışmada kripto paraların 2013 ve 2018 yılları arasındaki verileri kullanılarak C4F test edilmiştir. İlgili çalışma sonucunda C4F'nin kripto para piyasasında açıklayıcılığının düşük olduğu anlaşılmıştır.

Dash'ın 2019 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, Hindistan Ulusal Hisse Senedi Borsası'ndaki 9 banka hissesi için Nisan/2008 - Mart/2016 dönemlerindeki veriler dikkate alınarak FF3F'nin uygulanabilirliği panel regresyon analizi ile test edilmiştir. İlgili çalışma sonucunda HML faktörünün negatif etkisinin olduğu ve beta ile SMB'nin geçersiz olduğu belirtilmiştir.

Nilsson ve Ljungström'ün 2019 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, İsveç hisse senedi piyasasında (Swedish Stock Market - SSM) işlem gören firmalar için 1998 - 2018 yıllarındaki veriler dikkate alınarak CAPM, FF3F ve FF5F'nin uygulanabilirliği zaman serisi regresyon analizi ile test edilmiştir. İlgili çalışma sonucunda modellerin ortalama kazancı açıklayamadığı belirtilmiştir.

Lønø ve Svendsen'in 2019 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, Norveç Hisse Senedi Borsası'ndaki firmalar için Temmuz/1981 - Aralık/2018 dönemindeki veriler dikkate alınarak CAPM, FF3F, 4F ve FF5F'nin uygulanabilirliği zaman serisi ve kesit (cross - sectional) regresyon analizi ile test edilmiştir. İlgili çalışma sonucunda FF3F'nin daha tercih edilebilir model olduğu belirtilmiştir.

Sonubi'nin 2019 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, İrlanda Hisse Senedi Borsası'ndaki 26 firma için 2011 - 2015 yıllarındaki veriler dikkate alınarak FF3F'nin uygulanabilirliği zaman serisi regresyon analizi ile test edilmiştir. İlgili çalışma sonucunda; FF3F'nin CAPM'e göre açıklayıcılığının daha fazla olduğu, beta ile HML faktörlerinin geçerli ve SMB'nin geçersiz olduğu belirtilmiştir.

Jansen'in 2019 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, FF5F'nin Amsterdam Borsası (AEX) için 2000 ve 2017 yıllarındaki veriler dikkate alınarak 25 firma kapsamında uygulanabilirliği test edilmiştir. İlgili çalışma sonucunda FF5F'nin geçerli olmadığı belirtilmiş olsa da CAPM ve FF3F'den daha fazla getirilerdeki değişimi açıklama gücü olduğu belirtilmiştir.

Yurt dışında gerçekleştirilen çalışmalara ilişkin özet bilgi içeren tabloya aşağıda yer verilmiştir.

Tablo 2 : Yurt Dışında Gerçekleştirilen Çalışmalar

Yazar/lar	Yayınlanma Yılı	Çalışma Piyasası	Çalışma a Dönemi	Çalışma Modelleri	Özet Sonuç
Harshita, Singh ve Yadav	2015	Hindistan	1999 - 2014	FVFM, FF3F ve FF5F	- FF3F'nin CAPM'den her koşulda daha başarılı olduğu - Yatırım faktörüne göre oluşturulan portföylerde ise

Yazar/lar	Yayınlanma Yılı	Çalışma Piyasası	Çalışma Dönemi	Çalışma Modelleri	Özet Sonuç
					FF5F'nin daha başarılı olduğu
Chiah, Chai, Zong ve Li	2016	Avustralya	1982 - 2013	FF3F, C4F ve FF5F	- FF5F'nin daha başarılı olduğu
Taha ve Elgiziry	2016	Mısır	2005 - 2013	FF3F ve 5 Faktör	- Momentum etkisinin bulunmadığı - Piyasa risk priminin, firma büyüklüğünün, DD / PD oranının, kazanç / fiyat oranının ve likiditenin bulunduğu modelin diğer modellere göre daha iyi sonuç verdiği
Jiao ve Lilti	2017	Çin	2010 - 2015	FF3F ve FF5F	- Karlılık ve yatırım faktörlerinin fazla açıklayıcı gücünün bulunmadığı - FF3F ile FF5F arasında kayda değer fark bulunmadığı
Machado, Faff ve Silva	2017	Brezilya	1997 - 2014	FF5F ve 5 Faktör	- DD / PD oranı, momentum ve likidite faktörlerinin getiri tahminine katkı sağladığı - Yatırım ve karlılık faktörlerinin geçerli olmadığı - Keene ve Peterson'ın 5 faktör modelinin diğer modellere göre daha iyi sonuç verdiği
Lin	2017	Çin	1997 - 2015	FF3F ve FF5F	- FF5F'in FF3F'e göre daha başarılı olduğu

Yazar/lar	Yayınlanma Yılı	Çalışma Piyasası	Çalışma Dönemi	Çalışma Modelleri	Özet Sonuç
					- Değer ile karlılık faktörleri geçerliken yatırım faktörünün gereksiz olduğu
Kubota ve Takehara	2017	Japonya	1978 - 2014	FF5F	- FF5F'nin yeterli olmadığı
Foye	2018	Asya, Doğu Avrupa ve Latin Amerika	1996 - 2016	FF3F ve FF5F	- FF5F'nin Doğu Avrupa'da ve Latin Amerika'da FF3F'ye göre daha başarılı olduğu - Asya piyasasında yatırım ve karlılık faktörlerinin geçerli olmadığı
Musawa, Kapena ve Shikaputo	2018	Lusaka (Zambiya)	2008 - 2014	FF3F ve FF5F	- FF5F'nin FF3F'ye göre daha başarılı olduğu
Huseynzade	2018	Kripto Para	2013 - 2018	C4F	- C4F'nin açıklayıcılığının düşük olduğu
Dash	2019	Hindistan	2008 - 2016	FF3F	- HML faktörünün negatif etkisinin olduğu - Beta ile SMB'nin geçersiz olduğu
Nilsson ve Ljungström	2019	İsveç	1998 - 2018	FVFM, FF3F ve FF5F	- İlgili modellerin ortalama kazancı açıklayamadığı
Sonubi	2019	İrlanda	2011 - 2015	FVFM ve FF3F	- FF3F'nin daha başarılı olduğu - Beta ile HML faktörlerinin geçerli ve SMB'nin geçersiz olduğu
Jansen	2019	Hollanda	2000 - 2017	FVFM, FF3F ve FF5F	- FF5F'nin geçerli olmadığı ama FVFM ve FF3F'den daha fazla getirilerdeki değişimi açıklama gücü olduğu

Yurt dışında gerçekleştirilen çeşitli çalışmalara bakıldığında, çalışmalar sayesinde benzer sonuçlara ulaşıldığı olsa da genellikle sonuçların dönemlere ve piyasalara göre farklılaştığı görülmektedir.

2.4.2. Yurt İçinde Gerçekleştirilen Çalışmalar

Yolsal'ın 2005 yılına ait çalışmasında İstanbul Menkul Kıymetler Borsası³ (İMKB) ulusal pazarda Temmuz/1999 ile Ağustos/2004 dönemleri arasında işlem gören 100 hisse senedinin aylık verileri kullanılarak FVFM ve FF3F modellerinin hisse senedi getirisi tahminine ilişkin performansları hem zaman serisi hem de çapraz kesit verisi boyutları ile ham ve aşırı getiriler yardımıyla test edilmiştir. Çalışma sonucunda; aşırı getiriler kullanılarak oluşturulan zaman serisi ve çapraz kesit modellerindeki regresyon sabitinin sıfırdan farklı olmadığı, hem çapraz kesit regresyonunda hem de zaman serisi regresyonunda sistematik risk priminin anlamlı tahmin edildiği, aşırı ve ham getiriler için çapraz kesit regresyonunda firma büyüklüğü ile ilgili risk priminin anlamsız çıktığı, DD / PD oranı anlamlı olsa da getiri tahminine az katkı sağladığı, FVFM için veri tipleri sonuçları etkilemese de FF3F için aynı sonuca ulaşamayacağı ve her iki getiri tipinde de FF3F'nin FVFM'ye göre açıklayıcılığının daha yüksek olduğu anlaşılmıştır.

Sultanov'un 2010 yılına ait çalışmasında; Türkiye'deki Gayrimenkul Yatırım Ortaklıkları (GYO) ile Menkul Kıymet Yatırım Ortaklıklarının (MKYO) performansları Ocak/1997 ile Aralık/2009 dönemleri arasındaki veriler kullanılarak CAPM, FF3F ve C4F modelleri ile değerlendirilmiştir. FF3F'nin en açıklayıcı model olduğu ve momentum faktörünün anlamlı olmaması sebebiyle C4F'nin ilave açıklayıcılığının bulunmadığı ilgili çalışma sonucunda anlaşılmıştır.

Aydemir'e ait 2012 yılındaki çalışma ile Amerikan özkaynak GYO'larının 2005 - 2011 yıllarına ait verileri kullanılarak CAPM, FF3F ve C4F modelleri test edilmiştir. Bunların yanı sıra, gayrimenkul ve endüstri endeksleri ilave edilerek modeller de oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda, GYO'ların SMB ve HML ile

³ İstanbul Menkul Kıymetler Borsası, 2013 yılında Vadeli İşlemler Opsiyon Borsası ve İstanbul Altın Borsası ile Borsa İstanbul unvanı altında birleşmiştir. (BİST, 2021)

pozitif korelasyona ama momentum faktörü ile negatif korelasyona sahip olduğu belirlenmiş ve olağan dışı getiri tespit edilmemiştir.

Çakır 2012 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, makroekonomik faktörlerin (Sanayi üretim endeksi, döviz kurlarındaki değişim ve faiz oranları gibi) farklı piyasa koşullarına göre 12 sektörün endekslerinin getirileri üzerindeki etkilerinin anlaşılması ve bu ilişkiyi açıklamada hangilerinin daha etkin olduğunun incelenmesi amaçlanmıştır. Bunun için AFT kullanılmıştır. İlgili çalışmada Ekim/2000 ve Mart/2009 tarihleri arasına ait İMKB, TCMB ve Hazine Müsteşarlığından alınan veriler kullanılmıştır. İlgili çalışmada, Arbitraj Fiyatlama Modeliyle Türkiye’de sektörel endeks getirilerini etkileyen faktörler analiz edilmiş ve modelin geçerli olduğu belirtilmiştir.

Yücel 2013 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, CAPM ve FF3F’nin BİST bankacılık, holding, sanayi ve hizmet sektörleri için 2009 ve 2011 yıllarındaki veriler dikkate alınarak uygulanabilirliği zaman serisi regresyon analizi ile test edilmiştir. İlgili çalışma sonucunda her iki modelin de uygulanabilir olduğu ve modeller arasında kayda değer farkın bulunmadığı belirtilmiştir.

Karali 2016 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, CAPM’in BİST30’daki firmalar için 2013 ve 2015 yıllarındaki veriler dikkate alınarak uygulanabilirliği test edilmiştir. İlgili çalışma sonucunda CAPM’in geçersiz olduğu belirtilmiştir.

Kakilli Acaravcı ve Karaömer’in 2017 yılına ait çalışmalarında, Temmuz/2005 ve Haziran/2016 dönemleri arasındaki BİST verileri kullanılarak FF5F’nin geçerliliğine ilişkin test gerçekleştirilmiştir. İlgili çalışma ile FF5F’nin BİST’te geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Karaömer 2017 yılında gerçekleştirdiği çalışmada; CAPM, FF3F, FF4F ve FF5F’nin bankacılık, holding, sanayi ve hizmet sektörleri için Temmuz/2005 ve Haziran/2016 yıllarındaki veriler dikkate alınarak uygulanabilirliği zaman serisi regresyon analizi ile test edilmiştir. FF4F’de Carhart’ın WML faktörü yerine FF5F’deki RMW faktörü kullanılmıştır. İlgili çalışma sonucunda CAPM’in geçersiz

olduğu, FF3F, FF4F ve FF5F'nin uygulanabilir olduğu ve modeller arasında en iyi açıklayıcı modelin FF5F olduğu belirtilmiştir.

Sondemir 2018 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, FF3F'nin BİST Katılım 30 endeksindeki 25 firma için 2011 ve 2017 yıllarındaki veriler dikkate alınarak uygulanabilirliği zaman serisi regresyonu ile test edilmiştir. İlgili çalışma sonucunda pazar getirisi olarak KATLM30 endeksi temel alındığında FF3F'nin geçersiz olduğu belirtilmiştir.

Karabay 2018 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, FF5F'nin BİST'teki 157 firma için Nisan/2008 ve Mart/2018 yıllarındaki veriler dikkate alınarak uygulanabilirliği zaman serisi regresyon analizi ile test edilmiştir. İlgili çalışma sonucunda FF5F'nin geçersiz olduğu ama SMB faktörünün piyasa risk faktörüne eklenmesi ile elde edilen 2 faktörlü model CAPM modele göre daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmiştir.

Çömlekçi ve Genç, 2018 yılındaki çalışmalarında 2010 - 2017 dönemleri arasında BİST Kurumsal Yönetim Endeksi'nde faaliyet gösteren 49 hisse senedinin aylık verileri ve zaman serisi regresyon analizi ile FF3F'yi test etmişlerdir. Çalışma sonucunda, değer priminin ve ölçek etkisinin BİST Kurumsal Yönetim Endeksi'nde geçerli olmadığına ulaşılmıştır.

2018 yılında Zeren, Yılmaz ve Belke tarafından 1995 yılının ilk çeyreğinden 2017 yılının 3 çeyreğine kadar olan süre boyunca BİST Sürdürülebilirlik Endeksi'nde işlem gören 18 adet şirketin verileri kullanılarak FF5F test edilmiştir. Bu çalışma ile ilgili modelin BİST Sürdürülebilirlik Endeksi'nde geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kirman Başpehlivan 2019 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, CAPM, FF3F ve 4F'nin Doğu Avrupa (Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Rusya, Polonya ve Türkiye) için Temmuz/2007 ve Haziran/2017 yıllarındaki veriler dikkate alınarak uygulanabilirliği zaman serisi regresyon analizi ile test edilmiştir. İlgili çalışma sonucunda CAPM'in geçersiz olduğu, FF3F ve 4F'nin uygulanabilir olduğu ve momentum faktörünün kayda değer bir etki oluşturmadığı belirtilmiştir.

2019 yılında kabul edilen ve Aras, Çam, Zavalı ve Keskin tarafından gerçekleştirilen çalışma ile FVFM, FF3F ve FF5F modelleri test edilmiştir. Test için Ocak/2005 ve Haziran/2017 dönemleri arasında BİST’te işlem gören hisse senetlerinin verileri kullanılmıştır. Çalışma ile FF5F’nin BİST’te diğer modellere göre daha iyi performans gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Yayıkçı tarafından 2019 yılında gerçekleştirilen çalışmada 30 adet BİST’te işlem gören hisse senedinin 2011 - 2015 yılları arasındaki verileri kullanılarak FVFM test edilmiş ve ilgili modelin söz konusu hisse senetleri için belirtilen tarih aralığında geçerli olmadığı anlaşılmıştır.

Kartal 2019 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, FF5F’nin ve enflasyon oranı kullanılarak geliştirilen alternatif bir modelin BİST Katılım 30 endeksindeki 28 firma için 2011 ve 2018 yıllarındaki veriler dikkate alınarak uygulanabilirliği zaman serisi regresyon analizi ile test edilmiştir. İlgili çalışma sonucunda her iki modelin de geçerli olduğu ve alternatif modelin FF5F’den daha fazla getirilerdeki değişimi açıklama gücü olduğu belirtilmiştir.

Arı’nın 2020 yılında BİST’te 2006 - 2018 yılları arasında işlem gören hisse senetlerinin verileri ile FF5F’yi panel veri yöntemiyle test etmesi sonucunda FF5F’nin ilgili dönemlerdeki ilgili hisse senetleri için geçerli olmadığına yönelik veriler elde edilmiştir.

Tablo 3 : Yurt İçinde Gerçekleştirilen Çalışmalar

Yazar/lar	Yayımlanma Yılı	Çalışma Piyasası	Çalışma Dönemi	Çalışma Modelleri	Özet Sonuç
Yolsal	2005	Türkiye	1999 - 2004	FVFM ve FF3F	- FF3F’nin FVFM’ye göre daha başarılı olduğu
Sultanov	2010	Türkiye (GYO ve MKYO)	1997 - 2009	FVFM, FF3F ve C4F	- FF3F’nin daha açıklayıcı olduğu

Yazar/lar	Yayınlanma Yılı	Çalışma Piyasası	Çalışma Dönemi	Çalışma Modelleri	Özet Sonuç
					- Momentum faktörünün anlamlı olmadığı
Aydemir	2012	Amerika	2005 - 2011	FVFM, FF3F ve C4F	- GYO'ların SMB ve HML ile pozitif korelasyona ama momentum faktörü ile negatif korelasyona sahip olduğu
Çakır	2012	Türkiye (12 Sektör)	2000 - 2009	AFT	- AFT'nin geçerli olduğu
Yücel	2013	Türkiye (4 Sektör)	2009 - 2011	FVFM ve FF3F	- Her iki modelin de geçerli olduğu
Karali	2016	Türkiye (BİST30)	2013 - 2015	FVFM	- FVFM'nin geçersiz olduğu
Kakilli Acaravcı ve Karaömer	2017	Türkiye	2005 - 2016	FF5F	- FF5F'nin geçerli olduğu
Karaömer	2017	Türkiye (4 Sektör)	2005 - 2016	FVFM, FF3F, FF4F ve FF5F	- FVFM'nin geçersiz olduğu - FF3F, FF4F ve FF5F'nin geçerli olduğu - En başarılı modelin FF5F olduğu
Sondemir	2018	Türkiye (Katılım30)	2011 - 2017	FF3F	- FF3F'nin geçersiz olduğu
Karabay	2018	Türkiye	2008 - 2018	FVFM, FF3F, FF5F	- FF5F'nin geçersiz olduğu - 2 faktörlü modelin FVFM'ye göre daha başarılı olduğu
Çömlekçi ve Genç	2018	Türkiye (BİST Kurumsal)	2010 - 2017	FF3F	- FF3F'nin geçersiz olduğu

Yazar/lar	Yayınlanma Yılı	Çalışma Piyasası	Çalışma Dönemi	Çalışma Modelleri	Özet Sonuç
		Yönetim Endeksi)			
Zeren, Yılmaz ve Belke	2018	Türkiye (BİST Sürdürülebilirlik Endeksi)	1995 - 2017	FF5F	- FF5F'nin geçersiz olduğu
Kirman Başpehlivan	2019	Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Rusya, Polonya ve Türkiye	2007 - 2017	FVFM, FF3F ve C4F	- FVFM'nin geçersiz olduğu - FF3F ve C4F'nin geçerli olduğu
Aras, Çam, Zavalı ve Keskin	2019	Türkiye	2005 - 2017	FVFM, FF3F ve FF5F	- FF5F'nin daha başarılı olduğu
Yayıkçı	2019	Türkiye	2011 - 2015	FVFM	- FVFM'nin geçersiz olduğu
Kartal	2019	Türkiye (Katılım30)	2011 - 2018	FF5F	- FF5F'nin geçerli olduğu
Arı	2020	Türkiye	2006 - 2018	FF5F	- FF5F'nin geçerli olduğuna yönelik yeterli delil bulunmadığı

Yurt içinde gerçekleştirilen çalışmalarda da yurt dışında gerçekleştirilen çalışmalara benzer sonuçlara ulaşıldığı yani genellikle sonuçların dönemlere ve piyasalara göre farklılaştığı anlaşılmıştır. Bu sebeple, her dönem ve her piyasa için geçerliliği kabul edilmiş modelin bulunmadığı sonucuna ulaşılabilmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM :

UYGULAMA

3.1. Çalışmanın Amacı ve Veri

Bu çalışma ile 2013/Ocak - 2019/Aralık dönemleri arasında BİST Bilişim Endeksi'nde işlem gören hisse senetlerinin aylık verileri kullanılarak FVFM, FF3F, Carhart 4 faktör (C4F) ve FF5F modellerinin panel regresyonu ile test edilmesi amaçlanmıştır. Regresyon analizinde, havuzlanmış en küçük kareler (Pooled ordinary least squares, POLS) yöntemi kullanılmıştır. Yöntemin seçimine ilişkin testlerin detaylarına ileride yer verilecektir. İlgili modeller hem hisse senedi bazında hem de portföy bazında test edilecektir. Çalışmanın sonuçları %95 güven aralığında değerlendirilecektir. Çalışmanın yapılabilmesi için gerekli olan 2012 - 2019 yılları arasına ait mali tablolar KAP'ın internet sitesinden, hisse senetlerinin 2013/Ocak - 2019/Aralık dönemlerine ilişkin düzeltilmiş gün sonu fiyatı ve piyasa değeri İşyatırım'ın internet sitesinden, risksiz faiz oranı amaçlı olarak kullanılan 2 yıllık devlet tahvili getirisi tr.investing.com'dan temin edilmiştir. Devlet tahvili bileşik getirisi aylık hale getirilerek kullanılmıştır. İlgili dönemlerde BİST'te kesintisiz olarak faaliyet gösteren 13 hisse senedi bulunmaktadır. Veri analizi için Stata17, Gretl ve Microsoft Excel programları kullanılmıştır.

Veri setinde tatil günlerine denk gelmesi sebebiyle eksik olan getiriler yerine en yakın tarihli getirilerin ortalaması alınmıştır. KAP'ta mali tabloların yıllar itibarıyla karşılaştırmalı olarak verilmesi ve farklı tarihlerde yayınlanan mali tablolardaki verilerde uyumsuzluk bulunması durumunda uyumsuz bulunan verilerde en güncel yayınlanan veri kullanılmıştır. Temin edilen verilerin düzeltilmiş olması sebebiyle temettülere ve/veya bölünmelere ilişkin ek hesaplama yapılmamıştır.

Çalışmada test edilecek hipotezlere aşağıda yer verilmiştir.

H₁ : FVFM, BİST Bilişim Endeksi'ndeki hisse senetleri için geçerlidir.

H₂ : FF3F, BİST Bilişim Endeksi'ndeki hisse senetleri için geçerlidir.

H₃ : C4F, BİST Bilişim Endeksi'ndeki hisse senetleri için geçerlidir.

H₄ : FF5F, BİST Bilişim Endeksi'ndeki hisse senetleri için geçerlidir.

H₅ : 6F, BİST Bilişim Endeksi'ndeki hisse senetleri için geçerlidir.

H₆ : FVFM, BİST Bilişim Endeksi'ndeki hisse senetlerinden oluşturulan portföyler için geçerlidir.

H₇ : FF3F, BİST Bilişim Endeksi'ndeki hisse senetlerinden oluşturulan portföyler için geçerlidir.

H₈ : C4F, BİST Bilişim Endeksi'ndeki hisse senetlerinden oluşturulan portföyler için geçerlidir.

H₉ : FF5F, BİST Bilişim Endeksi'ndeki hisse senetlerinden oluşturulan portföyler için geçerlidir.

H₁₀ : 6F, BİST Bilişim Endeksi'ndeki hisse senetlerinden oluşturulan portföyler için geçerlidir.

3.2. Portföy Oluşturma

Hisse senedi sayısının az olması sebebiyle 2x2 yöntemi ile portföy oluşturulmuştur. Hisse senetleri, yıllık olarak faktörlerin durumlarına göre büyükten küçüğe dizilmesi sonrasında medyan değeri baz alınarak %50'lik dilimlere göre isimlendirilmiş olup, kesişen hisse senetlerinden portföy oluşturulmuştur. Portföy oluşturma yönteminin detayları aşağıda belirtilmiştir. “t” yılı Ocak ayı sıralamaları için “t - 1” yılının Aralık ayı mali verileri kullanılmıştır. Literatürde yaklaşık 6 aylık aralık kullanılan çalışmalar bulunsada firmaların mali verilerinin üç ayda bir yayınlanması sebebiyle daha geçmiş veri kullanılmasına ihtiyaç duyulmamıştır. Aradaki farklılığın sonuçlara etki etmeyeceği ön koşulu ile hareket edilmiştir.

Tablo 4 : Portföy Oluşturma Yöntemi

		Değer Oranı		Momentum		Operasyonel Karlılık		Yatırım	
		L	H	K	D	W	R	C	A
Büyüklik	S	SL	SH	SK	SD	SW	SR	SC	SA
	B	BL	BH	BK	BD	BW	BR	BC	BA

Kaynak : Fama & French: A five-factor asset pricing model, 2015

SL : Büyüklüğü az olan (S) ile düşük değer oranına (L) sahip hisse senetlerinden oluşan portföyü ifade etmektedir.

SH : Büyüklüğü az olan (S) ile yüksek değer oranına (H) sahip hisse senetlerinden oluşan portföyü ifade etmektedir.

BL : Büyüklüğü fazla olan (B) ile düşük değer oranına (L) sahip hisse senetlerinden oluşan portföyü ifade etmektedir.

BH : Büyüklüğü fazla olan (B) ile yüksek değere oranına (H) sahip hisse senetlerinden oluşan portföyü ifade etmektedir.

SK : Büyüklüğü az olan (S) ile düşük kazandırma eğilimine (K) sahip hisse senetlerinden oluşan portföyü ifade etmektedir.

SD : Büyüklüğü az olan (S) ile yüksek kazandırma eğilimine (D) sahip hisse senetlerinden oluşan portföyü ifade etmektedir.

BK : Büyüklüğü fazla olan (B) ile düşük kazandırma eğilimine (K) sahip hisse senetlerinden oluşan portföyü ifade etmektedir.

BD : Büyüklüğü fazla olan (B) ile yüksek kazandırma eğilimine (D) sahip hisse senetlerinden oluşan portföyü ifade etmektedir.

SW : Büyüklüğü az olan (S) ile düşük karlılığa (W) sahip hisse senetlerinden oluşan portföyü ifade etmektedir.

SR : Büyüklüğü az olan (S) ile yüksek karlılığa (R) sahip hisse senetlerinden oluşan portföyü ifade etmektedir.

BW : Büyüklüğü fazla olan (B) ile düşük karlılığa (W) sahip hisse senetlerinden oluşan portföyü ifade etmektedir.

BR : Büyüklüğü fazla olan (B) ile yüksek karlılığa (R) sahip hisse senetlerinden oluşan portföyü ifade etmektedir.

SC : Büyüklüğü az olan (S) ile düşük yatırıma (C) sahip hisse senetlerinden oluşan portföyü ifade etmektedir.

SA : Büyüklüğü az olan (S) ile yüksek yatırıma (R) sahip hisse senetlerinden oluşan portföyü ifade etmektedir.

BC : Büyüklüğü fazla olan (B) ile düşük yatırıma (C) sahip hisse senetlerinden oluşan portföyü ifade etmektedir.

BA : Büyüklüğü fazla olan (B) ile yüksek yatırıma (R) sahip hisse senetlerinden oluşan portföyü ifade etmektedir.

Yukarıda belirtildiği şekilde yapılan çalışmalar sonucunda oluşturulan portföylerdeki firmaların yıllara göre listesi aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 5 : Portföylerdeki Hisse Senetleri

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
SL	KRONT, LINK	KRONT	LINK, PKART	KRONT, LINK, PKART	KRONT, LINK	LINK	DESPC, DGATE, KRONT, LINK, PKART
SH	ARMDA, DESPC, DGATE, PKART	ARMDA, DESPC, DGATE, ESCOM, LINK	DESPC, ESCOM, KAREL, KRONT	DESPC, ESCOM, KAREL,	DESPC, ESCOM, KAREL, PKART,	ARENA, ARMDA, DESPC, ESCOM, PKART	ESCOM
SK	KRONT, LINK, PKART	DESPC, DGATE, ESCOM, LINK	ESCOM, KAREL, KRONT, PKART	ESCOM, KAREL, LINK, PKART	KAREL, KRONT, PKART	ARENA, ARMDA, ESCOM, PKART	DGATE, ESCOM, KRONT
SD	ARMDA, DESPC, DGATE	ARMDA, KRONT	DESPC, LINK	DESPC, KRONT	DESPC, ESCOM, LINK	DESPC, LINK	DESPC, LINK, PKART
SW	DESPC, DGATE, KRONT, LINK, PKART	DGATE, ESCOM, KRONT, LINK	DESPC, ESCOM, KRONT, LINK, PKART	DESPC, ESCOM, KRONT, LINK, PKART	DESPC, ESCOM, KAREL, LINK, PKART	ARENA, DESPC, ESCOM, LINK, PKART	DESPC, ESCOM, KRONT, LINK, PKART
SR	ARMDA	ARMDA,	KAREL	KAREL	KRONT	ARMDA	DGATE

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
		DESPC					
SC	ARMDA, DESPC, DGATE, KRONT, LINK	ARMDA, DGATE	DESPC, ESCOM, KAREL, LINK, PKART	DESPC, ESCOM, KRONT, PKART	DESPC, ESCOM, LINK	ARENA, ESCOM	DESPC, DGATE, ESCOM, PKART
SA	PKART	ARMDA, DESPC, ESCOM, KRONT	KRONT	KAREL, LINK	KAREL, KRONT, PKART	ARMDA, DESPC, LINK, PKART	KRONT, LINK
BL	ALCTL, INDES, LOGO, NETAS	ALCTL, INDES, LOGO, NETAS, PKART	ALCTL, DGATE, INDES, LOGO	ALCTL, DGATE, LOGO	ALCTL, DGATE, INDES, LOGO	DGATE, INDES, KAREL, KRONT, LOGO	LOGO
BH	ARENA, ESCOM, KAREL	ARENA, KAREL	ARENA, ARMDA, NETAS	ARENA, ARMDA, INDES, NETAS	ARENA, ARMDA, NETAS	ALCTL, NETAS	ALCTL, ARENA, ARMDA, INDES, KAREL, NETAS
BK	ESCOM, KAREL, NETAS	ALCTL, NETAS	ALCTL, NETAS	ARENA, INDES	ARMDA, DGATE, NETAS	ALCTL, LOGO	INDES, LOGO, NETAS
BD	ALCTL, ARENA, INDES, LOGO	ARENA, INDES, KAREL, LOGO, PKART	ARENA, ARMDA, DGATE, INDES, LOGO	ALCTL, ARMDA, DGATE, LOGO, NETAS	ALCTL, ARENA, INDES, LOGO	DGATE, INDES, KAREL, NETAS, KRONT	ALCTL, ARENA, ARMDA, KAREL
BW	ESCOM	ALCTL, PKART	ALCTL	ARMDA	ARMDA	KRONT	ARENA
BR	ALCTL, ARENA, INDES, KAREL, LOGO, NETAS	ARENA, INDES, KAREL, LOGO, NETAS	ARENA, ARMDA, DGATE, INDES, LOGO, NETAS	ALCTL, ARENA, DGATE, INDES, LOGO, NETAS	ALCTL, ARENA, DGATE, INDES, LOGO, NETAS	ALCTL, DGATE, INDES, KAREL, LOGO, NETAS	ALCTL, ARMDA, INDES, KAREL, LOGO, NETAS
BC	ALCTL	ARENA, INDES, KAREL, PKART	NETAS	ALCTL, ARENA	DGATE, INDES, NETAS	KAREL, KRONT, LOGO, NETAS	ARENA, INDES
BA	ARENA, ESCOM,	ARENA, LOGO,	ALCTL, ARENA,	ARMDA, DGATE,	ALCTL, ARENA,	ALCTL, DGATE,	ALCTL, ARMDA, KAREL,

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	İNDES, KAREL, LOGO, NETAS	NETAS	ARMDA, DGATE, İNDES, LOGO	İNDES, LOGO, NETAS	ARMDA, LOGO	İNDES	LOGO, NETAS

Faktörler ise aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur (Fama ve French, 2015).

$$\text{SMBT} : [(SL + SH + SK + SD + SW + SR + SC + SA) / 8] - [(BL + BH + BK + BD + BW + BR + BC + BA) / 8]$$

$$\text{SMB5} : [(SL + SH + SW + SR + SC + SA) / 6] - [(BL + BH + BW + BR + BC + BA) / 6]$$

$$\text{SMB4} : [(SL + SH + SK + SD) / 4] - [(BL + BH + BK + BD) / 4]$$

$$\text{SMB3} : [(SL + SH) / 2] - [(BL + BH) / 2]$$

$$\text{HML} : [(SH + BH) / 2] - [(SL + BL) / 2]$$

$$\text{WML} : [(SK + BK) / 2] - [(SD + BD) / 2]$$

$$\text{RMW} : [(SR + BR) / 2] - [(SW + BW) / 2]$$

$$\text{CMA} : [(SC + BC) / 2] - [(SA + BA) / 2]$$

3.3. Panel Veri Analizi

Panel verisine zaman serisi ile kesit verisinin bir araya getirilmiş hali de denilmekte olup, panel verisinin zaman serisi verisine veya kesit verisine üstün olduğu yönleri ise aşağıda yer verilmiştir.

1. Kişi, ülke gibi birimler panel verisinde zaman içinde ele alındığından türdeş değillerdir. Panel verisi tahmin tekniklerinde ilgili türdeş olunmama durumu açıkça dikkate alınmaktadır.
2. Panel verisi; daha çok bilgi vermekte, daha değişken olmakta, değişkenler arasından doğrusallık daha az bulunmakta, serbestlik derecesi daha yüksek olmaktadır ve daha etkindir.

3. Değişmenin devingenliğinin incelenmesinde gözlemlerin yatay kesitini yinelemeli ele alan panel verisi daha uygundur.
4. Sadece kesit verisinde veya zaman serisi verisinde hiç gözlenemeyen etkiler, panel verisinde daha iyi ortaya çıkarılabilmekte, daha iyi ölçülebilmektedir. Örneğin, asgari ücrete ilişkin yasaların gelir ve istihdama etkileri daha iyi incelenebilmektedir.
5. Ölçek ekonomileri ve teknolojik değişme gibi olgular daha karmaşık davranış modellerini içerdiğinden panel verisiyle daha iyi ele alınabilmektedir.
6. Çok fazla veriyi ele almakla, kişileri veya firmaları geniş aralıklarda toplulaştırınca ortaya çıkabilecek sapkıyı panel verisi en aza indirmektedir. (Gujarati ve Porter, 2009)

3.4. Tanımlayıcı İstatistikler

Hisse senetlerinin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6 : Hisse Senetlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri

	Ort.	Medy.	Min.	Maks.	S.S.	Çarp.	Bas.	Gözlem Sayısı
ALCTL	0.0168	0.0019	-0.2659	0.8304	0.1707	2.0208	6.7944	84
ARENA	0.0127	0.0002	-0.1860	0.4000	0.1160	0.9159	1.3808	84
ARMDA	0.0243	0.0136	-0.2309	0.3371	0.1115	0.5843	0.3260	84
DGATE	0.0358	0.0149	-0.3612	0.7673	0.1873	0.8467	2.1110	84
ESCOM	-0.0041	-0.0225	-0.3972	0.4714	0.1389	0.6332	1.9250	84
INDES	0.0121	0.0222	-0.2774	0.3568	0.1134	0.1405	0.9602	84
KAREL	0.0251	0.0037	-0.3287	0.3610	0.1364	0.3531	-0.1202	84
LINK	0.0295	-0.0157	-0.2294	1.4057	0.2295	3.3498	15.2851	84
LOGO	0.0366	-0.0011	-0.1864	0.8791	0.1715	2.1337	6.7288	84
NETAS	0.0032	-0.0128	-0.2587	0.5162	0.1428	1.3566	2.7615	84
PKART	0.0137	-0.0072	-0.1990	0.4701	0.1119	1.6972	4.3152	84
DESPC	0.0106	0.0058	-0.1908	0.2802	0.1004	0.4039	-0.1119	84
KRONT	0.0292	0.0027	-0.2715	0.7383	0.1549	1.3015	3.8494	84

Hisse senetlerinin ortalama getirilerine bakıldığında sadece ESCOM hissesinin negatif getirisinin (-%0.4) bulunduğu, diğerlerinin ise yatırımcılarına pozitif getiri elde ettirdiği görülmektedir. DGATE (%3.6) ve LOGO (%3.7) en fazla ortalama getiriye sahip hisse senetleridir. Medyan getirilerine bakıldığında ise negatif getiri konusunda ESCOM'a (-%2.3) LINK (-%1.6), LOGO (-%0.1), NETAS (-%1.2) ve PKART (-%0.7) hisselerinin eşlik ettiği anlaşılmaktadır. LINK hisse senedi aynı zamanda en yüksek standart sapmaya (0.23) da sahipken, DESPC ise en düşük standart sapma değerine (0.1) sahiptir.

Portföylerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7 : Portföylerin Tanımlayıcı İstatistikleri

	Ort.	Medy.	Min.	Maks.	S.S.	Çarp.	Bas.	Gözlem Sayısı
SL	0.0114	-0.0116	-0.2326	0.3959	0.1233	0.8298	0.6511	84
SH	0.0275	0.0145	-0.1798	0.6027	0.1131	2.0117	7.4555	84
SK	0.0323	0.0085	-0.1975	0.7571	0.1398	2.0576	7.3916	84
SD	0.0192	0.0189	-0.2167	0.4390	0.1116	1.0056	2.8392	84
SW	0.0217	-0.0055	-0.2005	0.7661	0.1322	2.5708	11.0693	84
SR	0.0415	0.0093	-0.2710	0.7673	0.1612	2.0341	7.0864	84
SC	0.0263	0.0116	-0.1880	0.4249	0.1145	0.7940	1.4098	84
SA	0.0440	0.0163	-0.1568	0.5599	0.1313	1.3324	2.6866	84
BL	0.0161	0.0032	-0.1716	0.5346	0.1203	1.2512	2.9829	84
BH	0.0051	0.0030	-0.2061	0.3120	0.0988	0.7242	1.3841	84
BK	0.0100	-0.0085	-0.2419	0.4389	0.1228	1.0477	1.3816	84
BD	0.0179	0.0154	-0.2375	0.5320	0.1146	1.1901	4.2061	84
BW	0.0012	-0.0259	-0.3972	0.8305	0.1705	2.0140	7.5129	84
BR	0.0154	0.0064	-0.1696	0.4311	0.1077	1.0124	1.9801	84
BC	0.0066	-0.0023	-0.2659	0.5163	0.1291	1.3419	3.3449	84
BA	0.0192	0.0077	-0.2729	0.4496	0.1208	0.6213	1.4265	84

Portföylerin ortalama getirisine bakıldığında ise negatif getirinin bulunmadığı ve SR ile SA portföylerinin yaklaşık %4.4'lük getiri ile yatırımcılarına en yüksek getiriyi sağladığı görülmektedir. Her ne kadar negatif ortalama getiri bulunmasa da 5 portföyün negatif medyan değerine sahiptir. En yüksek standart sapma 0.14 ile SK portföyüne aitken, en düşük standart sapma ise 0.1 ile BH portföyüne aittir.

Faktörlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8 : Faktörlerin Tanımlayıcı İstatistikleri

	Ort.	Medy.	Min.	Maks.	S.S.	Çarp.	Bas.	Gözlem Sayısı
SMBT	0.0166	0.0275	-0.2121	0.2109	0.0850	-0.2110	-0.0530	84
SMB5	0.0182	0.0309	-0.2188	0.2147	0.0857	-0.2600	-0.0653	84
SMB4	0.0103	0.0192	-0.1462	0.2614	0.0808	0.0725	0.0623	84
SMB3	0.0089	0.0208	-0.1492	0.2272	0.0800	-0.0734	-0.4839	84
HML	0.0026	0.0030	-0.2809	0.2191	0.0843	-0.2222	0.9049	84
WML	-0.0071	-0.0054	-0.2992	0.4125	0.0988	0.8361	4.0630	84
RMW	0.0170	0.0114	-0.3877	0.4210	0.1263	0.1145	2.1849	84
CMA	-0.0152	-0.0057	-0.3833	0.2702	0.0977	-0.2733	1.6192	84
MF	-0.0030	-0.0013	-0.1188	0.1267	0.0608	-0.0156	-0.7916	84

Faktörlerde ise WML, CMA ve MF'nin dışında negatif ortalama değere veya medyana sahip olmadığı görülmektedir. En yüksek standart sapma 0.13 ile RMW'ye, en düşük standart sapma 0.6 ile MF'ye aittir.

3.5. Korelasyon Analizi

Korelasyon analizi ile faktörler arasındaki ilişki anlaşılmaktadır. Korelasyon analizi sonucu ulaşılabilecek değerler ise -1 ile +1 arasında değişiklik göstermektedir. Değerin negatif (pozitif) olması, faktörler arasındaki ilişkinin ters (doğru) yönlü olduğu yani biri artarken diğerinin düşüş (artış) gösterdiği anlamına gelmektedir. 0.8 değerinin üzerinde olması ise çoklu doğrusal bağlantı problemine işaret etmektedir. (Gujarati ve Porter, 2009)

Değişkenlere ilişkin korelasyon matrisi Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9 : Faktörlere İlişkin Korelasyon Matrisi

	SMBT	SMB5	SMB4	SMB3	HML	WML	RMW	CMA	MF
SMBT	1								
SMB5	0.9966	1							
SMB4	0.9518	0.9319	1						
SMB3	0.8732	0.8582	0.9677	1					
HML	-0.0549	-0.0731	0.0598	0.1196	1				
WML	-0.0457	-0.0742	0.1315	0.222	0.4089	1			
RMW	0.2272	0.2761	-0.0164	-0.1123	-0.3427	-0.7112	1		
CMA	-0.2963	-0.3047	-0.2619	-0.2484	0.3541	0.148	-0.0955	1	
MF	-0.0545	-0.0546	-0.0262	0.0035	-0.118	0.0155	-0.0315	0.0996	1

Her model için ayrı SMB değişkeni hesaplandığı için birbirleri arasındaki korelasyonun yüksek çıkmasının literatürle uyumlu olduğu değerlendirilmiştir. Diğer değişkenler arasında ise ters yönde WML ile RMW’nin korelasyonu (-0.71) yüksektir. İlgili değişkenler dışında 0.41 ile en yüksek korelasyona sahip olan değişkenler ise WML ile HML’dir. Sonuç olarak, çoklu doğrusal bağlantı problemine sebep olabilecek faktörün bulunmadığı anlaşılmıştır.

3.6. Durağanlık Testi Sonuçları

Panel verilerinde öncelikle serinin durağanlığının test edilmesi gerektiğinden modelin analizinden önce serilerdeki durağanlık test edilmiştir.

I. Kuşak ve II. Kuşak Birim Kök testleri, birimler arası korelasyonun olup olmaması durumuna göre geliştirilmiştir. Birimler arasında korelasyonun olmadığı durumlarda I. Kuşak Birim Kök Testleri, birimler arası korelasyonun varlığında ise II. Kuşak Birim Kök Testleri kullanılmaktadır. Bu sebeple panel birim kök analizine geçmeden önce kesit birimleri arasında bağıllık olup olmadığını belirlemek için Pesaran (2004) CD testi kullanılmıştır (Şak, 2018). Pesaran CD testine ilişkin hipotez aşağıda belirtilmiştir.

H_0 : Birimler arası bağıllık bulunmamaktadır.

H_1 : Birimler arası bağıllık bulunmaktadır.

Tablo 10 : Pesaran CD Testi Sonuçları

Değişken Adı	Hisse Senedi - Olasılık (p) Değeri	Portföy - Olasılık (p) Değeri
Bağımsız Değişken	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>
MF	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>
SMB3	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>
SMB4	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>
SMB5	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>
SMBT	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>
HML	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>
WML	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>
RMW	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>
CMA	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>

Hisse senetleri ve portföyler için ayrı ayrı olarak Tablo 10’da belirtilen Pesaran CD test sonuçlarına göre değişkenlerin tümünün p değeri 0.05’ten küçük olduğu için kesitsel bağımsızlığı öne süren sıfır hipotezi reddedilmektedir. Değişkenlerin kesit birimleri arasında bağımsızlık olmadığı için bu durumu dikkate alan Pesaran (2003) testi birim kök testi olarak kullanılacaktır. Birim kök testine ilişkin hipotezler aşağıdadır. (Arı, 2020)

H_0 : Seride birim kök bulunmaktadır. (Seri, durağan değildir.)

H_1 : Seride birim kök bulunmamaktadır. (Seri, durağandır.)

Tablo 11 : Pesaran Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken Adı	Hisse Senedi - Olasılık Değeri	Portföy - Olasılık Değeri
Bağımsız Değişken	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>
MF	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>
SMB3	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>
SMB4	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>
SMB5	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>
SMBT	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>
HML	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>
WML	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>
RMW	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>
CMA	<i>0.0000</i>	<i>0.0000</i>

Tablo 11’de hisse senetleri ve portföyler için ayrı olarak belirtilen Pesaran birim kök testi sonuçlarına göre değişkenlerin hepsinin olasılık değeri 0.05’ten küçük olduğu için faktörlerin düzeyde durağan olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

3.6. Regresyon Analizi

Regresyon (bağlanım) analizi; bağımlı değişkenin (Bu tezdeki örnekte hisse senetlerinin veya portföylerin aşırı getirisi) bir veya birden fazla açıklayıcı değişkene (SMB, HML gibi) olan bağımlılığı incelenerek, bağımlı değişkenin ortalama değerini, bağımsız değişkenlerin bilinen veya değişmeyen değerleri üzerinden tahminini amaçlamaktadır. (Gujarati ve Porter, 2009)

Çalışmanın 3.1. no.lu bölümde belirtilen hipotezler aşağıda yer verilen modellerle test edilecektir.

$$\textbf{Model 1 - FVFM} : R_{i,t} - R_{f,t} = \alpha_{i,t} + \beta_{i,t}(R_{m,t} - R_{f,t}) + \varepsilon_{i,t}$$

$$\textbf{Model 2 - FF3F} : R_{i,t} - R_{f,t} = \alpha_{i,t} + \beta_{i,t}(R_{m,t} - R_{f,t}) + s_i(SMB3)_t + h_i(HML)_t + \varepsilon_{i,t}$$

$$\text{Model 3 - C4F} : R_{i,t} - R_{f,t} = \alpha_{i,t} + \beta_{i,t}(R_{m,t} - R_{f,t}) + s_i(SMB4)_t + h_i(HML)_t + w_i(WML)_t + \varepsilon_{i,t}$$

$$\text{Model 4 - FF5F} : R_{i,t} - R_{f,t} = \alpha_{i,t} + \beta_{i,t}(R_{m,t} - R_{f,t}) + s_i(SMB5)_t + h_i(HML)_t + r_i(RMW)_t + ci(CMA)_t + \varepsilon_{i,t}$$

$$\text{Model 5 - 6F} : R_{i,t} - R_{f,t} = \alpha_{i,t} + \beta_{i,t}(R_{m,t} - R_{f,t}) + s_i(SMBT)_t + h_i(HML)_t + w_i(WML)_t + r_i(RMW)_t + ci(CMA)_t + \varepsilon_{i,t}$$

t : Zamanı ifade etmektedir.

$SMB3$: FF3F için düzenlenmiş SMB portföyünün getirilerini ifade etmektedir.

$SMB4$: C4F için düzenlenmiş SMB portföyünün getirilerini ifade etmektedir.

$SMB5$: FF5F için düzenlenmiş SMB portföyünün getirilerini ifade etmektedir.

$SMBT$: 6F için düzenlenmiş SMB portföyünün getirilerini ifade etmektedir.

ε : Hata payını ifade etmektedir.

3.6.1. Model Seçimi

Regresyon analizinde hangi modelin uygulanacağına karar vermek için F testi ve Breusch - Pagan LM testi uygulanmıştır.

F testi, sabit etkilerin varlığını test etmek için kullanılmakta olup, teste ilişkin hipotezlere aşağıda yer verilmiştir.

H_0 : Birim etki bulunmamaktadır.

H_1 : Birim etki bulunmaktadır.

Modellere ilişkin F testi sonuçları aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 12 : Modellerle İlişkin F Testi Sonuçları

Model	Hisse Senedi - Olasılık Değeri	Portföy - Olasılık Değeri
FVFM	<i>0.7823</i>	<i>0.5109</i>
FF3F	<i>0.7805</i>	<i>0.4880</i>
C4F	<i>0.7798</i>	<i>0.4819</i>
FF5F	<i>0.7794</i>	<i>0.4871</i>
6F	<i>0.7798</i>	<i>0.4827</i>

Tablo 12'deki modellerin hisse senetlerine ve portföylere yönelik test sonuçlarına ilişkin olasılık değerlerinin 0.05'ten yüksek olması sebebiyle ilgili modellerde birim etki bulunmadığı sonucuna ulaşılmaktadır.

LM testi ise tesadüfi etkilerin varlığını test etmek için kullanılmakta olup, teste ilişkin hipotezlere aşağıda yer verilmiştir.

H_0 : Tesadüfi etki bulunmamaktadır.

H_1 : Tesadüfi etki bulunmaktadır.

Modellere ilişkin LM testi sonuçları aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 13 : Modellerle İlişkin LM Testi Sonuçları

Model	Hisse Senedi - Olasılık Değeri	Portföy - Olasılık Değeri
FVFM	<i>1.0000</i>	<i>1.0000</i>
FF3F	<i>1.0000</i>	<i>1.0000</i>
C4F	<i>1.0000</i>	<i>1.0000</i>
FF5F	<i>1.0000</i>	<i>1.0000</i>
6F	<i>1.0000</i>	<i>1.0000</i>

Tablo 13'teki modellerin hisse senetlerine ve portföylere yönelik test sonuçlarına ilişkin olasılık değerlerinin 0.05'ten yüksek olması sebebiyle ilgili

modellerde tesadüfi etki bulunmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. İlgili testler sonucunda en tutarlı tahmincinin Havuzlanmış En Küçük Kareler olduğu anlaşılmaktadır.

3.6.2. Modellerin Otokorelasyon Testi Sonuçları

Havuzlanmış En Küçük Kareler yönteminin varsayımlarından olan otokorelasyonun bulunmaması durumunun test edilmesi gerekmektedir. Bunun için Wooldridge testi kullanılmıştır (Yerdelen Tatoğlu, 2018). Modellerin Wooldridge otokorelasyon testlerinin olasılık (p) değerleri ve teste ilişkin hipotezler aşağıdadır.

H_0 : Otokorelasyon bulunmamaktadır.

H_1 : Otokorelasyon bulunmaktadır.

Tablo 14 : Otokorelasyon Testi Sonuçları

Model	Hisse Senedi		Portföy	
	Test İstatistiği Değeri	Olasılık Değeri	Test İstatistiği Değeri	Olasılık Değeri
FVFM	0.000	0.9909	0.272	0.6097
FF3F	0.005	0.9470	0.039	0.8466
C4F	0.003	0.9562	0.005	0.9431
FF5F	0.015	0.9036	0.033	0.8573
6F	0.000	0.9988	0.153	0.7009

İlgili sonuçlara bakıldığında, hem hisse senetleri için hem de portföyler için otokorelasyon testinin olasılık değerlerinin 0.05'ten yüksek olması sebebiyle otokorelasyon sorunu olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır.

3.6.3. Değişen Varyans Testi Sonuçları

Hata teriminin eşit varyanslı olmasına ilişkin varsayımın test edilmesi de gerekmektedir. Bunun için Breusch - Pagan / Cook Weisberg testi kullanılmıştır. Breusch - Pagan / Cook Weisberg testi sonuçlarının olasılık değerleri ve teste ilişkin hipotezlere aşağıda yer verilmiştir.

H_0 : Değişen varyans bulunmamaktadır.

H_1 : Değişen varyans bulunmaktadır.

Tablo 15 : Değişen Varyans Testi Sonuçları

Model	Hisse Senedi		Portföy	
	Test İstatistiği Değeri	Olasılık Değeri	Test İstatistiği Değeri	Olasılık Değeri
FVFM	8.66	0.0032	12.19	0.0005
FF3F	13.09	0.0003	29.46	0.0000
C4F	16.58	0.0000	32.50	0.0000
FF5F	15.65	0.0001	27.51	0.0000
6F	16.40	0.0001	35.68	0.0000

Hisse senedi ve portföylere yönelik modellere ilişkin test sonuçlarına bakıldığında ilgili testlere yönelik olasılık değerlerinin 0.05 anlamlılık düzeyinden küçük değere sahip olmalarından dolayı sıfır hipotezinin reddedildiği ve modellerde değişen varyans olduğu anlaşılmaktadır.

3.6.4. Modellerin Regresyon Sonuçları

Modellerde eşit varyans varsayımı sağlanamadığı için değişen varyansa karşı dirençli olan Beck - Katz tahmincisi kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Modellerin regresyon sonuçlarına aşağıda yer verilmiştir. Hipotez testlerine ise çalışmanın 3.1. no.lu bölümünde yer verilmiştir.

3.6.4.1. Firma Bazlı Regresyon Sonuçları

Bu bölümde firma bazlı regresyon sonuçları belirtilmiştir.

Tablo 16 : Firma Bazlı Regresyon Sonuçları

		α	β	s	h	w	r	c	R^2	Chi^2 (p)
FVFM	Değer	0.0215	0.8783						0.1312	164.95 0.0000
	σ	0.0042	0.0683							
	Test Değeri	5.12***	12.84***							
FF3F	Değer	0.0216	0.8603	0.0206	-0.1144				0.1353	170.85 0.0000
	σ	0.0042	0.0687	0.0532	0.0506					
	Test Değeri	5.12***	12.52***	0.39	-2.26**					
C4F	Değer	0.0219	0.8554	0.0425	-0.1425	0.0572			0.1371	173.43 0.0000
	σ	0.0042	0.0688	0.0524	0.0553	0.0474				
	Test Değeri	5.15***	12.43***	0.81	-2.58**	1.20				
FF5F	Değer	0.0219	0.8614	0.0335	-0.1297		-0.0653	-0.0332	0.1384	175.38 0.0000
	σ	0.0043	0.0695	0.0539	0.0577		0.0371	0.0488		
	Test Değeri	5.06***	12.39***	0.62	-2.25**		-1.76*	-0.68		
6F	Değer	0.0218	0.8607	0.0403	-0.1328	0.0904	-0.0607	-0.0318	0.1386	175.67 0.0000
	σ	0.0043	0.0695	0.0542	0.0591	0.0639	0.0498	0.0488		
	Test Değeri	5.04***	12.38***	0.74	-2.25**	0.15	-1.22	-0.65		

* : İlgili faktörün %90 güven aralığında anlamlı olduğunu belirtmektedir.

** : İlgili faktörün %95 güven aralığında anlamlı olduğunu belirtmektedir.

*** : İlgili faktörün %99 güven aralığında anlamlı olduğunu belirtmektedir.

Firma bazlı verilerle gerçekleştirilen FVFM modelinin regresyon analizi sonuçlarına göre; hisse senetlerinin aşırı getirileri ile modeldeki sabit terimin ve piyasa risk primi (MF , β) değişkeninin aşırı getirileri arasındaki ilişkinin %95 güven aralığında anlamlı olduğu (İlgili değişkenlerin test istatistiği olasılık değerinin 0.05 anlamlılık düzeyinden küçük olduğu) anlaşılmaktadır. Buna göre piyasa risk primi değişkenindeki bir birimlik değişim, hisse senetlerinin aşırı getirilerini değişimle aynı yönde olacak şekilde 0.88 birim değiştirmektedir.

Modelin Wald testi sonuçlarında ise olasılık değerinin %95 güven düzeyinde anlamlı olduğu ve modelin açıklayıcılığını ifade eden R^2 değerinin 0.13 olduğu belirtilmektedir.

FF3F modeline ilişkin sonuçlarda hisse senetlerinin aşırı getirileri ile modeldeki diğer değişkenlerin getirileri arasındaki ilişkiyi gösteren olasılık değerinin

0.05 anlamlılık düzeyinden küçük olmayan yani sıfır hipotezinin reddedilmediği sadece piyasa değeri faktörünün (SMB, s) olduğu ve diğer değişkenler ile hisse senetlerinin aşırı getirileri arasında anlamlı bir ilişki olduğu anlaşılmaktadır. Anlamlı olan değişkenlerin katsayılarına bakıldığında hisse senetlerinin aşırı getirileri ile DD / PD oranına ilişkin faktörün (HML, h) negatif, MF'nin ise pozitif yönlü ilişkisinin olduğu görülmektedir. Buna göre MF'deki ve HML'deki bir birimlik değişimde hisse senetlerinin aşırı getirileri sırasıyla 0.86 ve -0.11 birim değişmektedir.

Bu modelin Wald testi sonuçlarında da FVFM modelinin sonuçlarına benzer şekilde olasılık değerinin %95 güven düzeyinde anlamlı olduğu ve R^2 değerinin 0.13 olduğu görülmektedir.

C4F modelinin sonuçlarında da piyasa değeri faktörünün FF3F modelindeki gibi anlamlı olmadığı, ayrıca son 1 yıldaki getiriye ilişkin değişkenin de (WML, w) hisse senetlerinin aşırı getirileri ile %95 güven aralığında anlamlı bir ilişkinin bulunmadığı belirtilmektedir. Diğer değişkenlerin ise aşırı getirileri arasında olasılık değerinin 0.05 anlamlılık düzeyinden küçük olmayan değişkenin bulunmadığı yani faktörler ile hisse senetlerinin aşırı getirileri arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirtilmektedir. Anlamlı ilişkiye sahip olan faktörlerin katsayılarına bakıldığında hisse senetlerinin aşırı getirileri ile sadece HML'nin negatif, diğerlerinin ise pozitif yönlü ilişkisinin olduğu görülmektedir. Buna göre MF'deki ve HML'deki bir birimlik değişimde hisse senetlerinin aşırı getirileri sırasıyla 0.85 ve -0.14 birim değişim göstermektedir.

Bu modelin Wald testi sonuçlarında da diğer modellerdeki sonuçlar gibi olasılık değerinin %95 güven düzeyinde anlamlı olduğu ve R^2 değerinin 0.14 olduğu görülmektedir.

FF5F modelinin Tablo 16'da belirtilen sonuçlarına göre hisse senetlerinin aşırı getirileri ile sabit terimin, piyasa risk priminin ve HML'nin arasındaki ilişkinin %95 güven aralığında anlamlı olduğu, operasyonel karlılığa ilişkin faktörün (RMW, r) ise sadece %90 güven aralığında anlamlı olduğu ve diğer faktörlerin anlamlı bir ilişkiye sahip olmadığı anlaşılmaktadır. %95 güven aralığında anlamlı olan değişkenlerin katsayılarına bakıldığında HML'nin negatif, diğerlerinin ise pozitif yönlü olduğu

görülmektedir. Buna göre MF'deki ve HML'deki bir birimlik değişimde hisse senetlerinin aşırı getirileri sırasıyla 0.86 ve -0.13 değişmektedir.

Modelin Wald testi sonuçlarında ise olasılık değerinin %95 güven düzeyinde anlamlı olduğu ve modelin açıklayıcılığını ifade eden R^2 değerinin 0.14 olduğu belirtilmektedir.

Son modele (6F) ilişkin verilerin bulunduğu Tablo 16'ya bakıldığında; hisse senetlerinin aşırı getirileri ile diğer değişkenlerin getirileri arasında olasılık değerinin 0.05 anlamlılık düzeyinden küçük olan sadece sabit terimin, MF'nin ve HML'nin olduğu, bu durumun diğer modellerde de benzer olduğu, diğer faktörlerin ise hisse senetlerinin aşırı getirileri ile aralarında anlamlı bir ilişki bulunmadığı anlaşılmaktadır. Anlamlı olan değişkenlerin katsayılarına bakıldığında diğer modellerdeki sonuçlara paralel olarak HML'nin negatif, MF'nin ise pozitif yönlü ilişkisinin bulunduğu görülmektedir. Buna göre MF'deki ve HML'deki bir birimlik değişimde hisse senetlerinin aşırı getirileri sırasıyla 0.86 ve -0.13 birim değişim göstermektedir.

Diğer modellerde olduğu gibi bu modelin de Wald testi sonuçlarında olasılık değerinin %95 güven düzeyinde anlamlı olduğu ve modelin R^2 değerinin 0.14 olduğu belirtilmektedir.

3.6.4.2. Portföy Bazlı Regresyon Sonuçları

Bu bölümde portföy bazlı regresyon sonuçları belirtilmiştir.

Tablo 17 : Portföy Bazlı Regresyon Sonuçları

		α	β	s	h	w	r	c	R^2	Chi ² (p)
FVFM	Değer	0.0222	0.8530						0.1708	276.85 0.0000
	σ	0.0031	0.0513							
	Test Değeri	7.05***	16.64***							
FF3F	Değer	0.0222	0.8199	0.0580	-0.2070				0.1895	314.19 0.0000
	σ	0.0031	0.0510	0.0395	0.0376					
	Test Değeri	7.08***	16.07***	1.47	-5.50***					
C4F	Değer	0.0223	0.8151	0.0827	-0.2427	0.0775			0.1946	324.68
	σ	0.0031	0.0510	0.0389	0.0410	0.0352				

		α	β	s	h	w	r	c	R^2	Chi ² (p)
	Test Değeri	7.17***	15.98***	2.13**	-5.92***	2.20**				0.0000
FF5F	Değer	0.0218	0.8265	0.0758	-0.2064		-0.0351	-0.0147	0.1914	318.07 0.0000
	σ	0.0032	0.0517	0.0401	0.0429		0.0276	0.0363		
	Test Değeri	6.78***	16.00***	1.89*	-4.81***		-1.27	-0.40		
6F	Değer	0.0218	0.8221	0.0707	-0.2298	0.1069	0.0214	-0.0185	0.1952	325.97 0.0000
	σ	0.0032	0.0516	0.0402	0.0439	0.0474	0.0369	0.0362		
	Test Değeri	6.80***	15.94***	1.76*	-5.24***	2.26**	0.58	-0.51		

* : İlgili faktörün %90 güven aralığında anlamlı olduğunu belirtmektedir.

** : İlgili faktörün %95 güven aralığında anlamlı olduğunu belirtmektedir.

*** : İlgili faktörün %99 güven aralığında anlamlı olduğunu belirtmektedir.

Portföy bazlı verilerle gerçekleştirilen FVFM modelinin regresyon analizi sonuçlarına göre; portföylerin aşırı getirileri ile modeldeki sabit terimin ve piyasa risk primi değişkeninin aşırı getirileri arasındaki ilişkinin %95 güven aralığında anlamlı olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre piyasa risk primi değişkenindeki bir birimlik değişim, değişimle aynı yönde olacak şekilde portföylerin aşırı getirilerini 0.85 birim değiştirmektedir. Değerlerde farklılaşma olsa da ilgili sonuçlar, firma bazlı çalışmadaki sonuçlarla uyumludur.

Modelin Wald testi sonuçlarında ise olasılık değerinin %95 güven düzeyinde anlamlı olduğu ve modelin açıklayıcılığını ifade eden R^2 değerinin 0.17 olduğu belirtilmektedir. Değerlerde farklılık bulunsa da sonuçların hisse senedi bazlı gerçekleştirilen çalışmayla uyumlu olduğu görülmüştür.

FF3F modeline ilişkin sonuçlarda portföylerin aşırı getirileri ile modeldeki diğer değişkenlerin getirileri arasındaki ilişkiyi gösteren olasılık değerinin 0.05 anlamlılık düzeyinden küçük olmadığı yani sıfır hipotezinin reddedilmediği sadece piyasa değeri faktörünün olduğu ve diğer değişkenler ile portföylerin aşırı getirileri arasında anlamlı bir ilişki olduğu anlaşılmaktadır. Anlamlı olan değişkenlerin katsayılarına bakıldığında portföylerin aşırı getirileri ile HML'nin negatif, MF'nin ise pozitif yönlü ilişkisinin olduğu görülmektedir. Buna göre MF'deki ve HML'deki bir birimlik değişimde portföylerin aşırı getirileri sırasıyla 0.82 ve -0.21 birim değişmektedir. İlgili sonuçlar, firma bazlı çalışmadaki sonuçlarla uyumludur.

Bu modelin Wald testi sonuçlarında da FVFM modelinin sonuçlarına benzer şekilde olasılık değerinin %95 güven düzeyinde anlamlı olduğu ve R^2 değerinin 0.19 olduğu görülmektedir. Bu modelde de FVFM'deki gibi değerlerde farklılık bulunsa da sonuçların hisse senedi bazlı gerçekleştirilen çalışmayla uyumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 17'de belirtilen C4F modelinin sonuçlarında modeldeki tüm faktörlerin, portföylerin aşırı getirileri ile %95 güven aralığında anlamlı bir ilişkinin bulunduğu belirtilmektedir. Bu durum hisse senedi bazlı çalışmaya göre farklılık arz etmektedir. Anlamlı ilişkiye sahip olan faktörlerin katsayılarına bakıldığında portföylerin aşırı getirileri ile sadece HML'nin negatif, diğerlerinin ise pozitif yönlü ilişkisinin olduğu görülmektedir. Buna göre MF'deki, SMB'deki, HML'deki ve WML'deki bir birimlik değişimde portföylerin aşırı getirileri sırasıyla 0.81, 0.08, -0.24 ve 0.08 birim değişmektedir.

Bu modelin Wald testi sonuçlarında da diğer modellerdeki sonuçlar gibi olasılık değerinin %95 güven düzeyinde anlamlı olduğu ve R^2 değerinin 0.19 olduğu görülmektedir. Firma bazlı çalışmada da ilgili model anlamlı çıkmıştır.

FF5F modelinin Tablo 17'de belirtilen sonuçlarına göre portföylerin aşırı getirileri ile sabit terimin, piyasa risk priminin ve HML'nin arasındaki ilişkinin %95 güven aralığında anlamlı olduğu, SMB'nin ise sadece %90 güven aralığında anlamlı olduğu ve diğer faktörlerin anlamlı bir ilişkiye sahip olmadığı anlaşılmaktadır. Hisse senetlerine yönelik çalışmaya göre farklı olarak SMB faktörü %90 güven aralığında anlamlı çıkmış ve RMW faktörü aynı güven aralığında anlamlı çıkmamıştır. %95 güven aralığında anlamlı olan değişkenlerin katsayılarına bakıldığında HML'nin negatif, diğerlerinin ise pozitif yönlü olduğu görülmektedir. Buna göre MF'deki ve HML'deki bir birimlik değişimde portföylerin aşırı getirileri sırasıyla 0.83 ve -0.21 değişmektedir.

Modelin Wald testi sonuçlarında ise olasılık değerinin %95 güven düzeyinde anlamlı olduğu ve modelin açıklayıcılığını ifade eden R^2 değerinin 0.19 olduğu belirtilmektedir. İlgili sonuçların firma bazlı çalışmadaki sonuçlarla uyumlu olduğu anlaşılmaktadır.

Son modele ilişkin verilerin bulunduğu Tablo 17'ye bakıldığında; portföylerin aşırı getirileri ile sadece sabit terimin, MF'nin, HML'nin ve WML'nin anlamlı ilişkiye sahip olduğu (İlgili faktörlerin olasılık değerinin 0.05'ten küçük olduğu), bu durumun firma bazlı çalışmadaki 6F modeli ile benzer olmadığı, WML faktörünün C4F modelindeki sonuçlara uyumlu olarak anlamlı çıktığı, C4F modelinden farklı olarak SMB faktörünün %95 güven aralığında anlamlı olmadığı ve sadece %90 güven aralığında anlamlı olduğu, diğer faktörlerin ise portföylerin aşırı getirileri ile aralarında anlamlı bir ilişki olmadığı anlaşılmaktadır. %95 güven aralığında anlamlı olan değişkenlerin katsayılarına bakıldığında diğer modellerdeki sonuçlara paralel olarak HML'nin negatif, diğerlerinin ise pozitif yönlü ilişkisinin bulunduğu görülmektedir. Buna göre MF'deki, HML'deki ve WML'deki bir birimlik değişimde portföylerin aşırı getirileri sırasıyla 0.82, -0.23 ve 0.10 birim değişmektedir.

Diğer modellerde olduğu gibi bu modelin de Wald testi sonuçlarında olasılık değerinin %95 güven düzeyinde anlamlı olduğu ve modelin R^2 değerinin 0.19 olduğu belirtilmektedir. Bu sonuçlar da firma bazlı çalışmayla uyumluluk göstermektedir.

3.6.4.3. Regresyon Analizinin Özet Sonuçları

Portföylere ve hisse senetlerine yönelik yapılan çalışmaların özet sonuçlarına ilişkin tablo aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 18 : Regresyonların Özet Sonuçları

	Model\Değişkenler	S.T.	MF	SMB	HML	WML	RMW	CMA
Firma Bazlı	FVFM	+	+					
	FF3F	+	+		-			
	C4F	+	+		-			
	FF5F	+	+		-			
	6F	+	+		-			
Portföy Bazlı	FVFM	+	+					
	FF3F	+	+		-			
	C4F	+	+	+	-	+		
	FF5F	+	+		-			
	6F	+	+		-	+		

+ : İçerdiği modelde %95 güven aralığında anlamlı olan ve katsayısı pozitif olan faktörleri ifade etmektedir.

- : İçerdiği modelde %95 güven aralığında anlamlı olan ve katsayısı negatif olan faktörleri ifade etmektedir.

Yukarıdaki tabloya bakıldığında modeller geçerli olsa da her faktörün, bulunduğu her modelde geçerli olamayabildiği görülmektedir. Sabit terim ile MF ve HML faktörlerinin firma bazlı veya portföy bazlı çalışma fark etmeksizin bulundukları tüm modellerde anlamlı oldukları ve hisse senetleri ile portföylerin aşırı getirileri ile ilişki yönlerinin model bazlı ve bağımlı değişken bazlı olarak yön değıştirmedeği anlaşılmaktadır.

SMB faktörü sadece portföy bazlı çalışmanın C4F modelinde anlamlı ilişkiye sahiptir. WML faktörünün ise firma bazlı çalışmada anlamlı olduğu model bulunmasa da portföy bazlı çalışmada bulunduğu iki modelde de anlamlı çıktığı ve portföy getirileri ile ilişkisinin pozitif yönlü olduğu anlaşılmıştır.

Hem portföy bazlı çalışmada hem de firma bazlı çalışmada tüm modellerin χ^2 test istatistiği değeri ilgili modellerin anlamlı olduğunu belirtse de modellerdeki tüm değişkenlerin anlamlı olmaması sebebiyle modellerin R^2 değeri firmalara yönelik çalışmada 0.13 - 0.14 arasında, portföylere yönelik çalışmada ise 0.17 - 0.19 arasında değışiklik göstermektedir. Özetle, her ne kadar modellerin açıklayıcılığı düşük olsa da ilgili modellerdeki tüm değişkenlerin anlamlı sonuç vermesi sebebiyle firma bazlı çalışmalarda FVFM modelinin, portföy bazlı çalışmalarda da hem FVFM hem de C4F modelinin kullanılabileceği değerlendirilmiştir. Modellerin açıklayıcılık seviyelerinin çok fazla farklılaşmaması sebebiyle C4F'yi oluştururken gereken ek çalışmaların maliyetleri göz önüne alındığında FVFM'nin C4F'ye göre tercih edilebilirliğinin daha fazla olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

SONUÇ

Finansal varlıkların getirisine ve riskine yönelik yıllardır çalışmalar yapılmakta, modeller oluşturulmaktadır. Günümüzde de önemini ve ilgisini kaybetmeden bu çalışmalar devam etmektedir. Öncelikle tek endeksli/faktörlü olarak modeller geliştirilmiş olsa da ilgili modellere getirilen eleştirilerin de etkisiyle zamanla çok faktörlü modeller oluşturulmuştur. İlgili modellerin geliştirilme amacı ise her koşulda geçerli olmak üzere finansal varlıkların risklerini ve getirilerini tahmin etmektir. Bu sebeple, bu zamana kadar oluşturulmuş modeller çeşitli koşullar ve dönemler için test edilmektedir.

Bu çalışmanın amacı; Finansal Varlıkları Fiyatlama Modeli, Fama - French 3 Faktör Modeli, Carhart 4 Faktör Modeli, Fama - French 5 Faktör Modeli ve Carhart 4 Faktör Modeli ile ilgili modellerdeki tüm faktörleri içeren 6 Faktör Modelinin Borsa İstanbul Bilişim Endeksi'ndeki hisse senetleri için geçerli olup olmadığının panel verisi regresyon analizi yöntemiyle test edilmesidir. Test işlemi oluşturulan portföylerle ve kapsamda bulunan hisse senetleri için gerçekleştirilmiştir. 2013/Ocak - 2019/Aralık döneminde BİST Bilişim Endeksi'nde işlem gören 13 firma, çalışma kapsamını oluşturmuştur. Hisse senedi sayısının azlığı sebebiyle 2x2 yöntemiyle portföyler oluşturulmuştur.

Modellerde otokorelasyon sorunu bulunmasa da değişen varyans probleminin bulunması sebebiyle regresyon analizleri değişen varyansa karşı dirençli olan Beck - Katz tahmincisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Buna göre tüm modeller geçerli olsa da tüm faktörlerin geçerli olmadığı modellerin olduğu ve modellerin açıklayıcılık gücünün sınırlı kaldığı görülmüştür.

FVFM modelinin tüm değişkenleri hem firma bazlı çalışmada hem de portföy bazlı çalışmada anlamlı sonuç verse de C4F modelinin tüm değişkenleri sadece portföy bazlı çalışmada anlamlı sonuç vermiştir. Bu modeller de diğer modeller gibi geçerli olsalar da yukarıda belirtilen çalışmalarda içerdikleri faktörlerin model içerisinde anlamlı olmaları sebebiyle diğer modellerden ayrılmaktadırlar. FVFM'nin ve C4F'nin yukarıda belirtilen koşullarda her ne kadar içerdikleri değişkenler anlamlı olsa da

modellerin açıklayıcılık değeri olan R^2 değerinin diğer modeller ve kendileri arasında da kayda değer derecede değişmemesi çalışmanın önemli diğer sonucudur. Faktör bazlı bakıldığında sabit terim ile birlikte MF ve HML faktörlerinin bulundukları tüm modellerde anlamlı oldukları ve aşırı getiriler ile olan ilişki yönlerinin model bazlı değişim göstermediği anlaşılmıştır. Bunun dışında, SMB faktörü sadece portföy bazlı çalışmadaki C4F modelinde WML faktörü ise yine portföy bazlı çalışmada C4F ve 6F modellerinde anlamlı olsalar da içerdikleri diğer modellerde anlamlı olmadıkları görülmüştür.

Sonuç olarak; zamanla BİST Bilişim Endeksi'ne katılan firmaların artmasıyla, daha geniş tarih aralığında daha fazla firmanın verileriyle gerçekleştirilebilecek çalışmaların daha net ve sağlıklı sonuçlarının olabileceği kanaatine varılmakla birlikte bu çalışmanın günümüze ışık tutması ümit edilmektedir. Firma bazlı çalışmalarda FVFM, portföy bazlı çalışmalarda FVFM ve C4F modellerinin ilgili endeks için kullanılabileceği değerlendirilse de modellerin açıklayıcılık değerlerinin düşüklüğü göz önünde bulundurulması gereken önemli bir husustur.

KAYNAKÇA

Aharoni, Gil, Bruce Grundy ve Qi Zeng:	“Stock returns and the Miller Modigliani valuation formula: Revisiting the Fama French analysis.” Journal of Financial Economics , 2013, 347 - 357
Altay, Erdinç:	Bankacılıkta Risk , İstanbul, Derin Yayınları, 2015
Aras, Güler, İlhan Çam, Bilal Zavalı ve Serkan Keskin:	“Fama-French Çok Faktörlü Varlık Fiyatlama Modellerinin Performanslarının Karşılaştırılması: Borsa İstanbul Üzerine Bir Uygulama.” İstanbul Business Research , 2019, 183 - 207
Arı, Gizem:	“ Fama French Beş Faktörlü Varlık Fiyatlama Modelinin Geçerliliği: Türkiye Örneği ”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2020
Aydemir, Merve:	“ A Test of Multi-Index Asset Pricing Models: the US REIT Market ”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2012
Bağcıoğlu, Özgür:	“ Türk Bankacılık Sektöründe Sistemik Risk Hesaplamaları ”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2020
Banz, Rolf W.:	“The Relationship Between Return and Market Value of Common Stocks.” Journal of Financial Economics , 1981, 3 - 18
Başoğlu, Ufuk, Ali Ceylan ve İlker Parasız:	Finans: Teori, Kurum ve Araçlar , Bursa, Ekin Kitabevi, 2001
BİST:	“Tarihsel Gelişmeler”, (Çevrimiçi), https://borsaistanbul.com/tr/sayfa/27/tarihsel-gelistmeler , 01 Nisan 2021

BİST:	“Kurumsal Yönetim Endeksi”, (Çevrimiçi), https://www.borsaistanbul.com/tr/sayfa/163/kurumsal-yonetim-endeksi , 01 Nisan 2021
Brealey, Richard A., Stewart C. Myers, ve Alan J. Marcus:	Fundamentals of Corporate Finance , The McGraw-Hill, 2001
Çakır, Abdulkadir:	“Arbitraj Fiyatlama Teorisi ve IMKB Sektör Endeksleri Üzerine Uygulanması”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, Kadir Has Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2012
Carhart, Mark M.:	“On Persistence in Mutual Fund Performance.” The Journal of Finance , 1997, 57 - 82
Çelik, Şaban:	“Theoretical and Empirical Review of Asset Pricing Models: A Structural Synthesis.” International Journal of Economics and Financial Issues , 2012, 141 - 178
Ceylan, Ali ve Turhan Korkmaz:	Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi , Bursa, Ekin Kitabevi, 1998
Chiah, Mardy, Daniel Chai, Angel Zhong, ve Song Li:	“A Better Model? An Empirical Investigation of the Fama–French Five-factor Model in Australia.” International Review of Finance , 2016, 595 - 638
Coşkun, Kemal:	“Fama ve French Varlık Fiyatlama Modellerinin Geçerliliği: Borsa İstanbul Örneği”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2020
Dash, Mihir:	“Testing the Fama-French Three-factor Model for Banking Stocks in the Indian Stock Market Using Panel Regression Analysis” Asian Journal of Economics, Finance and Management , 2019
De Bondt, Werner F. M. ve Richard Thaler:	“Does the Stock Market Overreact?” The Journal of Finance , 1985, 793 - 805
Emir, Mustafa ve Ahmet Kurtaran:	“Doğrudan Yabancı Yatırım Kararlarında Politik Risk Unsuru” Muhasebe ve Finansman Dergisi , 2005

Fama, Eugene F. ve Kenneth R. French:	“A five-factor asset pricing model” Journal of Financial Economics , 2015, 1 - 22
Fama, Eugene F. ve Kenneth R. French:	“Common Risk Factors in The Returns on Stocks and Bonds” Journal of Financial Economics , 1993, 3 - 56
Fama, Eugene F. ve Kenneth R. French:	“International tests of a five-factor asset pricing model” Journal of Financial Economics , 2017, 44 - 463
Fama, Eugene F. ve Kenneth R. French:	“Profitability, Investment and Average Returns” Journal of Financial Economics , 2006, 491 - 518
Fama, Eugene F. ve Kenneth R. French:	“Size and Book-to-Market Factors in Earnings and Returns” Journal of Finance , 1995, 131 - 155
Fama, Eugene F. ve Kenneth R. French:	“Size, Value and Momentum in International Stock Returns” Journal of Financial Economics , 2012, 457 - 472
Fama, Eugene F. ve Kenneth R. French:	“The Cross - Section of Expected Stock Returns.” The Journal of Finance , 1992, 427 - 465
Foye, James:	“A Comprehensive Test of the Fama-French Five-Factor Model in Emerging Markets” Emerging Markets Review , 2018, 199 - 222
Genç, Erdem ve İstemi Çömlekçi:	“Fama-French Üç Faktörlü Varlık Fiyatlaması Modeli'nin Geçerliliği: Borsa İstanbul Üzerine Bir Araştırma” Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi , 2018, 257 - 276
Gibbons, Michael R., Stephen A. Ross ve Jay Shanken.:	“A test of the efficiency of a given portfolio” Econometrica , 1989, 1121 - 1152
Gujarati, Damodar N. ve Porter, Dawn C.	Basic Econometrics , New York, The McGraw-Hill, 2009
Güzeldere, Harun, ve Serra Eren Sarioğlu:	“Varlık Fiyatlamada Fama-French Üç Faktörlü Model'in Geçerliliği:İMKB Üzerine Bir Araştırma.” Business and Economics Research Journal , 2012, 1 - 19
Harshita, S. Singh, ve Surendra S. Yadav:	“Indian Stock Market and the Asset Pricing Models.” Procedia Economics and Finance , 2015, 294 - 304

Huseyn-zada, Kamran:	“Testing Carhart Four-Factor Model and Size, Value, Momentum Effects on the Cryptocurrency Market” , Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Robert Gordon Üniversitesi, 2018
ISO:	ISO 31000:2018 Risk management - Guidelines, 2018, (Çevrimiçi), https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:en , 01 Haziran 2019
Jansen, Eduard Th. J.:	“The five-factor model in The Netherlands - Measuring the effectiveness of different factor models in the Dutch stock market” , Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erasmus Üniversitesi Amsterdam, 2019
Jegadeesh, Narasimhan, ve Sheridan Titman:	“Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency” The Journal of Finance , 1993, 65 - 91
Jiao, Wenting, ve Jean-Jacques Lilti:	“Whether profitability and investment factors have additional explanatory power comparing with Fama-French Three-Factor Model: empirical evidence on Chinese A-share stock market” China Finance and Economic Review , 2017
Kadioğlu, Eyüp:	“Şirketlerin Karşılaştıkları Kur Riski ve Kur Riskinin Yönetilmesi” , SPK, Ankara, 2003
Kakilli Acaravcı, Songül ve Yunus Karaömer:	“Fama-French Five Factor Model: Evidence from Turkey” International Journal of Economics and Financial Issues , 2017, 130 - 137
Kandır, Serkan Yılmaz ve Halime İnan:	“Momentum Yatırım Stratejisinin Karlılığının İMKB’de Test Edilmesi” BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar , 2011
Karabay, Alper:	“Fama-French Beş Faktör Varlık Fiyatlama Modeli Türkiye Geçerliliğinin Test Edilmesi” , Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2018
Karali, Dursun Burak:	“The Effectiveness of CAPM, in Predicting Risk and Return for Firms in the Turkish Stock Market (XU030)” , Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Cardiff Metropolitan Üniversitesi, 2016

Karaömer, Yunus:	“Fama-French Beş Faktör Varlık Fiyatlama Modeli: BİST Üzerine Uygulama” , Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hatay, Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2017
Kartal, Osman:	“Fama-French 5 Faktör Modelinin Katılım Endeksi Üzerinde İncelenmesi” , Yayınlanmamış Doktora Tezi, Düzce, Düzce Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2019
Kirman Başpehlivan, Büşra Nur:	“Fama - French Dört Faktörlü Modelin Gelişmekte olan Piyasalarda Test Edilmesi” , Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Denizli, Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2019
Kubota, Keiichi ve Hitoshi Takehara:	“Does The Fama and French Five-Factor Model Work Well in Japan?” International Review of Finance , 2017, 137 - 146
Lee, Chang Few, Joseph Finnerty, John Lee, Alice C Lee ve Donald Wort:	“Security Analysis, Portfolio Management, and Financial Derivatives” World Scientific , Singapore, 2013
Lin, Qi:	“The Fama–French five-factor asset pricing model in China” Emerging Markets Review , 2017, 84 - 106
Lønø, Bjørn Erik, ve Christoffer Erevik Svendsen:	“A comparison of Asset Pricing Models in the Norwegian Stock Market” , Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Oslo, BI Norwegian Business School, 2019
Machado, Márcio Andre Veras, Robert Faff, ve Suelle Cariele de Souza e Silva:	“Applicability of Investment and Profitability Effects in Asset Pricing Models” Revista de Administração Contemporânea , 2017, 851 - 874
Markowitz, Harry:	“Portfolio Selection” The Journal of Finance , 1952
Mızrak, Görkem:	“Sistemik Riskin Modellenmesi ve Uygulamaları” , Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Finans Enstitüsü, 2017

Musawa, Nsama, Sumbye Kapena ve Chanda Shikaputo:	“A Comparative Analysis of Fama-French Five and Three-Factor Model in Explaining Stock Returns Variation” International Journal of Economics , 2018, 30 - 48
Nilsson, Sebastian ve Felix Ljungström:	“An Empirical Study of CAPM, the Fama-French three-factor and the Fama-French - A Study Performed on the Swedish Stock Market”, Yayınlanmamış Tez, Gothenburg Üniversitesi, 2019
Novy - Marx, Robert:	“The other side of value: The gross profitability premium” Journal of Financial Economics , 2013, 1 - 28
Özkan, Nesrin:	“Karlılık, Aktif Büyüme Anomalileri ve Alternatif Varlık Fiyatlama Modelleri: Borsa İstanbul Uygulaması”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Bursa, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2018
Reilly, Frank K. ve Keith C. Brown:	Investment Analysis Portfolio Management , Cengage Learning, 2002
Rosenberg, Barr, Kenneth Reid ve Ronald Lanstein:	“Persuasive Evidence of Market Inefficiency” The Journal of Portfolio Management , 1985, 9 - 16
Ross, Stephen:	“The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing” Journal of Economic Theory , 1976
Sabuncu, Birsal:	“Varlık Fiyatlama Modelleri ve İ.M.K.B Uygulaması”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Denizli, Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2005
Sondemir, Sedef:	“İslami Üç Faktör Varlık Fiyatlama Modeli; Katılım Endeksi Üzerine Bir Uygulama”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Düzce, Düzce Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2018
Sonubi, Yewande:	“Size and Value Effect: Application of the Fama French Three-Factor Model in the Irish Stock Market”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, National College of Ireland, 2019

SPK:	Kurumsal Yönetim İlkelerinin Belirlenmesine ve Uygulanmasına İlişkin Tebliğ , 2011
SPL:	Geniş Kapsamlı Sermaye Piyasası Mevzuatı ve Meslek Kuralları , 2019
SPL:	Temel Finans Matematiği ve Değerleme Yöntemleri , 2020
Sultanov, Rustam:	“An Analysis of the Performance of Investment Companies: Evidence from the Istanbul Stock Exchange” , Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010
Şak, Nazan:	“Uygulamalı Panel Veri Ekonometrisi”, Panel Birim Kök Testleri , İstanbul, Der, 2018
Taha, Rehab, ve Khairy Elgiziry:	“A Five-Factor Asset Pricing Model: Empirical Evidence from Egypt” International Journal of Business , 2016
TDK:	2020, (Çevrimiçi), https://sozluk.gov.tr/
Tobin, James:	“Liquidity Preference as Behavior Towards Risk” The Review of Economic Studies , 1958
TÜSİAD:	Kurumsal Risk Yönetimi , 2008
Üner, Fahrettin:	“Ortalama-Varyans Modeline Göre Etkin Portföylerin Oluşturulması ve Optimal Portföyün Belirlenmesi Üzerine İMKB 100 Endeksi İçin Ampirik Bir Çalışma” , Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2011
Usta, Öcal ve Erhan Demireli:	“Risk Bileşenleri Analizi: İMKB'de Bir Uygulama” ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi , 2010, 25 - 36
Yağlı, İbrahim:	“Uluslararası portföy Çeşitlendirmesi Kapsamında ABD ile BRICS ve Türkiye Hisse Senedi Piyasaları Arasındaki Eşbütünleşme İlişkisinin Analizi” Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi , 2016, 13 - 29

Yayıkçı, Güler:	“Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modeli: Borsa İstanbul Uygulaması” , Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kütahya, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2019
Yerdelen Tatoğlu, Ferda:	Panel Veri Ekonometrisi: Stata Uygulamalı , İstanbul, Beta, 2018
Yolsal, Handan:	“Hisse Senetlerinin Beklenen Getiri ve Risklerinin Tahmininde Alternatif Modeller” Maliye Araştırma Merkezi Konferansları , İstanbul, 2005
Yücel, Öykü:	“Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modellerinin İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Üzerinde Uygulanabilirliğinin Analizi” , Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2013
Yüksel Mermud, Aslı ve Mustafa Ceran:	“Basel III Doğrultusunda Bankacılık Riskleri ve Sermaye Yeterliliği; Türk Bankacılık Sektörü Üzerine Karşılaştırmalı Analiz” Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi , 2011
Zeren, Feyyaz, Tayfun Yılmaz, ve Murat Belke:	“Fama French Beş Faktör Varlık Fiyatlama Modelinin Geçerliliğinin Test Edilmesi: Türkiye Örneği” Uluslararası Katılımlı 22. Finans Sempozyumu , 2018: 391 - 400

EKLER

Ek 1.

Hisse Senedi	Firma Unvanı	Kuruluş Yılı	BİST'te İşlem Görme Yılı
ALCTL	Alcatel Lucent Teletaş Telekomunikasyon A.Ş.	1983	1988
ARENA	Arena Bilgisayar Sanayi ve Ticaret A.Ş.	1991	2000
ARMDA	Armada Bilgisayar Sistemleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.	1993	2006
DESPC	Despec Bilgisayar Pazarlama ve Ticaret A.Ş.	1995	2010
DGATE	Datagate Bilgisayar Malzemeleri Ticaret A.Ş.	1992	2006
ESCOM	Escort Teknoloji Yatırım A.Ş.	1994	2000
INDES	İndeks Bilgisayar Sistemleri Muhendislik Sanayi ve Ticaret A.Ş.	1989	2004
KAREL	Karel Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş.	1986	2006
KRONT	Kron Telekomunikasyon Hizmetleri A.Ş.	2005	2011
LINK	Link Bilgisayar Sistemleri Yazılımı ve Donanımı Sanayi ve Ticaret A.Ş.	1985	2000
LOGO	Logo Yazılım Sanayi ve Ticaret A.Ş.	1986	2000
NETAS	Netaş Telekomunikasyon A.Ş.	1967	1993
PKART	Plastikkart Akıllı Kart İletişim Sistemleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.	2000	2004