

**ASİMETRİK BİLGİNİN HİSSE SENETLERİNİN FİYATLAMASI  
ÜZERİNE ETKİSİ**

**Pamukkale Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü  
Doktora Tezi  
İşletme Anabilim Dalı  
Genel İşletme Doktora Programı**

---

**Akay GÜNDOĞAN**

**Danışman: Prof. Dr. Ender COŞKUN**

**Aralık 2021  
DENİZLİ**

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atıfta bulunulduğunu beyan ederim.

İmza

Öğrenci Adı Soyadı: Akay GÜNDOĞAN

**Bu tez çalışması Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından  
2016 SOBE 005 nolu proje ile desteklenmiştir.**

## ÖN SÖZ

Doktora sürecimin her aşamasında desteklerini esirgemeyen değerli hocam, danışmanım Prof. Dr. Ender Coşkun'a ve değerli hocalarım Prof. Dr. Dündar Kök, Prof. Dr. Şaban Nazlıoğlu, Prof. Dr. Güven Sayılđan, Prof. Dr. Bener Güngör'e ve ayrıca tez süresince veri toplama ve analizlerin yapılış aşamasında katkılarından dolayı Arş. Gör. Habib Küçükşahin'e,

Son olarak doktora yapmam konusunda beni teşvik eden, her daim yanımda olan, tez aşamasında sonsuz sabrıyla desteklerini esirgemeyen kıymetli eşim Öğr. Gör. Melek Arpacı Gündoğan'a çok teşekkür ederim.

## ÖZET

### ASİMETRİK BİLGİNİN HİSSE SENETLERİNİN FİYATLAMASI ÜZERİNE ETKİSİ

Gündoğan, Akay  
Doktora Tezi  
İşletme Ana Bilim Dalı  
Genel İşletme Doktora Programı  
Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Ender COŞKUN

Aralık 2021, IX+ 120 Sayfa

**Tasarrufların ekonomiye kazandırılması ve optimal kaynak dağılımının sağlanması açısından sermaye piyasalarının etkinliği oldukça önemlidir. Etkin bir piyasanın temel koşullarından biri piyasada bilgi asimetrisinin olmamasıdır. Bilgi asimetrisi ve ondan kaynaklanan ahlaki tehlike, ters seçim ve temsilcilik problemleri gerek reel gerekse finansal piyasaları derinden etkilemekte, etkin bir şekilde çalışmalarını engellemektedir.**

**Bu çalışmanın amacı, literatürde yer alan asimetrik bilgi ölçüm yöntemlerini kullanarak hisse senedi bazında asimetrik bilgiye dayalı işlem seviyesini tespit etmek ve asimetrik bilginin hisse senedi getirisini açıklamada bir faktör olarak dikkate alınıp alınmayacağını belirlemektir.**

**Bu çerçevede önce asimetrik bilgi çeşitli ölçüm yöntemleriyle firma bazında tespit edilmiş ve PIN değerleri dikkate alınarak oluşturulan portföyler karşılaştırılmıştır. Çalışmada ayrıca piyasa modeli ve üç faktör modeldeki değişkenlere asimetrik bilgiye dayalı işlem olasılığı (PIN) ilave edilerek bu değişkenin hisse senedi getirisini açıklama gücü regresyon yöntemiyle analiz edilmiştir.**

**Çalışmamızda 173 şirketin 2005-2019 yıllarını kapsayan alım satım emirlerinden hareketle asimetrik bilgiye dayalı işlem olasılığı (PIN) hesaplanmış ve PIN değerlerine dayalı olarak üç portföy oluşturulmuştur. Düşük PIN değerine sahip şirketlerin yer aldığı portföyün performansı ile yüksek PIN değerine sahip şirketlerin yer aldığı portföyler karşılaştırılmıştır. Yüksek PIN değerine sahip portföylerin daha yüksek getiri sağladığı tespit edilmiştir. Panel Regresyon Modellerinde de bu değişkenin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde hisse senedi getirisini açıklama gücüne sahip olduğu sonucuna varılmıştır.**

**Anahtar Kelimeler:** Sermaye Varlık Fiyatlama Modeli, Asimetrik Bilgi, Etkin Piyasa, Bilgiye Dayalı İşlem Olasılığı (PIN)

## ABSTRACT

### EFFECT OF ASYMMETRIC INFORMATION ON STOCK PRICING

Gündoğan, Akay

Doctoral Thesis

Business Administration Department

General Business Administration Program

Advisor of Thesis: Prof. Dr. Ender COŞKUN

December 2021, IX+ 120 Pages

**The efficiency of capital markets is very important in terms of transferring savings into the economy and ensuring optimal resource allocation. One of the basic conditions of an efficient market is the absence of information asymmetry in the market. Information asymmetry and its consequences moral hazard, adverse selection and agency problems affect both real and financial markets deeply and prevent them from working effectively.**

**The aim of this study is to determine the trading level based on asymmetric information on stock basis by using asymmetric information measurement methods in the literature and to determine whether asymmetric information can be taken into account as a factor in explaining the stock return.**

**In this framework, firstly, asymmetric information was determined on company basis with various measurement methods and the portfolios created by taking Probability of Informed Trading (PIN) values into account were compared. In this study, by adding PIN to the variables in the market model and three-factor model, the explanatory power of this variable for stock returns was analyzed by regression method.**

**In our study, PIN based on asymmetric information was calculated with the buy and sell orders of 173 companies covering the years 2005-2019, and three portfolios were created based on these PIN values. The performance of the portfolio that includes companies with low PIN value and portfolios with high PIN value is compared. It has been determined that portfolios with high PIN values provide higher returns. In the Panel Regression Models, it was concluded that this variable has the power to explain the stock return.**

**Keywords:** Capital Asset Pricing Model, Asymmetric Information, Efficient Market, Probability of Informed Trading (PIN)

## İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
GRAFİKLER DİZİNİ.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	viii
EKLER DİZİNİ.....	ix
GİRİŞ.....	1

## BİRİNCİ BÖLÜM

### SERMAYE PİYASALARINDA VARLIK FİYATLAMA TEORİLERİ

1.1 Portföy Teorisi.....	2
1.1.1. Menkul Kıymetlerde Risk ve Beklenen Getiri Oranı.....	5
1.1.2. Portföyün Riski ve Beklenen Getirisi.....	6
1.1.3. Etkin Sınır ve Optimum Portföy.....	8
1.2. Sermaye Varlık Fiyatlama Teorisi.....	10
1.3. Sermaye Varlık Fiyatlama Modelinden Türetilen Diğer Modeller .....	13
1.4. Arbitraj Fiyatlama Teorisi.....	16
1.5. Çok Faktörlü Finansal Varlık Fiyatlama Modelleri.....	17
1.6. Alternatif Varlık Fiyatlama Modelleri.....	19
1.7. Finansal Piyasalarda Etkinlik.....	23
1.7.1. Zayıf Formda Etkin Piyasa.....	24
1.7.2. Yarı Güçlü Formda Etkin Piyasa.....	24
1.7.3. Güçlü Formda Etkin Piyasa.....	25
1.8. Anomaliler.....	27

## İKİNCİ BÖLÜM

### ASİMETRİK BİLGİ VE ASİMETRİK BİLGİNİN TAHMİNİNDE KULLANILAN MODELLER

2.1. Tam Bilgi Hali.....	29
2.2. Asimetrik Bilgi Kavramı.....	30
2.2.1. Bilgi Asimetrisine Yol Açan Faktörler.....	32
2.2.2. Bilgi Asimetrisi Durumuna Yönelik Çözümler.....	33
2.2.3. Bilgi Asimetrisi Konusunda Tarafların Tutumları.....	34
2.3. Bilgi Asimetrisinin Ortaya Çıkardığı Sorunlar.....	35
2.3.1. Ters Seçim Sorunu.....	36
2.3.2. Ahlaki Tehlike Sorunu.....	37
2.3.3. Temsilcilik (Asil-Vekil) Sorunu.....	38
2.4. Finansal Piyasalarda Asimetrik Bilgi Sorunu.....	38
2.5. Finansal Piyasalarda Asimetrik Bilgi Ölçümünde Kullanılan Modeller.....	39
2.5.1. Glosten ve Milgrom Modeli (1985) .....	42
2.5.2. Huang ve Stoll Modeli (1997): HS.....	42
2.5.3. Madhavan, Richardson ve Roomans Modeli (1997): MRR.....	43
2.5.4. Hasbrouck (1991) ile Foster Viswanathan (1993) Modeli: HFV.....	43
2.5.5. Easley, Hvidkjaer ve O'Hara (2002) Modeli: PIN.....	45

2.5.6. PIN Modelini İyileştirmek İçin Geliştirilen Modeller.....	50
2.6. Bilgiye Dayalı Ticaret Üzerinde Etkili Olan Faktörler .....	60
2.7. Asimetrik Bilgi ve Getiri Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar.....	63

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BORSA İSTANBUL'DA ASİMETRİK BİLGİ VE HİSSE SENEDİ FİYATI ÜZERİNE ETKİSİ

3.1. Araştırmanın Amacı .....	66
3.2. Araştırmanın Yöntemi.....	66
3.3. Araştırmanın Veri Seti.....	71
3.4. Araştırma Bulguları.....	72
SONUÇ.....	91
KAYNAKLAR .....	93
EKLER.....	105
ÖZ GEÇMİŞ.....	120



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Sistemik ve Sistemik Olmayan Risk Eğrisi.....	7
Şekil 2. Etkinlik Sınırı Eğrisi.....	9
Şekil 3. Riskli Portföy ve Risksiz Varlıktan Oluşan Yeni Portföy.....	9
Şekil 4. Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu .....	12
Şekil 5. Hisse senedine ilişkin bütün bilgiler.....	25
Şekil 6. Etkin Piyasada Duyuru Zamanı ve Hisse Senedi Fiyatı.....	26
Şekil 7. Duyurunun Fiyatlara Geç Yansıması.....	26
Şekil 8. Aşırı Tepki Durumu.....	27
Şekil 9. Etkin Olmayan Piyasada Duyuru Zamanı ve Hisse Senedi Fiyatı.....	27
Şekil 10. Alım Satım İşlemi Ağaç Diyagramı.....	47

## GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1. Portföylerin dönemler itibarı ile anormal getirileri.....	77
Grafik 2. Portföylerin ve BIST TUM endeksinin elde tutma getirileri.....	77
Grafik 3. Oluşturulan portföylerin bir dönem sonraki anormal getirileri .....	79
Grafik 4. Portföylerin Gelecek Dönem Elde Tutma Getirileri.....	80

**TABLolar DİZİNİ**

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistikler.....	72
Tablo 2. Farklı yöntemlere göre hesaplanan PIN değerleri arasındaki korelasyonlar.....	72
Tablo 3. Easley vd. (2002) yöntemi PIN değerlerine göre portföylerin getirileri .....	75
Tablo 4. Portföy Getirilerinin farklılığı ile ilgili Tukey Test Sonuçları.....	78
Tablo 5. Anormal Getiri ve Gelecek Dönem Ortalamalarının karşılaştırılması.....	79
Tablo 6. Oluşturulan portföyler için hesaplanan anormal getiri ve t-testleri.....	82
Tablo 7. Oluşturulan portföylerin getirileri için yapılan ANOVA test sonuçları. ....	83
Tablo 8. Tukey Test istatistikleri.....	83
Tablo 9. Eşlemeli Örneklem t-testi.....	84
Tablo 10. Birim Kök Test Sonuçları .....	85
Tablo 11. Oluşturulan Modellerden Elde Edilen Sonuçlar (ASE).....	86
Tablo 12. Oluşturulan Modellerden Elde Edilen Sonuçlar (Lee-Ready Algoritması) .....	88
Tablo 13. Oluşturulan Modellerden Elde Edilen Sonuçlar.....	89

**EKLER DİZİNİ**

Ek-1. Örnek Firmalar İçin Tespit Edilen Alım Satım Sayıları.....	106
Ek-2. ADBGR Kodlu Hisse Senedi İçin Hesaplanan PIN Parametreleri ve Değerleri...	107
Ek-3. 2005 Yılı 2. ve 3. Çeyreği Farklı Yöntemlere Göre Hesaplanan PIN Değerleri....	116
Ek-4. Yan ve Zhang (2012) ızgara tipi arama tekniği başlangıç değerleri formülasyonu.	119

## GİRİŞ

Portföy Yönetimi yatırım faaliyetlerinin temelini oluşturmaktadır. Bu bağlamda modern portföy teorisi, portföy yönetimi ve varlık fiyatlaması konularına gerek yatırımcıların gerekse araştırmacıların ilgileri artarak devam etmektedir. Finans literatüründe Markowitz (1952) tarafından yapılan çalışmadan sonra birçok çalışma yapılmış ve risk kavramı, riskin varlık fiyatı üzerine etkisi konularında önemli bir seviye yakalanmıştır. Ancak mevcut varlık fiyatlama modelleri getiriye açıklamada yetersiz kalmış ve bunun sonucu olarak yeni modeller ve teoriler öne sürülmüştür.

Geliştirilen modellerin önemli bir kısmı etkin piyasa hipotezi varsayımına dayanmaktadır ve piyasadaki tüm bilginin hisse senetlerinin fiyatları içinde olduğu ileri sürülmektedir. Diğer bir ifadeyle piyasadaki tüm yatırımcılar aynı zaman ufkuna ve aynı bilgiye sahiptir, dolayısıyla anormal getiri elde etmek mümkün değildir.

Akerlof tarafından 1970li yıllarda literatüre sokulan asimetric bilgi kavramında ise piyasada ortaya çıkan bir alım satım işleminde taraflardan bir tanesinin diğerlerine kıyasla daha fazla miktarda bilgiye sahibi olabileceği ifade edilmektedir. Bu durum piyasanın işleyişini bozarak fiyat oluşumunu etkileyecektir.

Asimetric bilgi seviyesinin hisse senedi fiyatları ve getiri üzerindeki etkisini inceleyen birçok çalışma yapılmıştır (Hasbrouck, 1991; Foster ve Viswanathan, 1993; Huang ve Stoll, 1997; Madhavan vd., 1997; Easley vd., 2002).

Çalışmamızda BİST'te işlem gören şirketlerde asimetric bilginin varlığı ve asimetric bilginin oluşturulacak portföylerin getirileri üzerine etkisi incelenmektedir.

Üç bölümden oluşan bu çalışmanın birinci bölümünde sermaye piyasalarındaki varlık fiyatlama modelleri hakkında genel bir bilgi verilmekte, ikinci bölümünde ise asimetric bilgi kavramı ayrıntılı bir şekilde tartışılarak Easley vd. (2002) tarafından geliştirilen PIN modeli devamında geliştirilen diğer modeller açıklanmaktadır. Üçüncü bölümde ise Borsa İstanbul'da faaliyette bulunan şirketlerin üçer aylık dönemler itibarıyla PIN değerleri hesaplanarak bu değerlere dayalı oluşturulan portföylerin getirileri karşılaştırılmıştır.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### SERMAYE PİYASALARINDA VARLIK FİYATLAMA TEORİLERİ

#### 1.1. Portföy Teorisi

Finansal piyasaların ekonomiler açısından önemi, piyasa bileşenlerinin etkin bir şekilde çalışması yardımıyla fon sağlayan ve fon ihtiyacı olan taraflar arasında aktarımı sağlamasıdır. Portföy çeşitlendirmesi veya genel anlamda portföy yönetimi ile yatırımcıların riskini azaltabilmesi, sermaye arz edenlerin ise talep edeceği risk primi ile sermaye maliyetlerini düşürmeleri mümkün olmaktadır (Özmen, 1997:1-7). Bu sürecin etkin işleminde portföy yönetimi önemli bir rol oynamaktadır. Portföy, yatırımcıların belirli amaçları gerçekleştirmek için oluşturdukları, ölçülebilir ve birbirleriyle ilişkili, ancak kendilerine özgü nitelikleri olan bir varlıktır (Başoğlu vd.,2009:191).

Yatırımcıların çok sayıda varlığı biraraya getirerek çeşitlendirme suretiyle portföy oluşturma süreci çok eski zamanlara kadar gitmektedir. Markowitz (1999) yatırım şirketlerinin yıllık raporlarında 1940'ların başından itibaren böyle bir çeşitlendirmenin raporlandığını ifade etmektedir (Markowitz, 1999:5).

Geleneksel portföy yaklaşımı olarak da ifade edilen bu yaklaşımda finansal varlıklar arasındaki ilişki dikkate alınmadan sadece varlıkların sayısının artırılmasının riskin azaltılabileceği savunulmaktadır.

20. yüzyılın ortalarına kadar kullanım alanı bulan geleneksel yaklaşımda, portföye giren hisse senetlerinin daha çok sayıda ve farklı endüstrilerden seçilmesinin ve portföye alınan varlık sayısının artırılmasının portföy riskini azaltacağı varsayılmaktadır. Böylece yalın çeşitlendirme olarak adlandırılabilir bu yöntem "bütün yumurtaları aynı sepete koymamak" olarak da ifade edilebilir. Nitekim ABD'de yapılan bir çalışmada tesadüfi olarak seçilmiş 15 menkul kıymetten oluşan bir portföyde portföyün riskinin sistematik risk seviyesine kadar düşeceği ve sistematik olmayan riskin ortadan kalkabileceğine yönelik bulgular elde edilmiştir. (Ceylan ve Korkmaz, 1998:134-136).

Markowitz (1952) ise Modern Portföy Teorisi olarak bilinen yaklaşımında portföy riskini hesaplarken menkul kıymetler arasındaki kovaryansın önemli hale geldiğini, portföyün riskinin kendisi oluşturan menkul kıymetlerin riskinin yanında bu menkul kıymetler arasındaki ilişkiye (kovaryansa) bağlı olduğunu ve yatırımcıların belirli bir risk düzeyinde daha yüksek getiri sağlayacak olan veya belirli bir getiri düzeyinde daha düşük riske sahip olan portföyleri tercih edeceklerini (etkin set) ortaya koymuştur.

Finans ve yatırım ile ilgili en etkili ekonomik teorilerden birisi olan Modern Portföy Teorisi (MPT), iki temel gözleme dayanmaktadır. Bunlardan birincisi hisse senedinin gelecekteki getirisinin bilinmediği ve kesin olarak hesaplanamayacağı yönündeki gözlemdir. Yatırımcılar, belirsizlikle ilgili risk konusunda farklı tercihlere sahiptirler. Bu nedenle risk ve belirsizliği sayısal olarak ölçmek ve hisse senetlerini seçerken yatırımcıların risk tercihlerine bu ölçütü de dahil etmek önemli bir husus olarak ortaya çıkmaktadır. İkincisi ise pratikte piyasalarda hisse senetlerinin gelecekteki getirileri birbiriyle bağlantılı olduğundan, getiriler arasında bağımsızlığı varsaymak ve bir portföy oluşturmak için bunları bağımsız olarak seçmek tercih edilebilir bir durum değildir. Bu iki temel gözlem çerçevesinde Modern Portföy Teorisinde, riskin gelecekteki getirinin önemli bir parçası olduğu ve getirinin varyansı kullanarak bunun sayısallaştırılabileceği vurgulanmaktadır. Teori, yatırımcı açısından hem getirinin maksimize edilmesi hem de getirinin varyansının en aza indirilmesinin üzerinde durmaktadır (Wang ve Zhou, 2009:1). Markowitz ortalama varyans modeli, her bir yatırımcının karşı karşıya kaldıkları düşük risk üstlenme ve yüksek getiri elde etme amaçlarının çatışmasına çözüm sağlamaya yönelik ilk sistematik uygulamayı sunma açısından oldukça önemlidir (Steinbach, 2001:31).

Yatırımcıların belirli bir getiri düzeyinde en düşük riski veya belirli bir risk düzeyinde en yüksek getiriyi sağlamaya yönelik yatırım yaptıklarının ve tüm yatırımcıların beklentilerinin homojen olduğunun varsayıldığı Modern Portföy Teorisinde, sermaye piyasalarının etkin olduğu, işlem maliyetlerine katlanılmadığı, varlıkların küçük parçalara bölünebildiği kabul edilmektedir (Altay, 2012:14). İktisadi açıdan yatırımcıların rasyonel davrandığı ve karar verme sürecinde kendisi için en iyisini tercih edeceği varsayılmaktadır. Ancak yatırımcıların her zaman rasyonel karar vermediği, psikolojik ve sosyal faktörlerin de yatırım kararlarını etkilediği yönünde yapılan çalışmaların varlığının gün geçtikçe arttığı görülmektedir.

Amacı yatırımcıların ihtiyaçlarını dikkate alarak bir portföye muhtelif menkul kıymetleri satın almak ve yine yatırımcıların kendi amaçlarına yönelik olarak yönetmek olan portföy yönetimi süreci; planlama, yatırım analizi, seçim, değerlendirme ve revizyon aşamalarından oluşmaktadır (Ceylan ve Korkmaz, 1998: 8-15).

Risk yatırımcının kontrol altına alabilme olanağına göre, sistematik ve sistematik olmayan risk olarak iki gruba ayrılmaktadır. Sistematik risk ekonomik, politik ve sosyal yaşamın yapısı ve değişikliğinden kaynaklanan tüm finansal piyasaları ve finansal

varlıkları etkileyen, şirket yöneticilerinin kontrolü altında olmayan ve portföy oluştururken çeşitlendirme yolu ile giderilemeyen risk olarak tanımlanabilir. Bu riskin kaynakları arasında faiz oranı riski, satın alma gücü riski ve piyasa riski sayılabilir. Sistemik olmayan risk ise işletmelerin veya işletmelerin içinde bulunduğu sektörün kendine özgü özelliklerinin ortaya çıkardığı risklerdir. Yönetim hataları, teknolojik gelişmeler ve tüketici tercihlerindeki değişimler gibi faktörlerin ortaya çıkardığı bu risk işletme veya işletmenin içinde bulunduğu sektörü etkileyen riskler olduğu için işletmeden işletmeye, sektörden sektöre değişebilmektedir (Akgüç, 2010:864-868).

Portföy yöneticisinin temel amacı, belli bir risk seviyesinde getiriye maksimize edecek veya belli bir getiri için riski minimize edecek şekilde, portföy standard sapması ve getirisini de dikkate alarak etkin portföy oluşturmaktır. Modern Portföy Yaklaşımında portföyün riskinin onu oluşturan hisse senetlerinin risklerinden daha az olacağı ve belirli koşullarda sistemik olmayan riskin sınırlanabileceği ileri sürülmüştür (Ceylan ve Korkmaz, 1998:143-144).

Modern Portföy Teorisinin bireylerin davranışları hakkında bazı varsayımları bulunmaktadır. Bunlardan ilki yatırımcıların rasyonel olduğu varsayımdır. Buna göre yatırımcılar fayda maksimizasyonu amacıyla hareket etmektedir. Etkin Piyasa Hipotezi tüm tarafların aynı bilgiye aynı zamanda erişebildiğine, hemen elde edilebildiğini ve bu bilginin anlaşılabilir bir bilgi olduğunu varsayar. Piyasa belirli bir anda etkin olmasa bile, arbitraj mekanizması yoluyla etkin hale gelecektir. Modern Portföy Teorisi ikinci olarak yatırımcıların riskten kaçındıklarını ve beklenen faydayı maksimize edecek şekilde kararlar aldıklarını varsaymaktadır. Bu noktada riskten kaçınan yatırımcı aynı beklenen getiriye sahip iki farklı portföyden, daha düşük riske sahip portföyü tercih edecektir. Modern Portföy Teorisinin bir diğer varsayımı ise, yatırımcıların portföylerindeki her bir varlığın beklenen getirisini bildikleri yönündedir. Bu durumda portföyün beklenen getirisi, farklı durumlarda ortaya çıkabilecek getiriler dikkate alınarak belirlenecektir. Bu nedenle, bir varlığın beklenen getirisini hesaplamak için, getirisinin dağılımının bilinmesi gerekmektedir. Bu varsayımlar altında, bir portföyün riski, portföydeki her bir varlığın riski, o varlığın portföydeki ağırlığı ve portföydeki varlıklar arasındaki korelasyona bağlıdır (Beyhaghi ve Hawley, 2013:21-22).

Hisse senedinin beklenen getirisinin tahmini, portföy yönetimi, sermaye bütçelemesi ve performans değerlendirmesi gibi birçok finansal kararın merkezini oluşturmaktadır (Bartholdy ve Peare, 2004:408).



### 1.1.1 Menkul Kıymetlerde Risk ve Beklenen Getiri Oranı

Yatırım kararlarında iki belirleyici etken risk ve beklenen getiridir. Yatırımcıların kararlarını verirken yatırım karşılığında elde edecekleri getiri ve bunun için alacakları riski dikkate almaları gerekmektedir.

Bir yatırımdan beklenen getiri oranı muhtemel getirilerinin gerçekleşme olasılıkları dikkate alınarak aşağıdaki şekilde hesaplanır (Brigham, 1999: 108):

$$\begin{aligned} \text{Beklenen Getiri} = \hat{r} &= P_1r_1 + P_2r_2 + P_3r_3 + \dots + P_nr_n \\ &= \sum_{i=1}^N P_i r_i \end{aligned}$$

Ancak uygulamada beklenen getiri oranları hesaplanırken geçmişte menkul kıymetten sağlanan getiri oranlarının geleceği de yansıtacağı varsayımından hareketle, geçmişte sağlanan getiri oranlarının ortalaması alınarak beklenen getiri hesaplanabilmektedir (Altay, 2014:15).

Gelecekte daha fazla tüketim olanağına kavuşmak için şimdiki gelirlerinin bir kısmını tüketmeyerek yatırıma dönüştüren yatırımcılar gelecek ile ilgili bazı belirsizlikler ve riskler ile karşılaşır. Genel anlamda risk beklenmeyen bir olayın gelecekte meydana gelme olasılığı ve zarar ortaya çıkma şansıdır (Brigham, 1999:106).

Finansal açıdan ise risk bir yatırımda beklenen getirinin gerçekleşen getiriden sapma olasılığı olarak tanımlanmaktadır (Aydın vd., 2010:310). Başka bir deyişle finansal açıdan risk, gelecekte gerçekleşmesi beklenen sonuçların gerçekleşmeme olasılığıdır. Bu tanım gelecekte beklenen getirinin kesin olarak bilinmediği ve gerçekleşecek getiri oranının değişkenlik gösterebileceğini ifade etmektedir (Altay, 2012:3).

Bu açıdan bakıldığında bir menkul değer gerçekleşen getirisinin beklenen getiriden gösterdiği sapma arttıkça risk de yükselecektir. Riskin ölçütü olarak standart sapma kullanılmaktadır. Olasılık dağılımı eğrisi daraldıkça elde edilecek getiri değeri beklenen getiriye yaklaşmakta, varlığın riski düşmektedir (Brigham, 1999: 110-111).

Bir menkul kıymet riski aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (r_i - r_{ort})^2}{n}$$

$\sigma^2$  : getirinin varyansı

$r_i$  : i hisse senedinin getirisi

$r_{ort}$  : i hisse senedinin ortalama getirisi

n: toplam gözlem sayısı

Getiri bir hisse senedi için, belirli bir dönem içinde fiyattaki değişim ile elde edilen temettü geliri toplamının hisse senedinin dönem başı fiyatına oranlanması ile bulunmaktadır (Karan, 2011:140).

$$r = \frac{((P_t - P_{t-1})) + D_t}{P_{t-1}}$$

r : Dönem getirisi

P<sub>t</sub> :Hisse senedi dönem sonu fiyatı

P<sub>t-1</sub> : Hisse senedi dönem başı fiyatı

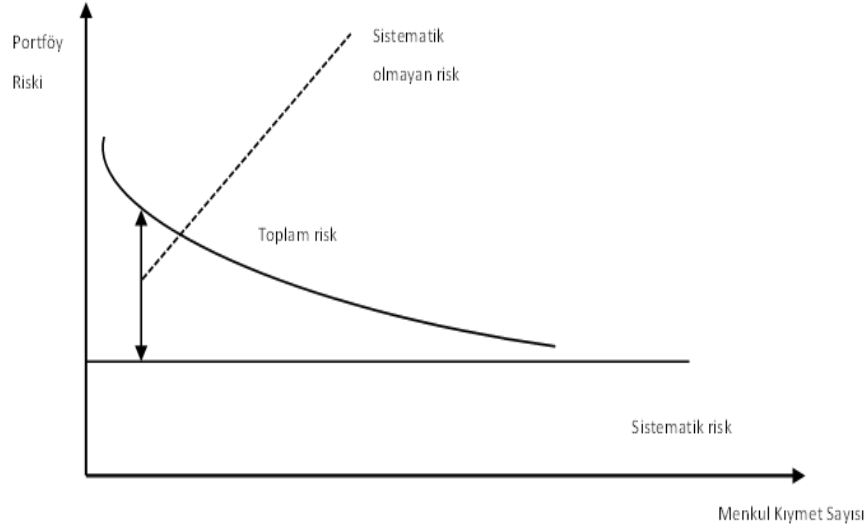
D<sub>t</sub> : Temettü ödemesi

### 1.1.2 Portföyün Riski ve Beklenen Getirisi

Modern portföy yönetiminin en önemli fonksiyonlarından birisi risk ve getiri arasındaki ilişkiyi açıklamaktır. Genel anlamda risk, getiri ile doğru orantılı artmaktadır. Risk ölçütü portföy yönetiminde standart sapma ve varyans olmaktadır (Ceylan ve Korkmaz, 1998:31-32).

Yatırımcılar tek bir menkul kıymete yatırım yapabileceği gibi, portföy oluşturarak da yatırımlarını değerlendirmeyi tercih edebilmektedir. Tek bir menkul kıymetin riski ile portföy riski arasında önemli farklılık oluşmakta, tek varlık yüksek risk oranına sahipken; aynı varlığı içeren portföy çeşitlendirmeden dolayı daha düşük riske sahip olabilmektedir (Brigham, 2019:285).

Yatırımcının riski kontrol altına alabilme ve sınırlandırabilme imkanına göre karşı karşıya kaldığı toplam riski, sistematik olmayan (finansal, yönetim ile iş ve endüstri ile ilgili) riskler ve sistematik (satın alma gücü, faiz oranı, piyasa, politik ve kur) riskler olarak sınıflandırmak mümkündür. Aşağıdaki şekilde çeşitlendirme yoluyla riskin nasıl azaltılabileceği görülmektedir. İyi çeşitlendirilmiş bir portföyde sistematik olmayan risk sistematik risk seviyesine kadar düşürülebilir (Başoğlu vd., 2009:198-200, Ceylan ve Korkmaz, 1998:32-34).



**Şekil 1.** Sistematik ve Sistematik Olmayan Risk Eğrisi

**Kaynak:** Başoğlu vd., 2009:199, Ceylan ve Korkmaz, 1998:34.

Toplam riski oluşturan sistematik ve sistematik olmayan riskler aşağıdaki formülle ifade edilebilir (Ceylan ve Korkmaz, 1998:33).

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \times \sigma_m^2 + \sigma_e^2$$

$\sigma_i^2$  : yatırım yapılan menkul değerlerin toplam riskini,

$\beta_i^2$  : menkul kıymetin sistematik riske karşı duyarlılığını,

$\sigma_m^2$  : sistematik riskini,

$\sigma_e^2$  : menkul kıymetin sistematik olmayan riski

Eşitliğin sağ tarafındaki ilk kısım sistematik, ikinci kısım ise sistematik olmayan riski göstermektedir.

Portföyü oluşturan hisse senetlerinin kendi aralarında pozitif tam korelasyonu olmadığı durumda, çeşitlendirme veya farklılaştırma suretiyle yatırım riski azaltılabilir. Ancak portföyü oluşturan hisse senetlerinin çoğunun pazar getirisiyle korelasyonu bulunduğundan riskin ortadan kaldırılması mümkün değildir (Okka, 2010:367).

Burada hisse senetlerinin birbirleriyle korelasyonu önemli hale gelmektedir. Bir portföyün riski (standart sapması) aşağıdaki şekilde de hesaplanabilir (Karan, 2011:155).

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i \times w_j \times \text{COV}_{(ij)}}$$

$\sigma_p$  : Portföy riski

$w$  : her bir hisse senedinin portföydeki ağırlığı

$\text{cov}_{(ij)}$  : hisse senetleri arasındaki kovaryans

olarak ifade edilmektedir.

İki değişken arasındaki ilişkinin bir ölçütü olan korelasyon açısından, portföyü oluşturan hisse senetleri arasında negatif tam korelasyon olması halinde çeşitlendirme ile riskten kurtulunabileceği anlaşılmaktadır. Benzer şekilde portföyü oluşturan hisse senetleri arasında pozitif tam korelasyon olması halinde çeşitlendirme ile portföy riskinin azaltılması mümkün olamayacaktır. Ancak gerçek hayatta çoğu hisse senedi pozitif olarak birbiriyle ilişkili olmakla birlikte bu ilişki tam pozitif korelasyon değildir (Brigham, 1999:118).

Bir portföyün beklenen getirisi onu meydana getiren finansal varlıkların her birinin getirilerinin ağırlıklı toplamı olmaktadır (Karan, 2011:147). Portföyün getirisi aşığıdaki gibi hesaplanır:

$$r_p = \sum_{i=1}^n w_i \times r_i$$

$r_p$  : portföyün getirisi

$r_i$  : her bir hisse senedinin getirisi

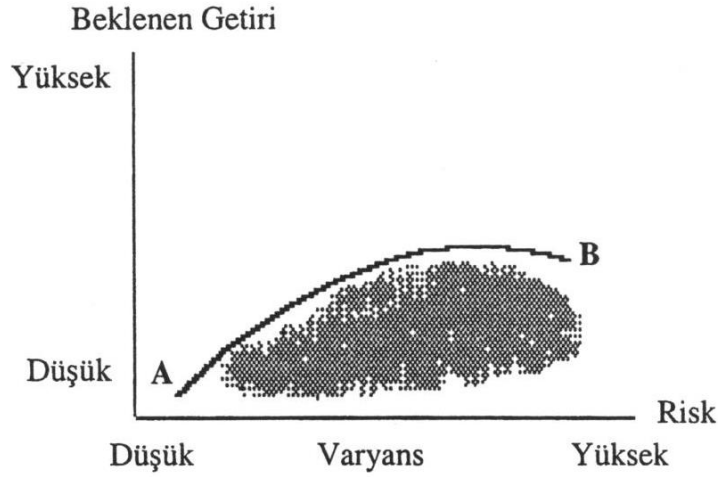
$w_i$  : her bir hisse senedinin portföydeki ağırlığı

formülü ile hesaplanmaktadır.

Yatırım kararlarında gelecek dönemlere dair getiri tahmini gerektiğinden, tahmin edilen bu getiri oranlarının riski artan zamanın bir fonksiyonu olacaktır. Bu noktada kısa vadeli tahminler daha gerçekçi yapılabilirken, zaman uzadıkça tahminlerin sapma oranları da artacaktır (Okka, 2010:359).

### 1.1.3 Etkin Sınır ve Optimum Portföy

Piyasalarda yatırımcıların portföyelerine alacağı ve bu yüzden bilgi sahibi olması gereken sayısız finansal varlık bulunmaktadır. Bu nedenle belirli sayıda menkul kıymetten oluşan portföyün beklenen getirilerinin ve riskinin hesaplanması gerekmektedir. Bir portföyde, menkul kıymetlere değişik ağırlıklar verilerek, sınırsız sayıda portföy oluşturulabilmektedir. Bu noktada yatırımcıların belli bir beklenen getiri düzeyinde kovaryansların ağırlıklı ortalamasını düşürecek etkin portföyleri seçmesi gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle yatırımcılar getiriyle birlikte varyansı da dikkate alacaktır. Markowitz “Etkin Sınır” olarak, değişik risk ve getiri düzeylerindeki etkin portföyleri birleştiren eğriyi tanımlayarak, portföy yöneticilerinin temel amacını “etkin sınır üzerindeki noktaları belirlemek” olarak tarif etmiştir (Başoğlu vd.,2009:218-219).

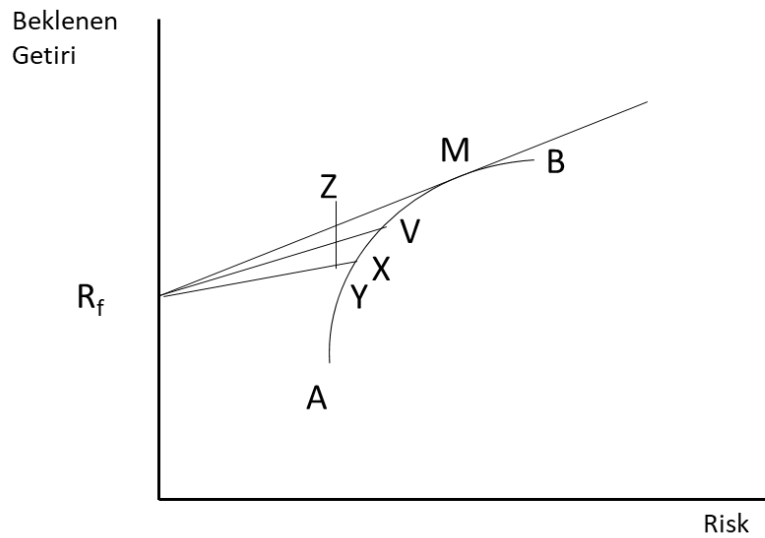


**Şekil 2.** Etkinlik Sınırı Eğrisi

**Kaynak:** Başoğlu vd.,2009:218

Yatırım fırsatları setinin üst sınırı etkin portföyleri vermektedir. Bu sınırdaki her portföy aynı standart sapmaya sahip olan diğer portföylere göre daha yüksek beklenen getiriye sahiptir. Etkin portföyler yatırımcılar açısından optimal portföylerdir (Hens ve Rieger, 2010:99).

Sermaye Piyasası Teorisi ise Markowitz portföy teorisine ilave olarak tüm yatırımcıların risksiz getiri oranından borç alabilme ve borç verebilme imkanlarına sahip olması varsayımı üzerine kurulmuştur. Buna göre tüm yatırımcılar gelecekteki getiri oranı ile ilgili benzer beklentilere ve bir dönemlik zaman ufkuна sahiptir. İşlem maliyetleri, enflasyon bulunmamaktadır. Risksiz varlığın devreye girmesi Sermaye Piyasa Teorisini Markowitz Portföy Teorisinden farklılaşmasına yol açmaktadır.



**Şekil 3.** Riskli Portföy ve Risksiz Varlıktan Oluşan Yeni Portföy

**Kaynak:** Jones, 2013:233.

Şekildeki AB yayı, riskli varlıklardan oluşan etkin portföy setini göstermektedir. Yatırımcılar getirisi  $R_f$  olan ve riski sıfır olan (risksiz varlık) bir yatırım ile bu etkin set üzerindeki portföyleri birleştirebilirler. Yatırımcılar bu risksiz varlık ile Örneğin X portföyü veya Y portföyüne çeşitli risk-getiri olasılıkları bağlamında yatırım yapabilirler ancak buraya yapacakları yatırımlar etkin olmayacaktır. Yatırımcılar  $R_f$  ile etkin portföy setinin teğet geçen risk-getiri bileşenlerini tercih edeceklerdir. Dolayısıyla yeni etkin set  $R_f$ -M doğrusu üzerinde olacaktır. Bu doğru üzerindeki tüm portföyler diğer portföylere göre benzer risk düzeyinde daha yüksek getiriyi sağlayan portföylerdir (Jones, 2013:232-233).

## 1.2. Sermaye Varlık Fiyatlama Teorisi

Markowitz tarafından oluşturulan Modern Portföy Kuramından hareketle riskli varlık getirilerini açıklamaya yönelik iki önemli teori geliştirilmiştir. Bu modeller Sermaye Varlık Fiyatlama Modeli (Capital Asset Pricing Model) ve Arbitraj Fiyatlama Modeli (Arbitrage Pricing Model)'dir (Reilly ve Brown, 2013:207).

Sermaye Varlık Fiyatlama Modeli yatırımcılara hem çeşitlendirmiş portföyler için hem de bireysel menkul kıymetler için risk-getiri dengesini değerlendirme imkânı sağlayarak Sermaye Piyasası Teorisinden daha geniş bir çerçeve sunmaktadır. Ve Risk ölçütü olarak toplam volatilité yerine toplam volatilitenin çeşitlendirilmeyle yok edilemeyen kısmını (sistemik risk) kullanmaktadır. Bu yeni risk ölçütü beta olarak adlandırılmaktadır (Reilly ve Brown, 2013:216).

Sermaye Varlık Fiyatlama Teorisi varlık getiri davranışını tek faktörle açıklamaya yönelik ilk modeldir (Wang vd., 2004:675).

Model, Sharpe (1964), Lintner (1965) ve Mossin (1966) tarafından bağımsız olarak geliştirilmiştir. SVFM, çok basitleştirilmiş varsayımlara dayanmaktadır. Temel olarak, teori denge getiri oranının ne olduğunu araştırmaktadır. Teori bu yönüyle sonraki ampirik çalışmalarda oldukça eleştirilmiş olmasına rağmen yaygın olarak kullanılmaktadır (Levy ve Post, 2005: 291).

SVFM herkesin aynı bilgiye sahip olduğu, yatırımcıların menkul kıymetlerin gelecekte beklentileri konusunda hemfikir oldukları, piyasa engellerinin olmadığı, işlem maliyetlerinin olmadığı bir ortamda piyasadaki tüm tüm yatırımcıların ortak davranışlarının incelenmesi suretiyle menkul kıymetlerin risk ve getirileri arasındaki denge ilişkisinin oluşturulabileceğini ifade etmektedir (Karan, 2011:206).

SVFM herhangi bir hisse senedinden yatırımcıların beklediği getiri oranının risksiz faiz oranına ve riskin çeşitlendirmeyi yansıttığı durumdaki risk primine eşit olacağını düşünerek geliştirilmiştir (Brigham, 1999:116).

SVFM modelinde denge durumunda menkul kıymetin fiyatının toplam riske olan katkısıyla belirleneceği ileri sürülmektedir. Toplam risk ise tüm varlıkların oluşturduğu piyasa portföyünün getirisi ile menkul kıymetin getirisinin kovaryansı ile ölçülmekte ve varlığın sistematik riski olarak adlandırılmaktadır (Başoğlu, 2009:165).

SVFM analizi hisse senedinin, portföy riskini nasıl etkilediğinin analizine olanak sağlar ve belirli bir risk düzeyinde hisse senedinin beklenen getirisinin ne olacağını hesaplamak mümkün olur (Brigham, 1999:116).

Sistematik riskin ölçüsü beta katsayısı, menkul kıymetin getirisini, piyasada işlem gören tüm menkul kıymetlerden oluşan piyasa portföyünün getirisi olan piyasa getirisi ile karşılaştırmaktadır (Aydın vd., 2010:338).

SVFM etkin ve etkin olmayan tüm riskli varlıkların fiyatlandırılmasını ve risk ile beklenen getiri oranlarını açıklamaktadır (Altay, 2012:35).

Belirli bir hisse senedini ne ölçüde pazarla birlikte hareket ettiğinin gösteren bir ölçüt olan beta katsayısı, SVFM'nin temel bir unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Özetle bir hisse senedinin betası onun portföy riskine katkısı olduğundan hisse senedi riskinin tam bir ölçütü olmaktadır (Brigham, 1999:124-127). Bir portföyün betası, oluşturulduğu varlıkların beta katsayılarının ağırlıklı ortalaması ile hesaplanacaktır (Womack ve Zhang, 2003:4).

Bir finansal varlığın beklenen getirisi, Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modeline göre risksiz faiz oranına risk priminin eklenmesi ile bulunmaktadır (Reilly ve Brown, 2013:217).

Beklenen Getiri = Risksiz Faiz Oranı + Risk Primi

$$E(r_i) = R_{rf} + \beta_i \times (E(r_m) - R_{rf})$$

$E(r_i)$  = i. hisse senedinin beklenen getirisini,

$R_{rf}$  = risksiz faiz oranını,

$E(r_m)$  = Piyasa getirisini,

$\beta_i$  = i. hisse senedinin betasını göstermektedir.

Buna göre i hisse senedinin getirisi piyasanın risksiz faiz oranına, piyasa getirisi ile risksiz faiz oranı arasındaki farkın hisse senedinin betasının çarpılmasıyla hesaplanan risk priminin eklenmesi ile bulunmaktadır.

Beta katsayısı ise aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Reilly ve Brown, 2013:221):

$$\beta = \frac{cov_{im}}{\sigma_m^2}$$

$cov_{im}$  = i. hisse senedinin getirisi ile piyasa getirisi arasındaki kovaryansı,

$\sigma_m^2$  = Pazar getirisinin varyansını göstermektedir.

Ayrıca beta katsayısı pazar portföyünün zaman içerisindeki getirisi ile hisse senedinin getirisi arasında regresyon modeli oluşturularak aşağıdaki şekilde de hesaplanabilir.

$$R_{it} = a_i + \beta_i(R_{Mt}) + \varepsilon_{it}$$

$R_{it}$ , i hisse senedinin t dönemindeki getirisi

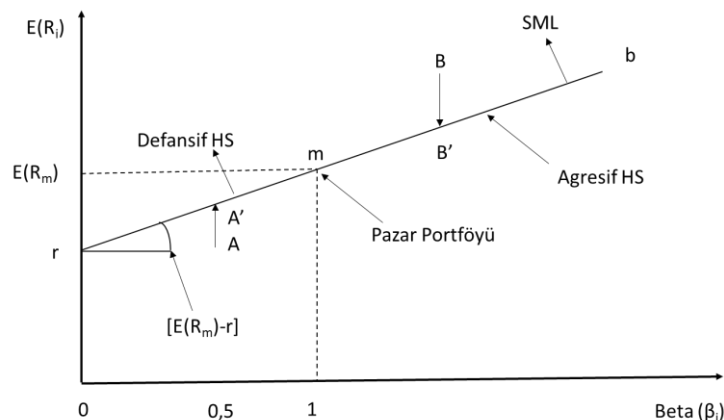
$R_{Mt}$ , Pazar portföyünü t dönemindeki getirisi

$\varepsilon_{it}$ , i hisse senedinin sistematik olmayan riskten kaynaklanan hata terimini ifade etmektedir.

SVFM grafik üzerinde gösterildiğinde; varlıkların getirileri ile sistematik risk arasındaki doğrusal ilişkiyi gösteren Menkul Kıymet Piyasası Doğrusu olarak adlandırılır (Aydın vd., 2010:342).

Menkul Değer Pazar Doğrusunda, beta ile ölçülen risk ile bir tek hisse senedinden elde edilmesi istenilen getiri arasındaki ilişkileri gösteren doğrusal fonksiyondur. Bu doğrunun eğimi ekonomideki riskten kaçınma derecesini yansıttığından, yatırımcıların ortalama riskten kaçma eğilimleri arttıkça doğrunun eğimi artar, hisse senedinin risk primi ve hisse senedinden elde edilmek istenen getiri yükselir (Brigham, 1999:130).

Bir hisse senedinin betası (riski) yükseldikçe o hisse senedi yatırımcısının beklediği getiri oranı da artmakta olduğundan, menkul kıymet piyasa doğrusunun (MKPD) beklenen getiri eksenine kesiştiği seviye risksiz faiz oranına eşit olmaktadır.



**Şekil 4.** Menkul Kıymet Piyasa Doğrusu

**Kaynak:** Levy ve Post, 2005: 304.



Şekilde de görüldüğü gibi risk ve getiri arasında doğrusal bir ilişki vardır. Bu doğrusal ilişki, Finansal Varlık Fiyatlama Doğrusu (Security Market Line) olarak adlandırılır. SML, risksiz faiz oranına risk priminin eklenmesi ile herhangi bir i varlığının beklenen getirisinin hesaplanabileceğini göstermektedir. Risk primi; piyasa risk primi ile varlığın betasının çarpımı sonucunda bulunur. Böylece daha yüksek betaya sahip hisse senetleri daha yüksek riske ve daha yüksek risk primine sahip olacaktır. Eğer herhangi bir varlık SML'nin altında veya üzerinde ise piyasa etkin değildir. Beklenen getirisinin üzerinde veya altında bir değer anormal getiri veya fiyatlama hatası olarak adlandırılmakta ve alfa ( $\alpha$ ) ile ölçülmektedir. SML bütün menkul kıymetler veya portföyler için alfanın ( $\alpha$ ) sıfır olduğunu kabul etmektedir. Eğer  $\alpha > 0$  ise varlık SML doğrusunun üzerinde getiri sağlamak ve düşük fiyatlandırılmış olmaktadır. Bu durumun aksine  $\alpha < 0$  ise varlık SML doğrusunun altında bir noktada getiri sağlamakta diğer bir ifadeyle yüksek fiyatlandırılmış olmaktadır. Şekilden de görülebileceği gibi  $\beta_i$  eğer sıfıra eşitse yatırımcı risksiz faiz oranı kadar getiri elde etmektedir.  $\beta_i = 1$  ise beklenen getiri pazarın beklenen getirisine eşit olmakta diğer bir ifadeyle varlığın getirisi piyasa portföyünün getirisiyle aynı getiriye sunmakta, varlığın riski de piyasa portföyünün riskine eşit olmaktadır. Eğer  $\beta_i > 1$  ise varlık Pazar portföyünün riskinden daha büyük bir riske ve daha yüksek beklenen getiriye sahip olmaktadır. SML bir denge durumunu temsil etmektedir. Eğer bazı varlıklar SML çizgisinin üzerinde ve altında getiri sağlıyor ise bu durum pazarın dengede olmadığına işaret eder. Örneğin A varlığı bu varlığın betası dikkate alındığında A' düzeyinde bir beklenen getiriye sahip olması gerekirken, A düzeyinde bir getiri sağlamaktadır. Fiili getiri oranıyla (A) denge getiri oranı (A') arasındaki fark fiyatlama hatasını göstermektedir. Bu durumda yatırımcılar portföylerindeki aşırı fiyatlanmış A varlığını satıp, bu durumun tersi özellikleri barındıran B varlığını (düşük fiyatlanmış) satın alacaklardır. Bu mekanizma A varlığının fiyatının düşmesine, B varlığının fiyatının artmasına ve dolayısıyla beklenen getirilerin dengeye gelmesine yol açacaktır (Levy ve Post, 2005: 303-305).

### **1.3. Sermaye Varlık Fiyatlama Modelinden Türetilen Diğer Modeller**

Sermaye Varlık Fiyatlama Modelinin gerçek hayatla uyuşmayan bazı varsayımlarının olması bu modelin geliştirilmesi konusunda daha sonra birçok çalışmanın yapılmasına yol açmıştır. Bunlar arasında Black (1972) tarafından ortaya konulan Sıfır Beta Modeli, tek dönemlik bakış açısı yerine birden çok dönemli bakış ile modelin

genişletildiği Tüketim Temelli Model ve birden çok risk faktörünün dikkate alındığı Çok Betalı Varlık Fiyatlama Modeli önemli yer tutmaktadır.

Sermaye Varlık Fiyatlama Modelinin en önemli varsayımların birisi risksiz faiz oranı üzerinden yatırımcıların sınırsız bir şekilde borç alabilme ve borç verebilme varsayımlarıdır. Ancak gerçek hayatta yatırımcıların sınırsız bir şekilde risksiz faiz oranı üzerinden borç verebilirken, sınırsız borç almaları mümkün görünmemektedir (Elton vd., 2014:312).

Black (1972) yaptığı çalışmada ilk olarak risksiz varlığın, risksiz borçlanma ve borç vermenin mümkün olmadığı ve ikinci olarak risksiz varlıktan borçlanmaya izin verilmediği durumlarda varlığın beklenen getirinin nasıl şekilleneceğini araştırmıştır. Her iki durumda da riskli varlığın beklenen getirisinin betanın doğrusal bir fonksiyonu olduğunu ortaya koymuştur (Black, 1972:455). Black Modeli veya Sıfır Beta Modeli olarak adlandırılan modelde risksiz bir varlığın olmaması durumunda da CAPM'in risksiz bir varlığın olmasına ihtiyaç duymadığı, betanın halen sistematik risk ölçütü olduğu ve modelin doğrusallığının devam ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Modelin önemli bir kısıtı açığa satışla ilgili kısıtlamanın olmamasıdır. Diğer bir ifadeyle yatırımcıların halihazırda sahip olmadıkları hisse senetlerini satabilecekleri ve daha sonra elde edilen geliri diğer hisseleri satın almak için kullanabilecekleri varsayılmaktadır (Copeland ve Weston; 1988:207-208). Sıfır Beta Modeli çeşitli çalışmalarda test edilmiştir. Bu çalışmaların bazılarında modeli destekleyici sonuçlar elde edilirken, bazı çalışmalarda modeli destekleyici sonuçlara ulaşılamamıştır (Reilly ve Brown, 2013:227).

Finansal Varlık Fiyatlama Modelinin tek dönemli bakış açısı yerine çok dönemli bakış açısı getirilmesi ile Tüketim Temelli Sermaye Varlık Fiyatlam Modeli ortaya çıkmıştır. Buna göre varlıkların getiri oranı ile ilgili homojen beklentileri olan yatırımcılar, ömür boyu tüketim için çok dönemli fayda fonksiyonlarını maksimize etmeye çalışır. Tüketim Temelli Modelde toplam tüketimdeki artış oranıyla varlıkların getiri oranları arasında doğrusal bir ilişki olması gerektiği gösterilmiştir (Altay, 2012:115-117).

Breeden (1979) ve Rubinstein'in (1976) çalışmalarına dayanan bu yaklaşımda, yatırımcılar hem şimdi hem de gelecekte tüketimin faydasını maksimuma çıkarmaya çalışırlar (Elton vd., 2014:329).

Breeden tarafından geliştirilen modelde, denge durumunda servetin marjinal faydasının tüketimin marjinal faydasına eşit olması gerektiğini ileri sürmüştür (Öztiñ, 2007:17). Buna göre bir varlığın beklenen getiri, oranı sermaye başına toplam tüketimin

beklenen büyüme oranı, tüketim betası sıfır olan portföyün beklenen getiri oranı ve varlığın tüketim betasına bağlı olarak değişecektir. Varlığın tüketim betası ise zaman içerisinde varlığın getirisi ve tüketimin regresyon modelinden elde edilen beta katsayısıdır. Tüketim Temelli SVFM şu şekildedir (Altay, 2012:117):

$$E(R_i) = E(R_Z) + \beta_i (E(C) - E(R_Z))$$

$E(R_i)$ ,  $i$  Varlığının beklenen getirisi,

$E(C)$ , sermaye başına toplam tüketimin beklenen büyüme oranı,

$E(R_Z)$ , tüketim betası sıfır olan portföyün beklenen getiri oranı,

$\beta_i = i$  varlığının tüketim betası

Çok Betalı Model ise Merton (1973) tarafından ortaya atılmış, burada bir dizi belirsizlik kaynağının fiyatlandırılacağı genelleştirilmiş bir zamanlar arası CAPM oluşturulmuştur. Merton, yatırımcıları, birden fazla belirsizlik kaynağıyla karşı karşıya kaldıklarında ömür boyu tüketim kararlarını çözen kişiler olarak modellemektedir. Bu çok dönemli ortamda, belirsizlik yalnızca menkul kıymetlerin gelecekteki değeri hakkında değil, aynı zamanda gelecekteki işçilik gideri, tüketim mallarının gelecekteki fiyatları, gelecekteki yatırım fırsatları vb. gibi diğer etkiler hakkında da mevcuttur. Yatırımcılar, bu risklerin her birini mümkün olduğu ölçüde ortadan kaldırmak için portföyler oluşturacaklardır. Risk kaynaklarını dikkate alan yatırımcılar için, bu risk kaynakları menkul kıymetlerin beklenen getirilerini etkileyecektir. Çoklu beta CAPM bize, herhangi bir menkul kıymetin beklenen getirisinin, bir dizi etkiye duyarlılığı ile ilgili olması gerektiğini söylemektedir.

$$E(R_i) - R_f = \beta_{im} (E(R_m) - R_f) + \beta_{i1} (E(R_1) - R_f) + \beta_{i2} (E(R_2) - R_f) + \dots$$

Bu ifade, standart CAPM'e ilave yeni terimleri temsil etmektedir. Enflasyon modeli, herhangi bir menkul kıymetin beklenen getirisinin iki duyarlılığın bir fonksiyonu olarak ifade edilebildiği çoklu beta CAPM'nin en basit şekli olmaktadır. Yeni terim, yeni bir beta (herhangi bir menkul kıymetin enflasyon riskinden korunmak için tutulan menkul kıymetler portföyüne duyarlılığı) ve enflasyon riskinin fiyatının ifadesidir. Bu denklemde ilave terimler yatırımcının ilgili olduğu bir dizi riskten korunmasını sağlayan bir dizi portföyün beklenen getirileridir. Teori bize bunların menkul kıymetlerin fiyatlandırılmasında ek etkiler olması gerektiğini ve bu etkilerin yatırımcının çok dönemli fayda fonksiyonları ile ilgili olması gerektiğini söylese de, bu etkilerin ne olduğunu veya risklerden korunmak için portföylerin nasıl oluşturulacağını söylememektedir (Elton vd., 2014:328). Temelinde SVFM statik veya tek dönemli bir modeldir. Bu nedenle, sermaye

piyasalarına katılımın çok dönemli doğasını görmezden gelmektedir. Merton'un (1973) zamanlar arası sermaye varlık fiyatlandırma modeli, finansal piyasa dengesinin bu çok dönemli yönünü dikkate almak için geliştirilmiştir. Model, yatırım fırsatı setinin zaman içinde değişebileceğini kabul eder ve yatırımcılar, mevcut yatırım setindeki olumsuz değişimlere karşı kendilerini korumak isterler. Belirlenen yatırım fırsat setinde beklenemeyen olumsuz gelişmeler olduğunda, eğer bir menkul kıymet yüksek getiri sağlıyorsa, yatırımcılar bu menkul kıymeti bir riskten korunmak amacıyla elde tutmak isteyecektir. Bu artan talep, diğer tüm etkenler sabit kaldığında menkul kıymet için daha yüksek bir denge fiyatını ortaya çıkaracaktır (Davis, 2001:3).

#### **1.4. Arbitraj Fiyatlama Teorisi**

Bir ekonomik, ticari veya mali varlığın aynı andaki fiyat farklılıklarından risk üstlenmeden fayda sağlamak üzere eş zamanlı alınıp satılması veya satılıp alınması biçimindeki işlemlere arbitraj denilmektedir (Seyidoğlu, 2003:95). Arbitraj Fiyatlama Teorisi aynı özelliklere sahip ürünün farklı fiyatlarla satılamayacağı yönündeki Tek Fiyat Yasasına dayanmaktadır (Elton vd., 2014:364). Tek fiyat yasası, kısıtlama olmayan ekonomide oluşmuş birden fazla fiyatın arasındaki farkın arbitrajcılar nedeniyle ortadan kaldırılarak tek fiyatın oluşacağını söylemektedir (Karan, 2011:255).

Varlıkların risk seviyelerinin aynı olduğu düşünüldüğünde kar fırsatını değerlendirebilmek için arbitraj amacıyla hareket eden yatırımcının, yüksek değerlenmiş varlığın satışı ile arzın artması, düşük değerlenmiş varlığın satın alınmasıyla talebin artması, bu varlıkların fiyatlarının dolayısıyla beklenen getirilerinin birbirine eşitlenene dek değişmesine neden olur. Düşük değerlenmiş varlığı satın almak için yüksek değerlenmiş varlığı satan yatırımcı hem bir sermaye ortaya koymak zorunda kalmamakta hem de eşit riskli varlıkların birinde uzun diğerinde kısa pozisyon alarak tam koruma (hedge) yardımıyla risk almamaktadır (Altay, 2012:142).

SVFM'nin bir devamı olarak geliştirilen teori beklenen getirinin ekonomideki sistematik faktörlere dayalı risk primlerinin doğrusal bir fonksiyonu olacağını ifade etmektedir (Geweke ve Zhou, 1996: 557-558).

Arbitraj Fiyatlama Kuramı hisse senetlerinin getirilerinin birbirinden bağımsız makro ekonomik faktörler ile işletmeye özgü mikro faktörlere bağlı olduğunu öne sürmektedir. (Ceylan ve Korkmaz, 1998:192).

SVFM'de riskin ölçüsü sadece beta katsayısı iken, AFT bir varlığın riskliliğinin dolayısıyla ortalama uzun dönem getirisinin enflasyon, sanayi üretimi, risk primleri ve

faiz oranlarındaki vade yapısının eğimi gibi makroekonomik göstergelerdeki beklenmedik değişimlere bağlı olduğunu ifade etmektedir. Aynı SVFM betasına sahip varlıkların, bu sistematik risk faktörlerine hassasiyetleri farklı olacaktır (Roll ve Ross, 1984:14). Modeli de aşağıdaki şekilde göstermek mümkündür (Elton vd., 2014: 365).

$$R_i = a_i + b_{i1}I_1 + b_{i2}I_2 + \dots + b_{ij}I_j + e_i$$

$a_i$  = tüm faktörlerin sıfır olması durumunda i hisse senedinin beklenen getirisi

$I_j$  = i hisse senedinin getirisini etkileyen j faktörünün değeri

$b_{ij}$  = i hisse senedinin j faktörüne duyarlılığı

$e_i$  = hata terimi

### 1.5. Çok Faktörlü Finansal Varlık Fiyatlama Modelleri

Literatürde, beklenen getirinin sadece piyasa beta katsayısı ile açıklanamayacağını, şirket büyüklüğü, defter değerinin piyasa değerine oranı, makroekonomik değişkenler ve fiyat/kazanç oranı gibi kritik bazı değişkenlerin de etkili olduğu birçok çalışmada görülmektedir (Galagedera, 2007:824).

Birçok çalışmada test edilen SVFM'nin beklenen getiriyi tahmin etmedeki eksikliklerinden hareket eden Fama ve French (1992), firma büyüklüğü ve defter değeri piyasa değeri oranı parametrelerinin hisse senetlerinin ortalama getirilerini açıklamada önemli parametreler olduğunu sonucuna varmışlardır (Fama ve French, 1992: 427). Bu çalışmanın devamında Fama ve French (1993) yılında yaptıkları yeni bir çalışma ile varlıkların fiyatlanmasına ilişkin testlerde Üç Faktörlü Modeli ilk kez kullanmışlardır. Buna göre bir varlığın beklenen getirisi; piyasa risk primine (piyasa getirisi ile risksiz faiz oranı arasındaki farka), piyasa kapitalizasyonu küçük ve büyük hisselerden oluşan portföylerin getirileri arasındaki farka (SMB) ve defter değerinin piyasa değerine oranı yüksek ve düşük hisselerden oluşan portföylerin getirileri arasındaki farka (HML) bağlı olarak değişmektedir. Fama ve French Üç Faktörlü Modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Fama ve French, 1995:55-56):

$$R_{it}-R_{Ft} = a_i + b_i (R_{Mt}-R_{Ft}) + s_i SMB_t + h_i HML + e_{it}$$

$R_{it}-R_{Ft}$ : Portföyün risksiz faiz oranını aşan getirisi,

$R_{Mt}-R_{Ft}$  : Piyasa portföyünün risksiz faiz oranını aşan getirisi,

SMB: Küçük ve büyük piyasa değerine sahip hisse getirileri arasındaki farkı,

HML: Yüksek ve düşük PD/DD oranına sahip hisse getirileri arasındaki farkı,

$s_i$ ,  $h_i$  ve  $a_i$ : Bağımsız değişkenlerin katsayılarını ifade etmektedir

Buna göre düşük piyasa değeri defter değeri oranına sahip olan ve küçük kapitalizasyona sahip firmaların beklenen getirisi daha yüksek olmaktadır.

Hisse senetlerinin geçmişteki performansları ile gelecekteki performansları arasında ilişki olduğu üzerine yapılan çalışmalar Dört faktör Varlık Fiyatlama Modeli'nin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Örneğin Jegadeesh ve Titman (1993), geçmişte iyi performans gösteren hisseleri satın alıp kötü performans gösteren hisse senetleri satmak suretiyle oluşturulan portföylerin anormal getiri sağladığı yönünde bulgular elde etmiştir. Buradan hareketle Carhart (1997) tarafından yeni bir model geliştirilmiştir. Bu model Fama-French (1993) üç faktör modelinin, hisse senedi getirilerinde momentum etkisini açıklamak üzere geliştirilmiş bir alternatif varlık fiyatlama modelidir. Çalışmada üç faktörlü modele momentum faktörü (WML) eklenerek Dört Faktörlü Model elde edilmiştir. Model aşağıdaki şekilde gösterilebilir (Fama ve French, 2012:458):

$$R_{it}-R_{Ft} = a_i + b_i (R_{Mt}-R_{Ft}) + s_i SMB_t + h_i HML_t + w_i WML_t + e_{it}$$

$w_i$ : Portföyün fazla getirilerinin, WML getirilerine karşı duyarlılığı ifade etmektedir.

Burada yeni eklenen WML bir önceki dönemin kaybeden ve kazanan portföylerinin getirileri arasındaki farkı göstermektedir.

Ayrıca sermaye açısından hızlı ve büyük miktarlarda alınıp satılabilmenin ifadesi olan likidite, varlık fiyatlama modellerinde ilave sistematik bir risk faktörü olarak kullanılabilir (Chan ve Faff, 2005; Nguyen ve Tribhuvan, 2009). Momentum faktörü (WML) ve likidite faktörü (LMI) eklenmiş 5 faktör modeli aşağıdaki gibi olmaktadır (Ünlü, 2012:14):

$$R_{it}-R_{Ft} = a_i + b_i (R_{Mt}-R_{Ft}) + s_i SMB_t + h_i HML_t + w_i WML_t + l_i LMI_t + e_{it}$$

$l_i$ : Portföyün fazla getirilerinin, LMI getirilerine karşı duyarlılığı ifade etmektedir.

Alternatif olarak Üç Faktör Varlık Fiyatlandırma Model'inde bulunan değişkenlerin hisse senedi getirilerindeki etkiyi açıklamasında yetersiz olarak görülmesi ve karlılık (RMW) ile yatırım (CMA) değişkenlerinin eklenmesi yoluyla Fama ve French Beş Faktör Modeli oluşturulmuştur (Fama ve French, 2015: 3)

$$R_{it}-R_{Ft} = a_i + b_i (R_{Mt}-R_{Ft}) + s_i SMB_t + h_i HML_t + r_i RMW_t + c_i CMA_t + e_{it}$$

$r_i$ : Portföyün fazla getirilerinin, RMW getirilerine karşı duyarlılığını,

$c_i$ : Portföyün fazla getirilerinin, CMA getirilerine karşı duyarlılığını, ifade etmektedir.

### 1.6. Alternatif Varlık Fiyatlama Modelleri

Literatür ile ilgili bu alanda yapılan çalışmalar, araştırmanın gerçekleştirildiği piyasanın bulunduğu ülkenin gelişmişlik düzeyine göre sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP), Dünya Bankası (WB) veya Uluslararası Para Fonu (IMF) gibi uluslararası örgütler tarafından yapılan sınıflandırmalardan, uzun süredir genel kullanım alanı bulunan IMF sınıflandırılması tercih edilmiştir.

Verilerin ulaşılabilirliği ve finansal ihtiyaçlardan dolayı Fama ve French Üç Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli'nin ilk olarak gelişmiş ülkelerde uygulandığı görülmektedir.

Fama ve French Üç Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli'ni gelişmiş ülkelerde deneyen ilk araştırmacılardan Barber ve Lyon (1997), 1973- 1994 yılları arasında işlem gören tüm hisse senetlerine ait veriler ile getiriyi açıklayan en önemli faktörlerin firma büyüklüğü ve DD/PD oranı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ajili (2002) benzer şekilde SVFM ve üç faktör modeli karşılaştırdığı çalışmasında her iki modelin de kesitsel hisse senedi getirilerinin değişimini açıklama konusunda başarılı olduklarını; ancak üç faktörlü modelin hisse senedi getirisindeki değişimi açıklamadaki gücünün fazla olduğunu, bununla birlikte modelin sabit teriminin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu, diğer bir ifadeyle modelin tam açıklayıcı olmadığını tespit etmiştir. Charitou ve Constantinidis (2003) çalışmalarında Japonya Hisse Senedi Piyasası'nda, 1992–2001 tarihleri arasında hisse senedi getirilerini açıklama gücünü hisse senedi getirisi üzerine firma büyüklüğü, DD/PD oranı ve karlılık faktörlerini açıklayıcı değişken olarak kullanarak test etmişlerdir. Büyük ve DD/PD oranı açısından düşük orana sahip portföylerin, küçük ölçekli ve yüksek DD/PD oranlı portföylere göre daha fazla getiri elde ettikleri sonucuna ulaşmışlardır. Billou (2004) 1993–2003 dönemi için ABD piyasalarında yaptığı çalışmada, Fama-French Üç Faktör Varlık Fiyatlama Modeli'nin SVFM'den daha iyi bir performans gösterdiği yönünde bulgular elde etmiştir. Gaunt (2004), O'Brien vd. (2008) ve Gharghori vd. (2007) Avustralya Hisse senedi piyasalarında yaptıkları çalışmalarda Üç Faktörlü Varlık Fiyatlama Modelinin SVFM'ne göre hisse senedi getirilerini açıklamakta daha yüksek performans gösterdiğini yönünde sonuçlar elde etmişlerdir.

Liang (2004) 1933-2003 dönemi için ABD piyasasında SVFM ile Üç Faktörlü Varlık Fiyatlama Model'ini karşılaştırdığı çalışmalarında 1933-1963 ve 1994-2003 dönemlerinde SVFM'nin nispeten daha iyi bir performans gösterdiğini, 1963-1993

yıllarında ise Üç Faktörlü Varlık Fiyatlama Modelin açıklayıcı olduğunu tespit etmişlerdir.

Malin ve Veeraraghavan (2004), Avrupa ülkeleri olan Fransa, Almanya ve Birleşik Krallık'daki piyasalarda hisse senetlerine ait aylık verilerle, üç faktörlü modelin geçerliliğini incelemiş, tek başına betanın ortalama hisse senedi getirisini açıklamakta yeterli olmadığı sonucuna varmışlardır. Fransa ve Almanya piyasasında küçük hisse senetlerine yatırım yapan yatırımcıların büyük hisse senetlerine yatırım yapanlara nazaran daha fazla getiri elde etmekte olduğunu ve her üç piyasada da, büyüme hisse senetlerinin değer hisselerine göre daha fazla getiri sağladığını tespit etmişlerdir.

İspanya Hisse Senedi Piyasalarında; Jareno (2008) 1993-2004 yılları arasında modelin geçerliliğini, modeldeki üç faktöre beklenen enflasyon oranı ve faiz oranları ilave edilerek test etmiştir. Hisse senedi getirilerinin faiz oranları, beklenen enflasyon oranı, DD/PD oranı ve firma büyüklüğü faktörlerinden etkilendiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde Pena vd. (2010) 1991-2004 döneminde finans sektörü dışındaki 162 hisse senedi için yaptığı çalışmada büyüklük ve DD/PD değişkenlerinin getirileri açıklama gücünün olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Literatür taramalarında görüleceği üzere genel olarak gelişmiş ülkelerin piyasalarında Üç Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli'nin muhtelif yıl aralıklarında ve sektörlerde geçerli olduğu söylenebilmektedir. Ancak Fama ve French (1993) bulgusu olan DD/PD oranı ve getiri arasındaki pozitif ilişki tüm gelişmiş piyasalarda görülememekte, diğer bir bulgu olan firma ölçeği ile hisse senedi getirileri arasındaki negatif ilişki piyasaların bir kısmında görülmekte, diğer bir kesiminde ise bu ilişki model ile uyumsuz olarak pozitif olmaktadır.

Türkiye'nin de aralarında bulunduğu gelişmekte olan ülkeler için yapılan çalışmalar aşağıdaki gibi olmuştur.

Chui ve Wei (1998), 1977 – 1993 yılları döneminde uzak doğuda yer alan beş ülkede (Hong Kong, Kore, Malezya, Tayvan ve Tayland) işlem gören hisse senetlerini kullanarak beta, DD/PD oranı ve firma büyüklüğünün hisse senedi getirilerine etkilerini araştırmışlardır. Kesit regresyon analizinde bütün incelenen piyasalarda hisse senedi getirileri ile beta arasında güçlü bir ilişki olmadığı, Tayvan hariç diğer piyasalarda firma büyüklüğünün getiriyi açıklamada etkili olduğu, DD/PD oranının ise sadece Kore, Hong Kong ve Malezya'daki hisse senedi getirilerindeki değişimleri açıkladığı sonucuna ulaşmışlardır.



Connor ve Sehgal'in (2001) Hindistan'da yaptığı çalışmada ise değer faktörünün hisse senedi getirisini etkilemediğini ancak genel olarak bakıldığında Üç Faktör Varlık Fiyatlama Modeli'nin beklenen getiriye açıklama gücünün olduğunu ifade etmişlerdir. Bahl (2006) tarafından yine Hindistan'da yapılan çalışmada ise getirileri açıklamada Üç Faktör Varlık Fiyatlama Modelinin SVFM'den daha başarılı olduğu görülmüştür.

Fama ve French Üç Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli ile ilgili oldukça fazla çalışma yapılmasına rağmen, gelişmekte olan ülke piyasaları için bir genelleme yapılması mümkün olamamakta, çoğunluğunda modelin geçerli olduğu tespit edilmekle birlikte ülke özelinde hatta dönemler arasında farklılıklar görülmektedir.

Cleassens vd. (1998) 1986–1993 yılları arasında gelişmekte olan piyasalarda 19 ülke için, International Finance Corporation (IFC) verilerinde kesitsel regresyon analizi ile firma ölçeği, PD/DD oranı, işlem hacmi, Fiyat/Kazanç oranı ile hisse senedi getirisi ilişkisini incelemiş, altısında PD/DD oranı etkisi pozitif veya negatif olarak anlamlı bulunurken, çoğunda ve Türkiye piyasasında PD/DD etkisi bulunamamıştır. Piyasalardan on birinde, büyüklük değişkenindeki katsayısı sıfırdan önemli ölçüde farklıdır ve bu ülkelerin her birinde gelişmiş ülkelerin aksine katsayı pozitifdir, bu da bu ülkelerdeki büyük firmaların daha yüksek getiri ürettiğini göstermektedir.

Türkiye'de özellikle son yıllarda üç faktör modelin geçerliliğinin test edilmesine yönelik çalışmaların arttığı görülmektedir. Örneğin Akdeniz vd. (2000) tarafından yapılan çalışmada betanın açıklama gücünün olmadığı, DD/PD oranı ile getiri arasında pozitif yönlü, firma büyüklüğü ile getiri arasında negatif yönlü bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Benzer sonuçlara Aksu ve Önder (2003) tarafından yapılan çalışmada da ulaşılmış ve üç faktörlü varlık fiyatlama modelinin SVFM'ye nazaran daha üstün olduğu ifade edilmiştir. Gönenç ve Karan (2003) ise, 1993–1998 dönemini inceledikleri çalışmada PD/DD oranının hisse senedi getirilerindeki değişkenliği açıklamada yeterli olmadığını tespit etmişlerdir. Canbaşı ve Arıoğlu (2008) tarafından yapılan çalışmada hisse senedi getirilerini açıklamada temel değişkenin pazar faktörü olduğunu, DD/PD oranının onu izlediğini, ancak büyüklük değişkeninin getiri açıklamada anlamlı olmadığını tespit edilmiştir. Çalışmada üç faktör modelinin kısmen açıklayıcılığının olduğu, modeldeki sabit terimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğundan modelde eksik olan bazı değişkenlerin de var olabileceğini belirtmişlerdir.

Ünlü (2013) 1992–2011 dönemi için Üç Faktör Varlık Fiyatlama Modeli, Dört Faktör Varlık Fiyatlama Modeli ve Beş Faktör Varlık Fiyatlama Modelini kullandığı

çalışmasında modellerin hisse senedi getirilerini açıklamada başarılı olduğu yönünde bulgular elde etmiştir.

Türkiye’de menkul kıymetler piyasasında Fama French (1993) tarafından uygulanan metodu izleyen araştırmaların bazılarında üç faktör varlık fiyatlama modelinin geçerli olduğu yönünde sonuçlara ulaşılırken, diğerlerinde modelin geçerli olmadığı, model ile çelişecek şekilde küçük firma etkisi yerine büyük firma etkisi görülmekte ya da eksik bazı değişkenlerin bulunabileceği yönünde bulgular elde etmektedir.

Kaya ve Güngör (2017), 2005-2014 yılları döneminde Borsa İstanbul’da finansal olmayan firmaların verilerinin panel analizinden elde edilen bulgular, üç faktör modelinin geçerli olduğunu, Fama ve French (1993) ile uyumlu olarak düşük değerli ve yüksek DD/PD oranına sahip hisse senetlerinin yüksek getiri elde ettiği görülmüştür.

Belirtilen faktörlerin getiriyi açıklama gücü panel regresyon modelleri ile de test edilmiştir. Şakar (2009), İMKB’de 1996–2008 döneminde 87 firmaya ait hisse senetlerinde Fama-French Üç Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli’nin geçerliliğini test ettiği çalışmasında tüm faktörlerin getirileri etkilediği, Üç Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli’nin hisse senedi getirilerini açıklamada başarılı olduğu sonucuna varmıştır. Ancak çalışmada sabit terim istatistiksel olarak anlamlıdır.

Coşkun ve Çınar (2014), 2001–2013 tarihleri arasında Borsası İstanbul’da firma büyüklüğü, PD/DD oranı etkisini ve Fama-French Üç Faktörlü Varlık Fiyatlama Modeli’nin hisse senedi getirilerini açıklama gücünü incelemeye yönelik panel veri analizi ile üç farklı regresyon modelinde test etmişler, tüm modellerde büyüklük ve PD/DD oranı değişkenlerinin hisse senedi getirisi üzerinde negatif yönde anlamlı bir etkiye sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Çalışmada sabit terimin katsayısı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kara (2020), 2006–2014 döneminde Borsa İstanbul’da üç varlık modelini Sektörler bazında incelemiş, sanayi sektöründe hisse senedi getirileri için piyasa portföyü riski, DD/PD oranı ve firma büyüklüğü değişkenlerinin açıklama gücünün olduğu, hizmet ve finans sektörleri getirilerinin ise sadece piyasa riski ile açıklandığı sonucuna ulaşmıştır.

Ayrıca Canbaş ve Arıoğlu (2008) ve Coşkun ve Çınar (2014) gibi bazı araştırmacıların çalışma bulgularında sabit terimlerin sıfırdan farklı ve istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermiş olması, mevcut modele farklı değişkenlerin eklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

### 1.7. Finansal Piyasalarda Etkinlik

Finansal piyasaların etkinliğinde kaynakların dağılımı açısından dağıtımsal etkinlik, kaynak aktarımının maliyet minimizasyonu açısından faaliyet etkinliği ve piyasa fiyatlarının mevcut bütün bilgileri yansıtabilmesi açısından bilgisel etkinlik kriterleri bulunmaktadır. Bir finansal piyasanın bilgisel açıdan etkinliği azaldıkça, fiyatların manipüle edilmesi, sermaye birikiminin ve ekonomik büyümenin olumsuz yönde etkilenmesi artacaktır (Özmen 1997:1).

Etkin Piyasa Teorisi bilginin etkin kullanımına odaklanmakta ve menkul kıymet fiyatlarının piyasaya ilişkin her türlü bilgiyi içerdiğini, bilgi dağılımındaki hız ile bilginin doğruluğunun etkinliği artırdığını ifade etmektedir (Tezcanlı, 1996:21).

"Etkin" bir piyasa, çok sayıda rasyonel yatırımcının olduğu, önemli güncel bilgilerin tüm katılımcılar için neredeyse maliyetsiz olarak erişilebilir olduğu bir piyasa olarak tanımlanmaktadır (Fama, 1965:56). Etkin bir piyasada herhangi bir zamanda mevcut tüm bilgiler menkul kıymet fiyatlarına tam olarak yansımaktadır (Fama, 1970:383). Etkin piyasa hipotezine göre menkul kıymetle ilgili yeni bir haber geldiğinde bu haberin etkisi fiyatlara hızlı bir şekilde yansiyacak dolayısıyla anormal getiri elde etme olasılığı ortadan kalkacaktır. Fiyatlara etki edecek temel faktör olan bilginin, tüm yatırımcılara tam, hızlı, kesintisiz ve maliyetsiz olarak dağılması, piyasa etkinliğini artıran temel faktör olmaktadır (Tufan, 2008:30).

Etkin bir piyasadaki bahsedebilmek için, bilgi ve veriler üzerinde bir tekelleşme bulunmaması ve işlem maliyetlerinin rekabet edebilecek şekilde oluşması gerekmektedir (Ceylan ve Korkmaz, 1998:255).

Etkin piyasada çok sayıda alıcı ve satıcının bulunmakta, bilgi fiyatlara tam olarak yansımakta ve fiyatların tamamen rassal olarak yeni gelen bilgiye göre değişmekte, dolayısıyla herhangi bir anda hisse senedinin fiyatının gerçek fiyatını yansıtmaktadır. Bu nedenle temel ve teknik analizlerin hisse senedi fiyat tahmininde yardımcı olamayacaktır (Ceylan ve Korkmaz, 1998:254).

Rassal Yürüyüş Hipotezinin geçerliliği veya etkin piyasanın oluşabilmesi için; piyasada çok sayıda alıcı ve satıcının bulunması, yatırımcıların menkul kıymetlerle ilgili bilgilere yüksek olmayan bir maliyetle ve hızla ulaşabilmesi, işlem giderlerinin bulunmaması veya çok düşük olması, piyasanın kurumsal yapısının gelişmiş olması, vergi ile ilgili düzenlemelerin bulunmaması ve menkul kıymetlerin tamamen bölünebilir

özelliğinde olması gibi varsayımlara ihtiyaç duyulmaktadır (Ceylan ve Korkmaz, 1998:255).

Fama (1970) finansal piyasaları etkinlik açısından zayıf formda etkin piyasalar, yarı güçlü formda etkin piyasalar ve güçlü formda etkin piyasalar olarak üç gruba ayırmıştır (Fama,1970:414).

### **1.7.1. Zayıf Formda Etkin Piyasa**

Tesadüfi Yürüyüş Modeline dayanan Zayıf Formda Piyasa Etkinliğinin temeli geçmişteki fiyat hareketlerinin tekrar etmeyeceği, başka bir deyişle tarihsel verilerden yararlanarak gelecek fiyatlarının tahmin edilemeyeceği yaklaşımıdır. (Tufan, 2008:30).

Zayıf formda etkin piyasanın menkul kıymet fiyatlarının piyasa mevcut verilerini inceleyerek elde edilebilecek geçmiş fiyatlar, alışveriş hacmi ile en yüksek ve düşük fiyat gibi herkes tarafından kolayca elde edilebilecek tüm bilgileri yansıttığı varsayılmaktadır. Bunlar gelecekteki fiyatlar hakkında bilgi veriyorsa tüm yatırımcılar buna göre hareket edecek ve bundan dolayı hiçbir yatırımcının diğerlerinden daha fazla getiri elde etme olanağı bulunmayacaktır. Menkul kıymet piyasasının zayıf türden etkin olması, geçmiş fiyat hareketlerine bakarak gelecekteki fiyatların tahmin edilemeyeceği ve piyasadaki alım satım giderleri nedeniyle, uzun vadeli yatırım yapanların daha fazla kazanç sağlayabileceği anlamına gelecektir (Ceylan ve Korkmaz, 1998:256-257).

### **1.7.2. Yarı Güçlü Formda Etkin Piyasa**

Yarı güçlü etkin piyasada, tüm finansal yayın organlarından veya yayınlanmış raporlardan gelen bilgiyi, yatırımcının düşük değerlendirilmiş yatırımları seçmek için kullandığı varsayılır. Bu durumda menkul kıymet ile ilgili bir bilgi kamuya açıklandığında, gelen bilgi doğrultusunda fiyata yansıtacağı için temel analiz veya teknik analiz ile herhangi bir üstünlük sağlanamayacaktır (Kıyılar, 1997:18).

Yarı Güçlü Formda Etkin Piyasalarda yıllık kâr, kâr payı dağıtım kararları veya yeni hisse senedi ihracı gibi kararlar kamuya açıklanan tüm bilgilerin menkul fiyatlarına yansımaktadır, dolayısıyla bu tip bilgilerin açıklanmasından sonra fiyatlar üzerindeki etkisi araştırılarak piyasa etkinliği test edilmektedir (Tufan, 2008:31).

Eğer piyasada hisse senedi fiyatları piyasa bilgileri ile geçmiş fiyat bilgilerine ilaveten firmaya özgü bilgiler (mali tablolar, yıllık raporlar, birleşme ve devir bilgileri, kazanç oranları vb.) yanı sıra kamuya duyurulmuş tüm politik ve ekonomik bilgileri yansıtıyorsa yarı güçlü formda piyasa söz konusu olacağından, söz konusu bilgilerle normal üstü getiri eldesi mümkün olamamaktadır (Özmen, 1997:2).

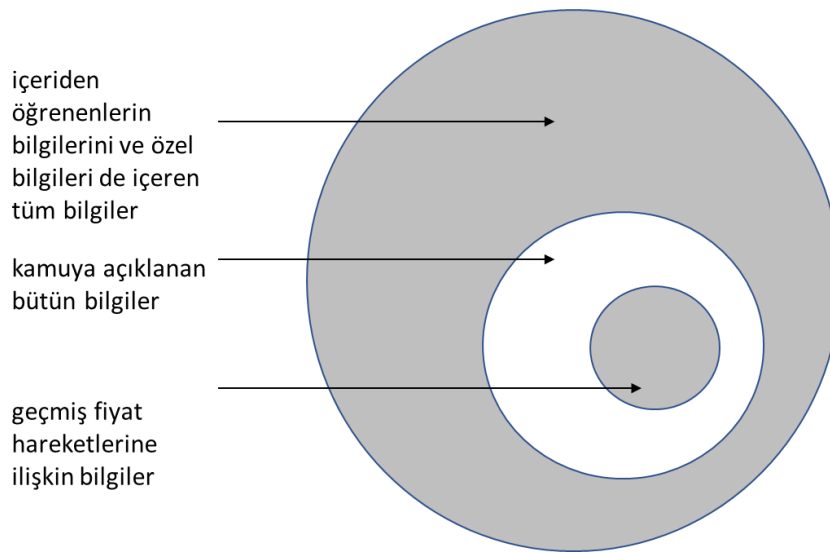
### 1.7.3. Güçlü Formda Etkin Piyasa

Güçlü formda etkinlikte; menkul kıymet fiyatlarının kamuya açıklanan veya açıklanmayan tüm bilgileri yansıttığı düşünülmektedir. Buna göre, yatırımcılar veya bazı kişiler firmaya özgü gizli bilgileri kullanarak anormal getiri elde edemeyecek, eğer bu özel bilgiler kullanılarak normal üstü getiri elde edilebiliyorsa piyasanın güçlü formda etkinliğinden söz edilemeyecektir (Kıyılar, 1997:18). Piyasa etkin bir şekilde çalıştığında yeni ulaşan bilgiler fiyatlara hızla yansır ve bu tarz yeni özel bilgilere sahip olmak hiçbir yatırımcıya ek bir getiri faydası sağlamaz (Ceylan ve Korkmaz, 1998:257).

Burada kamunun bilgisine sunulmuş olup olmasına bakılmaksızın hisse senedine ilişkin özel bilgiler de dahil tüm bilgilerin fiyatlara yansımış olduğu, bilgiye dayalı normal üstü hiçbir getiri elde edilemeyecek piyasa tipi söz konusudur (Özmen, 1997:3).

Güçlü formda etkinlik, yarı güçlü formda etkinliği ve zayıf formda etkinliği kapsadığından, zayıf formda ve yarı güçlü formda etkin olmayan bir piyasanın güçlü formda etkin olduğu da söylenemeyecektir. Piyasanın yarı güçlü formda etkin olabilmesi için fiyat hareketlerini yatırımcıların tahmin edebilmesi gerektiğinden aynı zamanda zayıf formda da etkin olması, benzer şekilde piyasanın güçlü formda etkin olabilmesi için tüm bilgileri içermesi gerektiğinden yarı güçlü formda etkin olması gerekmektedir (Karan, 2011:277).

Şekil 5.'de Hisse senetlerine ilişkin bilgi kümelerinin içerikleri gösterilmekte, kamusal bilgilerin geçmişe dönük hisse senedi fiyatlarına ilişkin bilgileri içerdiği, içerideki ve özel mevcut bilgilerin ise hepsini kapsadığı ifade edilmektedir.

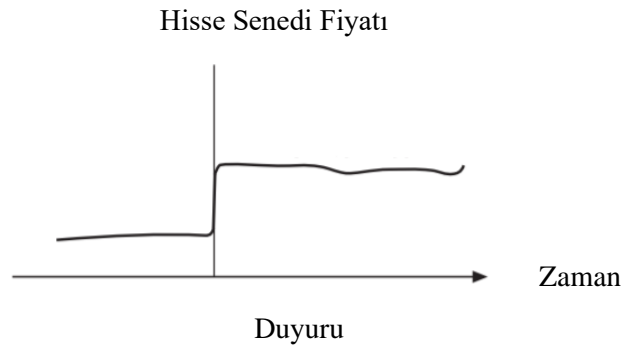


**Şekil 5.** Hisse senetlerine ilişkin bilgi kümeleri.

**Kaynak:** Haugen, 1990: 602

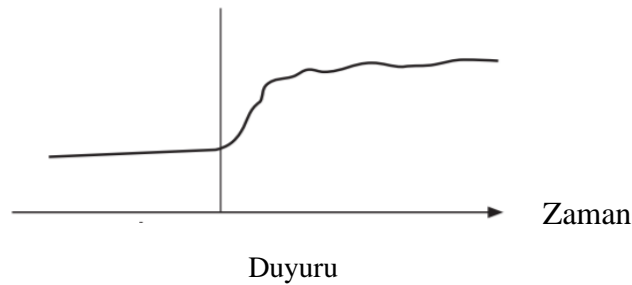
Ancak içeriden öğrenenlerin ticareti ile aşırı getiri sağlandığının görülmesi, piyasaların genel olarak güçlü etkinlikte olmadığını göstermektedir. Bu noktada tam etkin piyasa ideal olarak benimsenen ancak gerçekleşmesi mümkün olmayan bir durumu göstermektedir (Tezcanlı,1996:22). Bu husus portföy seçim kararları ve sermaye piyasalarının gelişimi için kritik olmaktadır.

Piyasa etkinliği ile ilgili yapılan çalışmalarda herhangi bir varlığın getirisi ile piyasa getirisi arasındaki fark olarak tanımlanan anormal getiriye yoğunlaşmaktadır. Eğer piyasa etkin ise, herhangi bir duyurudan önce kümülatif anormal getiri ya dikkate alınmayacak kadar düşük olacak ya da hiç olmayacaktır. Eğer anormal getiriler duyurudan önceki dönem boyunca artarsa, bu durum bazı yatırımcıların diğerlerinden daha önce bilgi sahibi olduğunu gösterecektir. Etkin bir piyasada duyuru öncesi ve sonrasında anormal getiri ortaya çıkmamalıdır (Yann vd., 2009: 277-278):

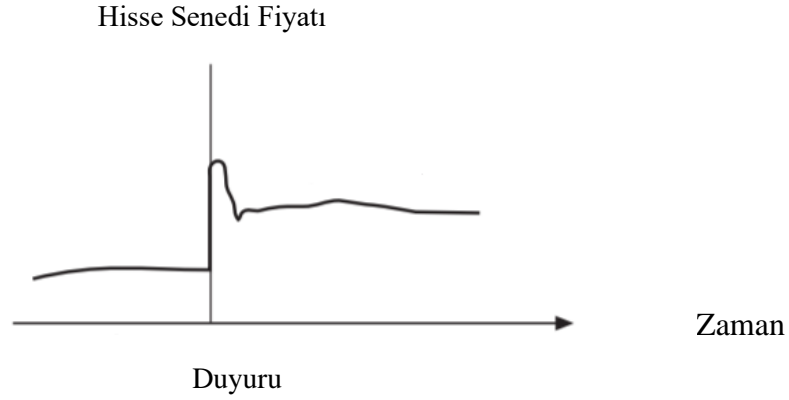


**Şekil 6.** Etkin Piyasada Duyuru Zamanı ve Hisse Senedi Fiyatı

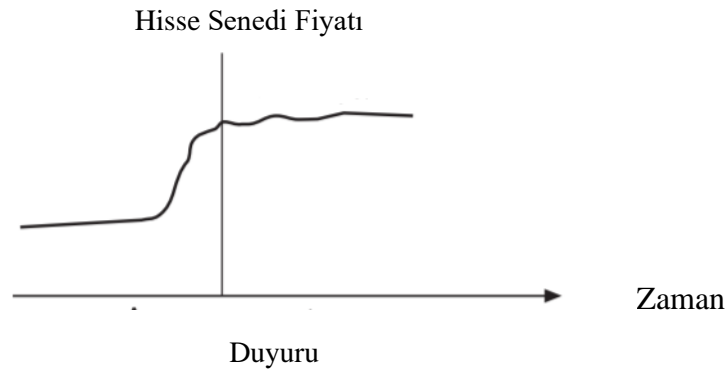
Herhangi bir duyuruda gerçek piyasa değerinden sapma ne kadar yüksek olursa ve o kadar yavaş kaybolursa, piyasa o kadar az etkin olur. Böyle bir piyasada geç tepki veya aşırı tepki durumları söz konusu olabilir. Benzer şekilde duyuru öncesi fiyatlarda hareketlilik eğilimi ortaya çıkmakta ise bu durumda bazı yatırımcıların açıklama yapılmadan önce bu bilgiye sahip olduğu düşünülebilir. Bu üç durum da etkin olmayan piyasanın göstergesidir ve sırasıyla Şekil 7., Şekil 8. ve Şekil 9.'da bu durumlar gösterilmektedir.



**Şekil 7.** Duyurunun Fiyatlara Geç Yansıması



**Şekil 8.** Aşırı Tepki Durumu



**Şekil 9.** Etkin Olmayan Piyasada Duyuru Zamanı ve Hisse Senedi Fiyatı

Grossman ve Stiglitz (1980) bilginin maliyetli olması nedeniyle fiyatların mevcut bilgiyi tam olarak yansıtamayacağını, çünkü bu durumda bilgiyi elde etmek için kaynaklarını harcayanların hiçbir getiri sağlayamayacaklarını savunmuşlardır. (Grossman ve Stiglitz: 1980).

Etkin piyasanın temelini oluşturan rasyonel beklentiler kuramı, fertlerin beklentilerini belirlerken bütün bilgiyi hesaba kattığı varsayımından dolayı eleştirilmekte ve dolayısıyla beklentilerin yanlış yönde oluşabileceği, beklenen değerden sapmaların sistematik olarak gerçekleşmeyeceği düşünülmektedir (Tufan, 2008:18). Ayrıca piyasa anomalilerinin ve aşırı dalgalanmaların varlığını tespit eden yeni bulgular piyasaların etkinliğinin sorgulanmasına yol açmaktadır (Karan, 2011:702).

### **1.8. Anomaliler**

Thaler (1987), anomaliyi teori ile uyuşmayan bir gözlem veya realite olarak tanımlamaktadır. Gözleme dayalı bir bulguyu açıklamak için teorik olarak değil de makul olmayan varsayımlara ihtiyaç duyuluyorsa, bu bulgu bir anomali olarak adlandırılmaktadır (Özmen, 1997:11).

Etkin piyasalar hipotezine göre hiçbir yatırımcı normal üstü getiri sağlayamaz iken hipotez ile bağdaşmayan durumlar oluşabilmektedir. Bu tarz normal durumdan sapma haline anomali denilmektedir (Karan, 2011:285).

Finans literatüründe piyasaların etkinliğini sorgulayan ve menkul kıymet getirileri konusundaki dönemsel anomaliler arasında; günlere ilişkin anomaliler (haftanın günleri veya hafta sonu anomalisi, gün içi anomaliler, cuma günü anomalisi), aylara ilişkin anomaliler (Ocak ayı, Ekim ayı, yıl dönümü, ay içi, ay dönümü) ve tatillere ilişkin anomaliler (tatil öncesi – sonrası anomalisi) sayılabilir. Burada cevabı aranan soru temelde belli zamanlarda meydana gelen yüksek veya düşük getirinin açıklanmasıdır (Özmen, 1997:13-14).

Dönemsel anomalilerin yanında birçok anomali de literatürde tartışılmaktadır. Bu anomaliler arasında firmalara özgü anomaliler (firma büyüklüğü anomalisi, ihmal edilmiş firma anomalisi), muhasebe anomalileri (fiyat kazanç oranı anomalisi, sürpriz kazanç etkisi, fiyat satış oranı anomalisi, piyasa değeri defter değeri anomalisi, temettü verimi anomalisi) ve vaka anomalileri (uzman görüşleri, içeriden öğrenenlerin ticareti vb.) literatürde öne çıkan anomalilerdir. Muhasebe anomalileri mali bilgilerinin yayınlanmasından sonra hisse senedi fiyatlarında meydana gelen değişiklikleri açıklamaya çalışan anomalilerdir. Örneğin, beklenmedik yüksek kazançların açıklanmasından sonra, firmanın hisse senedinin fiyatının yükselmesi bu tür bir anomaliye örnek olarak gösterilebilir. Firma anomalileri ise firmaya özgü özelliklerin doğurduğu beklenmedik fiyat oluşumlarıdır. Örneğin, küçük firmaların hisse senedi fiyatlarının, büyük firmalardan daha iyi performans gösterme eğiliminde olması büyüklük etkisi olarak adlandırılan firmaya özgü bir anomalidir. Benzer bir anomali, ihmal edilen firma etkisidir. Analistler belirli bir menkul kıymeti ne kadar az takip ederse, ortalama getirisi o kadar büyük olmaktadır. Bu anomali, büyüklük etkisinin bir uzantısı olabilmektedir, çünkü görece olarak küçük firmaların ihmal edilen firma olma olasılığı daha yüksektir. Vaka anomalileri, listeleme duyurusu gibi kolayca tanımlanabilen bazı olaylardan sonra meydana gelen fiyat değişiklikleridir. Örneğin belirli bir menkul kıymeti tavsiye eden uzmanların sayısının artması durumunda o menkul kıymetin fiyatının yakın gelecekte düşme olasılığı artmaktadır. Bu anomaliye uzman görüşü anomalisi adı verilmektedir (Levy ve Post, 2005: 398-401).



## İKİNCİ BÖLÜM

### ASİMETRİK BİLGİ VE ASİMETRİK BİLGİNİN TAHMİNİNDE KULLANILAN MODELLER

#### 2.1. Tam Bilgi Hali

Etkin piyasa hipotezi, tüm piyasa katılımcılarının iyi bir şekilde bilgilendirildiğini, menkul kıymet fiyatlarının mevcut tüm bilgileri tam olarak yansıttığını dolayısıyla ilave kâr fırsatının bulunmadığını ifade etmektedir (Mishkin,2013:158). Etkin piyasa durumunda yatırım kararlarının alınması için en önemli faktör bilgidir. Bu piyasada yatırımcıların düşük veya yüksek değerlenmiş menkul kıymetleri alması veya satmasına yardım edecek kritik bilgilerin sürekli olarak elde edilebilmesi mümkün değildir. Piyasaya gelen her türlü bilgi yatırımcılar tarafından değerlendirilmekte ve menkul kıymetlerin fiyatlarına yansıtılmakta, bu da fiyatların ortalamaya yaklaşmasına ve yeni bilgileri içermesine yol açmaktadır (Kıyılar, 1997:16-17). Fama (1970) etkin piyasayı, herhangi bir zamanda mevcut tüm bilgilerin menkul kıymet fiyatlarına tam olarak yansıdığı piyasa olarak tanımlamaktadır (Fama, 1970:383). Jensen (1978) herhangi bir t dönemindeki bilgi setine dayalı olarak alım satım yapanların kar elde etmesinin mümkün olmayacağı piyasayı bilgi açısından etkin piyasa olarak tanımlamaktadır (Jensen 1978:3). Etkin piyasa hipotezi, tüm fiyat değişikliklerinin önceki fiyatlardan bağımsız olduğunu ifade eden “rassal yürüyüş” fikriyle ilişkilidir. Rassal yürüyüş bilgi akışının tam olduğu ve hisse senedi fiyatlarına anında yansıdığı durumda belirli bir dönemdeki fiyat değişikliğinin sadece o dönemin haberlerini yansıtacağı ve bir önceki dönemin fiyat değişimleinden bağımsız olacağını ifade etmektedir. Bu durumun gerçekleşebilmesi için piyasaya gelecek olan haberin tahmin edilemez olması gerekmektedir. Bunun sonucunda, fiyatlar bilinen tüm bilgileri tam olarak yansıtacak ve çeşitlendirilmiş bir portföy satın alan bilgisiz yatırımcılar ile uzman yatırımcılar aynı getiri oranını elde edecektir (Malkiel, 2003:59). Bilginin, tüm yatırımcılara tam, hızlı, kesintisiz ve maliyetsiz olarak dağılması, piyasa etkinliğini artıran temel faktör olmaktadır (Tufan, 2008:30).

Güçlü etkin piyasalarda taraflar arasında farklı bilgilenme ve dolayısıyla bilgi asimetrisi bulunmayacaktır. Ancak gerçek piyasada yatırımcıların tüm bilgileri elde edebilme imkânı bulunmamaktadır. Hisse senedi yatırımcılarının karşılaşılabilecekleri en önemli sıkıntı, işletme ile ilgili gerçek bilgilerin elde edilebilmesidir. İşletme sahipleri veya yöneticilerinin işletme ile ilgili bilgileri kamuoyuyla paylaşmak istememesi veya

eksik paylaşması yatırımcıların gerekli tüm bilgilere sahip olamamalarına dolayısıyla bilgi asimetrisine neden olmaktadır (Barak, 2008:13).

Bilginin, tüm yatırımcılara tam, hızlı, kesintisiz ve maliyetsiz bir şekilde dağıtılamaması piyasada çeşitli sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Örneğin bilginin eksik veya yanlış açıklanması sonucu oluşan manipülasyonlar ve spekülasyon hareketleri fiyat hareketlerindeki oynaklığı artırmaktadır. Nitekim Ren ve Cunzhi (2012) yaptıkları çalışmada volatilitenin değişiminin ana nedenlerini bilgi açıklama sisteminde ve aktarım mekanizmasındaki eksikliklere ve piyasa manipülasyonlarına bağlamışlardır. Easley ve O'Hara (2004) ve Lambert vd. (2011) benzer şekilde bilgi asimetrisinin sermaye maliyetini artırdığını ifade etmişlerdir.

## **2.2. Asimetrik Bilgi Kavramı**

Bilgi, fiyatı etkileyebilecek enflasyon, faiz, vergi oranları vb. makro düzeyde ve kar açıklamaları, yeni yatırım veya birleşme kararları vb. mikro düzeyde tüm olumlu ya da olumsuz, açıklanmış veya açıklanacak veri ve haberleri kapsamaktadır (Barak, 2008:12). Bu çerçevede menkul kıymetin fiyatında, geçmiş fiyatlara ilişkin bilgiler, kar açıklaması sermaye artırımını gibi halka açık tüm bilgiler ve şirket içi ve borsa içi bilgiler de dahil olmak üzere diğer tüm bilgiler etkin piyasa hipotezine göre menkul kıymetin fiyatına yansımaktadır (Kıyılar, 1997:16).

Kamuya açıklanan bir bilginin, bilgi olarak kabul edilebilmesi için; temettü ödeme kararları, sermaye yapısı değişiklikleri, fiyat/kazanç durumu, devir ve birleşmeler, yeni halka arzlar, bilanço vb. mali veriler gibi hisse senedinin fiyatı üzerinde bir değişim meydana getirecek nitelikte olması gerekmektedir (Barak, 2008:23). Güçlü etkin piyasalarda taraflar arasında farklı bilgilendirme ve dolayısıyla bilgi asimetrisi bulunmayacaktır. Ancak gerçek hayatta bazı taraflar diğerlerine göre daha fazla nitelikli bilgiye sahip olduklarından asimetrik bilgi sorunu ortaya çıkmaktadır (Başoğlu vd., 2009:185). Bilgi asimetrisi bir ticari işlemde tarafların birinin diğer tarafa göre yeterli bilgisinin olmaması durumu olarak tanımlanabilir. Bu durum doğru karar almayı engelleyici bir etken olarak finansal piyasaların önemli bir yönünü oluşturmaktadır. Böyle bir durumda ters seçim sorunu ve ahlaki tehlike sorunu ortaya çıkmaktadır (Mishkin, 2013:166-167). Yatırımcılar buldukları konum ve statüleri ile bilgiye diğer insanlardan daha önce ulaşabilmekte, bu şekilde menkul kıymetler piyasalarında yatırım kararlarında pozisyon alma ve menfaat sağlamada öncelik sahibi olabilmektedirler (Tezcanlı, 1996:11). Bir varlığın gerçek değeri tüm bilgileri içeren değeridir. Eğer fiyatlar

tüm bilgileri içermiyorsa yatırımcılar fiyatı piyasada oluşan değerden türetmeye çalışırlar. Bu durum spekülâtif fiyat hareketlerinin oluşmasına neden olmaktadır. Bu spekülâtif fiyat hareketlerinin bir sebebi de piyasaların bilgisel etkinliğinin olmamasıdır (Tufan, 2008:71). Belirsizlik ve asimetrik bilginin olduğu spekülâtif bir piyasada taraflar kar elde etmek için sahip oldukları bilgileri kullanmaya çalışacaklardır (Grossman, 1981:546). Piyasa ortamı ve iş hayatı bilgi simetrisinin ortaya çıkmasını engellemekte, bilgiye ulaşma imkânı daha fazla olanlar ile olamayanlar arasında bilgi simetrisi bozulmakta, bu durum taraflardan birinin diğerine üstünlük sağlamasına yol açmaktadır (Çetinkaya, 2012:49).

Asimetrik bilgi, bilginin konusu veya içeriği ile ilgilenen iki tarafın nicelik ve nitelik olarak eşit olmaması durumunda ortaya çıkmaktadır (Sa ve Alves, 2020:394). Bilgi asimetrisi, bir veya daha fazla yatırımcının özel bilgilere sahip olması ve diğer bilgisiz yatırımcıların yalnızca kamuya açık bilgilere erişimi olması durumunda ortaya çıkmaktadır. Bilgi asimetrisinin varlığı durumunda, özel bilgiye sahip yatırımcıların kendi bilgilerine dayalı olarak işlem yapmaları sonucunda ters seçim problemi ortaya çıkarmaktadır (Brown ve Hillegeist, 2007:443-444). Halka açık şirketlerde sahiplik ve kontrolün ayrılması, firmanın mevcut ve gelecekteki performansı hakkında dış yatırımcılardan daha fazla bilgilere sahip olan yöneticiler ile yatırımcılar arasında bilgi asimetrisine yol açmaktadır (Sa ve Alves, 2020:394).

Bilgi asimetrisi; özel bilgi, farklı bilgiler, gizli bilgi, tam bilgi eksikliği ve bilgi etkilenmesi olarak sınıflandırılabilir. Bilgi asimetrisi, sıklıkla bir tarafın ayrıcalıklı veya özel bilgilere erişimi olduğunda ortaya çıkmaktadır. Bu bilgiler tescilli, yasal olarak korunan, özel uzmanlıktan kaynaklanan bilgiler olabilir. Bu tür bilgilere sahip olanlar ile sahip oldukları takdirde potansiyel olarak daha iyi kararlar verebilecek olanlar arasında bilgi asimetrisi ortaya çıkmaktadır. Özel bilgi genellikle rekabet avantajı ve kaynak temelli teori açıklamalarında kullanılırken, gizli bilgi ters seçime ve ahlaki tehlikeye yol açtığı için genellikle vekalet teorisi ile ilişkilendirilmektedir. Tam bilgi eksikliği ise tarafları sinyal gönderme ve değerlendirmeye yol açmaktadır (Bergh vd., 2019:128-131).

Piyasada alıcı ve satıcıların rasyonel davranabilmesi için tam bilgiye sahip olmaları gerekmektedir. Ancak bilgilenmenin maliyetinin bulunması herkesin bilgiye aynı ölçüde sahip olmasını engellemektedir. Bu durum bilgi asimetrisine yol açmakta ve bu asimetrinin finansal piyasalarda yarattığı sorun mal piyasalarından daha fazla olabilmektedir (Başoğlu vd., 2009:185).

Bilgili yatırımcıların bilgi toplama faaliyetlerinden getiri elde etmelerinin tek yolu, bilgilerini piyasada bilgisiz tüccarların pozisyonlarından "daha iyi" pozisyon almak için kullanabilmeleridir. Etkin Piyasa Hipotezi, herhangi bir zamanda fiyatların mevcut tüm bilgileri tam olarak yansıttığını ileri sürmektedir. Bu durumun geçerli olması halinde daha fazla bilgiye sahip yatırımcıların fazla getiri etmesi mümkün olmayacaktır. Grossmann ve Stiglitz (1980), Etkin Piyasalar Hipotezi doğru olduğunda ve bilgiye ulaşımın maliyetli olması durumunda, rekabetçi pazarların çökeceğini ifade etmektedir. Böyle bir durumda fiyat tüm bilgiyi yansıtmayacaktır. Rekabetçi piyasadaki daha fazla bilgiye sahip yatırımcılar bilgi için hiçbir şey ödemeyen diğer yatırımcılar gibi davranarak bilgi için maliyete katlanmamayı düşünecektir. Böyle bir durumda oluşacak fiyatın denge fiyatı olmayacaktır (Grossman ve Stiglitz, 1980: 404).

Grossman ve Stiglitz (1980) bilginin maliyetli olması nedeniyle fiyatların mevcut bilgiyi tam olarak yansıtamayacağını, çünkü böyle bir durumda, bilgiyi elde etmek için kaynak harcayanların ilave getiri elde edemeyeceklerini ileri sürmektedir.

Sonuç olarak işletme içindekilerin ulaşabildikleri özel bilgileri kullanarak aşırı getiri elde edebilecekleri ifade edilebilir. Güçlü bir şekilde etkinlik, etkin pazarın ötesinde tüm katılımcıların tüm bilgiye eşit erişme olanağı bulunduğu mükemmel bir pazar gerektirmektedir (Kıyılar, 1997:58).

### **2.2.1 Bilgi Asimetrisine Yol Açan Faktörler**

Bergh vd.(2019) bilgi asimetrisinin ortaya çıkmasında üç faktörün rol oynadığını ifade etmektedir. Bunlar tarafların veya ürün ve hizmetlerinin gözlemlenemeyen veya belirsiz nitelikleri, bilgi yayılmasının önündeki yapısal engeller ve bilgi paylaşımını sınırlayan stratejik ve davranışsal engellerdir.

Tarafların bilgi asimetrisinin artmasına yol açan faktörlerden biri bilgiye erişme veya bilgiyi yayma kabiliyetini azaltan yapısal engellerdir. Bilginin iletilebileceği ve işlenebileceği araçların bulunmamasından dolayı bilgiye erişim engellenebileceği gibi bu bilgiye ulaşımında eksiklikler de olabilmektedir. Uluslararası şirketlerde ana şirket ve iştirakleri arasındaki kültürel farklılıklar, halka arz sürecindeki belirsizlikler, ülke içi coğrafi mesafe ve genel merkez ile yan kuruluşlar arasındaki merkezi olmayan yönetim gibi faktörler yapısal engeller arasında sayılabilir. Bu tür faktörlerin varlığı ters seçim ve ahlaki tehlike sorununu ortaya çıkarmaktadır. Özel bilgiler değerli olduğunda, bu bilgilere sahip olanlar, bilgileri gizli tutmak için çaba sarf etmektedir. Bunu taraflar bunu bilginin aktarılmasını ve çoğaltılmasını sınırlandırarak yapmaya çalışabilirler. Yapısal engeller

işlem maliyetlerinin artmasına yol açmaktadır. Özel bilgilere sahip olmayan ve yayılmasının önündeki yapısal engeller nedeniyle dezavantajlı durumda olan taraf, bilgi avantajına sahip olan tarafın fırsatçılık tehdidiyle karşı karşıya kalacaktır (Bergh vd., 2019:134).

Bilgi paylaşımının önünde stratejik ve davranışsal engeller de bulunmaktadır. Bir bilgi avantajına sahip olmanın potansiyel faydaları göz önüne alındığında, bazı taraflar kendilerine veya firmalarına fayda sağlamak için bilgileri gizli tutacaklardır. Yürürlükteki kanunlar ve düzenlemeler tarafların bilgi asimetrisini kendi çıkarları için ne ölçüde kullanabileceklerini belirlemektedir. Şirketler, bilginin yayılmasını sınırlamak için engeller geliştirdiklerinde özel ve gizli bilgiler ortaya çıkmaktadır (Bergh vd., 2019 :135). Ters seçim problemine yol açan en önemli faktör, firmaya özel önemli bilgilerin mevcut olması ve firma tarafından kamuya açıklanmamış olmasıdır. (Sa ve Alves, 2020:395).

### **2.2.2 Bilgi Asimetrisi Durumuna Yönelik Çözümler**

Tarafların tercihlerine bağlı olarak bilgi asimetrisini azaltmaya veya artırmaya yönelik farklı çözümler bulunmaktadır Burada firmalar içinde buldukları duruma göre bilgi asimetrisini artırma veya azaltma yönünde hareket edebilmektedir.

Bilgi toplamak ve açıklamak bilgi asimetrisini azaltmaya yönelik ilk çözüm olmaktadır. Bir piyasada doğru karar vermek isteyen taraflar mevcut bilgilerin miktarını artırarak bilgi dezavantajlarını azaltma eğiliminde olacaklar, ya da bilgi toplamayı mevcut kanallardan öğrenerek yürütülebileceklerdir. Ayrıca şirketler bilgi açıklama yoluyla bilgi asimetrisini azaltmaya çalışabilmektedirler. Potansiyel yatırımcılara, iş modelleri, liderlikleri, kredi geçmişi ve beklentiler hakkında önemli bilgileri barındıran raporlar sunabilmektedirler. Bu konuda halka arzlar, önemli bir örnek teşkil etmektedir. Halka arz edilen firma, firmanın kısa geçmişi ve sınırlı kamuya açık bilgilere sahip olması nedeniyle kendi gerçek nitelikleri ve gelecekteki değeri hakkında potansiyel yatırımcılardan daha çok bilgiye sahiptir. Bu bilgi asimetrisi, yatırımcıları halka arz edilen firmayı düşük fiyatlayarak, firmanın sahip olduğu belirsizliği giderme yönünde harekete geçirir. Dolayısıyla, ilk halka arzda düşük fiyatlama olgusu bilgi asimetrisinin ortaya çıkardığı maliyetlerle ilgili önemli bir ölçüttür. Halka arz edilen firma, izahname aracılığıyla geçmişine ve gelecekteki niyetlerine ilişkin bilgileri açıkladığında, bu bilgi akışı firma ile potansiyel yatırımcılar arasındaki bilgi eksikliğini azaltacaktır. Bu sayede potansiyel yatırımcılar firmanın piyasa değerini daha kesin bir şekilde tahmin edebilecek ve düşük fiyatlama azaltılabilecektir (Bergh vd.,2019:135-136).

Bilgi asimetrisi, firmalar ve yöneticilerinin piyasaya verdiği sinyaller yoluyla da azaltılabilmektedir. Örneğin çoğu halka arz edilen şirket halka arzda etkin rol oynayan önemli aracı kurumlar, denetim firmaları ve yüksek profilli yöneticilerde oluşan bir ekip kurarak durumları hakkında piyasaya olumlu sinyal vermeye çalışmaktadırlar. Benzer şekilde, borç finansmanı yoluyla sermaye artırmayı amaçlayan firmalar, itibarlarını yatırımcılara güven vermek, kaliteleri ve değerleri hakkında bilgilendirmek için kullanmaktadırlar. Firmalar ayrıca bilgi asimetrisini azaltmak için uzman görüşleri sağlayan üçüncü taraf rolünde hizmet veren kuruluşları bilgi aracıları olarak kullanabilmektedir (Bergh vd. 2019:135-137).

### **2.2.3. Bilgi Asimetrisi Konusunda Tarafların Tutumları**

Bilgi asimetrisinin varlığı durumunda bilgi avantajlarını azaltmak veya kullanmak için bir seçim yapmaları tarafların niyetine ve motivasyonuna bağlı görünmekte ve tarafların bilgi asimetrisini azaltma, tarafların bilgi asimetrisini artırma ve bir tarafın azaltmak isterken diğer tarafın artırmak istemesi şeklinde gerçekleşmektedir.

Her iki tarafın da bilgi asimetrisini azaltmayı arzu etme durumu; bir işlemin her iki tarafının birbirleri hakkındaki bilgi asimetrisini azaltmak için iş birliği yaptığında ortaya çıkmaktadır. Örneğin, firmalar ve piyasa analistleri, yabancı yatırımcılar ve yerel firmalar, firmalar ve potansiyel yatırımcılar, üst düzey yöneticiler ve yönetim kurulları, firma sahipleri ve temsilciler, yeni şirketler ve yatırımcılar, birleşme veya satın alma tarafları, daha büyük bir işletme grubu içindeki firmalar ve bir sözleşmenin tarafları arasındaki bilgi asimetrisinin azaltılma yönünde çalışmalar yapılabilmektedir. Amaç bir ilişkinin her iki tarafında bilgi asimetrisini azaltmak olduğunda, çözümün daha olası hale geldiği görülmektedir. İkinci bir durum, bir taraf bilgi asimetrisini azaltmaya çalışırken, diğerinin artırmaya çalıştığında ortaya çıkmaktadır. Örneğin, firma yönetim kurulu bilgi asimetrisini azaltma yönünde hareket ederken yöneticiler bilgi asimetrisini artırma güdüsüne sahip olabilmektedir. Benzer örnek firma yöneticileri ve büyük ortaklar arasında da görülebilmektedir. Son durum ise her iki tarafın da diğerinin bilgi asimetrisi düzeyini artırmaya çalıştığında oluşmaktadır. Örnekler arasında yöneticilerarası ilişkiler ve stratejik avantaj için bilgi asimetrisini kullanan firmalar sayılabilir. Genel olarak, tarafların amacı birbirlerinin bilgi asimetrisini artırmak olduğunda, yalnızca bir tarafın yararı ya da her iki tarafın da yarar sağlayamaması mümkün olmaktadır (Bergh vd. 2019:140-141).

### 2.3. Bilgi Asimetrisinin Ortaya Çıkardığı Sorunlar

Bilgi asimetrisi finansal piyasalarda bazı problemler ortaya çıkarmaktadır. Bunlar ters seçim sorunu, ahlaki tehlike sorunu ve temsilcilik sorunu olarak sınıflandırılabilir.

Bilgi farklılıklarının önemini ifade eden ilk çalışma Akerlof'un (1970) yılında yaptığı çalışmadır. Çalışmada asimetrik bilgi kavramı ve etkilerini analiz etmek üzere ikinci el otomobil piyasası örnek olarak kullanılmıştır. Bu piyasada iyi arabalar ve limon olarak bilinen kötü arabalar alınıp satılmaktadır. Piyasada, satıcılar kullanılmış arabaların kalitesi hakkında alıcılardan daha fazla bilgiye sahiptir. İkinci el ve yeni otomobil piyasasında; yeni arabanın iyisi ve kötüsü, kullanılmış arabanın iyisi ve kötüsü dört tür arabanın olduğu varsayılmaktadır. Bu piyasadaki kişiler bir araba satın alırken arabanın iyi mi yoksa kötü mü olduğunu bilemememektedirler. Ancak arabanın iyi olma olasılığının ( $q$ ), kötü olma olasılığının ise  $(1-q)$  olduğu bilinmektedir. Bir aracın satın alınmasından bir süre sonra alıcı bu araç kalitesi hakkında ilk bilgiye göre çok daha kesin bir bilgiye sahip olacaktır. Bu durum bu aracı satacak mevcut kullanıcı ile yeni alıcı arasında bir bilgi asimetrisi yaratacaktır. Ancak piyasada iyi ve kötü arabalar aynı fiyattan satılmaktadır ve alıcı bunlar arasında bir ayırım yapamayacaktır. Bu noktada, satıcıdan daha az bilgiye sahip potansiyel alıcı, ortalama bir kaliteyi yansıtan ortalama bir fiyatı ödemeyi tercih edecek, kaliteli bir otomobilin satıcısı ise bu ortalama fiyatın aracın gerçek fiyatını yansıtmadığını, asıl fiyatının bu ortalama fiyatın üzerinde olduğunu düşünerek otomobilini satmamayı tercih edecektir. Düşük kaliteli otomobillerin satıcıları ise bunun aksine ortalama fiyatın sahip oldukları düşük kaliteli otomobilin gerçek fiyatının üzerinde olduğunu bildiklerinden kendilerine teklif edilen ortalama fiyatı uygun bularak sahip oldukları otomobili satarak bir kazanç elde edeceklerdir. Sonuçta Gresham kanununun bir türevi olarak, iyi kaliteli otomobillerin satıcıları piyasadan çıkararak en çok ticarete konu olan kötü kaliteye sahip otomobiller piyasaya hâkim olacaktır (Akerlof, 1970:489-490).

Spence (1973), bilgi asimetrisinin emek piyasasındaki etkileri incelenmiştir. Burada işveren, yeni işçi alırken verimindeki ayırmda ayırım yapamadığında, emek piyasası sadece düşük ücretlerle çalışan ve düşük verimliliğe sahip işgörenlerin bulunduğu bir piyasa haline geleceği ve ters seçim probleminin emek piyasasında da görüleceğini ifade etmiştir.

Menkul kıymetler piyasalarında yani tahvil ve hisse senedi piyasalarında da benzer bir asimetrik sorunu ortaya çıkmaktadır. Yatırımcı, yüksek kâr beklentili ve düşük riskli iyi şirketler ile düşük kâr beklentili ve yüksek riskli kötü şirketler arasında ayırım yapamadığında, yalnızca menkul kıymet ihraç eden firmaların ortalama kalitesini yansıtan bir fiyat ödemeye razı olacaktır. Bu fiyat, kötü firmalardan alınan menkul kıymetlerin değeri ile iyi firmalardan alınanların değeri arasında yer alacaktır. İyi firmanın sahipleri veya yöneticileri yatırımcıdan daha iyi bilgiye sahip olacaklarından ve firmanın durumunun iyi olduğunu bildiklerinden, menkul kıymetlerinin değerinin düşük olmadığını farkında olup yatırımcının ödemeye razı olduğu fiyattan satmak istemeyeceklerdir. Teklif edilen fiyat menkul kıymetlerinin değerinden daha yüksek olduğu için satmak isteyenler sadece kötü şirketler olacaktır. Ancak yatırımcılar da kötü firmaların menkul kıymetlerini almak istemeyecek ve bu nedenle piyasadan menkul kıymet satın almamaya karar vereceklerdir. Kullanılmış araba piyasasına benzer bir sonuçta, bu menkul kıymetler piyasası da etkin çalışmayacaktır çünkü çok az firma sermayesini artırmak için menkul kıymetlerini satabilecektir. Hisse senedi yerine tahvil piyasasında bir kurumsal borçlanma aracı satın almayı düşünüldüğünde analiz benzerdir. Yatırımcı ancak faiz oranı, borcu satmaya çalışan iyi ve kötü firmaların ortalama riskini telafi edecek kadar yüksekse bir tahvil satın alacaktır. İyi firmanın bilgili sahipleri, olması gerekenden daha yüksek bir faiz oranı ödeyeceklerini bildiklerinden bu piyasada borç almak istemeleri pek olası olmayacaktır. Sadece kötü firmalar borçlanmaya istekli olduğunda, yatırımcılar kötü firmalar tarafından ihraç edilen tahvilleri almaya hevesli olmadıkları için muhtemelen hiç tahvil almayacaklardır. Böyle bir piyasada az sayıda tahvilin satacak ve yeterli bir finansman kaynağı olmayacaktır. Özetle asimetrik bilgi, hisse senedi ve tahvil piyasaları gibi menkul kıymetler piyasalarının fonları tasarruf sahiplerinden borç alanlara kanalize etmede etkili olmasını engellemektedir (Mishkin, 2013:168).

### **2.3.1. Ters Seçim Sorunu**

Ters seçim, fon kullandıran tarafın, fon talep eden tarafın veya fonun plase edileceği yatırımın risklilik ve geri ödeme yeteneği gibi yapısal özellikleri hakkında tam, doğru ve kesin bilgi sahibi olamaması durumunda ortaya çıkmaktadır. Finansal piyasalarda istenmeyen ters sonuçlara yol açma olasılığı yüksek fon talep edenlerin fon tahsisinde seçilme olasılıklarının artışına sebep olan ters seçim, fon sağlayıcıların ödünç verme isteğini zayıflatır. Belirsizlik altında karar verme ortamında asimetrik bilgi sorunu



sebebiyle olması gereken düzeyin altına düşen toplam fonlama finansal piyasada daralmaya yol açar (Başoğlu, 2009:539-541).

Ters Seçim sorunu ex-ante yani sözleşme öncesi bilgi asimetrisi olmaktadır. Mishkin'e (2013) göre ters seçim sorununun temelinde, bilginin taraflardan yalnızca birinde açıklanmamış olan saklı bilgi olarak kalması bulunduğundan, sözleşme yapılmadan önce ortaya çıkan bir bilgi asimetrisi sorunudur. Bu sebeple sağlıklı kararlar alınamamakta ve işlemi gerçekleştiren taraflardan biri zarara uğramaktadır

### **2.3.2. Ahlaki Tehlike Sorunu**

Ahlaki Tehlike Sorunu başlangıçta bilgilenmenin simetrik olduğu ancak sözleşme sonrası sözleşmeyi etkileyebilecek şekilde, taraflardan birinin diğerinin gözlemleyemediği bir davranışta bulunması veya özelliklerinde diğerinin gözlemleyemediği değişiklikler olması ile tanımlanabilmektedir (Başoğlu, 2009:541). Temelinde, finansal işlemin taraflarından birinin yalnızca kendisinin çıkar sağlayacağı, diğer tarafa ise maliyet yükleyen faaliyetlerde bulunması olan ahlaki tehlike problemi, sözleşmeden sonra ortaya çıkan bilgi asimetrisi sorunudur.

Söz konusu bilgi asimetrisi sadece saklı bilgiden değil, en az onun kadar önemli olan ve ahlaki tehlike problemini yaratan saklı hareketten kaynaklanmaktadır (Stiglitz, 2001).

Eğer alıcı satıcı arasındaki bilgi asimetrisi alım satım işleminden sonra saklı faaliyet esaslı gerçekleşirse, yine kaynak dağılımında etkin olmayan bir dağılım olur ve bu durumda ahlaki tehlike sorunu ortaya çıkar. Sigorta sektöründe sağlık sigortalısının sözleşme sonrası olayları gizlemesi buna örnek teşkil etmektedir (Şimşek ve Karakaş, 2007:23).

Fon arz edenler, girişimciler çeşitli yatırım projeleri arasından istediği seçimi yapabileceğinden, bir girişimcinin hangi projeye yatırım yapacağını bilemeyecekler, bazı projeleri fonlayacaklar ve gizli seçim sorunuyla karşılaşacaklardır. Ters seçim sorununa çok benzemekle birlikte fon arz edenler fonların yatırımcının eline geçtikten sonra hangi seçimi yapacaklarını bilemezler (Başoğlu, 2009:186).

Ters seçim ve ahlaki tehlike olguları piyasanın işleyişini sekteye uğrattak, iyi firmalar, kötüler tarafından piyasadan dışarıya sürüklenecek ve piyasa kötü kalitelilerin eline kalacak, fiyatların kalite göstergesi olarak anlaşılması nedeniyle iyi firmalar ile kötüler arasında kesin bir ayrılma oluşarak piyasa ayrışacaktır (Şimşek ve Karakaş, 2007:24).

Ahlaki Tehlike Sorununun temelini oluşturan gizlenmiş eylem ex-post yani anlaşma sonrası asimetrik bilgi tipidir (Başoğlu, 2009:186).

### **2.3.3. Temsilcilik (Asıl - Vekil) Sorunu**

Ekonomik ilişkilerde taraflarından birinin işveren olarak, işlemleri kendi adına yapması amacıyla faaliyetlerini tam olarak kontrol edemediği veya bu kontrolün çok maliyetli olan bir temsilci kullanmasından kaynaklanan bir bilgi sorunu olarak temsilcilik sorunu ortaya çıkmaktadır. Başka bir deyişle firma sahipleriyle yöneticiler ve borç verenlerle yöneticiler arasında yönetim işlevinin devredilmesi ile başlayan yaşanan çıkar çatışması olarak da meydana gelmektedir. Taraflardan her ikisi de kendi çıkarlarını maksimize etmek amacıyla hareket ettiğinde, temsilci kendi çıkarını gözeterek temsil edilenin çıkarına uygun karar vermeyecektir.

Bir firmada temsilci olarak atanan yöneticilerin temel fonksiyonu, firma değerini maksimize edecek şekilde ilgili çıkar gruplarını düşünmek iken, sadece kendi çıkarlarına yönelik kararlar alabilmektedirler (Fama ve Jensen, 1983:331). Aslında asıl-vekil sorunu da ahlaki riziko kapsamına girmekle birlikte, tarafların risk üstlenmelerinin farklılaşmasından kaynaklanmaktadır (Başoğlu, 2009:541).

Asıl-Vekil Sorununda asıl bilgilendirilmeyen, vekil ise bilgilendirilen tarafı oluştururken, öğrenmenin sözleşme imzası zamanından bağımsız olarak, vekillerin kendi çıkarlarını gözeterek asıllara sahip oldukları bilgiyi aktarmada yalan söyleyecekleri varsayılmaktadır (Başoğlu, 2009:187).

### **2.4. Finansal Piyasalarda Asimetrik Bilgi Sorunu**

Asimetrik bilgi literatürünün 1970 ve 1980'lerde birkaç makale ile başladığı, 1990'lar ve 2000'lerde hızla büyüdüğü, 2010 ve sonrasında ise büyümeye devam ettiği görülmektedir (Bergh vd., 2019 :124).

Akerlof, (1970), bilgi asimetrisinin piyasaların işleyişi üzerinde olumsuz etki ettiğini ifade etmektedir. Bilgi asimetrisinin, yatırımcıların daha bilgili piyasa katılımcıları ile ticaretten kaynaklanan potansiyel kayıplarına karşı fiyat koruması yarattığı için ticarete isteksizliği ve dolayısıyla sermaye maliyetini arttırdığı düşünülmektedir (Bhattacharya ve Spiegel, 1991). Lev (1988), piyasa mikro yapılarının incelenmesi ile piyasa likiditesinin ölçütlerinin, hisse senedi piyasalarında bilgi asimetrisi düzeyini belirlemek için kullanılabileceğini göstermektedir. Yatırımcıların yatırım yaptıkları şirketler hakkında değişen derecelerde bilgiye sahip olmalarının bilgi avantajı ile işlem yapan alım satımcıların olmasına yol açabilmektedir. Daha fazla bilgi genellikle

fiyatlar üzerindeki bilgi riskini azaltmaktadır. Aynı şekilde, gönüllü bilgi paylaşımı, yatırımcılar arasındaki bilgi asimetrisini azaltmaya hizmet etmektedir. Açıklama ve hisse senedi likiditesi arasındaki bağlantıları araştırdığında nitelikli açıklama yapan firmaların daha düşük alım satım teklif fiyatı aralığına (bid-ask spread) sahip olduğu görülmektedir (Sa ve Alves, 2020:395-396).

Literatür, alım-satım yayılımının bilgi asimetrisini ölçmek için yaygın olarak bir ölçüt olarak kullanıldığını göstermektedir. Alım-satım farkı, bir satıcının bir menkul kıymet için ödemeye razı olduğu alış fiyatı ile satıcının menkul kıymeti satmaya istekli olduğu daha yüksek satış fiyatı arasındaki fark olmaktadır (Almutari, vd., 2009: 602).

Bu bağlamda, alım satım teklif farkı firmaların menkul kıymetlerinin likidite derecesinin bir ölçüsüdür. Alım-satım farkı, asimetrik olarak bilgilendirilmiş yatırımcıların varlığında firma hisselerinde işlem yapmaktan kaynaklanan ters seçim problemini ele almaktadır. Daha az bilgi asimetrisi, daha az ters seçim anlamına gelmekte, bu da daha küçük bir alım-satım teklif yayılımı anlamına gelmektedir. Çalışmada; açıklama, bilgi asimetrisi ve sermaye maliyeti arasındaki ilişkiyi incelemişler, bir firmanın daha fazla açıklama taahhüdünün, bilgi asimetrilerinden kaynaklanan sermaye maliyetini düşürdüğünü görmüşlerdir (Leuz ve Verrecchia, 2000:91).

### **2.5. Finansal Piyasalarda Asimetrik Bilgi Ölçümünde Kullanılan Modeller**

Günümüzde asimetrik bilgiye dayalı ticaretin ölçümü modern finans açısından önemli olduğundan literatürde çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Ancak bu ölçütlerin avantaj ve dezavantajlarının sistematik bir analizi bulunmamaktadır. Asimetrik bilgi ölçümüne yönelik birçok model bulunmaktadır. Örneğin;

- i. Huang ve Stoll modeli (HS) (1997),
- ii. Madhavan, Richardson ve Roomans modeli (MRR) (1997),
- iii. Hasbrouck (1991) ile Foster ve Viswanathan (HFV) (1993) modeli,
- iv. Easley, Hvidkjaer ve O'Hara (2002) modeli: PIN (Probability of informed trading: bilgiye dayalı ticaret olasılığı)

Genel olarak bakıldığında bu dört model de aslında Glosten ve Milgrom (1985)'in ileri sürdüğü görüş doğrultusunda yapılandırılmış modellerdir. HS, MRR ve HFV piyasa yapıcının fiyat belirleme davranışını fiyat değişimleri ve ticaretin başlatıcısını temsil eden bir indikatör ile açıklamaktadır.

Uzun bir süredir finansal piyasalar sadece makroekonomik açıdan analiz edilmiş ve araştırılmıştır. Alıcı ve satıcı tarafından başlatılan işlemler, fiyatlandırma süreci veya

alım satım teklif fiyatı aralığı (bid-ask spread) gibi faaliyetler bir kara kutu olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, son yıllarda, araştırmaların odağı giderek pazarların mikro yapılarına yönelmiştir. Statik niteliği olan modellerdeki PIN ölçütü, özel bilgilere sahip piyasa katılımcılarının işlem gününün başında piyasaya girme olasılığını temsil etmektedir. Diğer bir deyişle, bu modellerde bilgiye dayalı ticaret olasılığı, alım satım sürecinde o piyasa yapıcının karşısında bulunan kendisinden daha iyi bilgiye sahip taraftan kaynaklı riski olarak yorumlanabilecektir (Recktenwald, 2019:1-2).

PIN değerinin aynı zamanda piyasa yapıcının alım satım dönemlerinin koşulları hakkındaki ilk düşüncelerini de yansıttığı varsayılmaktadır (Easley vd., 1996:1421). Ancak PIN ölçütünün yalnızca likidite için bir alternatif mi olduğu yoksa gerçekten bilgi asimetrisini kapsadığı için bilgiye dayalı ticareti mi yansıttığı hususu halen literatürde tartışılmaktadır (Duarte ve Young, 2009:136).

Bilgi asimetrisi alanındaki ampirik uygulamalarda başlangıçta sınırlı ve sadece kısa süreler için veriler kullanılmaktaydı. Tahminler hesaplama açısından zor ve uzun zaman almaktaydı. Deneysel çalışmaların sayısı gün geçtikçe artmıştır. Günümüzde modelleri makul bir çabayla uzun periyotlar ve yüksek frekanslı verilere uygulamak bile mümkün olmaktadır. PIN ölçümünün uygulamalı literatürdeki yaygın kullanımı nedeniyle, birçok araştırmacı teknik hesaplama özelliklerini analiz etmeye odaklanmıştır. Son zamanlarda, model parametrelerinin tahmin sürecinde ve bilgiye dayalı ticaret olasılığını hesaplamada iyileştirmeler öneren araştırmalar bulunmaktadır. Genel olarak, parametre tahmini, karşılık gelen logaritmik olabilirlik fonksiyonunu maksimize eden parametre değerlerini bulmaya çalışan maksimum olabilirlik yöntemi ile gerçekleştirilmektedir. PIN modellerinde yinelemeli optimizasyon yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir. Bununla birlikte, bu yöntemlerin sadece yakınsama şansları bulunmaktadır, bu ise hiçbir zaman gerçek maksimum değeri bulamadıkları veya genel bir maksimum yerine yerel bir maksimuma ulaştıkları anlamına gelmektedir. Bu nedenle, yinelemeli yöntemleri uygun başlangıç değerleriyle başlatmak çok önemli olmaktadır (Recktenwald, 2019:4).

PIN modellerinde olabilirlik fonksiyonlarının orijinal faktörizasyonları, kararlılık ve işlem süresi açısından çok verimsiz olabilmektedir. Ayrıca, günlük alıcı ve satıcı tarafından başlatılan işlemlerin toplu olarak orta veya büyük değerlerinin işlenememesi nedeniyle, orijinal olabilirlik formülasyonu PIN'i yalnızca eski alım satım verileri veya çok seyrek işlem gören hisse senetleri için tahmin edebilmektedir. Easley vd. (2010), orta

düzeyde işlem gören hisse senetleri için kayan nokta istisna hatasının oluşumunu azaltan olasılık fonksiyonunun daha sağlam bir formülasyonunu sunmaktadır. Lin ve Ke (2011) tarafından geliştirilen PIN hesaplama yöntemi ise, çok yoğun şekilde işlem gören hisse senetlerinin günlük alım ve satım sayılarını işleyebilmektedir. Ayrıca, Lin ve Ke (2011) simülasyon çalışmalarında, Easley vd. (2010) tarafından yapılan faktörizasyonun sayısal maksimizasyonlarda kullanılması durumunda, kayan nokta istisnası ile karşılaşılacağını göstermişlerdir. Özellikle sık işlem gören hisse senetleri için, bilgiye dayalı alım satım olasılığı tahminlerinin aşağı yönlü olduğunu belirtmektedirler.

Optimizasyonların sonuçları ve yakınsamaları, büyük ölçüde başlangıç değerlerinin belirlenmesi için seçilen yöntemlere bağlı olmaktadır. Yan ve Zhang (2012), Gan vd. (2015) ve Ersan ve Alıcı (2016), statik PIN modellerinde maksimizasyon için başlangıç değerlerinin belirlenmesini incelemişlerdir. Yan ve Zhang (2012) tarafından birkaç başlangıç değeri seti sunan bir başlangıç tekniği oluşturulmuştur. Sadeliğine rağmen bu yöntem de uzun zaman alabilmektedir. Gan vd. (2015) ile Ersan ve Alıcı (2016), her gözlem için bir küme ile başlayan ve sıralı olarak aşağıdan yukarıya bir üst kümeleme tekniği olan hiyerarşik aglomeratif kümelemeyi (HAC) kullanarak daha gelişmiş yöntemler sunmaktadırlar. Yan ve Zhang (2012) bir dizi başlangıç değeri sağlarken, diğerleri buna nazaran toplamda daha az sayıda birkaç kümeyi kullanmaktadırlar. Bu, başlangıç değerlerinin oluşturulması için yeni algoritmalar, en azından hesaplama süresi açısından optimizasyon sürecini iyileştirmektedirler.

Piyasa katılımcıları, bilgili ve bilgisiz alım satımcılar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Özel bilgilere sahip olan yatırımcılar, yalnızca bilgi olaylarında aktif olmaktadır. Ayrıca, risksiz ve rekabetçi oldukları varsayılmaktadır. Olumlu (olumsuz) sinyaller piyasaya geldiğinde alım (satım) yapmaktadırlar. Bu durum iyi haber (kötü haber) alım satım günlerinde geçerli olmaktadır. Öte yandan yatırımcı grupları ve habersiz piyasa katılımcıları, çeşitlendirme ve likidite gibi çeşitli nedenlerle her işlem gününde aktif olmaktadır. Genel olarak, asimetric bilgiye dayalı işlem olasılığı (PIN), özel bilgilerden kaynaklanan beklenen işlem sayısının beklenen toplam işlem sayısı ile oranı olarak tanımlanabilmektedir. Bilgiye dayalı alım satım olasılığına ilişkin modellerde, PIN içeriden öğrenenlerin alım satım dönemlerinin başında piyasaya girme olasılığı olarak yorumlanmaktadır ve temel verilerin tüm aralığı boyunca sabit olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, beklenen bilgi tabanlı işlem sayısı ve beklenen toplam

işlem sayısı, her işlem döneminin başlangıcındaki ön bilgilere dayanmaktadır (Recktenwald, 2019:9).

### 2.5.1. Glosten ve Milgrom Modeli (1985)

Glosten ve Milgrom (1985) piyasa yapıcılarının alış ve satış fiyatlarını sürekli olarak belirlediğini ve bu fiyat belirleme davranışının bilgi asimetrisinden etkilendiğini belirtmektedir. Çalışmada, alım satım teklif fiyatı aralığının (bid-ask spread) büyüklüğünün sebebinin ters seçim olabileceği ve bunun büyüklüğünün birçok parametreye bağlı olabileceği belirtilmektedir. Bu parametreler arasında likidite temelli işlem yapanların arz-talep esnekliği, içeriden bilgi verenlerden alınan bilginin kalitesi vb., sayılabilir. Ayrıca işlem fiyatlarının bilgilendirici olması dolayısıyla bu aralık (spread) artan alım satım ile düşüş eğilimindedir (Glosten ve Milgrom, 1985: 27).

### 2.5.2. Huang ve Stoll Modeli (1997)

Bu konuda yapılan ilk çalışmalardan birisi olan Huang ve Stoll (1997) geliştirilen modelde alım satım teklif fiyatı aralığını (bid-ask spread) üç ayrı bileşene ayrılmaktadır:

- Ters seçim maliyeti (adverse selection cost),
- Envanter tutma maliyeti (inventory holding cost) ve
- Emir işleme maliyeti (order processing cost)

Daha önceki modeller genelde envanter ve sipariş maliyetlerini birarada inceleyerek iki bileşen kullanmışlardır.

$$\Delta P_t = \frac{S}{2} \Delta Q_t + (\alpha + \beta) \frac{S}{2} Q_{t-1} + e_t$$

Burada,

S: sabit spread,

A: ters seçime atfedilebilen yarım aralık yüzdesi,

B: stok tutma maliyetine atfedilebilen yarım aralık yüzdesi,

Q: envanter miktarını göstermektedir.

Bu aynı zamanda Glosten ve Harris'in (1988) aşağıdaki ticaret indikatörlü modeliyle de örtüşmektedir,

$$\Delta P_t = ZQ_t + C\Delta Q_t + e_t$$

Burada,

Z: ters seçim bileşeni, ( $Z = \alpha (S/2)$ )

C: sipariş işleme ve stok maliyeti bileşenini ( $C=(1-\alpha)(S/2)$ ) göstermektedir.

Burada  $\beta$  sıfır kabul edilmektedir.

Bu yöntemin avantajları,

- a) Gecikme yapısı yoktur (lag structure)
- b) Tek adımlı regresyon süreci vardır (one-step regression procedure)
- c) Alım satım gösterge modeli mikro yapı konularının denenmesi için uygundur.

Sonuç olarak; sırasıyla emir işleme, stok bulundurma ve ters bilgi bileşenlerinin azalan önemle alım satım teklif aralığını etkilediği bulunmuştur.

### 2.5.3. Madhavan, Richardson ve Roomans Modeli (1997)

Madhavan, Richardson ve Roomans (1997) ise alım satım teklif fiyatı aralığını (bid-ask spread) ters seçim maliyeti ve sipariş işleme maliyeti olacak şekilde sadece iki bileşene ayırmaktadır. Ayrıca ticaret yönü değişkeninin otokorelasyonunu dikkate almaktadır.

$$\Delta P_t = (\varphi + \theta)Q_t - (\varphi + \rho\theta)Q_{t-1} + e_t$$

$\rho$  sipariş akışının otokorelasyonunu,

$\varphi$  sipariş işleme ve stok bileşenini,

$\theta$  ters seçim bileşenini,

ifade eder,

Burada da aynı Glosten ve Harris'te (1988) olduğu gibi  $\beta$  sıfır kabul edilir.

Kastedilen aralık;

$$S = 2(\varphi + \theta)$$

Emir işleme maliyetleri,

$$\% \theta = \frac{2\theta}{2(\theta + \varphi)}$$

Ve ters seçim maliyeti

$$\% \varphi = \frac{2\varphi}{2(\theta + \varphi)}$$

formülleri ile hesaplanmaktadır.

Sonuç olarak fiyatların yeni kamuoyu bilgilendirmelerinden ve alım satım işlemi esnasında ortaya çıkan bilgilerden dolayı değiştiği ifade edilmektedir.

### 2.5.4. Hasbrouck (1991) ile Foster ve Viswanathan (1993) Modeli: HFV

Hasbrouck (1991) ile Foster ve Viswanathan (1993) ise ters seçim maliyetini, fiyatın beklenmeyen hacime etkisini kullanarak ölçmektedir.

Hasbrouck (1991), fiyat değişiminin ters seçim bileşeni olarak beklenmeyen hacime fiyat tepkisine odaklanmaktadır. Bunun gerekçesi ise eğer ticaret otokorelasyonlu veya geçmiş fiyat değişikliklerinden öngörülebilir ise o zaman eşzamanlı sipariş akışının

bir parçası tahmin edilebilir durumdadır ve bir ticaretin bilgi içeriğinin ölçümüne dahil edilmemelidir.

Brennan ve Subrahmanyam (1996) ise HFV'de kullanılan alım satım (bid-ask) teklifleri yerine işlem fiyatlarını kullanmaktadır.

$$Q_t = \alpha_q + \sum_{i=1}^5 \beta \Delta P_{t-i} + \sum_{i=1}^5 \gamma_i Q_{t-i} + \tau_t$$

$$\Delta P_t = \alpha_p + \varphi \Delta Q_t + \lambda \tau_t + e_t$$

Burada 5 gecikmeli tahmin modelinde;

$\Delta P_t$ : t işlemi için işlem fiyatı değişimini,

$Q_t$ : fiyat değişimine tekabül eden ticaret miktarını,

$\Delta Q_t$ : ticaretin yönüne ilişkin bir indikatörü

ifade etmektedir.

İkinci denklemdaki ticaret bilgisi, ilk regresyon denkleminde artık olan  $\tau_t$  katsayısı ile ölçülür. Bu yüzden ilk denklemdaki sipariş akışının beklenmeyen kısmına tepkidir.  $\Delta Q$ 'nun katsayısı ise ticaret maliyetinin sabit maliyet bileşenini ölçmektedir.

Eğer kamuya açıklanan bilgi kesin ise ve bilgiye dayalı alım satım yapanlar daha fazla özel bilgiye sahipse, ihtiyatlı likidite işlemcileri alım satımlarını ertelerler. Bilgilendirilmiş brokerların avantajı kısa ömürlü olduğundan ihtiyatlı brokerların geciktirme taktiği piyasada daha az likidite bırakır ve bilgilendirilmiş brokerın alım satım yapması için bir neden oluşturur. Bunun sonucu olarak işlem hacmi düşmekte, fiyatlar daha bilgi verici olmakta ve alım satım maliyetleri artmaktadır.

Foster ve Viswanathan'ın (1993) çalışmasının çerçevesi Hasbrouck'un (1991) çalışmasını temel alır. Bu yöntemin avantajı oldukça geniş bir alanda teorik açıdan geçerli olmasıdır. Bu yöntem fiyat değişiminin ters seçim maliyeti bileşenini, fiyatın beklenmeyen hacime etkisini kullanarak ölçmektedir. Bunun nedeni alım satımların otokorelasyonlu olması ve geçmiş fiyat değişimlerinden etkilenmesidir. Bu nedenle eş zamanlı emir akışlarının bir kısmı öngörülebilir ve bunlar alım satımın bilgi içeriğinin ölçümüne dahil edilmemelidir.



### 2.5.5. Easley, Hvidkjaer ve O'Hara (2002) Modeli: PIN

Easley, Hvidkjaer ve O'Hara'nın (2002) PIN ölçütü diğerlerinden farklıdır. PIN ölçütü piyasa yapıcının özel bilgi ihtimalini sipariş dengesizliğinden anlayarak alış ve satış fiyatını belirlediği varsayımını kullanmaktadır.

PIN, piyasalardaki bilgi asimetrisini temsil eden temel ölçütlerden birisi olmaktadır. Araştırmacılar, hisse bölünmeleri, ilk halka arzlar, kredi derecelendirmeleri, M&A duyuruları ve sermaye varlık getirileri gibi farklı finans alanlarında PIN ölçütünü kullanmaktadırlar. Bunlar arasında Easley vd. (2002), Aktaş vd. (2007) ve Easley vd. (2010) sayılabilir.

Bilgiye dayalı ticaret olasılığı için temel model Easley, Kiefer, O'Hara ve Paperman (1996) (EKOP) tarafından oluşturulmuştur. EKOP modeli yalnızca bilgilendirilmemiş ve bilgilendirilmiş işlemler arasında ayırım yaparken, bu modelin bir uzantısı olan EHO modeli, (Easley vd. 2002) alıcı ve satıcı tarafından başlatılan emirlerin farklı bilgiye dayalı ulaşma oranlarına göre hesaplama yapmaktadır. Burada bilgisiz yatırımcıların alıcı ve satıcı tarafından başlatılan emirlerinin Poisson dağılımı izlediği varsayılmaktadır. Bilgili yatırımcılar satın alma emirlerini yalnızca iyi haber günlerinde, satış emirlerini ise yalnızca kötü haber günlerinde başlatmaktadırlar. Bir işlem gününün durumu, haber olmaması, iyi haber veya kötü haber olması, ilgili sabit olasılıklara göre gerçekleşmektedir. EKOP ve EHO modelleri, sabit model parametreleri ve bilgiye dayalı ticaret olasılığı olan statik modeller sınıfına konulmaktadır. Bu nedenle, bilgiye dayalı ticaret olasılığı söz konusu zaman aralığında değişmediği varsayılmaktadır.

Devamında Easley vd. (1997) tarafından geliştirilen bilgiye dayalı ticaret olasılığı (probability of information-based trading), PIN değeri hesaplamada kullanılmaktadır.

Burada piyasa yapıcıların eğilimleri dört parametre ile karakterize edilmektedir; Bu parametreler  $\alpha, \delta, \mu$  ve  $\varepsilon$  parametreleridir.

- I. Piyasaya bir bilginin gelme olasılığı
- II. Düşük sinyal olasılığı
- III. Bilgi sahibi bir yatırımcının işlem yapma olasılığı
- IV. Bilgi sahibi olmayan yatırımcıların işlem yapma olasılığı

Aşağıdaki olasılık fonksiyonu maksimize edilerek bu dört parametre tahmin edilebilir.

$$\sum_{d=1}^D \log \left[ \alpha(1-\delta) \left(1 + \frac{\mu}{x}\right)^B + \alpha\delta \left(1 + \frac{\mu}{x}\right)^S (1-\alpha) \left(\frac{1}{1-\mu}\right)^{S+B+N} \right]$$

$$+ \sum_{d=1}^D \log [((1-\mu)(1-\varepsilon)^N + x^{S+B})]$$

$$x = \frac{1}{2} (1 - \mu) \varepsilon$$

Burada B ve S, bir ticaret günündeki alım ve satım sayılarını, N alım ve satım olmayan periyotların sayısını, D ise ticaret günlerinin toplam sayısını ifade etmektedir.

Buradan PIN değeri aşağıdaki gibi formülize edilecektir;

$$PIN = \frac{\alpha\mu}{\alpha\mu + \varepsilon(1-\alpha\mu)}$$

Bu formülün payı, ticaretin bilgi temelli olma olasılığını; paydası ise ticaretin olma olasılığını ifade etmektedir (Chung vd., 2005).

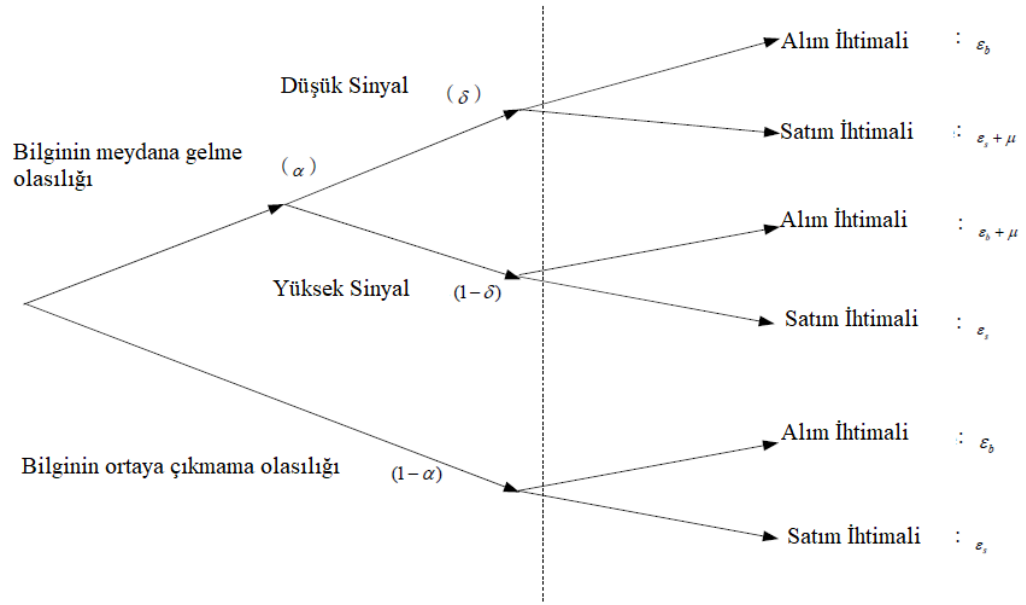
Easley, Hvidkjaer ve O'Hara (2002) ise yukarıda ifade edilen PIN ölçütünü geliştirerek daha kullanılabilir hale getirmiştir. Yapılan çalışmada piyasa yapıcının özel bilgi ihtimalini emir dengesizliğinden (alıcı tarafından başlatılan alım satımların sayısı-satıcı tarafından başlatılan alım satımların sayısı) anlayarak alış ve satış fiyatını belirlediği varsayımını kullanmaktadır.

Mikroyapı modelleri piyasa yapıcılarının piyasa verilerini izleyerek, varlığın gerçek değeri hakkında çıkarımlarda bulunma temeline dayalı öğrenme modelleri olarak görülebilir. Bu çıkarım sorununun kritik kısmı hisse senedi hakkındaki özel bilgiye dayalı alım satım ihtimalinin tahminidir. Piyasa yapıcılar alım satımları izleyerek kendi fikirlerini güncellemekte ve alım satım fiyatlarını belirlemektedir. Zamanla, alım satım süreci ve alım satımdan öğrenme, fiyatları, tam bilgi seviyesinde oluşacak fiyatlara yaklaştırmaktadır (Easley vd. 2002).

Şekil 10'da alım satım süreci ile ilgili olarak geliştirilmiş bir diyagram yer almaktadır.

Öncelikle alım satım gününün başında yeni bir haber olup olmadığına bakılır, bu olayın olma olasılığı  $\alpha$ 'dır. Yeni haber hisse senedinin değeri ile ilgili bir sinyal verir. İyi haber  $(1-\delta)$  olasılığıyla olurken, kötü haber olasılığı  $(\delta)$  olmaktadır. Herhangi bir (i) günü için alım satım gün boyunca Poisson dağılımına göre işlemeye başlar. Piyasa yapıcı gün boyunca her (t) zamanındaki alım ve satım için fiyatları belirler. Bilgi sahibi yatırımcıdan

emirler  $\mu$  olasılığı ile gelir (bilginin olduğu günlerde), bilgi sahibi olmayan alıcılardan emirler  $\epsilon_b$  olasılığıyla, bilgi sahibi olmayan satıcılardan emirler ise  $\epsilon_s$  olasılığıyla gelir. Bilgi sahibi yatırımcılar iyi haber durumunda alım yönlü emir verirken, kötü haber durumunda satım yönlü emir verirler.  $t$  zamanında bir emir geldiğinde, piyasa yapıcı alım satımı gözlemler ve kendi görüşlerini güncellemek için bu bilgiyi kullanır. Yeni fiyatlar belirlenir, alım satım gelişir ve fiyat süreci piyasa yapıcının değişen görüşüne yanıtla hareket eder.



**Şekil 10.** Alım Satım İşlemi Ağaç Diyagramı

**Kaynak:** Easley vd., 2002:2196

Şekil 10'da yer alan alım satım işlemine ilişkin ağaç diyagramındaki notasyonlar şu şekildedir:

$\alpha$ : Bilginin meydana gelme olasılığını

$\delta$ : Düşük sinyali (kötü haber)

$\mu$ : Yüksek sinyal gelme olasılığını (iyi haber)

$\epsilon_b$ : Bilgi sahibi olunmadan yapılan alım teklifi olasılığını

$\epsilon_s$ : Bilgi sahibi olunmadan yapılan satım teklifi olasılığını

göstermektedir.

Bu yapısal modellerin belirlenmiş bir hisse senedi için bilgiye dayalı alım satım tahmininin maksimum olabilirlik (maximum likelihood) yöntemiyle yapılabildiği Easley vd. (2002) tarafından yapılan çalışmada irdelenmektedir.

Easley vd. (1996) ve Easley vd. (2002) yapısal modelleri üç tür aracından oluşmaktadır; bilgili alım satımcılar, bilgisiz alım satımcılar ve piyasa yapıcılar.  $t$  işlem gününde, bir riskli sermaye varlığı sürekli olarak alınıp satılmaktadır. Piyasa yapıcısı, alım emirlerini ( $B_t$ ) ve satış emirlerini ( $S_t$ ) gözlemleyerek belirli bir hisse senedi için fiyatı belirlemektedir. Bu hisse senedi için, bir bilgi olayının Bernoulli dağılımını  $\alpha$  ihtimali ile takip ettiği varsayılmaktadır. Bu, hisse senedinin temel değeri için iyi veya kötü ( $\delta$ ) bir sinyal ortaya çıkartmaktadır. Bilgilenmiş alım satımcılar iyi (kötü) bir sinyal gözlemlediklerinde,  $\mu$  oranında alım (satış) emri verdikleri, bilgiye sahip olmayan alım satımcıların ise, bilgi olayından veya sinyalden bağımsız olarak sipariş verdikleri öngörülmektedir. Piyasaya  $\epsilon_b$  ( $\epsilon_s$ ) oranında bir alım (satış) emri vermek için gelmektedirler. Hem bilgilenmiş hem de bilgiye sahip olmayan yatırımcıların emirlerinin bağımsız Poisson süreçlerini izlediği varsayılmaktadır.

Buna göre PIN tahmini için aşağıdaki formül kullanılmaktadır. PIN modeli, maksimum olabilirlik tahmininden (MLE) hareket etmektedir.

Parametre vektörü  $\Theta = \{\alpha, \delta, \mu, \epsilon_b, \epsilon_s\}$  ile alım ve satış sayısına ( $B, S$ ) göre ortak olasılık dağılımı aşağıdaki formülasyona göre belirlenmektedir.

$\{\mu, \epsilon_b, \epsilon_s\}$  varış oranları tahminleri ve  $\{\alpha, \delta\}$  olasılık tahminleri bu fonksiyonun  $T$  işlem günleri üzerinden emir girdi matrisi ( $B, S$ ) maksimizasyonu ile elde edilebilmektedir. Ancak bu maksimizasyon problemi, bazı sınır kısıtlamalarına tabidir.

$$\alpha, \delta \in [0,1] \text{ ve } \mu, \epsilon_b, \epsilon_s \in [0, \infty)$$

Bu basit modelde tek bir alım satım günü için sürecin olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi olmaktadır,

$$\begin{aligned} L(\theta | B, S) = & (1 - \alpha)e^{-\epsilon_b} \frac{\epsilon_b^B}{B!} e^{-\epsilon_s} \frac{\epsilon_s^S}{S!} + \\ & \alpha\delta e^{-\epsilon_b} \frac{\epsilon_b^B}{B!} e^{-(\mu+\epsilon_s)} \frac{(\mu + \epsilon_s)^S}{S!} + \\ & \alpha(1 - \delta)e^{-(\mu+\epsilon_b)} \frac{(\mu + \epsilon_b)^B}{B!} e^{-\epsilon_s} \frac{\epsilon_s^S}{S!} \end{aligned}$$

Burada  $B$  ve  $S$ , bir alım satım günündeki toplam alım ve satım sayılarını göstermektedir.

$\Theta = \{\alpha, \delta, \mu, \epsilon_b, \epsilon_s\}$  parametre vektörüdür.

Bu olabilirlik; alım satım çıktılarının “iyi haber günü” için  $\alpha(1-\delta)$ , “kötü haber günü” için  $(\alpha\delta)$ , “haber olmayan gün” için ise  $(1-\alpha)$  ile ağırlıklı dağılımların bir

karışımıdır. İşlem günleri boyunca yeterli bağımsızlık koşullarını uygulayarak I gün boyunca olabilirlik fonksiyonu elde edilmektedir. Bu problemin doğrusal olmayan amaç fonksiyonu şu şekilde yazılabilmektedir;

$$V = L(\theta | M) = \prod_{i=1}^I L(\theta | B_i, S_i)$$

Burada  $(B_i, S_i)$ ,  $i=1,2,\dots,I$  günleri için alım satım emirlerini ifade etmektedir.

$V$ 'yi  $\Theta$  üzerinden verilen  $M$  datası ile maksimize etmek modelin altında yatan yapısal parametreleri tahmin için bir yol tanımlamamızı sağlar. (yani,  $\alpha, \mu, \epsilon_b, \epsilon_s, \delta$ )

Bu model gözlemlenemeyen olaylar ve bilgiye dayalı olan ve bilgiye dayalı olmayan alım satım işlemlerinin ayırımında hakkında çıkarımlarda bulunmayı mümkün hale getirmektedir.

Gerçekte model bir hisse senedi için bilgili olmayan alım satımda alım ve satımların normal seviyelerini yorumlar ve bu veriyi  $\epsilon_b$  ve  $\epsilon_s$ 'yi tanımlamak için kullanılmaktadır. Anormal alım ve satım hacimi bilgiye dayalı alım satım olarak yorumlanır ve  $\mu$ 'yü tanımlamak için kullanılır. Anormal alım ve satım olan günlerin sayıları  $\alpha$  ve  $\delta$ 'yi belirlemek için kullanılmaktadır. Maksimum olabilirlik bunu eşzamanlı olarak yapmaktadır.

Piyasa yapıcılar, bilgili yatırımcılara karşı ortaya çıkabilecek kayıplarını bilgi sahibi olmayan yatırımcılardan elde etmeyi bekledikleri kazançlarıyla dengelemek için alım satım fiyatlarını belirlemektedir. Bu kazanç ve kayıp dengeleme süreci satın ve alım fiyatlarının teklifleri arasındaki aralığı (spread) artırmaktadır. Yukarıda açıklanan değişkenlerin maximum likelihood fonksiyonu yardımıyla tespit edilmesinden sonra PIN değeri aşağıdaki formül yardımıyla basit bir şekilde hesaplanabilir:

$$PIN = \frac{\alpha\mu}{\alpha\mu + \epsilon_s + \epsilon_b}$$

Burada, PIN (Probability of informed trading) hesaplamasında kullanılan yukarıdaki formülün payı, bilgiye dayalı emirlerin geliş oranını, payda kısmı ise tüm emirlerin geliş oranını ifade etmektedir. Bu durumda bu oran bilgili yatırımcılardan gelen emir oranını vermektedir.

Easley vd. (2002), NYSE'ten 1983-1998 yılları arasında gayrimenkul yatırımları, ABD dışında ortak yatırımları olanlar ve kapalı uçlu fonlar (Sermayesi sabit sayıda hisse

senedine bölünmüş, belirli sayıda ortağı olan ve fiyatı piyasa istemi tarafından belirlenen menkul değerler yatırım fonu) haricindeki hisse senetlerini örneklem olarak seçmiştir. Her hisse senedi için günlük alım ve satım sayıları gerektiğinden gerekli işlem veri setlerini Institute for the Study of Security Markets (ISSM) ve Trade And Quote (TAQ) merkezlerinden almışlardır. Daha sonra bu alım satımları alım ve satım olarak sınıflandırmak için Lee-Ready algoritmasını kullanmışlardır. Bu algoritma temelde göreceli alım satım yerine, geçerli alım ve satım tekliflerine göre alım satım yönünü belirlemektedir.

Daha sonra bu verileri kullanarak her hisse senedi için her yıl için ayrı ayrı, benzerlik fonksiyonunun yapısal parametreleri değiştirerek maksimize etmişlerdir.

Daha sonra buradan elde edilen PIN değerlerini ise her hisse senedi için risk ölçütü olarak kullanmışlardır. Aşağıdaki Fama French denkleminde 1984-1998 yılları arasında her ay için PIN değerlerini kullanarak enine kesit regresyonunu kullanmışlardır.

$$R_{it} = \gamma_{0t} + \gamma_{1t}\widehat{\beta}_p + \gamma_{2t}PIN_{it-1} + \gamma_{3t}SIZE_{it-1} + \gamma_{4t}BM_{it-1} + \eta_{it}$$

Sonuç olarak PIN değerinin bu getiriyi açıklamada etkili olduğunu ve getiri üzerinde pozitif yönde etkiye sahip olduklarını ortaya koymuşlardır.

Literatürde, hisse senedi alım-satımının hangi taraf tarafından başlatıldığının yani yönünün belirli olmadığı piyasalarda ticaretin (alım-satım) yönünü gösteren Lee ve Ready'nin (1991) ticari sınıflandırma algoritması yaygın olarak kullanılmaktadır.

Easley vd. (1996)'ya dayalı PIN hesaplamaları için R programında Zagaglia (2012) tarafından geliştirilen FinAsym paketi önemli bir araç olmuştur.<sup>1</sup> Zagaglia (2013)'de R programında PIN hesaplama ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmiştir.

Benzer şekilde Çelik ve Tınıç (2017) tarafından oluşturulan InfoTrad<sup>2</sup> paketi Easley vd. (2002), Easley vd.(2010), Lin ve Ke (2011), Yan ve Zhang (2012), Gan vd. (2015) ve Ersan ve Alıcı (2016) yöntemlerine hesaplayabilmektedir.

Son olarak Recktenwald (2018) tarafından geliştirilen pinbasic<sup>3</sup> paketi Easley vd.'nin (2002) yöntemini kullanan bir paket olarak kullanıma sunulmuştur.

### 2.5.6 PIN Modelini İyileştirmek İçin Geliştirilen Modeller

Duarte ve Young (2009), likidite etkisini hesaba katarak PIN'i belirlemiş ve likiditenin hisse senedi getirilerinde bilgi asimetrisine kıyasla daha belirgin olduğunu

<sup>1</sup> <https://cran.r-project.org/package=FinAsym> adresinden programa ulaşılabilir.

<sup>2</sup> <https://cran.r-project.org/package=InfoTrad> adresinden programa ulaşılabilir.

<sup>3</sup> <https://cran.r-project.org/package=pinbasic> adresinden programa ulaşılabilir.

göstermiş, simetrik düzen akış şokları için gün içi alım ve satım emirleri arasında olumsuz bir eşzamanlı kovaryans uygulayarak bir yöntem geliştirmişlerdir. Daha da önemlisi, Duarte ve Young (2009) PIN'i ters seçimle (ayarlanmış PIN veya APIN) ve hisse senedi likiditesiyle ilgili iki ayrı bileşene ayırmaktadır. Alım ve satım emri akışı arasındaki pozitif korelasyonu modellemeyi sağlayan sistematik sipariş akış şokları olasılığını kullanarak PIN'i tespit ederler. Elde ettikleri sonuçlar, sipariş akış şokları olasılığının ayarlanmış PIN'den daha fiyatlı bir risk olduğunu göstermektedir.

Ölçütün hesaplanmasında ortaya çıkan problemler açısından, Easley vd. (2010), büyük işlem hacmine sahip hisse senetleri için, dalgalı veya gezen nokta istisnası (Floating Point Exception) nedeniyle PIN'i tahmin etmenin mümkün olmadığını belirtmektedir.

PIN denklemlerinin hesaplanması, nadiren işlem gören hisse senetleri için bile başarısız olabilmektedir. PIN literatürü, kayan nokta akış hatalarını en aza indirmeye çalışan ve yaygın olarak kullanılan olasılık faktörizasyonu bulunmaktadır. Kayan noktalar sebebiyle azalan kesinliğe ek olarak, hesaplama süresi de artmaktadır. Bu nedenle, tam doğru gerektiği sürece, yüksek miktarda işlem sayılarının dahil olduğu hesaplamalardan kaçınmak mümkün olamamaktadır. Bununla birlikte, statik PIN modellerinde olabilirlik fonksiyonlarının değerlendirilmesi için, eğer sıklıkla işlem gören hisse senetleriyle ilgileniliyorsa, (çok) yüksek sayıda alım ve satım için faktöriyel ve üstel değerlerin hesaplanması gerekmektedir. Bu nedenle, bu tür yüksek hassasiyetli verilerin kullanılması, aşırı ve düşük akışları önlemek için gereken (çok) yüksek hassasiyet nedeniyle ciddi yavaşlamalara neden olmaktadır. Modelin olasılık fonksiyonunun istikrarlı hesaplanabilecek çarpanlara ayrılması faktörizasyon metodları kullanılabilir (Recktenwald, 2019:27-35).

Bu yüzden Easley vd. (2010) ile Lin ve Ke (2011) tarafından iki farklı faktörizasyon modeli geliştirilmiştir.

PIN tahminleri, özellikle alım satım sayısının fazla olduğu hisse senetleri için yanlılığa (bias) eğilimli olmakta ve log-olabilirlik fonksiyonunun maksimizasyonu için uygulanabilir çözüm seti önemli ölçüde küçülmektedir (Lin ve Ke, 2011).

Doğrusal olmayan fonksiyonu maksimize etmek için, optimizasyon yazılımı başlangıç değerlerini belirler, sayısal optimizasyon yöntemi, bu ilk parametreler tanıttıldıktan sonra uygulanmaktadır. Bu nedenle, faktöriyelleri bilgisayar tarafından hesaplanamayan yeterince büyük alım satım sayılarında, denklem için optimal değer

tanımsız hale gelmektedir. Bu nedenle sorun, aktif hisse senetlerinde daha belirgin olmaktadır (Tınıç, 2019:8).

Easley vd.,(2010 alımlar ve satışlar için farklı yoğunluklarda olabilen modelde olabilirlik fonksiyonunu yeniden formüle etmişlerdir. Araştırmacılar olabilirlik fonksiyonunu yeniden düzenlemiş ve sabit terimi çıkartmışlar, cebirsel olarak eşdeğer ancak daha kararlı ve sağlam bir faktörizasyon maksimize edilebilir hale gelmiştir.

$$\begin{aligned}
& L((B_t, S_t)_{t=1}^T \mid \theta) \\
& = \sum_{t=1}^T [-\varepsilon_b - \varepsilon_s + M_t(\ln x_b + \ln x_s) + B_t \ln(\mu + \varepsilon_b) + S_t \ln(\mu + \varepsilon_s)] \\
& \quad + \sum_{t=1}^T \ln [\alpha (1 - \delta) e^{-\mu} x_s^{S_t - M_t} x_b^{-M_t} + \alpha \delta e^{-\mu} x_b^{B_t - M_t} x_s^{-M_t} \\
& \quad + (1 - \alpha) x_s^{S_t - M_t} x_b^{B_t - M_t}]
\end{aligned}$$

$$M_t = \min(B_t, S_t) + \max(B_t, S_t) / 2$$

$$x_s = \varepsilon_s / (\mu + \varepsilon_s)$$

$$x_b = \varepsilon_b / (\mu + \varepsilon_b)$$

EHO faktörizasyonu formülü yukarıdaki gibi olmaktadır (Easley vd., 2010: 297).

Easley vd.(2010)'e göre, bilgiye dayalı ticaretin hesabı iki etki nedeniyle fayda sağlamaktadır. Hesaplama verimliliği artmakta ve kesme hataları (aşırı ve yetersiz akış) azalmaktadır. Faktöriyelerin değerlendirilmesine gerek bulunmamaktadır. Ayrıca alış ve satış sabitleri her zaman 1'den küçük olmakta, bu ise güç işlemleri içeren terimlerin hesaplamalarında daha kararlı sonuçlar sağlamaktadır.

Yeni denklemlerinin hesaplamaları daha kararlı olduğundan daha fazla parametre kümesi ve daha fazla alım ve satım sayısı için olabilirlik fonksiyonunu hesaplamayı sağlamaktadır. Ancak EHO faktörizasyonunun, günlük alım satım sayısı nispeten az olan hisse senetleri için yeterli olduğu, günlük işlem sayısı büyük olduğunda sınırlı sonuçlar üretmediği ifade edilmektedir (Recktenwald, 2019:39).

Lin ve Ke (2011) tarafından geliştirilen, olabilirlik fonksiyonunun başka bir alternatif formülasyonunda, faktörizasyon yoğun işlem gören hisse senetleri için bile geçerli olabilmektedir. Bu olabilirlik fonksiyonunun etkinliği ve istikrarı iki ilkedden kaynaklanmaktadır (Lin ve Ke, 2011:629):

-  $\exp(x) \exp(y)$  (veya  $x \exp(y)$ ) formülünün hesaplamasında,  $\exp(x+y)$  (veya  $\text{sgn}(x) \exp(\log(|x|) + y)$ ) ifadesi  $\exp(x) \exp(y)$  (veya  $x \exp(y)$ ) 'den daha kararlı olmakta ve



- bilgisayar aritmetiği sürecinde, bir  $f(x)$  fonksiyonunun mutlak hesaplama hatası, birinci dereceden türevinin mutlak değeri ile artmaktadır.

$$L(\theta | B_i, S_i) = \log[\alpha\delta \exp(-\mu) x_b^{B_i-M_i} x_s^{-M_i} + \alpha(1-\delta)\exp(-\mu)x_b^{-M_i} x_s^{S_i-M_i} \\ + (1-\alpha)x_b^{B_i-M_i} x_s^{S_i-M_i}] + B_i \log(\varepsilon_b + \mu) + S_i \log(\varepsilon_s + \mu) \\ - (\varepsilon_b + \varepsilon_s) + M_i[\log(x_b) + \log(x_s)] - \log(S_i! B_i!)$$

$$M_i = \min(B_i, S_i) + \max(B_i, S_i) / 2$$

$$x_s = \varepsilon_s / (\mu + \varepsilon_s)$$

$$x_b = \varepsilon_b / (\mu + \varepsilon_b)$$

Lin ve Ke (2011) faktörizasyonu formülü bu şekildedir (Lin ve Ke, 2011:628).

Burada son terim  $\log(S_i! B_i!)$  Parametre vektörü  $\theta$ 'ye göre sabittir ve bu nedenle, her iki faktörizasyon için maksimum olabilirlik fonksiyonunda ortadan kalkmaktadır.

Lin-Ke formülasyonu ile, yoğun şekilde işlem gören hisse senetlerinde bile PIN'i tahmin etmek için istikrarlı bir yöntemimiz bulunmaktadır. Ancak, çok aşırı ticaret verileri ile bile başa çıkabilmesi hususunda tereddütler devam etmektedir. Toplam işlem miktarının kelimenin tam anlamıyla "patlayabileceği" ve 10.000 veya daha fazlasını kolayca aşabileceği işlem günlerine sahip, gerçekten aşırı yoğun şekilde işlem gören hisse senetleri hesaba katılmalıdır. Bu noktada Recktenwald (2019) yaptığı çalışmasında Lin-Ke faktörizasyonunun son derece yüksek ticaret yoğunlukları için bile uygulanabilir olduğunu ifade etmiştir (Recktenwald, 2019:42-44).

Başlangıç değerleri açısından ise; faktörizasyon modelleri EHO modelindeki olasılık fonksiyonlarını istikrarlı ve etkili bir şekilde değerlendirmek için seçenekler sunmaktadır. Ancak veri üretme sürecinin sağlıklı yürütülebilmesi için başlangıç değerlerine de dikkat etmemiz gerekmektedir.

EHO model parametrelerinin maksimum olabilirlik tahminini elde etmek için karşılık gelen olabilirlik fonksiyonunun maksimize edilmesi gerekmektedir. Maksimum olabilirlik tahmini analitik olarak hesaplanamadığından, yinelemeli yöntemlerle sayısal optimizasyon yapılması gerekmektedir. Programlama dillerindeki optimizasyon komutları bir dizi başlangıç değeri gerektirmektedir. Optimize edicinin sonuca yakınsayabilmesi ve buna karşılık gelen hesaplama süresi, büyük ölçüde başlangıç değerlerinin doğru seçimine bağlıdır. Ayrıca, uygun olmayan bir başlangıç değerleri seti kullanılırsa, optimize edici yakınsayamayabilmekte ve genel yerine yerel bir maksimum

değer bulunabilmektedir. Ancak her optimizasyon çalışması için maksimizasyonun genel maksimumda bitmesini sağlayan en iyi başlangıç değerlerini sağlayan tek bir kural veya algoritma bulunmamaktadır. Bir seçenek, farklı rastgele başlangıç değerleri setleriyle uygun sayıda maksimizasyon çalıştırması gerçekleştirmek ve ardından en yüksek son fonksiyon değerine sahip çalıştırmayı seçmek olabilmektedir. Ancak bu süreç hantal olabilmektedir, çünkü olası birkaç yerel maksimumdan birine ulaşmak yerine, küresel maksimuma ulaşmak için gerçekten kaç denemeye ihtiyaç duyulduğu belirsiz olmakta, birkaç yüz hatta binlerce optimizasyon çalıştırmak çok zaman alabilmektedir (Recktenwald, 2019:44).

Bu noktada Yan ve Zhang (2012) ızgara tipi arama tekniği ile başlangıç değerleri üretmek için bir yaklaşım sunmaktadır. Olasılık dışı parametreler için başlangıç değerlerini belirlemede alım ve satım marjinal dağılımlarını kullanmaktadır. Günlük alımlar (B) ve satımlar (S) için marjinal dağılımlar (p) ve beklenen değer (E) formülleri kullanılmaktadır. Bu süreç, olabilirlik değerleriyle birlikte 125 farklı PIN tahmini vermektedir ve daha sonra en yüksek olasılık değerini veren sınır dışı parametrelerle tahmini seçilmektedir. Bu yöntem, yapısı gereği, parametre uzayını kapsar ve yerel optimumdan kaçınmaya çalışarak,  $\alpha$  için sınır dışı tahminler sağlamaktadır. PIN tahmininde sınır çözümlerinin de yanlılık yarattığını gören Yan ve Zhang (2012), çarpanlara ayırma türünden bağımsız olarak, olasılık fonksiyonunun yerel optimumda takılıp kalabileceğini ve PIN tahminlerinde hataya yol açabileceğini görmüşlerdir. Bu yüzden maksimum olabilirlik tahmini için 125 farklı başlangıç değeri kullanarak sınır dışı çözümlerle en yüksek olasılık değerini veren tahmini elde eden bir algoritma önermişlerdir. Yan ve Zhang (2012) algoritması daha yüksek olasılıkla tahmin ve sınır dışı çözümler elde etmeyi sağlasa da, yinelemeli yapı bu algoritmayı özellikle büyük veri kümeleri kullanan çalışmalar için oldukça zaman alıcı hale getirmektedir.

Ancak ızgara tipi arama tekniğinin uygulama süresinin çoğunluğunun, mümkün olmayan ilk tahmin kümelerinin oluşturulmasında harcadığı görülmektedir (Recktenwald, 2019:47).

Yan ve Zhang (2012), PIN hesaplanırken, parametre tahminleri  $\alpha$  ve  $\delta$ 'nın genellikle parametre uzayının sınırlarına düştüğünü, yani sıfıra veya bire eşit olduklarını belirtmektedir. PIN tahmini,  $\alpha$  tahmini ile doğrudan ilişkili olduğundan,  $\alpha$  sıfır olduğunda PIN değeri de sıfır olmaktadır. Ancak bu durum, özellikle üç aylık tahminler için portföy

formatında bir örnek seçim önyargısı yaratabilecektir, çünkü her çeyrekte en azından bir gelir açıklaması olacağından  $\alpha$ 'nın sıfır olma ihtimali bulunmamaktadır (Tınıç, 2019:10).

PIN'i tahmin eden son çalışmaların büyük veri kümeleri kullandığı gerçeği göz önüne alındığında, son yıllarda kümeleme algoritmaları, büyük veri kümelerini işlemedeki verimlilikleri nedeniyle popüler hale gelektedir. Bu yüzden Gan vd. (2015), ve devamında bunu geliştiren Ersan ve Alıcı (2016) PIN'i tahmin etmek için hiyerarşik kümelemeyi kullanan algoritmalar önermektedirler.

Gan vd. (2015) tarafından başlangıç değerleri üretmek için hiyerarşik aglomeratif kümelemeyi (HAC) kullanan bir yöntem önerilmiştir. Burada günlük sipariş dengesizliği, işlem günlerini haber olmayan, iyi haber ve kötü haber durumunu temsil eden üç kümeye atamak için bir kriter olarak hizmet etmektedir. HAC, algoritmanın başlangıcında tüm sipariş dengesizliklerinin kendi kümelerini oluşturduğu aşağıdan yukarıya kümeleme tekniğidir. Örneğin, bilgiye dayalı ticaret olasılığını tahmin etmek için bir yılın çeyreğine ait alım satım verileri kullanılıyorsa, algoritma başlatıldığında yaklaşık 60 küme bulunacaktır (Recktenwald, 2019:47).

Gan vd. (2015), küçük kümeleri daha büyük kümelerle sırayla birleştirmek için HAC'nin çeşitli yöntemlerinden birisi olan tam bağlantı kümelemesini kullanmaktadır. Genel olarak HAC, seçilen yönteme göre değişecek şekilde, en kısa mesafe tanımı ile en kısa mesafeye sahip iki kümeyi birleştirmektedir. Izgara tipi arama yönteminin aksine, HAC algoritması yalnızca tek bir başlangıç değerleri vektörü çalıştırmaktadır. Ayrıca, sonrasında hemen ihmal edilecek, uygulanabilir olmayan değer kümelerini oluşturmak için hiçbir hesaplama süresi harcanmamaktadır.

Gan vd. (2015) tarafından önerilen algoritmanın sonuçları, her başlangıç tahmini için gerçek olasılık parameter değerlerine oldukça yakın olmaktadır. Bu nedenle, HAC algoritması tarafından üretilen başlangıç değerleri, optimizasyon için oldukça iyi bir seçim gibi görünmektedir (Recktenwald, 2019: 51).

Gan vd. (2015), alım satım dengesizliğindeki ortalama mutlak farka dayalı olarak verileri üç gruba (iyi haber, kötü haber ve haber yok) ayıran bir yöntem sunar. Burada mesafe fonksiyonuna bağlı oluşturulan kümelemeler hiyerarşik olarak sıralanmaktadır. Easley vd. (1996), bir hisse senedinin iyi (kötü) günlerde yüksek (düşük) Xt'ye sahip olduğunu belirttiğinden, benzer şekilde en yüksek (en düşük) ortalama Xt'ye sahip olan küme, iyi (kötü) haber kümesi olarak, kalan küme ise haber yok olarak etiketlenmektedir.

Her gözlem, kendi kümeleri halinde gruplandırıldığında (iyi haber, kötü haber, haber yok),  $\Theta = \{\alpha, \delta, \mu, \epsilon b, \epsilon s\}$  parametre tahminleri basitçe sayılarak hesaplanır.

Simülasyonlar aracılığıyla Gan vd. (2015), yukarıdaki şekilde hesaplanan tahminlerin, maksimum olabirlik tahmini sürecinde kullanılacak ilk parametre değerleri için uygun başlangıç değerleri olduğunu göstermektedir.

PIN modelinde olabirlik fonksiyonunun maksimizasyonu için ilk değerlerin üretilmesinde üçüncü bir seçenek olarak İleri Hiyerarşik Aglomeratif Kümeleme Algoritması Ersan ve Alıcı (2016) tarafından sunulmuştur. Burada HAC'de ortaya konulan algoritmaya benzer şekilde, başlangıç değerleri üretmek için hiyerarşik aglomeratif kümeleme kullanılmaktadır. Ancak, en son üç küme kaldığında algoritmayı sonlandırmak yerine, kalan grup sayısı sabit tutulmadan toplam işlem günü sayısı ile ilişkili bir küme sayısında algoritma durdurulmaktadır.

Ersan ve Alıcı (2016), Gan vd. (2015) algoritmasının aksine, gruplardan birine işlem günleri atamak için günlük mutlak emir dengesizliğini kullanmaktadır. Kümeler daha sonra ortalama mutlak sipariş dengesizliklerine göre sıralanmakta ve olaysız ile olay kümelerine dağıtılmaktadır. Tek bir tane yerine birden çok başlangıç değeri vektörü elde etmek için bu iki tür grup oluşturulmaktadır. Ersan ve Alıcı (2016), bilgilenmiş varış oranı  $\mu$  için yapılan tahminlerin GAN algoritması ile aşağı yönlü bir yanlılık içerdiğini ve  $\delta$  tahminlerinin hassas olmadığını ifade etmektedirler. Bu problemlerin üstesinden gelebilmek için başlangıç kümesini günlük mutlak alım satım dengesizliğini kullanarak oluştururlar. Daha düşük ortalama günlük mutlak alım satım dengesizliğine sahip küme, "olay yok" küme olarak, sonrasında günlük düzen dengesizliklerinin işaretine göre "olay" kümesindeki günler ikiye ayrılarak "iyi" ve "kötü" olay günü kümeleri oluşturulur. Olaysız ve olay kümelerinde işlem dönemlerini mutlak sipariş dengesizliğine göre bölmek potansiyel bir hata olabilmektedir. Bilgisiz satıcıların sayısının, bilgisiz alıcıların sayısı ile bilgili yatırımcıların sayısının toplamına yaklaşık olarak eşit olduğu bir parametre kümesi ( $\epsilon s \approx \epsilon b + \mu$ ) varsayıldığında, bilgili yatırımcıların hisse senedi satın aldığı işlem günleri sıfıra yakın mutlak bir sipariş dengesizliği gösterir ve hatalı bir şekilde olaysız kümeye atanırlar. Kötü haber ve habersiz alım satım dönemleri, sırasıyla yaklaşık  $2\mu$  ve  $\mu$  değerinde mutlak sipariş dengesizlikleri sergilerler ve olay kümesine ait olacaklardır. Bu nedenle, kötü haber günlerinin olasılığının başlangıç değeri için sınır çözümü elde edilecektir. Aynı sorun, bilgisiz alıcıların yoğunluğu, bilgisiz satıcıların yoğunluğu ile içeriden öğrenenler tarafından başlatılan işlemlerin yoğunluğunun

toplama çok yakınsa ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden, Ersan ve Alıcı (2016) tarafından geliştirilen algoritma,  $\delta$  için ilk tahmin olarak sıfır sınır çözümünü hesaplayabilmektedir.

Daha önce bahsedildiği gibi, faktöriyelerin ve üstellerin hesaplanması, PIN denklemlerinde verilen olabilirlik fonksiyonlarının hesaplanması için çok önemli olmaktadır. Nadiren işlem gören bir hisse senedini temsil edebilecek verileri simüle etmekten öte, bu fonksiyonların hangi miktarda ve oranlardaki sayılar için başarısız veya yetersiz olduğunu analiz edilmelidir (Recktenwald, 2019: 27-86).

Bu modeller için önemli bir eleştiri noktası, işlem büyüklüğünün açıklama gücünün göz ardı edilmesidir. Bu nedenle, çok az hacimli işlemler, çok sayıda hissenin dahil olduğu işlemlerle tamamen aynı şekilde ele alınmaktadır. Genellikle ücretsiz olarak elde edilebilen veya verilerde zaten mevcut olan ek bilgilere dikkat edilmemektedir. Bilgiye dayalı ticaret olasılığı için, işlem hacminin önemi literatürde tartışılmaktadır.

Aktaş vd. (2007) PIN ölçütünün, işlem hacmini dikkate almadığını ayrıca sadece özel bilgilere dayalı ticaret için uygun bir gösterge olmadığını global piyasa eğilimlerden etkilendiğini ifade etmektedirler (Aktaş vd.,2007:189)

Günümüzde bilgiye dayalı ticaret olasılığını tahmin etmek için yüksek frekanslı verileri kullanan modeller öne çıkmaktadır. Statik modellere göre, alım satım yoğunlukları için parametreler, incelenen tüm zaman aralığında sabit olmakta ve bilgili yatırımcılar sadece bilgi olaylarında aktif olmaktadır. Bu modellerde, olumlu veya olumsuz yönde özel bilgilerin neden olduğu bilgi olayları üzerine artan piyasa faaliyeti, tamamen bilgili piyasa katılımcılarına atfedilmektedir. Bununla birlikte, dinamik ortamda ticaret yoğunluğu otoregresif bir yaklaşımla modellenmektedir. Bu şekilde dinamik yaklaşımlar, bilgi olayları üzerindeki artan ticaret yoğunluğunu bilgili ve bilgisiz olarak her iki yatırımcı türüne dağıtabilmektedir. Dolayısıyla dinamik modellerde içeriden öğrenenlerin işlem miktarı statik modellere göre daha düşük olmaktadır (Recktenwald, 2019:87).

Duarte ve Young (2009), bilgiye dayalı ticaret PIN'in olasılığını, düzeltilmiş PIN'e (AdjPIN) ve simetrik sipariş akışı şoklarından (PSOS) kaynaklanan ticaret olasılığına ayırmaktadır.

Duarte ve Young (2009), orijinal PIN modelinin ABD hisse senedi piyasalarında iyi bilinen iki gerçeği açıklamakta başarısız olduğunu ifade etmektedir; alıcı tarafından başlatılan ve satıcı tarafından başlatılan işlemlerin sayısı arasındaki pozitif korelasyon ve

alıcı tarafından başlatılan ve satıcı tarafından başlatılan işlemler arasındaki yüksek volatilité.

Duarte ve Young (2009), orijinal PIN ölçütünü iki bölüm ile değiştiren düzeltilmiş bir PIN modeli önermektedir: ayarlanmış bilgili ticaret olasılığı (AdjPIN) ve kamuya açık bilgilerden kaynaklanan simetrik sipariş akışı şoklarının (PSOS) neden olduğu ticaret olasılığı (Eom vd., 2017: 464).

Duarte ve Young (2009), PSOS'un ABD piyasalarında pozitif fiyatlandırıldığını ve likidite azlığının bir temsilcisi gibi göründüğünü bildirmektedir. Simetrik sıralı akış şoklarının birden fazla olası nedeni olabileceğini belirtmektedirler, ancak ana kaynağı belirlemeye çalışmamaktadırlar. Amaçları, orijinal PIN modelinde sistematik sipariş akışı şokunun dahil edilmesinin verileri açıklama yeteneğini geliştirdiğini göstermektir.

Lai vd. (2014), 47 ülkeden uluslararası verileri kullanarak, orijinal ve düzeltilmiş PIN modellerine dayalı bilgi riskinin fiyatlandırma etkisini incelemişlerdir. PSOS'un olumsuz fiyatlandığını, bilgilerin 47 farklı ülke için fiyatlandırılmış bir risk olmadığını bulmuşlar, ancak bu sonucu şaşırtıcı olarak tanımlamışlardır.

Bu nedenle, PIN modelinin genişletilmesinde PSOS'un rolü önemli olmakla birlikte, PSOS ile beklenen hisse senedi getirileri arasındaki ilişkiye ilişkin literatür, karışık sonuçlar verebilmektedir ve bu sonuçları açıklamakta başarısız olmaktadır (Eom vd.,2017: 465).

Easley vd. (2012), yüksek frekanslı işlemler bağlamında ters seçim riskini temsil etmek için sipariş akışı toksisitesi kavramını tanımlamaktadırlar. Araştırmacıların ifadesiyle, sipariş akışı, zararına likidite sağladıklarının farkında olmayan piyasa yapıcılarının ters seçim yaptıklarında toksik olarak kabul edilir. Dolayısıyla, bu durumda ters seçim, yalnızca bir asimetrik bilgi sorunu olarak değil, aynı zamanda likidite sağlanmasıyla ilgili diğer riskleri de kapsayabilecek daha geniş bir kavram olarak anlaşılmalıdır. Emir akışları esasen dengeli olduğunda, yüksek frekanslı piyasa yapıcılar, çok sayıda işlemde çok küçük marjlarda kazanma potansiyeline sahiptir. Bununla birlikte, sipariş akışları dengesiz hale geldiğinde, piyasa yapıcılar, ters seçimden kaynaklanan kayıp ihtimaliyle de karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu piyasa yapıcılarının zamanla değişen toksisite düzeyine ilişkin tahminleri, katılımlarını belirlemede artık çok önemli bir faktör haline gelmektedir. Toksisitenin yüksek olduğuna inanırlarsa, pozisyonlarını tasfiye edecek ve piyasadan ayrılacaklardır. Sipariş akışı toksisitesini ölçmek için Easley vd. (2012), hacim dengesizliği ve ticaret yoğunluğuna dayalı olarak bilgilendirilmiş ticaretin

olasılığını tahmin etmek için yeni bir prosedür olan Hacim Senkronize Bilgiye Dayalı Ticaret Olasılığı veya VPIN ölçütünü ortaya koymuşlardır.

VPIN, bilinen klasik PIN modelinden esinlenmiştir. PIN, uygulamalı finans literatüründe çeşitli konuları ele almak için yaygın olarak benimsenen bilgili yatırımcıların varlığını ölçmek için konsolide bir model olmaktadır. Ancak, standard PIN ölçütü bazı konularda eleştirilmektedir. İlk olarak, bilgiye dayalı ticaretin ölçülmesinde standard PIN'in uygunluğu konusunda büyüyen bir tartışma mevcuttur (Aktaş vd., 2007; Duarte ve Young, 2009; Easley vd., 2010; Akay vd., 2012). İkincisi, birkaç araştırma, standard PIN tahminlerinin, özellikle çok aktif hisse senetlerinde, sınır çözümleri veya kayan nokta istisnası gibi farklı nedenlerle çeşitli önyargılara maruz kalabileceğini göstermektedir (Easley vd., 2010; Lin ve Ke, 2011; Yan ve Zhang, 2012) ve bu tür sıkıntıları azaltmak için farklı çözümler önermektedir.

PIN ve VPIN modelleri, alış veya satış olarak sınıflandırılmış işlem hacmi gerektirmektedir ve sipariş dengesizliklerinin ters seçim riskinin varlığına işaret ettiği fikrine dayanmaktadır. Bununla birlikte, VPIN yaklaşımının PIN metodolojisine göre hem uygulayıcılar hem de araştırmacılar için özellikle çekici kılan bazı pratik avantajları bulunmaktadır. Esas avantaj, VPIN'in optimizasyon veya sayısal yöntemler kullanılarak gözlemlenemeyen parametrelerin tahminini gerektirmemesi ve böylece tüm ilişkili hesaplama problemlerinden ve önyargılardan kaçınmasıdır. Ayrıca, VPIN, orijinal PIN modelinde bulunmazken, gün içi düzeyde risk değişimlerinin yakalanmasına olanak sağlamaktadır. Bir dizi ilgili makalede VPIN'i farklı piyasa katılımcıları için faydalı bir araç olarak sunulmaktadır. Orijinal PIN modelinde, işlem büyüklüğüne bakılmaksızın alış ve satış sayısı bazında emir dengesizlikleri gözlemlenmektedir. Buna karşılık VPIN, rapor edilen her işlemi, birim büyüklükteki işlemlerin bir toplamıymış gibi ele alarak ticaret büyüklüğünü hesaba katmaktadır. Bu düzenleme, ticaret yoğunluğunu analize açıkça yerleştirmektedir (Abad ve Yagüe, 2012: 74-77).

Abad ve Yagüe'nün (2012) bulguları, yalnızca yüksek frekanslı işlem dünyası için geçerli olmayan bir bilgiye dayalı işlem olasılığı ölçütü olarak VPIN yaklaşımının değerini güçlendirmektedir.

Bilgilenmiş ve bilgi sahibi olmayan yatırımcılar arasındaki bilgi asimetrisinden kaynaklanan bilgi ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişki konusunda farklı görüşler bulunmaktadır.

Son zamanlarda Borsa İstanbul'da (BIST) işlem gören hisse senetleri üzerindeki bilgi asimetrisinin rolüne ilişkin çalışmalar yapılmaya başlamıştır. Aktaş (2016), BIST'teki bilgiye dayalı işlemlerin yüksek olma eğiliminde olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, açığa satışların ortalama bir alım satıma kıyasla daha yüksek fiyat etkisine sahip olduğunu ifade etmektedir.

Firma bazında günlük alım satımların tespiti için Borsa İstanbul'da işlem gören tüm hisse senetlerinin bilgilerini içeren, günlük emir defterleri ve işlem defterleri kullanılmaktadır. İşlem defterlerinde her işlem için tarih, zaman, hisse senedi ismi, emir numarası, işlem türü, emir türü, miktar ve fiyat bilgileri görülebilmektedir. Buradaki işlem tipi alım veya satım olabilirken, emir türü aktif veya pasif olarak sınıflandırılmaktadır. İlgili işlem türü için aktif bir emir türü bulunduğu o işlem türü bu işlem için alım satım yönünü vermektedir. Bu veriler ile alım satım işlem matrisi oluşturulabilmektedir. Alım satım işlemlerini başlatanı alıcı veya satıcı olarak sınıflandıran algoritmaların doğruluğu ile ilgili literatür yetersiz olmakla birlikte muhtelif sınıflandırma algoritmalarını BIST'te test eden Aktaş ve Kryzanowski (2014) bir miktar yanılma payının olduğunu ortaya koymuşlardır. Buna rağmen bu algoritmalar sıklıkla kullanılmaktadır. Örneğin, Kryzanowski ve Tran (2016), ABD biyoteknoloji sektörü özelinde yaptıkları çalışmalarında, birleşme ve devralma (M&A) duyurularında EHO ve YZ PIN performanslarını karşılaştırmak için alım satım yönünü belirlerken yine literatürün geneliyle uyumlu olarak Lee-Ready algoritmasını kullanmışlardır.

Öte yandan literatürde yaygın olarak kullanılan Lee-Ready algoritması diğerleri ile kıyaslandığında; emir türü yöntemi ile, alıcı tarafından başlatılan işlemler için en yakın sonuçları, satıcı tarafından başlatılan işlemler için ise en yakın ikinci sonuçları vermektedir (Aktaş ve Kryzanowski, 2014:281).

## **2.6 Bilgiye Dayalı Ticaret Üzerinde Etkili Olan Faktörler**

Son yıllarda büyük ilgi gören piyasa mikroyapı literatürünün bir kısmı, asimetric bilgiye dayalı alımsatımın varlık getirileri üzerindeki etkisi ile ilgilidir. Bilgisi olmayan alıcıların özel bilgiye sahip varlıklar üzerinde daha büyük bir risk primine gerek duyduklarından, özel bilgilerle alım satımın kesitsel varlık getirilerini etkileyebileceği yaygın olarak tartışılmaktadır. Varlık fiyatlandırma bağlamında bilgi asimetrisinin teorik temellerini atan Easley vd. (1992), Easley vd. (1996), bilginin piyasada Bayes Öğrenme süreci yoluyla nasıl ortaya çıktığını inceleyen bir model geliştirmişlerdir. Easley vd. (1998) ve Easley vd. (2002) münferit hisse senetleri için bilgilendirilmiş ticaretin ne



ölçüde gerçekleşeceğini tahmin etmek için bir ölçüt oluşturmuşlardır. Aktif (aktif olmayan) hisse senetlerinin düşük (yüksek) PIN ile ilişkili olma eğiliminde olduğunu ve bu korelasyonların büyüklük ve DD/PD oranı varlığında güçlü olduğunu göstermişlerdir. Fama-French varlık fiyatlandırma modeli çerçevesindeki anomalilere ışık tutabilecek katsayının, teklif-talep marjındaki bir risk bileşeni olan PIN riski olduğunu öne sürmektedirler. Fiyat belirlenmesi süreci, menkul kıymetlerin beklenen getirisi ve piyasa etkinliği hakkında bilgiye dayalı ticaretin önemi hakkında kanıtlar olmasına rağmen (Easley vd. 1998; Easley ve O'Hara 2004), PIN ile şirket özellikleri arasındaki bağlantı, finansal özelliklerin bilgiye dayalı ticaretle ilişkili olma eğilimi halen araştırılmaktadır.

Daha yüksek karlılığa sahip firmaların daha az bilgiye dayalı ticaretle ilişkili olma eğiliminde olduğu, kârlılık artışının, bir firmanın PIN'inde düşüşe sebep olduğu, bunun ise daha yüksek karlılığa sahip firmaların etrafındaki belirsizliği azaltma eğiliminde olduğu yönündeki görüşü desteklemektedir. Firmaların karlılığına ilişkin bulgunun aksine, satışlar ile ölçülen daha yüksek varlık devri (yani satışların varlığa oranı), PIN ile pozitif yönde zayıf ilişkilidir. Daha yüksek karlılığa benzer şekilde, yüksek temettüler daha düşük özel bilgilerle bağlantılı olmaktadır. Temettü getirilerinin PIN üzerindeki bu azaltıcı etkisinin, temettülerin alıcılar arasındaki bilgi asimetrisini azaltmak açısından önemli olabileceğini düşündürmekte, temettü ödemelerindeki artışın firmanın gelecekteki beklentileri hakkında bilgi verdiğini öne süren temettü sinyalizasyon hipotezini de tamamlamaktadır. Finans teorisi, daha fazla maddi olmayan varlığa sahip firmaların mevcut varlıklardan ziyade büyüme fırsatlarından daha fazla değer üretme eğiliminde olduklarını öne sürmekle birlikte, bu firmaların daha büyük bilgi riskine sahip olmadığı anlaşılmakta, bu yüzden maddi olmayan varlıklar bir özel bilgi kaynağı olarak görülmemektedir. Özellikle, bilgiye dayalı ticaret olasılığındaki (PIN) kesitsel varyasyonu açıklamada firma özellikler açısından varlık devir hızı ve temettü getirilerinin önemli finansal bilgi kaynakları olduğu görülmektedir (Liao vd. 2010:41-47).

Bugeja vd. (2021) ise daha yüksek PIN'li firmaların daha küçük ve daha düşük likidite ve daha düşük bir değere sahip olduklarını görmüşlerdir. Birleşme ve devralmalarda bilgiye dayalı ticaret (PIN) olasılığının rolünü araştırdıkları çalışmalarında, daha yüksek PIN'lere sahip alıcıların, daha yüksek özkaynak maliyetleri nedeniyle işlemlerini finanse etmek için daha fazla nakit kullandıklarını ve alıcıların, bilgi riskini hedef hissedarlarla paylaşmak için daha yüksek PIN'lere sahip hedefleri alırken daha fazla öz sermaye finansmanı kullandıklarını, ayrıca, daha yüksek PIN'lere

sahip alıcı ve hedeflerin, nakit finansman kullanıldığında daha yüksek duyuru getirileri elde ettiklerini görmüşler, bunun da PIN'lerin birleşme ve devralma piyasasında fiyatlandırıldığını göstermektedir.

Firma büyüklüğü, muhasebenin açıklayıcı özelliğiyle olan ilişkisinde en yüksek desteği veren göstergelerden birisi olmaktadır. Daha büyük firmalar bilgi üretimi ve dağıtımı için daha fazla maliyete katlanabildiklerinden, muhtemelen daha bilgilendirici olacaklar ve finansal kaynakları nedeniyle daha küçük firmalara kıyasla risk bilgisi açıklama kalitesini iyileştirmeye daha fazla önem vereceklerdir (Francis vd., 2007:21). Öte yandan büyük firmalar, bilgi asimetrisi ve acente maliyetleri ile ilgili artan sorunlara, küçük firmalara kıyasla daha duyarlı olabilmekte, bu sorunları hafifletme girişiminde risklerin kalitesi hakkında daha fazla bilgi sağlayabilmektedirler (Oorschot, 2009:52).

Daha karlı firmalar, kamuoyunun performansları hakkında olumlu bir izlenim edinmesi için açıklamaları artırabilmekte ve yüksek kaliteli bilgi sağlayabilmektedirler (Wang vd., 2008). Sinyal Teorisine göre, daha karlı firmalar kendilerini daha az karlı firmalardan ayırmak için bir motivasyona sahip olmakta ve bu nedenle daha az karlı firmalardan ayrılarak paydaşlara işletmeye olan güvenlerini artıran bir sinyal vermek için, bilgi açıklama politikası benimseme olasılığı yüksek olmaktadır (Helbok ve Wagner, 2006:11). Ayrıca, karlı firmalar, bu tür riskleri değerlendirmek ve yönetmek için gerekli sistemlere yatırım yapmak için yeterli kaynağa sahip olabilmektedir (Neri, 2010:6). Politik maliyet teorisine göre ise, karlı firmaların karşılaşılabilecekleri politik maliyetleri azaltmak için kamuoyuna açıklanan bilgilerin kalitesini iyileştirmekle ilgilenmeleri beklenmektedir (Oorschot, 2009:53).

Mali tabloların hazırlanmasından her ne kadar yönetim sorumlu olsa da, denetim firmalarının faaliyet raporunun içeriği üzerinde önemli bir etkisi olabilmektedir. Sinyal teorisine göre, eğer firma büyük denetim firmalarından birisi tarafından denetlenmeyi seçerse, yatırımcılar açısından yüksek kaliteli açıklama gereksinimlerini kabul etmeleri için bir sinyal olabilmektedir. Bu husus, eğer mali tablolar yüksek kaliteli bir denetim firması tarafından denetlenirse, yatırımcıların daha kaliteli denetim firmasına dayalı olarak firma riskinin genel durumuna güvenini destekleyeceği anlamına gelmektedir (Hassan,2014:112).

## 2.7 Asimetrik Bilgi ve Getiri Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar

Yapılan literatür taramasında asimetrik bilginin hisse senedi getirisi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmaların oldukça sınırlı olduğu ancak son yıllarda araştırmacıların ilgi odağının bu konuya kaydığı görülmektedir.

Örneğin Agudelo vd. (2011) asimetrik bilginin gelişen Latin Amerika Piyasalarında 6 ülkede (Arjantin, Brezilya, Şili, Kolombiya, Meksika ve Peru) likidite ve getiri ölçütü olarak etkili olup olmadığını PIN metodunu kullanarak test etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda ülkeler arası farklılık olduğu gözlemlenmiştir.

Ajward ve Takehara (2011) tarafından yapılan çalışmada çalışmada PIN metodunu kullanılarak Tokyo Menkul Kıymetler Borsasında seçilen firmalar için bilgi asimetrisi test edilmiştir. Chan vd. (2008) Çin yerel A ve yabancı B hisse senedi piyasalarında bilgi asimetrisi ölçütü olarak PIN değerlerini hesaplamışlar ve spread bileşenlerine fiyatın ve ters seçimin etkili olduğunu ortaya koymuşlardır.

Choe ve Yang (2006) ise çeşitli Asimetrik bilgi hesaplama yöntemlerini Kore piyasalarında hesaplayarak yöntem karşılaştırması yapmışlardır. Copeland vd. (2008) Şangay hisse senedi piyasasında PIN metoduyla bilgi asimetrisini hesaplamışlar ve Fama-ve French (1992) modeline PIN değerini entegre etmişlerdir. Benzer çalışma Kubota ve Takehara (2009), Lu ve Wong (2008), Nižinskas, (2009) ve Li ve Lu (2008) tarafından da gerçekleştirilmiştir. Kubota ve Takehara (2009) Tokyo Borsasındaki firmalar için hesaplanan PIN değerlerini, Lu ve Wong (2008) Tayvan piyasası için, Nižinskas (2009) Talinn, Vilnius ve Riga hisse senedi piyasaları için, Li ve Lu (2008) ise Çin piyasası için hesaplanan PIN değerlerini Fama-ve French (1992) 3 faktör modeline dahil etmişlerdir.

Martins ve Paulo (2014) ise Brezilya Hisse senedi piyasasında işlem gören hisselerin PIN değerlerini hesaplayarak ekonomik ve finansal değişkenlerle ilişkisini incelemişlerdir. Visaltanachoti, vd. (2011) Tayland hisse senedi piyasasında PIN değerinin bilgi asimetrisini açıklama gücünü incelemişlerdir.

Türkiye’de ise bu konu son derece yenidir. Konuyla ilgili az sayıda çalışmaya rastlanılmıştır. Örneğin Tatlı (2002) şirketlerin bilançolarını açıklamadan önceki 10 gün ile açıklama sonrasındaki 10 gün için günlük normal üstü işlem hacmini hesaplamıştır. Normal üstü işlem hacmi; test dönemindeki her günün işlem hacminden bilanço açıklaması öncesindeki 35. gün ile 11. gün arasındaki tahmin döneminin aritmetik ortalaması alınarak elde edilen tahmin değeri çıkartılarak elde edilmiştir. Bilanço açıklaması yapılan gün t olarak tanımlanmış ve (t-10) ile (t+10) arası dönemdeki her

günün normal üstü işlem hacmi rakamları incelenmiştir. Elde edilen normal üstü işlem hacmi rakamlarının istatistiki olarak anlamlı olup olmadığının tespiti için t istatistikleri hesaplanmıştır. Çalışmada her gün için elde edilen normal üstü işlem hacmi değerlerinin ortalamasının sıfırdan farklılığı test edilmiş, böylece günlük bazda anlamlı bir normal üstülük olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışmanın genelinde ulaşılan sonuçlar değerlendirildiğinde; bilanço açıklamaları döneminde oluşan asimetrik bilgi kaynaklı ters seçim maliyetlerinin işlem hacminde daralmaya neden olduğu yönündeki hipotezle tutarlı bulgulara ulaşılmıştır.

Eyüboğlu'nun "Bilgi Asimetrisinin Hisse Senedi Fiyatı ve Firma Performansına Etkisi" adlı 2007 yılındaki çalışmasında Nissim ve Ziv (2001) ve Grullon'un (2005) doğrusal (linear) regresyon modelleri ile Fama ve French'in (2000) doğrusal olmayan (non-linear) regresyon modelleri kullanılmıştır. Doğrusal regresyon modeli kullanıldığında temettü değişimi ile firma karlılığı arasında anlamlı pozitif ilişki ortaya çıkmaktadır. Fama ve French'in (2000) doğrusal olmayan regresyon modeli kullanıldığında söz konusu ilişki daha kuvvetli bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Temettü değişimi ile firmaların gelecek karlılığı ve kazançları arasındaki ilişkinin ölçülmesi için iki değişken kullanılmıştır. Kazançları ölçmek için net kar değişim/defter değeri oranı; karlılığı ve firma performansını ölçmek için toplam aktif karlılığı oranı kullanılmıştır.

Tınc (2019) bilgi asimetrisinin Borsa İstanbul'da varlık fiyatlarını nasıl etkilediğini incelemiş, bilgiye dayalı alım satım oranı (BDASO) ölçütünün hesaplanması için geliştirdiği R diliyle hazırlanmış InfoTrad istatistiksel paketini açıklamış, Borsa İstanbul'da işlem gören tüm hisse senetleri için bilgiye dayalı alım satım oranı (BDASO) ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişkiyi, regresyon analizi, tek ve çift değişkenli portföy analizi ile incelemiştir. Araştırma sonuçları Borsa İstanbul'da BDASO ile ölçülen bilgi asimetrisinin hisse senedi fiyatları üzerinde sistematik bir risk unsuru olmadığını göstermiştir (Tınc, 2019).

Çıralı (2020) işlem hacmi ve fiyat değişimleri arasındaki ilişki, firma büyüklüğü göstergesine göre açıklamaya çalışılmış, BIST 100 endeksinde yer 99 firmanın, 19 Mart 2018 – 17 Mart 2020 tarihleri arasındaki günlük kapanış fiyatları ve işlem hacmi tutarları EGARCH Modeli ile analiz ederek, büyüklüklerine göre sınıflandırılan üç ayrı firma portföyünün (büyük, orta, küçük) analizinde işlem hacmi ve getiri volatilitesi arasında, hacimden fiyata doğru istatistiksel olarak güçlü bir ilişkinin olmadığı tespit etmiştir. Bu Etkin Piyasalar Hipotezi aksine, işlem hacmi bilgisinin Borsa İstanbul'da hisse senedi

fiyatlarına hızla yansımadağını göstermektedir. Öte yandan bir piyasadaki işlem hacmi ve fiyat değişimleri arasındaki ilişki, yatırımcıların piyasaya ulaşan yeni bilgilere ne kadar hızlı tepki verdiği ve bu piyasanın ne kadar etkin olduğu konusunda bilgi verdiğini göstermektedir (Çıralı, 2020:48-49).

Günümüze kadar BIST’te piyasa riskinin yanında firma büyüklüğü, D/P oranı, momentum ve likidite faktörlerinin beklenen hisse senedi getirisini etkileyen anlamlı risk faktörleri olup olmadığını açıklamaya yönelik geliştirilen modeller olmasına karşın SVFM teorisinde asimetrik bilginin etkisini açıklamaya yönelik, PIN değerlerini kullanarak Fama ve French Üç Faktörlü modelini temel alan bir modelleme ile yapılan çok az çalışma bulunmaktadır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BORSA İSTANBUL'DA ASİMETRİK BİLGİ VE HİSSE SENEDİ FİYATI ÜZERİNE ETKİSİ

#### 3.1. Araştırmanın Amacı

Sermaye varlıklarının fiyatlandırılmasının doğruluğu yatırımcıların getiri beklentileri açısından önemli olmaktadır. Piyasadaki yeni bilginin hisse senedi fiyatlarına hızla yansıdığı ve fiyatların geçmişten etkilenecek bir trend izlemedikleri, rassal olarak değiştikleri etkin piyasalarda herhangi bir yatırımcının genelin ortalamasının üzerinde bir getiri elde etmesi mümkün olamamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, literatürde yer alan asimetrik bilgi ölçüm yöntemlerini kullanarak hisse senedi bazında asimetrik bilgiye dayalı işlem seviyesini tespit etmek ve asimetrik bilginin hisse senedi getirisini açıklamada bir faktör olarak dikkate alınıp alınamayacağını belirlemektir. Bu çerçevede önce asimetrik bilgi çeşitli ölçüm yöntemleriyle firma bazında tespit edilmiş ve PIN değerleri dikkate alınarak oluşturulan portföyler karşılaştırılmıştır.

Asimetrik bilginin hisse senedi getirisi üzerinde etkili olduğu ve asimetrik bilginin BIST'te geçerli olduğunun açıklanabilmesi durumunda, yatırımcıların karar alma davranışları üzerinde tahminler yapılabilecektir. Bu amaçla çalışmamızda gelişmekte olan bir piyasa olan BIST'te asimetrik bilginin varlığı ve etkisi araştırılmaktadır.

Asimetrik bilgi hesaplanırken alım satım sayılarının tespitinde iki yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan ilki Lee-Ready algoritmasını kullanmak, diğeri ise emir defterlerinde yer alan işlemin emir türünü kullanmaktır. Bu iki yaklaşımın PIN hesaplamasında farklı sonuçlar doğurup doğurmadığının tespiti çalışmamızın ikinci amacını oluşturmaktadır. Çalışmada ayrıca farklı PIN hesaplama metodları kullanılarak PIN değerleri hesaplanmış ve bu metod farklılıklarının PIN değerleri üzerindeki etkisi incelenmiştir.

#### 3.2. Araştırmanın Yöntemi

Çalışmamızda her bir şirketin üçer aylık dönemler itibarı ile günlük alım satım sayıları kullanılarak bu dönemler için PIN değerleri farklı metodlar aracılığıyla hesaplanmış ve bu PIN değerlerine göre oluşturulan portföylerin performansı karşılaştırılmıştır. Bu amaçla ilk olarak gerçekleşen işlemin alım yönlü mü yoksa satım yönlü mü olduğu tespit edilmiştir (çalışmanın bundan sonraki kısmında alım satım sayısı olarak ifade edilecektir). İki farklı yöneme göre Borsa İstanbul'da işlem gören hisse

senetleri için alım satım sayıları tespit edilmiştir. İşlem defterlerinde her işlem için tarih, zaman, hisse senedi ismi, işlem tipi, emir numarası, işlem türü, emir türü, miktar ve fiyat bilgileri görülebilmektedir. Burada her bir işlem için işlem tipi alım veya satım olabilirken, ilgili işlemin emir türü aktif olduğunda o işlemin alım yönlü bir işlem olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda ilk olarak bu verilerden hareketle emir defterlerinde yer alan işlemin emir türüne göre işlemin alım yönlü veya satım yönlü olup olmadığı tespit edilmiştir. Böylece günlük alım yönlü ve satım yönlü işlem sayıları belirlenmiştir. Tınıç (2019) tarafından yapılan çalışmada PIN hesaplaması için alım satım sayıları bu şekilde belirlenmiştir.

Alım yönlü ve satım yönlü işlem sayılarını belirlemede ikinci olarak literatürde de sıklıkla kullanılan Lee-Ready (1991) algoritması kullanılmıştır. Örneğin Kryzanowski ve Tran (2016) ABD piyasasında yaptıkları çalışmalarında, alım satım yönünü belirlerken Lee-Ready (1991) algoritmasını kullanmışlardır. Aktaş ve Kryzanowski (2014) alım satım işlemlerini başlatıcı alıcı veya satıcı olarak sınıflandıran algoritmaları BIST'te test ettikleri çalışmalarında bu algoritmaların bir miktar yanılma payının olduğunu, ancak Lee-Ready algoritmasının alıcı tarafından başlatılan işlemleri oldukça başarılı bir şekilde tahmin ettiğini, satıcı tarafından başlatılan işlemlerde ise en iyi ikinci tahmini ortaya çıkaran yöntem olduğunu tespit etmişlerdir.

Lee ve Ready (1991) algoritmasına göre eğer bir alım satımın işlem fiyatı geçerli alım teklifi ve satım teklifi fiyatları arasındaki farkın orta noktasının üzerindeyse “*alıcı tarafından başlatılmış*”, altında ise “*satıcı tarafından başlatılmış*” işlem olarak sınıflandırılmaktadır. Burada esas alınan teklif fiyatları, gerçekleşen işlemten önceki en yakın ulaşılabilir alım ve satım teklifleri olmaktadır. Teklif orta noktasına denk gelen alım satım, eğer orta nokta önceki alım satımın altına indiyse satıcı tarafından başlatılmış, üstüne çıktıysa alıcı tarafından başlatılmış olarak sınıflandırılmaktadır. Eğer önceki fiyattan bir oynama olmamışsa bu algoritma 4 önceki teklife kadar uygulanmaktadır. Yine de herhangi bir tespit yapılamaz ise alım satım örneklemeden çıkartılmaktadır.

Çalışmamızda hem emir defterlerinde yer alan işlemin emir türü kullanılarak hem de Lee-Ready algoritması kullanılarak her bir şirket için günlük alım satım sayıları tespit edilmiş ve örnek olması açısından ADANA ve ADBGR kodlu hisse senetleri için 2 aylık dönem kapsayan veriler Ek-1’de verilmiştir.

Bu iki yönteme göre hesaplanan alım satım sayıları kullanılarak bilgiye dayalı işlem olasılığı (PIN) Easley vd. (2002), Easley vd. (2010), Lin ve Ke (2011), Yan ve

Zhang (2012), Gan vd. (2015) ile Ersan ve Alıcı (2016) yöntemlerine göre PIN parametreleri hesaplanmıştır. Hesaplamalar için R programında yer alan “pinbasic” ve “InfoTrad” paketleri kullanılmıştır. Ancak Easley vd. (2010) ve Lin ve Ke (2011) yöntemlerine göre PIN değerleri hesaplanırken InfoTrad paketinde optimizasyon için kullanılan optim() yerine neldermead() fonksiyonu kullanılmıştır.

Bu yöntemler kullanılarak  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\mu$  ve  $\epsilon$  değerleri tahmin edilmiştir, daha sonra bu parametrelere dayalı olarak PIN değerleri 9 farklı yönteme göre hesaplanmıştır. Burada bilgiye dayalı işlem olasılığı ölçütlerinin aksaklıklarını gidermek için geliştirilen muhtelif yöntemlerin birbirine karşı olan üstünlükleri incelenmiştir. Örnek olması açısından ADBGR kodlu hisse senedine ait her bir yöntem için hesaplanan PIN parametreleri ve PIN değerleri Ek-2’de verilmiştir. Yine benzer şekilde 2005 yılının 2. ve 3. çeyreği için tüm şirketler açısından farklı yöntemlere göre hesaplanan PIN değerleri Ek-3’de verilmiştir.

Her bir üç aylık dönem için hesaplanan PIN değerlerine göre şirketler küçükten büyüğe doğru sıralanmış ve buna göre düşük PIN değerine sahip 58 hisse senedi (SPIN), orta düzeyde PIN değerine sahip 57 hisse senedi (MPIN) ve yüksek PIN değerine sahip 58 hisse senedini (HPIN) içeren üç portföy elde edilmiştir. Bu işlem her üç ayda bir tekrarlanarak her bir üç aylık dönem için yüksek, orta ve düşük PIN değerli portföyler oluşturulmuştur. Örneğin 2016 yılı ilk çeyreği için hesaplanan PIN değerlerine göre üç portföy oluşturulmuş ve bu portföylerin 2016 yılı ilk çeyreğinde elde ettiği getiri ve aynı portföyün bir dönem sonra (2016 yılı ikinci çeyreği) elde ettiği getiri hesaplanmıştır. Bu işlem her bir üç aylık dönem için tekrarlanarak portföylerin getirileri ve portföylerin gelecek dönem getirileri hesaplanmıştır. Hesaplanan bu getirilerden faydalanılarak portföylerin BIST TUM endeksine kıyasla anormal getirileri, elde tutma getirileri ve anormal elde tutma getirileri tespit edilmiştir.

Örnekleme alınan hisse senetlerinin ve pazarın üçer aylık getirileri şu şekilde hesaplanmıştır:

$$R_{m,t} = \left[ \frac{(P_{m,t} - P_{m,t-1})}{P_{m,t-1}} \right] \times 100$$

$R_{m,t}$  :  $t$  dönemi sonundaki BIST TUM endeksinin üç aylık getirisi

$P_{m,t}$  :  $t$  dönemi BIST TUM endeksi kapanış değeri

$P_{m,t-1}$  :  $t - 1$  dönemi BIST TUM endeksi kapanış değeri



Her bir hisse senedinin dönemlik getirisi hesaplandıktan sonra her bir portföyün dönemlik getirisi aşağıdaki şekilde tespit edilmiştir:

$$R_{p,t} = \frac{\sum_{i=1}^n R_{i,t}}{n}$$

Buna göre  $R_{p,t}$  (portföyün getirisi) portföyü oluşturan her bir hisse senedinin t dönemindeki getirilerinin toplamının portföyü oluşturan hisse senedi sayısına bölünmesi ile bulunmuştur.

Her bir üç aylık dönem için portföylerin getirileri ve BIST TUM endeksinin getirileri arasındaki farklar alınarak dönemlik anormal getiriler (AG) hesaplanmıştır.

$$AG_{p,t} = R_{p,t} - R_{BIST\ TUM,t}$$

$AG_{pt}$ ; Portföyün t dönemindeki anormal getirisi

$R_{pt}$ ; Portföyün t dönemindeki getirisi

$R_{BISTTUM,t}$ ; Pazarın t dönemindeki getirisi

Bu işlem 59 dönem için tekrarlanmıştır. Oluşturulan 59 dönemlik getiri serisinin ortalamasının sıfırdan farklı olup olmadığı tek örneklem t-testi ile test edilmiştir. Çalışmada ayrıca portföylerin getirilerinin birbirinden farklı olup olmadığını test etmek için ANOVA testi ve bu dönem hesaplanan PIN değerlerine dayalı olarak oluşturulan portföylerin getirisi ile aynı portföylerin bir dönem sonraki getirileri arasında fark olup olmadığını test etmek amacıyla Paired Samples t-test (Eşlemeli Örneklem t-testi) yapılmıştır.

Çalışmada ayrıca 59 dönemlik elde tutma getirileri de hesaplanmış ve bu açıdan SPIN, MPIN ve HPIN portföyleri ile pazar portföyü karşılaştırılmıştır. Elde tutma getirisi şu şekilde hesaplanmıştır.

$$ETG_p = \prod_{t=1}^T (1 + R_{p,t}) - 1$$

$ETG_p$ ; Portföyün Elde Tutma Getirisi

$R_{p,t}$ ; portföyün t dönemindeki getirisi

SPIN, MPIN ve HPIN Portföyleri için hesaplanan 59 dönemlik elde tutma getirileri ile BIST TUM endeksi kullanarak hesaplanan elde tutma getirisi arasındaki farktan elde tutma anormal getirisi (ETAG) hesaplanmıştır.

Çalışmada ayrıca panel regresyon modelleri yardımıyla artık getiri, anormal getiri ve getiriyi açıklamada asimetric bilgi parametresinin (PIN) etkili olup olmadığı araştırılmıştır.

Artık getiri olarak hisse senedi getirisinin risksiz faiz oranını aşan kısmı dikkate alınmıştır.

$$E_{R_{it}} = R_{it} - R_{ft}$$

$E_{R_{it}}$ ; t döneminde i hisse senedinin artık getirisi (Excess Return)

$R_{it}$ ; t döneminde i hisse senedinin getirisi

$R_{ft}$ ; t döneminde risksiz faiz oranı

Risksiz faiz oranları Bloomberg Veri Terminalinden her ay için yıllık bazda temin edilmiş, her üç aylık dönem için bu faiz oranlarının ortalaması alınmış ve aşağıdaki formül yardımıyla üç aylık risksiz faiz oranına dönüştürülmüştür.

$$R_{fd} = \sqrt[4]{(1 + R_{fy})}$$

$R_{fd}$ ; üç aylık risksiz faiz oranı

$R_{fy}$ ; yıllık risksiz faiz oranı

Anormal getiri hisse senedinin her üç aylık getirisinden o üç ay için beklenen getirisi çıkartılarak hesaplanmıştır.

$$AR_{it} = R_{it} - \widehat{R}_{it}$$

$AR_{it}$ ; t zamanında i hisse senedinin anormal getirisi

$R_{it}$ ; t zamanında i hisse senedinin gerçekleşen getirisi

$\widehat{R}_{it}$ ; t zamanda i hisse senedinin beklenen getirisi

Herhangi bir t döneminde i hisse senedinin beklenen getirisi Sermaye VFM yardımıyla aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$\widehat{R}_{it} = R_{ft} + \beta_i (R_{mt} - R_{ft})$$

Hisse senedi betası t döneminden önceki iki yıllık günlük getiriler ve t döneminden önceki beş yıllık haftalık getiriler kullanılarak iki farklı şekilde hesaplanmıştır.

Herhangi bir 'i' hisse senedinin t yılı için beta katsayıları ise aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$\beta_{i,t} = \frac{COV_{i,m}}{var_m}$$

$\beta_{i,t}$ ; 'i' finansal varlığın iki yıl için günlük ya da beş yıl için haftalık getirileri kullanılarak hesaplanan beta katsayılarını,

$COV_{i,m}$ ; BIST TUM piyasa portföyüne ait günlük (haftalık) getiri ile 'i' hisse senedinin günlük(haftalık) getirisi arasındaki kovaryans,

$var_m$ ; BIST TUM endeksinin günlük (haftalık) piyasa portföyünün varyansı.

Hisse senetleri betalarının hesaplanmasında, piyasa getirisi için BIST TUM endeksi kullanılmış ve geriye dönük iki yıllık günlük ya da beş yıllık haftalık veriler kullanılarak beta hesaplanmıştır.

Her bir hisse senedi için risk primi ( $R_{pit}$ ) ise aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$R_{pit} = \beta_i (R_{mt} - R_{ft})$$

Farklı yöntemlere göre hesaplanan PIN değerlerinin getirileri açıklama gücünü test etmek amacıyla iki adet model kullanılmıştır. Oluşturulan ilk modelde şirket büyüklüğü, piyasa değeri/defter değeri, risk priminin ve PIN değerlerinin risksiz faiz oranı üzerinde elde edilecek getiriyi (artık getiri) açıklama gücü araştırılmıştır.

$$ER_{it} = \beta_0 + \beta_1 R_{pit} + \beta_2 \ln(PD_{t0}/DD_{t0}) + \beta_3 \ln PD_{t0} + \beta_4 PIN_{it} \quad (Model 1)$$

Bu modele göre, 'i' hisse senedinin 't' dönemi sonundaki getirisi ile risksiz faiz oranı arasındaki fark ( $ER_{it}$ ); t dönemindeki hisse senedi risk primine ( $R_{pit}$ ), 't' döneminin başındaki 'i' hisse senedinin şirket büyüklüğüne (PD), Piyasa Değeri / Defter Değeri oranına ve asimetrik bilgi düzeyine (PIN) bağlı olarak değişecektir.

Çalışmada oluşturulan ikinci modelde piyasa modeline, şirket büyüklüğü (PD), Piyasa Değeri / Defter Değeri oranı ve asimetrik bilgi düzeyi (PIN) değişkenleri ilave edilerek hisse senedinin getirisini tahmin etmek için bu değişkenlerin anlamlı olup olmadığı araştırılmıştır.

$$R_{it1} = \beta_0 + \beta_1 R_{mt1} + \beta_2 \ln PD_{t0} + \beta_3 \ln(PDDD_{t0}) + PIN_{it} \quad (Model 2)$$

### 3.3. Araştırmanın Veri Seti

Araştırmamız 01.04.2005-31.12.2019 yıllarını kapsayan dönemde Borsa İstanbul'da kesintisiz işlem gören 173 şirketi kapsamaktadır. Örneklem kapsamındaki 173 şirket için üçer aylık periyotlar halinde PIN değerleri hesaplanmıştır. PIN değerlerini hesaplayabilmek için Borsa İstanbul'da belirtilen dönemi kapsayan günüçi işlem ve günüçi emir defterleri temin edilmiştir. Bu defterlerde yer alan toplamda 778.043.308 adet işlem kaydı, ilgili dönemde Borsa İstanbul'un hizmet verdiği 3.710 gün içinde alım satım sınıflandırması amaçlı kullanılmıştır.

Araştırma dönemi için 59 adet üçer aylık periyot bulunmaktadır. Dolayısıyla her bir firma için her yönteme göre 59'ar adet PIN değeri hesaplanmış ve 173 firma x 59 dönemlik (toplam 10.207) bir veri seti oluşturulmuştur.

Gerek emir defterlerinde yer alan işlemin emir türü (aktif/pasif) gerekse Lee-Ready algoritmasına göre hesaplanan alım satım sayıları ve 9 ayrı yönteme göre bilgiye

dayalı işlem olasılığı hesaplandığından toplamda 173 firma x 59 dönem x 2 alım satım tipi x 9 PIN yöntemine göre (toplam 183.726) veri seti oluşmuştur.

### 3.4. Araştırma Bulguları

Çalışmamızda yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenlere ilişkin ortalama, medyan, maksimum ve minimum değerler ve standart sapma gibi tanımlayıcı istatistikler Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Tanımlayıcı İstatistikler

	$ER_{it}$	$R_m$	$R_{pit1}$	$R_{pit2}$	$A_{Rit1}$	$A_{Rit2}$	Ln PD/DD	Ln PD	Easley vd. 2002	Gan vd. 2011
Ortalama	0.03	0.03	0.00	0.00	0.02	0.02	0.31	19.50	0.24	0.23
Medyan	-0.01	0.02	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	0.27	19.33	0.21	0.21
Maksimum	6.77	0.42	0.57	0.59	6.74	6.72	6.13	24.57	1.00	0.99
Minimum	-0.75	-0.28	-0.45	-0.45	-0.70	-0.70	-6.91	15.01	0.00	0.00
Std. Sapma	0.27	0.12	0.10	0.10	0.24	0.24	0.79	1.89	0.12	0.10
Çarpıklık	4.55	0.20	0.19	0.32	6.01	6.03	0.92	0.50	2.33	1.72
Basıklık	71.15	3.93	5.29	5.26	105.44	106.03	7.38	2.89	11.42	8.65
N	9120	9120	9120	9120	9120	9120	9120	9120	9120	9120

Farklı yöntemlere göre hesaplanan PIN değerleri arasındaki korelasyonlar aşağıda

Tablo 2’de özetlenmiştir.

**Tablo 2.** Farklı yöntemlere göre hesaplanan PIN değerleri arasındaki korelasyonlar

	Easley vd. (2002) LR	Easley vd. (2002) ASE	Easley vd. (2010) ASE	Easley vd. (2010) LR	Gan vd. (2015) ASE	Gan vd. (2015) LR	Lin ve Ke (2011) ASE	Lin ve Ke (2011) LR	Yan ve Zhang (2012) ASE	Yan ve Zhang (2012) LR
Easley vd. (2002) LR	1,00									
Easley vd. (2002) ASE	0,77	1,00								
Easley vd. (2010) ASE	-0,10	-0,09	1,00							
Easley vd. (2010) LR	-0,11	-0,10	0,74	1,00						
Gan vd. (2015) ASE	0,79	0,91	-0,09	-0,09	1,00					
Gan vd. (2015) LR	0,88	0,81	-0,10	-0,11	0,85	1,00				
Lin ve Ke (2011) ASE	0,77	0,88	-0,07	-0,08	0,93	0,83	1,00			
Lin ve Ke (2011) LR	0,85	0,79	-0,14	-0,12	0,82	0,93	0,81	1,00		
Yan ve Zhang (2012) ASE	0,21	0,25	0,02	0,03	0,34	0,30	0,32	0,29	1,00	
Yan ve Zhang (2012) LR	0,19	0,09	0,01	0,02	0,16	0,31	0,15	0,30	0,80	1,00

Burada en yüksek korelasyon değerleri Gan vd. (2015)<sup>ASE</sup> ile Lin ve Ke (2011)<sup>ASE</sup> arasında 0,93, Gan vd. (2015)<sup>ASE</sup> ile Easley vd. (2002)<sup>ASE</sup> arasında 0,91 ve Gan vd. (2015)<sup>LR</sup> ile Lin ve Ke (2011)<sup>LR</sup> arasında 0,93 olarak gerçekleşmiştir.

Aynı yöntemin Lee-Ready algoritması ile hesaplanan PIN değerleri (LR) ile emir defterlerinde yer alan işlemin emir türüne göre hesaplanan PIN değerleri (ASE) arasında

en yüksek korelasyonun Gan vd. (2015) yönteminde olduğu görülmektedir. Gan vd. (2015)<sup>ASE</sup> ile Gan vd. (2015)<sup>LR</sup> arasında 0,85 korelasyon olduğu hesaplanmıştır. Lin ve Ke (2011)<sup>LR</sup> ile Lin ve Ke (2011)<sup>ASE</sup> arasında 0,81 korelasyon bulunmuştur. Bunu sırasıyla ile Easley vd. (2002)<sup>ASE</sup> ve Easley vd. (2002)<sup>LR</sup> arasındaki 0,77 korelasyon ve Easley vd. (2010)<sup>ASE</sup> ve Easley vd. (2010)<sup>LR</sup> arasındaki 0,74 korelasyon değerleri takip etmektedir. Bu yüksek korelasyonlar LR algoritmasının PIN değeri hesaplamasında emir defterlerinde yer alan işlemin emir türü yerine kullanılabilceğini göstermektedir.

Çelik ve Tınıç (2018) tarafından yapılan çalışmada, Yan ve Zhang (2012) yönteminin en düşük ortalama mutlak hata ile PIN tahmini yaptığını, ayrıca kümelenme yaklaşımlarının özellikle Gan vd. (2015) yönteminin  $\mu$  haricinde diğer PIN parametrelerinin tahmininde başarılı olduğunu ifade etmektedirler.

Farklı yöntemler kullanılarak elde edilen PIN değerlerine göre 173 şirket küçükten büyüğe doğru sıralanmış ve en küçük PIN değerine sahip 58 firma SPIN portföyü, takip eden 57 firma MPIN portföyünü ve en yüksek PIN değerine sahip 58 firma da HPIN portföyü olarak adlandırılmıştır. 2005 yılı Nisan ayından itibaren her 3 ay için bu işlem tekrar yapılarak 59 kez portföylerin içerisinde yer alacak şirketler PIN değerleri dikkate alınarak yenilenmiştir. Tablo 3’de Easley vd. (2002) yöntemi takip edilerek Lee-Ready algoritmasına göre hesaplanan PIN değerlerine göre oluşturulan portföylerin PIN değerlerinin hesaplandığı 3 aylık dönemde elde ettiği getiri (portföy getirisi) ve takip eden 3 aylık dönemde aynı portföyün sağladığı getiri (gelecek dönem getirisi – GDG) ve bu getirilerin BIST TUM endeksine göre düzeltilmiş anormal getirileri yer almaktadır. Tabloda ayrıca SPIN, MPIN ve HPIN portföylerinin analiz dönemi boyunca sağladığı ortalama getiriler, ortalama anormal getiriler ve bu anormal getirilerin sıfırdan farklı olup olmadığını test etmek için yapılan tek örneklem t-testi sonuçları yer almaktadır.

Geniş uygulama yelpazesi göz önüne alındığında, PIN tahminindeki hesaplama zorlukları literatürde son zamanlarda dikkat çekmektedir. Easley, Hvidkjaer ve O'Hara (2010), çok sayıda alım ve satım yönlü işlemin, kayan nokta istisnaları nedeniyle maksimum olabilirlik tahminini hesaplama açısından zorlaştırdığını tespit etmiştir. Bu sorun, özellikle günlük işlem sayısı yüksek olan hisse senetleri için belirgin olmaktadır. Bu yüzden Easley vd. (2010) tahmin verimliliğini artırmak için logaritmik maksimum olabilirlik fonksiyonunu kullanmaktadır.

PIN ölçütü, alıcı tarafından başlatılan ve satıcı tarafından başlatılan alım satım işlemlerinin günlük sayısı kullanılarak maksimum olabilirlik yaklaşımıyla tahmin

edilmektedir. Bazı çalışmalarda, PIN tahmininde ortaya çıkan potansiyel hatalara işaret edilmektedir. Lin ve Ke (2011) ise, Easley vd. (2002, 2010) tarafından olabirlik fonksiyonunu basitleştirmek için kullanılan matematiksel dönüşümün, hesaplamada kayan nokta istisnası nedeniyle bir hata oluşturduğunu kanıtlamıştır. Bir başka maksimum olabirlik hesaplama zorluğu, uygun başlangıç parametre değerlerinin seçilmesinde yatmaktadır. Kötü seçilmiş başlangıç değerleri, yavaş yakınsama veya yerel maksimuma neden olabilmektedir. Yan ve Zhang (2012) PIN tahmin edilirken sınır çözümlerinin bir hata kaynağı olabileceğini göstermektedir. Bunu önlemek için 125 başlangıç değeri kombinasyonu arasında döngü yapmak için bir ızgara arama algoritması kullanılmaktadır. Hem Lin ve Ke (2011) hem de Yan ve Zhang (2012), logaritmik maksimum olabirlik fonksiyonu ve etkin bir ilk değer algoritması olmadan, PIN tahmininin ciddi şekilde yanlış ve yanlış olacağını göstermektedir. Ancak bu yöntemlerin tahmin süreçleri yavaştır ve toplu çalışmaları yürütürken zorlayıcı olabilmektedir. PIN parametrelerini tahmin etmek için uzun zaman harcanması alışılmadık bir durum değildir.

Gan vd. (2015) ise Yan ve Zhang (2012)'nin başlangıç değeri algoritması yerine, hiyerarşik kümeleme algoritması kullanarak parametrelerin doğru ve hızlı bir başlangıç tahminini elde etmenin mümkün olduğunu göstermektedir. Bu yöntem işlem miktarına duyarlılığı daha düşük olmakta ve kayar nokta sorunları olmadığını ispatlamaktadırlar. Geleneksel şebeke ızgara algoritması yerine bu yöntemle hesaplama daha hızlı olmakta ve piyasa mikro yapı uygulayıcılarına önemli ölçüde zaman kazandırabilmektedir. Veriler üzerindeki testlerden, yöntemin parametre tahminlerinin doğruluğunun hem Lin ve Ke (2011) hem de Yan ve Zhang (2012) yöntemlerine denk olduğunu ancak önemli ölçüde daha hızlı olduğunu göstermektedirler.

Gan vd. (2015), tek bir başlangıç değeri setinin belirlenmesinde küme analizinin kullanılmasını önermektedir. Ancak Ersan ve Alıcı (2016) bu yöntemin Yan ve Zhang (2012) algoritmasından bile daha kötü performans gösterdiğini bulmuştur. Bu iki faktör tarafından etkilenmektedir. İlk olarak, verilerdeki üç kümeyi ayırt etmede, önerilen metodoloji PIN modeliyle uyumlu olmayan bir adım izlemektedir. Buna çare olarak, kümeleme sürecinin doğru versiyonunu öne sürmektedirler. İkincisi, maksimum olabirlik tahminini yalnızca bir kez çalıştırarak, sınır çözümleri ve kümeleme işleminin doğruluğuna aşırı güven gibi çeşitli sorunlarla karşı karşıya kalınmaktadır.

**Tablo 3.** Easley vd. (2002) yöntemi ile hesaplanan PIN değerine göre portföy getirileri

	Portföy Getirileri			GDG			BIST	Portföylerin Anormal Getirileri			GDAG		
	SPIN	MPIN	HPIN	SPIN	MPIN	HPIN	Getiri	SPIN	MPIN	HPIN	SPIN	MPIN	HPIN
2005/2	0,004	0,045	0,045	0,225	0,236	0,190	0,052	-0,048	-0,007	-0,007	-0,011	-0,001	-0,046
2005/3	0,123	0,158	0,369	0,316	0,324	0,310	0,236	-0,114	-0,078	0,133	0,113	0,120	0,107
2005/4	0,258	0,304	0,387	0,093	0,068	0,125	0,203	0,055	0,101	0,184	0,009	-0,016	0,040
2006/1	0,025	0,086	0,174	-0,197	-0,181	-0,243	0,084	-0,059	0,002	0,090	-0,028	-0,012	-0,074
2006/2	-0,216	-0,220	-0,187	0,094	0,080	0,021	-0,169	-0,046	-0,050	-0,017	0,045	0,031	-0,028
2006/3	0,055	0,051	0,087	0,039	0,071	0,040	0,049	0,007	0,002	0,039	-0,017	0,015	-0,016
2006/4	-0,001	0,094	0,057	0,084	0,086	0,072	0,056	-0,057	0,038	0,001	-0,025	-0,023	-0,037
2007/1	0,035	0,074	0,132	0,123	0,132	0,143	0,109	-0,073	-0,035	0,023	0,049	0,058	0,068
2007/2	0,073	0,172	0,153	0,048	0,099	0,225	0,074	-0,002	0,098	0,079	-0,092	-0,041	0,085
2007/3	0,036	0,126	0,211	-0,031	-0,020	-0,043	0,140	-0,104	-0,014	0,071	-0,055	-0,044	-0,067
2007/4	-0,046	-0,032	-0,015	-0,260	-0,145	-0,213	0,024	-0,070	-0,056	-0,039	0,017	0,132	0,064
2008/1	-0,262	-0,230	-0,129	-0,056	-0,054	-0,050	-0,277	0,015	0,048	0,148	0,045	0,047	0,051
2008/2	-0,072	-0,018	-0,069	-0,049	-0,065	-0,057	-0,101	0,029	0,083	0,031	-0,074	-0,089	-0,082
2008/3	-0,080	-0,053	-0,037	-0,274	-0,320	-0,235	0,025	-0,104	-0,078	-0,062	-0,021	-0,067	0,017
2008/4	-0,286	-0,303	-0,240	0,071	0,181	0,207	-0,253	-0,033	-0,050	0,013	0,094	0,203	0,230
2009/1	0,060	0,115	0,284	0,501	0,522	0,480	-0,023	0,082	0,138	0,306	0,079	0,101	0,058
2009/2	0,487	0,492	0,523	0,349	0,275	0,149	0,421	0,065	0,071	0,102	0,061	-0,012	-0,139
2009/3	0,303	0,233	0,236	0,153	0,176	0,060	0,287	0,016	-0,055	-0,051	0,061	0,084	-0,032
2009/4	0,150	0,069	0,169	0,166	0,357	0,242	0,092	0,058	-0,024	0,077	0,084	0,275	0,159
2010/1	0,120	0,212	0,431	-0,025	-0,010	0,043	0,083	0,037	0,129	0,349	0,004	0,019	0,072
2010/2	-0,062	-0,004	0,073	0,197	0,156	0,107	-0,029	-0,033	0,026	0,103	0,002	-0,039	-0,087
2010/3	0,160	0,170	0,130	0,068	0,151	0,129	0,194	-0,034	-0,024	-0,064	0,055	0,137	0,115
2010/4	0,076	0,128	0,142	0,053	0,101	0,091	0,013	0,063	0,115	0,129	0,072	0,120	0,109
2011/1	0,009	0,123	0,113	0,017	0,056	0,018	-0,019	0,028	0,141	0,132	0,032	0,072	0,033
2011/2	-0,013	0,042	0,061	-0,105	-0,138	-0,094	-0,015	0,002	0,058	0,076	-0,042	-0,075	-0,031
2011/3	-0,072	-0,144	-0,121	-0,106	-0,103	-0,039	-0,063	-0,010	-0,081	-0,058	0,032	0,034	0,098
2011/4	-0,107	-0,080	-0,060	0,236	0,190	0,283	-0,137	0,030	0,057	0,077	0,022	-0,024	0,069
2012/1	0,189	0,262	0,258	0,015	-0,038	-0,080	0,214	-0,024	0,048	0,044	0,017	-0,035	-0,078
2012/2	-0,031	-0,014	-0,057	0,030	-0,028	-0,017	-0,003	-0,029	-0,012	-0,055	-0,030	-0,087	-0,076
2012/3	0,015	0,000	-0,029	0,144	0,090	0,038	0,059	-0,045	-0,060	-0,088	-0,024	-0,078	-0,131
2012/4	0,101	0,085	0,086	0,097	0,074	0,041	0,168	-0,068	-0,083	-0,082	0,000	-0,023	-0,056
2013/1	0,112	0,062	0,037	-0,067	-0,052	-0,082	0,097	0,015	-0,034	-0,059	0,038	0,053	0,023
2013/2	-0,093	-0,055	-0,053	0,003	-0,024	-0,029	-0,105	0,012	0,050	0,052	0,025	-0,002	-0,008
2013/3	-0,033	-0,007	-0,009	-0,092	-0,033	-0,085	-0,022	-0,011	0,014	0,012	-0,006	0,054	0,002
2013/4	-0,089	-0,076	-0,046	0,029	0,042	-0,012	-0,087	-0,002	0,011	0,040	0,002	0,015	-0,039
2014/1	0,023	0,016	0,020	0,200	0,130	0,215	0,027	-0,004	-0,011	-0,007	0,074	0,004	0,090
2014/2	0,154	0,216	0,177	0,000	0,015	-0,004	0,126	0,028	0,091	0,051	0,043	0,057	0,039
2014/3	0,007	0,001	0,004	0,224	0,105	0,160	-0,042	0,049	0,043	0,046	0,084	-0,036	0,019
2014/4	0,112	0,121	0,256	-0,021	-0,046	-0,084	0,141	-0,029	-0,020	0,116	0,030	0,005	-0,033
2015/1	-0,039	-0,050	-0,061	0,042	0,097	0,020	-0,051	0,012	0,001	-0,010	0,022	0,077	0,000
2015/2	0,066	0,053	0,039	-0,062	-0,023	-0,031	0,020	0,046	0,033	0,019	0,032	0,070	0,063
2015/3	-0,066	-0,030	-0,021	0,035	0,070	0,047	-0,094	0,028	0,064	0,073	0,060	0,094	0,072
2015/4	0,014	0,024	0,114	0,148	0,089	0,019	-0,025	0,038	0,049	0,139	-0,004	-0,063	-0,132
2016/1	0,123	0,067	0,066	-0,036	0,005	-0,045	0,151	-0,028	-0,085	-0,086	0,039	0,080	0,030
2016/2	-0,048	-0,024	-0,004	0,015	0,064	0,034	-0,075	0,027	0,050	0,071	0,019	0,068	0,037
2016/3	-0,007	0,047	0,072	0,042	0,055	0,108	-0,004	-0,003	0,051	0,076	0,017	0,030	0,083
2016/4	0,026	0,062	0,116	0,127	0,083	0,164	0,024	0,002	0,038	0,092	-0,007	-0,051	0,030
2017/1	0,097	0,112	0,166	0,122	0,136	0,207	0,135	-0,037	-0,023	0,032	-0,012	0,002	0,073
2017/2	0,115	0,119	0,230	0,025	0,099	0,060	0,134	-0,018	-0,015	0,097	0,008	0,082	0,043
2017/3	-0,024	0,063	0,144	0,090	0,085	0,037	0,017	-0,041	0,046	0,127	-0,030	-0,035	-0,083
2017/4	0,082	0,049	0,081	0,042	0,111	0,136	0,120	-0,038	-0,071	-0,039	0,039	0,109	0,133
2018/1	0,016	0,088	0,186	-0,156	-0,115	-0,120	0,003	0,013	0,085	0,183	0,002	0,043	0,038
2018/2	-0,154	-0,157	-0,081	0,007	-0,017	-0,017	-0,158	0,004	0,001	0,077	-0,020	-0,044	-0,044
2018/3	-0,008	-0,024	0,004	-0,111	-0,049	-0,002	0,027	-0,034	-0,050	-0,023	-0,023	0,040	0,086
2018/4	-0,134	-0,064	0,036	0,091	0,013	0,067	-0,088	-0,046	0,024	0,124	0,061	-0,017	0,037
2019/1	0,037	0,081	0,055	0,068	0,083	0,022	0,030	0,006	0,051	0,025	0,042	0,057	-0,004
2019/2	0,031	0,022	0,118	0,140	0,196	0,247	0,026	0,005	-0,004	0,093	0,044	0,099	0,151
2019/3	0,133	0,213	0,237	0,259	0,529	0,527	0,096	0,037	0,117	0,141	0,139	0,409	0,407
2019/4	0,300	0,461	0,551	-0,188	-0,143	-0,072	0,120	0,180	0,341	0,432	-0,223	-0,177	-0,106
Ort.	0,030	0,056	0,095	0,051	0,065	0,058	0,035	-0,004	0,022	0,061	0,016	0,031	0,024
t-ist								-0,66	2,28**	4,66***	2,32**	2,57**	1,97*
ETG	2,636	14,267	118,061	9,868	22,370	15,242	3,859						
ETAG	-1,223	10,408	114,202	6,009	18,511	11,383							

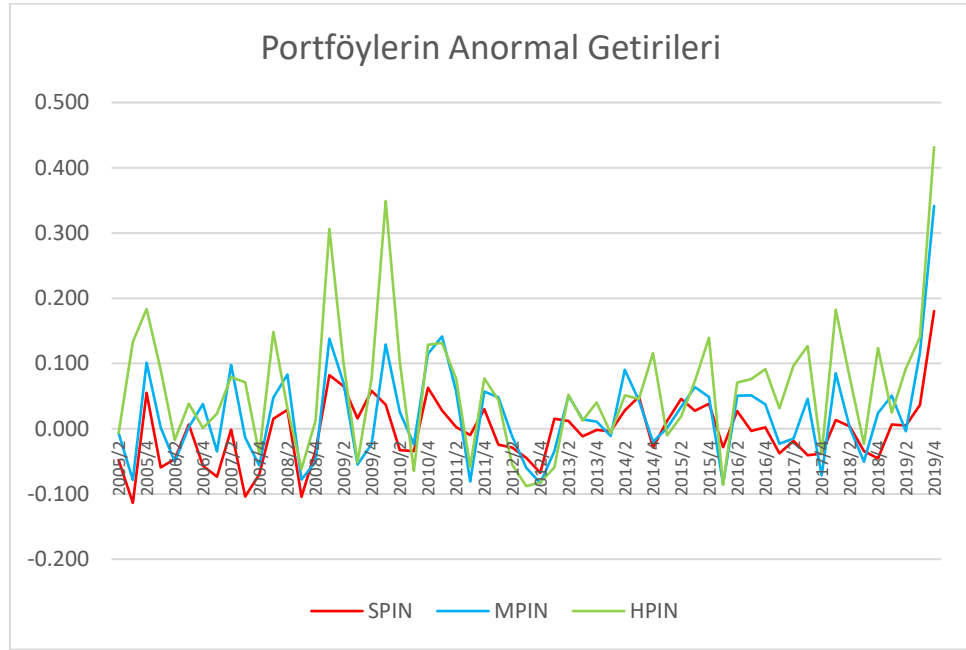
Bu problemlerin üstesinden gelmek için, kapsamlı kümeleme kullanımıyla birden çok başlangıç değeri kümesini belirleyen yeni bir algoritma önermektedirler. Algoritmanın kullanımı, maksimum olabilirlik tahmini için güçlü başlangıç değeri kümeleri sağlanması açısından katkı sağlamaktadır. Ersan ve Alıcı (2016) başlangıç kümelerinin sayısını artırmanın tahminlerin doğruluğunu iyileştirdiğini göstermektedirler.

Easley vd. (2002) çalışmalarında yüksek PIN değerine sahip hisse senetlerinin getirilerinin yüksek olduğunu bulmuşlardır. Burada Fama ve French (1992) çalışmasında olduğu gibi hisse senedi getirilerinin beta, firma ölçeği, piyasa değeri / defter değeri oranından etkilendiğini görmüş ve bunlara PIN değerini eklemiştir. Easley vd. (2002) çalışmasından farklı olarak araştırmamızda Fama ve French (1992) ile uyumlu olarak firma ölçeği ve PD/DD oranları ile getiri arasında negatif bir korelasyon görülmüştür. Ayrıca çalışmamızda PIN değerleri Easley vd. (2002) gibi aylık değil, üçer aylık periyotlar için hesaplandığından, yüksek PIN değerine sahip hisse senetlerinin getirileri, müteakip dönemde değil de içinde bulunulan dönemde daha fazla olmuştur.

Yan ve Zhang (2014) PIN değerlerini 170.000'den fazla hisse senedi için tahmin ederek PIN değeri-hisse senedi getirisi ilişkisini Fama–MacBeth regresyon metodolojisi ile Nisan 1983 ve Mart 2005 tarihleri arasındaki 276 ay boyunca incelediklerinde önceki literatürde belgelenenden daha güçlü bir pozitif ilişkiye dair kanıtlar bulmuşlardır.

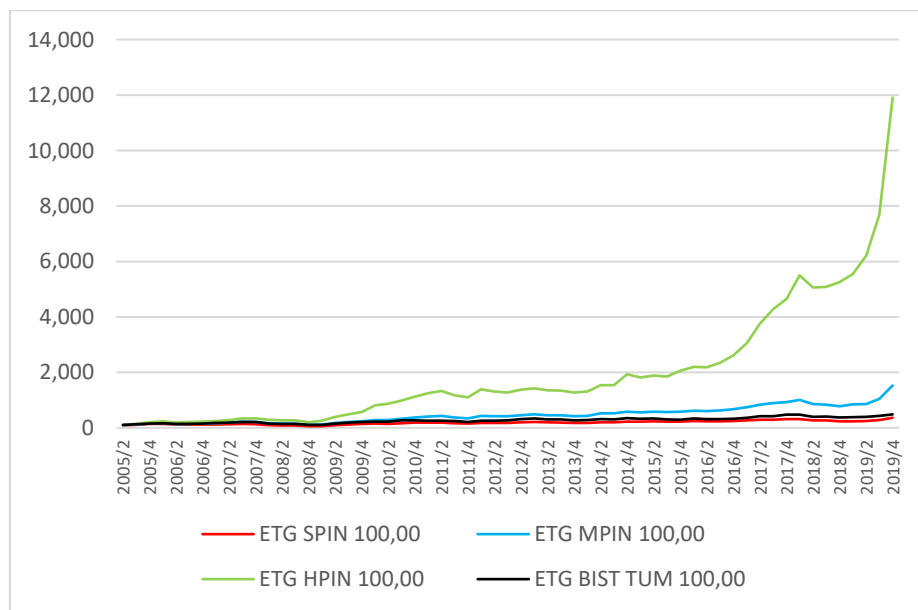
Tablo 3. incelendiğinde en düşük PIN değerine sahip şirketlerin (SPIN) oluşturduğu portföyün 59 dönemlik ortalama getirisinin %3 olduğu görülmektedir. Benzer şekilde 59 dönemlik ortalama getirinin orta PIN değerine sahip şirketlerin oluşturduğu portföy (MPIN) için %5,6 ve en yüksek PIN değerine sahip şirketlerin oluşturduğu HPIN portföyü için ise %9,5 olduğu görülmektedir. Bu getirilerin seyri Grafik 1.'de görülmektedir.





**Grafik 1.** Portföylerin dönemler itibarı ile anormal getirileri

Dönemlik getiriler yardımıyla her bir portföy için elde tutma getirisi hesaplanmıştır. Buna göre SPIN portföyünün 59 dönem boyunca elde tutma getirisi %263 iken, -%122 anormal elde tutma getirisi sağladığı, diğer bir ifadeyle endekse göre %122 zarar ettirdiği görülmektedir. MPIN portföyünün ise 59 dönem boyunca elde tutma getirisi %1426 iken, %1040 anormal elde tutma getirisi sağladığı, HPIN portföyünün ise aynı dönem boyunca %11806 getiri sağladığı ve anormal getirinin %11420 gibi oldukça yüksek bir getiri sağladığı görülmektedir. Elde tutma getirileri Grafik 2.'de yer almaktadır.



**Grafik 2.** Portföylerin ve BIST TUM endeksinin elde tutma getirileri

Portföyler için hesaplanan dönemlik getiriler ve BIST TUM endeksinin aynı dönemdeki getirileri kullanılarak portföylerin anormal getirileri hesaplanmıştır. SPIN portföyünün dönemlik ortalama anormal getirisinin  $-%0,4$  olduğu ancak t-istatistiği incelendiğinde bu rakamın istatistiksel olarak sıfırdan farklı olmadığı, diğer bir ifadeyle bu portföyün BIST TUM endeksiyle aynı oranda getiri sağladığı tespit edilmiştir. MPIN portföyü ise bu dönem içerisinde ortalama  $%2,2$  getiri sağlamıştır. Bu getiri istatistiksel olarak sıfırdan büyük ve anlamlı bulunmuştur (t-ist; 2,28). Diğer bir ifadeyle orta PIN değerine sahip şirketlerin oluşturduğu portföyler BIST TUM endeksinden daha yüksek getiri sağlamaktadır. En yüksek PIN değerine sahip şirketlerin oluşturduğu portföy ise (HPIN) ortalama olarak dönemlik BIST TUM'e göre  $%6,1$  daha fazla getiri sağlamıştır. Bu durum PIN düzeyi arttıkça diğer bir ifadeyle asimetric bilgi seviyesi yüksek şirketlerden portföy oluşturdukça elde edilecek getirinin arttığını göstermektedir. Nitekim SPIN portföyünün sağladığı  $-%0,4$  getiriye karşılık MPIN portföyü  $%2,2$  anormal getiri sağlamış, HPIN portföyü de  $%6,1$  dönemlik anormal getiri sağlamıştır. Bu getiriler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla ANOVA testi yapılmıştır. Test sonucu F-istatistiği 10,5 olarak bulunmuştur. Bu durum  $%1$  düzeyinde gruptan en az birinin diğerlerinden farklı ortalama getiriye sahip olduğunu göstermektedir. Hangi grupların birbirinden farklı olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan Tukey test sonuçları Tablo 4'de yer almaktadır.

**Tablo 4.** Portföy Getirilerinin farklılığı ile ilgili Tukey Test Sonuçları

		AG	GDAG
		Ortalama Farkı	Ortalama Farkı
SPIN	MPIN	-,0262	-,0142
	HPIN	-,0649***	-,007
MPIN	SPIN	,0262	,014
	HPIN	-,0387**	,007
HPIN	SPIN	,0649***	,007
	MPIN	,0387**	-,007

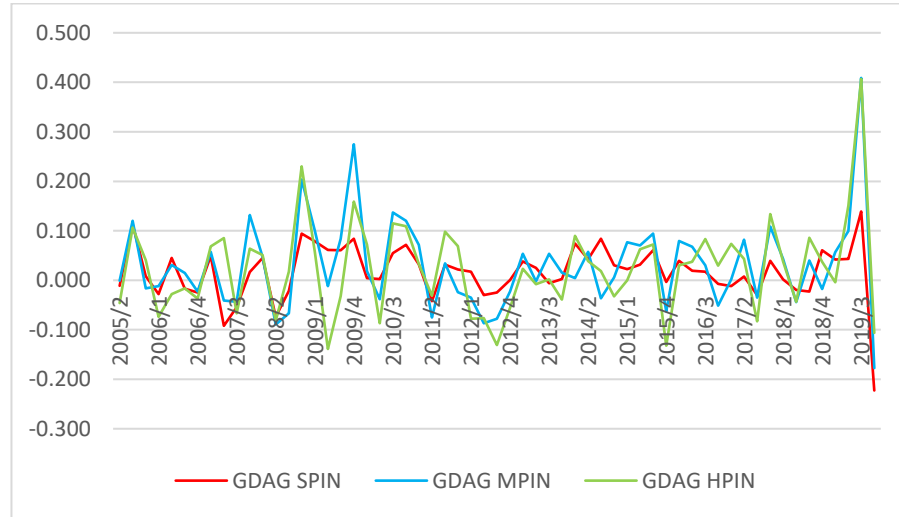
\*, %10 düzeyinde, \*\*, %5 düzeyinde, \*\*\*, %1 düzeyinde anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

AG: Anormal Getiri

GDAG: Gelecek Dönem Anormal Getiri

Tablo 4'den de görüleceği gibi SPIN ve MPIN portföyleri birbirinden anlamlı bir şekilde farklı anormal getiri sağlamazken HPIN portföyü ortalama olarak hem MPIN hem de SPIN portföyünden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla getiri sağlamıştır. Ancak bu portföylerin bir dönem sonraki getirileri arasında (GDAG) anlamlı bir farklılık göze çarpmamaktadır. Tablo 3'den de görüleceği üzere PIN değerlerinin hesaplandığı dönem için SPIN portföyünün 59 dönem boyunca ortalama anormal getirisi  $-%0,4$  iken aynı hisselerden oluşan portföyün bir dönem sonraki getirilerinin ortalaması  $%1,6$ 'ya çıkmaktadır. Bu durumun tam tersi şekilde PIN değerlerinin hesaplandığı dönem için

HPIN portföyünün 59 dönem boyunca ortalama anormal getirisi %6,1 iken aynı hisselerden oluşan portföyün bir dönem sonraki getirilerinin ortalaması %2,4'e düşmektedir. Oluşturulan portföylerin bir dönem sonraki anormal getirilerini gösteren grafik aşağıda yer almaktadır.



**Grafik 3.** Oluşturulan portföylerin bir dönem sonraki anormal getirileri

SPIN portföyünün cari döneme göre bir sonraki dönem artan getirisinin ve HPIN portföyünün cari döneme göre bir sonraki dönemde azalan getirisinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek amacıyla Eşlemeli Örneklem t-testi (Paired Samples t-test) yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki tabloda raporlanmıştır.

**Tablo 5.** Anormal Getiri ve Gelecek Dönem Anormal Getiri Ortalamalarının karşılaştırılması

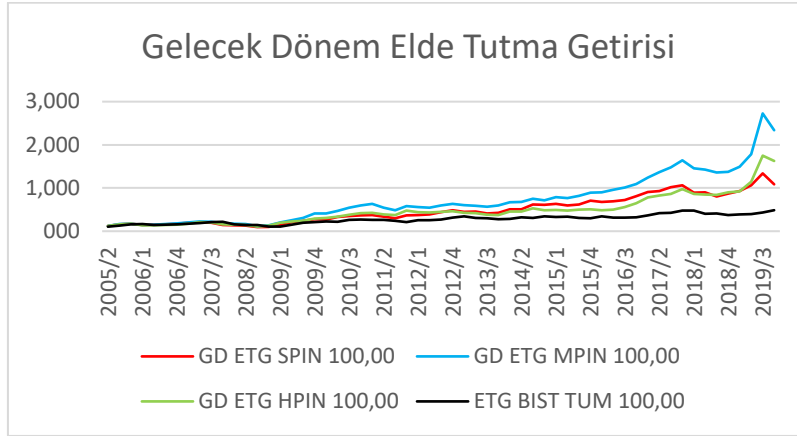
	Örneklem arası farklar		t-ist
	Ortalama	Std. Sapma	
GDAG_SPIN - AG_SPIN	,0208	,0773	2,062**
GDAG_MPIN - AG_MPIN	,0087	,1273	,523
GDAG_HPIN - AG_HPIN	-,0368	,1350	-2,091**

AG: Anormal Getiri

GDAG: Gelecek Dönem Anormal Getiri

Tablo 5'ten de görüleceği gibi SPIN portföyünün cari döneme göre bir sonraki dönem anormal getirisi %2,1 oranında artmakta ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı bir artışı ifade etmektedir. Bu dönem yüksek PIN değerlerine sahip (HPIN) şirketlerin oluşturduğu portföyün getirisi ise, %6,1 anormal getiri kazandırırken bir sonraki dönemde bu portföyün getirisi ortalama %3,7 azalarak %2,4 anormal getiriye düşmektedir. Bu azalış da Tablo 5'den görülebileceği gibi %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalışı ifade etmektedir. Bu durum bir önceki 3 aylık dönemde düşük PIN değerine sahip hisselerin bir sonraki dönemde getirilerinin artacağı, bir önceki 3 aylık dönemde yüksek PIN değerine sahip olan ve yüksek anormal getiri sağlayan hisselerin

ise anormal getirilerinin düşeceğini ortaya koymaktadır. Yatırımcılar tarafından getiride meydana gelen bu farklılaşma bir yatırım stratejisi olarak kullanılması durumunda anlamlı getiri elde edilebilecektir. Geçmiş dönem için hesaplanan PIN değerleri dikkate alınarak bir sonraki dönem oluşturulan portföylerin (çalışmada gelecek dönem olarak ifade edilmiştir) portföylerin kümülatif anormal getirileri aşağıdaki grafikte yer almaktadır.



**Grafik 4.** Portföylerin Gelecek Dönem Elde Tutma Getirileri

Yukarıda açıklamalarda alım satım emir defteri verileri kullanılarak ve Easley vd. (2002) yöntemi ile hesaplanan PIN değerlerine göre oluşturulan portföylerin getirileri karşılaştırılmış ve yüksek PIN değerine sahip portföylerin daha yüksek getiri sağladığı ve bu getirinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde 2 farklı sorunun cevabı aranmıştır. İlk olarak farklı PIN hesaplama yöntemleri kullanılarak elde edilen PIN değerlerine göre oluşturulan portföylerin getirileri için yukarıdaki analiz tekrar yapılmış ve yöntem farklılıklarının elde edilen sonuçlara etki edip etmediği araştırılmıştır. İkinci olarak ise PIN hesaplamak için alım satım sayılarını belirlemede Lee-Ready (1991) yöntemi kullanma veya emir defterlerindeki alım satım emirlerini kullanma durumuna göre hesaplanacak PIN değerlerinin farklılaşıp farklılaşmadığı ve kullanılan PIN değeri hesaplamada kullanılan veri türüne göre elde edilen sonuçların değişip değişmediği araştırılmıştır.

Tablo 6'da Lee ve Ready (1991) algoritması ve emir defterlerinden alınan alımsatım emirleri kullanılarak 5 farklı yöntemle göre hesaplanan PIN değerlerine göre oluşturulan portföylerin ortalama dönemlik anormal getirileri ve bu getirilerin istatistiksel olarak sıfırdan farklı olup olmadığını gösteren t-değerleri yer almaktadır. Buna göre örneğin Lin ve Ke (2011) yöntemine göre ve emir defterlerinden alınan alımsatım emir sayıları kullanılarak hesaplanan PIN değerlerine göre oluşturulan SPIN, MPIN ve HPIN portföylerinin ortalama anormal getirileri sırasıyla  $-0.51\%$ ,  $1.58\%$  ve  $6.74\%$  olarak

hesaplanmıştır ve tıpkı daha önce açıklanan Easley vd. (2002)'de olduğu gibi PIN değerleri arttıkça portföylerin ortalama getirilerinin arttığı tespit edilmiştir. Lin ve Ke (2011) yönteminde de elde edilen anormal getirilerle ilgili yapılan t-testleri Easley vd. (2002)'de elde edilen sonuçlara benzer sonuçlar ortaya çıkarmıştır. SPIN portföyünün dönemlik ortalama anormal getirisinin (-%0.51) istatistiksel olarak sıfırdan farklı olmadığı, diğer bir ifadeyle bu portföyün BIST TUM endeksiyle aynı oranda getiri sağladığı tespit edilmiştir. MPIN portföyünün ise BIST TUM endeksinden istatistiksel olarak daha yüksek getiri sağladığı tespit edilmiştir. HPIN portföyünün de benzer şekilde ortalama olarak dönemlik BIST TUM'e göre %6,74 daha fazla getiri sağladığı görülmektedir. Bu durum Easley vd. (2002)'den elde edilen sonuçları desteklemektedir.

Gan vd. (2015) ve Yan ve Zhang (2012) yöntemleri ile, emir defterlerinden alınan alımsatım emir sayıları kullanılarak hesaplanan PIN değerlerine göre oluşturulan portföylerde de benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Her dört yöntemde de SPIN portföyleri piyasa getirisi kadar getiri sağlarken, MPIN portföylerinin ve HPIN portföylerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde piyasadan daha fazla getiri sağladığı, diğer bir ifadeyle anormal getiri oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Lee-Ready (1991) algoritmasına göre oluşturulan alım satım sayılarına dayalı olarak hesaplanan PIN değerlerine göre oluşturulan portföylerin getirilerinin de benzer sonuçlar ortaya çıkardığı görülmektedir. Buna göre örneğin Easley vd. (2002) yöntemine göre SPIN portföyü -%0.38 getiri sağlarken, MPIN portföyü %1.32 ve HPIN portföyü %6.87 getiri sağlamıştır. Benzer şekilde Lin ve Ke (2011) yöntemine göre sırasıyla portföyler -%0.76, %1.30, %7.27 getiri sağlarken, Gan vd. (2015) yöntemine göre hesaplanan PIN değerlerine göre oluşturulan portföyler -%0.73, %1.29 ve %7.24 getiri sağlamıştır. Her üç yöntemde de SPIN ve MPIN portföylerinin getirilerinin sıfırdan farkı istatistiksel olarak anlamsız çıkarken HPIN portföyleri istatistiksel olarak anlamlı pozitif getiri sağlamıştır. Yan ve Zhang (2012) yöntemi esas alınarak hesaplanan PIN değerlerine göre oluşturulan portföylerde ise hem MPIN hem de HPIN portföylerinin istatistiksel olarak anlamlı anormal getiri sağladığı görülmektedir.

Easley vd. (2010) yöntemine göre ve hesaplanan PIN değerlerinde ise yine SPIN portföylerinde istatistiksel olarak anlamlı getiri tespit edilemezken, MPIN ve HPIN portföylerinin anormal getiri sağladıkları ancak MPIN portföyünün rakamsal olarak HPIN portföyünden daha yüksek getiri oluşturduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 6.** Oluşturulan portföyler için hesaplanan anormal getiri ve t-testleri

			Portföylerin t dönemi Anormal Getirileri			Portföylerin t+1 dönemi anormal getirileri (GDAG)		
			SPIN	MPIN	HPIN	SPIN	MPIN	HPIN
Emir defterlerinden alınan alımsatım sayılarına göre	Easley vd. (2002) <sup>ASE</sup>	Ort. AG	-0,0043	0,0219	0,0606	0,0164	0,0306	0,0238
		T-İst	-0,665	2,281**	4,659***	2,323**	2,573**	1,971*
	Easley vd. (2010) <sup>ASE</sup>	Ort. AG	0,0022	0,0453	0,0310	0,0241	0,0170	0,0294
		T-İst	0,355	4,229***	2,456**	2,583**	1,663	2,715***
	Lin ve Ke (2011) <sup>ASE</sup>	Ort. AG	-0,0051	0,0158	0,0674	0,0213	0,0289	0,0207
		T-İst	-0,777	1,809*	4,796***	2,64**	2,573**	1,776*
	Gan vd. (2015) <sup>ASE</sup>	Ort. AG	-0,0074	0,0194	0,0661	0,0196	0,0276	0,0236
		T-İst	-1,181	2,092**	4,879***	2,751***	2,367**	1,921*
	Yan ve Zhang (2012) <sup>ASE</sup>	Ort. AG	-0,0026	0,0188	0,0619	0,0238	0,0280	0,0190
		T-İst	-0,316	2,273**	5,218***	2,373**	2,98***	1,734*
Lee ve Ready (1991) Algoritmasına göre	Easley vd. (2002) <sup>LR</sup>	Ort. AG	-0,0038	0,0132	0,0687	0,0156	0,0325	0,0228
		T-İst	-0,586	1,438	5,058***	1,954*	2,827***	1,982*
	Easley vd. (2010) <sup>LR</sup>	Ort. AG	0,0075	0,0473	0,0239	0,0214	0,0142	0,0349
		T-İst	1,16	4,058***	2,033**	2,203**	1,324	3,292***
	Lin ve Ke (2011) <sup>LR</sup>	Ort. AG	-0,0076	0,0130	0,0727	0,0226	0,0306	0,0176
		T-İst	-1,22	1,41	5,276***	2,815***	2,582**	1,598
	Gan vd. (2015) <sup>LR</sup>	Ort. AG	-0,0073	0,0129	0,0724	0,0202	0,0270	0,0235
		T-İst	-1,157	1,342	5,412***	2,456**	2,492**	2,015**
	Yan ve Zhang (2012) <sup>LR</sup>	Ort. AG	-0,0020	0,0236	0,0566	0,0221	0,0238	0,0249
		T-İst	-0,242	2,536**	5,298***	1,949*	2,604**	2,442**

LR: Lee ve Ready (1991)

ASE: Emir defterlerinden alınan alımsatım emirleri

Gan vd. (2015) yöntemi ve Yan ve Zhang (2012) yöntemlerine göre EHO faktörizasyonu ile hesaplanan PIN değerleri dikkate alınarak oluşturulan portföylerin ise yukarıdaki sonuçların tersine PIN değerleri arttıkça azalan anormal getiri sağladığı görülmektedir. Benzer sonuçlar Lee-Ready algoritması kullanıldığında da ortaya çıkmaktadır. Ancak daha sonra da belirtileceği gibi Gan vd. (2015) için bu azalış istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Portföylerin getirilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde birbirinden farklı olup olmadığını test etmek amacıyla yapılan ANOVA test sonuçları Tablo 7’de ve bu test sonuçlarına ait Tukey Test istatistikleri Tablo 8’de verilmiştir. Tablo 7 incelendiğinde alım satım emir defteri dikkate alınarak hesaplanan PIN değerlerine göre oluşturulan portföylerin getirileri tüm yöntemler için istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermektedir. Ancak oluşturulan portföylerin bir dönem sonraki getirileri arasında (GDAG) anlamlı farklılık bulunmamaktadır.

Lee-Ready algoritması kullanılarak tahmin edilen alım satım sayılarına göre hesaplanan PIN değerleri için oluşturulan portföylerin anormal getirilerinde de benzer sonuçlar görülmektedir.

Yalnızca Gan vd. (2015) yöntemine göre EHO faktörizasyonu ile hesaplanan PIN değerlerine göre oluşturulan portföylerin birbirinden farklı getiri sağlamadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

**Tablo 7.** Oluşturulan portföylerin getirileri için yapılan ANOVA test sonuçları

	Alım satım emir defterine göre				Lee-Ready algoritmasına göre			
	AG		GDAG		AG		GDAG	
	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.	F	Sig.
Easley vd. (2002)	10,535	0,000	0,446	0,641	13,862	0,000	0,654	0,521
Easley vd. (2010)	4,593	0,011	0,374	0,689	3,811	0,024	1,026	0,361
Lin ve Ke (2011)	13,170	0,000	0,191	0,826	16,650	0,000	0,397	0,673
Gan vd. (2015)	13,434	0,000	0,140	0,870	16,562	0,000	0,107	0,899
Yan ve Zhang (2012)	11,634	0,000	0,193	0,824	9,592	0,000	0,019	0,982

AG: Anormal Getiri

GDAG: Gelecek Dönem Anormal Getiri

Hangi portföylerin anormal getirileri arasında anlamlı fark olduğu Tablo 8'deki

Tukey Test sonuçlarında görülmektedir.

**Tablo 8.** Tukey Test istatistikleri

Tukey HSD Test Sonuçları			Emir defterindeki verilere göre		Lee-Ready (1991) yöntemine göre	
			AG	GDAG	AG	GDAG
			Ortalama Fark	Ortalama Fark	Ortalama Fark	Ortalama Fark
Easley vd. (2002)	SPIN	MPIN	-0,026	-0,014	-0,017	-0,017
		HPIN	-0,065***	-0,007	-0,073***	-0,007
	MPIN	SPIN	0,026	0,014	0,017	0,017
		HPIN	-,039**	0,007	-0,056***	0,010
	HPIN	SPIN	,065***	0,007	0,072***	0,007
		MPIN	,039***	-0,007	0,056***	-0,010
Easley vd. (2010)	SPIN	MPIN	-,043***	0,007	-0,040**	0,007
		HPIN	-0,029	-0,005	-0,016	-0,013
	MPIN	SPIN	,043***	-0,007	0,040**	-0,007
		HPIN	0,014	-0,012	0,023	-0,021
	HPIN	SPIN	0,029	0,005	0,016	0,013
		MPIN	-0,014	0,012	-0,023	0,021
Lin ve Ke (2011)	SPIN	MPIN	-0,021	-0,008	-0,021	-0,008
		HPIN	-0,073***	0,001	-0,080***	0,005
	MPIN	SPIN	0,021	0,008	0,021	0,008
		HPIN	-0,052***	0,008	-0,060***	0,013
	HPIN	SPIN	0,073***	-0,001	0,080***	-0,005
		MPIN	0,052***	-0,008	0,060***	-0,013
Gan vd. (2015)	SPIN	MPIN	-0,027	-0,008	-0,020	-0,007
		HPIN	-0,074***	-0,004	-0,080***	-0,003
	MPIN	SPIN	0,027	0,008	0,020	0,007
		HPIN	-0,047***	0,004	-0,060***	0,003
	HPIN	SPIN	0,074***	0,004	0,080***	0,003
		MPIN	0,047***	-0,004	0,060***	-0,003
Yan ve Zhang (2012)	SPIN	MPIN	-0,021	-0,004	-0,026	-0,002
		HPIN	-0,065***	0,005	-0,060***	-0,003
	MPIN	SPIN	0,021	0,004	0,026	0,002
		HPIN	-0,043***	0,009	-0,033**	-0,001
	HPIN	SPIN	0,065***	-0,005	0,060***	0,003
		MPIN	0,043***	-0,009	0,033**	0,001

LR: Lee ve Ready (1991)

ASE: Emir defterlerinden alınan alımsatım emirleri

AG: Anormal Getiri

GDAG: Gelecek Dönem Anormal Getiri

Buna göre Easley vd. (2002), Lin ve Ke (2011), Gan vd. (2015) ve Yan ve Zhang (2012) yöntemlerine göre hesaplanan PIN değerlerine göre oluşturulan portföyler incelendiğinde HPIN portföylerinin bu dört yöntemde de MPIN ve SPIN portföylerinden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek bir anormal getiri sağladığı, MPIN ve SPIN portföyleri arasında ise getiri farkı olmadığı görülmektedir. Easley vd. (2010) yöntemine göre hesaplanan PIN değerlerine göre oluşturulan portföylerde ise sadece MPIN ve SPIN portföyleri arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir. Bu beş yöntem için de benzer sonuçlar Lee-Ready algoritması kullanıldığında da ortaya çıkmaktadır.

Tablo 6'dan da görüldüğü gibi t dönemi verileri dikkate alınarak hesaplanan PIN değerlerine göre oluşturulan portföylerin anormal getirileri (AG) yine aynı portföylerin bir sonraki dönem getirilerinden (GDAG) farklılaşmakta ve bu dönemki PIN değerleri dikkate alınarak oluşturulan portföylerin GDAG değerlerinde önemli düşüşler gözlemlenmektedir. Bu farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığını test etmek amacıyla Eşlemeli Örneklem t-testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 9.'da raporlanmıştır.

**Table 9.** Eşlemeli Örneklem t-testi

		ASE			LR		
		Ortalamalar arası fark		t-ist	Ortalamalar arası fark		t-ist
		Ortalama	Std. Sapma		Ortalama	Std. Sapma	
Easley vd. (2002)	GDAG <sub>SPIN</sub> - AG <sub>SPIN</sub>	,021	,077	2,062**	,019	,087	1,719*
	GDAG <sub>MPIN</sub> - AG <sub>MPIN</sub>	,009	,127	,523	,019	,118	1,257
	GDAG <sub>HPIN</sub> - AG <sub>HPIN</sub>	-,037	,135	-2,091**	-,046	,137	-2,578**
Easley vd. (2010)	GDAG <sub>SPIN</sub> - AG <sub>SPIN</sub>	,022	,093	1,801*	,014	,098	1,096
	GDAG <sub>MPIN</sub> - AG <sub>MPIN</sub>	-,028	,111	-1,957*	-,033	,122	-2,083**
	GDAG <sub>HPIN</sub> - AG <sub>HPIN</sub>	-,002	,136	-,090	,011	,128	0,662
Lin ve Ke (2011)	GDAG <sub>SPIN</sub> - AG <sub>SPIN</sub>	,026	,083	2,428**	,030	,086	2,711***
	GDAG <sub>MPIN</sub> - AG <sub>MPIN</sub>	,013	,117	,858	,018	,116	1,167
	GDAG <sub>HPIN</sub> - AG <sub>HPIN</sub>	-,047	,142	-2,521**	-,055	,138	-3,062***
Gan vd. (2015)	GDAG <sub>SPIN</sub> - AG <sub>SPIN</sub>	,027	,075	2,755***	,027	,087	2,419**
	GDAG <sub>MPIN</sub> - AG <sub>MPIN</sub>	,008	,124	0,502	,014	,115	0,943
	GDAG <sub>HPIN</sub> - AG <sub>HPIN</sub>	-,043	,140	-2,333**	-,049	,137	-2,745***
Yan ve Zhang (2012)	GDAG <sub>SPIN</sub> - AG <sub>SPIN</sub>	,026	,101	2,014**	,024	,110	1,679*
	GDAG <sub>MPIN</sub> - AG <sub>MPIN</sub>	,009	,102	,686	,000	,112	,012
	GDAG <sub>HPIN</sub> - AG <sub>HPIN</sub>	-,043	,132	-2,492**	-,032	,118	-2,066**

LR: Lee ve Ready (1991)

ASE: Emir defterlerinden alınan alımsatım emirleri

AG: Anormal Getiri

GDAG: Gelecek Dönem Anormal Getiri

Buna göre Easley vd. (2002), Lin ve Ke (2011), Gan vd. (2015) ve Yan ve Zhang (2012) yöntemlerine göre hesaplanan PIN değerlerine göre oluşturulan portföyler incelendiğinde SPIN portföylerinin tamamında bir sonraki dönemde elde edilen anormal getirinin bu dönem anormal getiriden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir



ifadeyle örneğin Easley vd. (2002)'ye göre her dönem hesaplanan PIN değerleri dikkate alınarak oluşturulan SPIN portföyleri o dönem için ortalama -%0,4 getiri sağlarken, aynı şirketlerden oluşan portföyler bir sonraki dönem için (GDAG) %1,64 anormal getiri sağlamıştır. Gelecek dönem anormal getiri ile bu dönem anormal getirisi arasındaki fark yaklaşık %2,1'dir. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bir getiri artışına işaret etmektedir.

Tablo 9 incelendiğinde tüm yöntemler için SPIN getirileri ile aynı portföylerin bir sonraki dönem getirileri arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir. Bu sonuçların tam tersi ise HPIN portföyleri için de tespit edilmiştir. Easley vd. (2002), Lin ve Ke (2011), Gan vd. (2015) ve Yan ve Zhang (2012) yöntemlerine göre hesaplanan PIN değerlerine göre oluşturulan portföyler incelendiğinde HPIN portföylerinin tamamında bir sonraki dönemde elde edilen anormal getirinin bu dönem anormal getiriden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir ifadeyle örneğin Easley vd. (2002)'ye göre her dönem hesaplanan PIN değerleri dikkate alınarak oluşturulan HPIN portföyleri o dönem için ortalama %6 getiri sağlarken, aynı şirketlerden oluşan portföyler bir sonraki dönem için (GDAG) %2,8 anormal getiri sağlamıştır. Gelecek dönem anormal getiri ile bu dönem anormal getirisi arasındaki fark yaklaşık -%3,7'dir. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bir getiri azalışına işaret etmektedir.

**Tablo 10.** Birim Kök Test Sonuçları

		Levin, Lin & Chu t	Im, Pesaran Shin W-stat	ADF - Fisher X <sup>2</sup>	PP - Fisher X <sup>2</sup>
ER <sub>it</sub>	Sabitli	-49.4*	-55.6*	3355.6*	5118.8*
	Sabitli ve Trendli	-47.1*	-50.4*	2725.9*	4427.9*
R <sub>m</sub>	Sabitli	-48.3*	-58.3*	3527.2*	4183.1*
	Sabitli ve Trendli	-43*	-52.3*	2794.8*	3429.9*
R <sub>pit1</sub>	Sabitli	-40.1*	-54*	3201.7*	4058.2*
	Sabitli ve Trendli	-32.9*	-47.8*	2504.4*	3323.3*
R <sub>pit2</sub>	Sabitli	-44.2*	-55.6*	3319*	4060*
	Sabitli ve Trendli	-37.9*	-49.4*	2613.2*	3321.9*
AR <sub>it1</sub>	Sabitli	-51.8*	-58.7*	3599*	5804.6*
	Sabitli ve Trendli	-50.4*	-54.9*	3024.7*	5218.6*
AR <sub>it2</sub>	Sabitli	-44.2*	-55.6*	3319*	4060*
	Sabitli ve Trendli	-37.9*	-49.4*	2613.2*	3321.9*
Ln PD/DD	Sabitli	-4.4*	-10.8*	642.8*	722.8*
	Sabitli ve Trendli	-3*	-10.1*	602.4*	712*
Ln PD	Sabitli	-2.9*	-4.7*	439.1*	508.7*
	Sabitli ve Trendli	-0.6***	-8.9*	568.3*	550.2*
PIN Easley vd. (2002)	Sabitli	-29.7*	-34.6*	1899.4*	3847.8*
	Sabitli ve Trendli	-34.2*	-36.9*	1902.8*	3896.7*
PIN Gan vd. (2011)	Sabitli	-30.5*	-35.7*	1950.5*	3926.5*
	Sabitli ve Trendli	-33.8*	-37*	1901.7*	3840.6*
PIN Yan ve Zhang (2012)	Sabitli	-38.7*	-44.2*	2457.0*	4569.1*
	Sabitli ve Trendli	-39.4*	-42.9*	2187.3*	4255.7*

Çalışmamızda ayrıca PIN değerlerinin hisse senedi getirilerini açıklamakta önemli olup olmadığını ortaya koymak amacıyla regresyon modeli kullanılmıştır. Panel

regresyon modelinin uygulandığı bölümde ilk önce birim kök testleri yapılmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait serilerin durağan olup olmadığının incelenmesi amacı ile yapılan ve birinci kuşak panel birim kök sınamaları olarak sınıflandırılan Levin-Lin-Chu (2002), Im-Peseran Shin ile ADF Fisher ve PP-Fisher birim kök test sonuçları Tablo 10’da görülmektedir.

Tablo 10’da yer alan hesaplamalar hep birlikte ele alındığında ln PD haricinde modele dahil edilen değişkenlerin tümü için %1 önem düzeyinde herhangi bir birim kök sürecinin varlığının bulunmadığı, diğer bir deyişle tüm değişkenlerin durağan oldukları tespit edilmiştir.

Yapılan panel regresyona ait sonuçlar Tablo 11’de özetlenmiştir.

**Tablo 11.** Oluşturulan Modellerden Elde Edilen Sonuçlar (ASE)

	Easley vd. (2002)		Gan vd. (2015)		Easley vd. (2002)	Gan vd. (2015)
	Model 1_a	Model 1_b	Model 1_a	Model 1_b	Model 2	Model 2
<b>ln PDDD<sub>i,t-1</sub></b>	-0,027 (-5,34)*	-0,027 (-5,37)*	-0,028 (-5,56)*	-0,028 (-5,60)*	-0,026 (-5,18)*	-0,027 (-5,40)*
<b>ln PD<sub>i,t-1</sub></b>	-0,025 (-5,75)*	-0,021 (-4,85)*	-0,024 (-5,63)*	-0,02 (-4,72)*	-0,024 (-5,54)*	-0,023 (-5,41)*
<b>RP<sub>it</sub><sup>a</sup></b>	1,154 (46,22)*		1,152 (46,23)*			
<b>RP<sub>it</sub><sup>b</sup></b>		1,149 (46,52)*		1,147 (46,5)		
<b>PIN<sub>1it</sub></b>	0,255 (9,12)*	0,26 (9,40)*			0,256 (9,15)*	
<b>PIN<sub>2it</sub></b>			0,326 (11,1)*	0,334 (11,37)		0,332 (11,29)*
<b>R<sub>m,t</sub></b>					0,923 (44,79)*	0,922 (44,86)*
<b>C</b>	0,465 (5,42)*	0,38 (4,47)*	0,43 (5,13)*	0,358 (4,18)	0,449 (5,22)	0,421 (4,90)*

İstatistiksel ve Ekonometrik Ölçütler

<b>F İstatistiği (X<sup>2</sup>)</b>	16,15	16,33	16,47	16,65	15,38	15,72
<b>Adj R<sup>2</sup></b>	0,21	0,22	0,23	0,21	0,20	0,21
<b>Otokorelasyon (Imrho_chi-sqr)</b>	0,01	1,57	0,05	0,04	0,36	0,19
<b>Değişen Varyans (lmh fixed_chi-sqr)</b>	(13935,45)*	(14316,34)*	(13945,30)*	(13926,69)*	(13822,41)*	(13844,48)*
<b>Durbin Watson</b>	2,001	2,009	1,99	2,01	2,01	2,01

RP<sub>it</sub><sup>a</sup> ; i hisse senedinin t zamanından önceki iki yıl için günlük getirileri üzerinden hesaplanan Beta katsayısına göre belirlenen hisse senedi risk primini, RP<sub>it</sub><sup>b</sup>; i hisse senedinin t zamanından önceki beş yıllık haftalık getirileri üzerinden hesaplanan Beta katsayısına göre belirlenen hisse senedi risk primini, PIN<sub>1it</sub>; Easley vd. (2002)’ye göre hesaplanan PIN değerlerini, PIN<sub>2it</sub>; Gan vd. (2015)’e göre hesaplanan PIN değerlerini vermektedir.

Model 1’de hisse senedi risk priminin, şirketin piyasa değerinin şirketin piyasa değerinin defter değerine oranının ve asimetric bilgi düzeyinin hisse senedinin getirisi ile risksiz faiz oranı arasındaki fark ile ölçülen aşırı getiri açıklama gücü test edilmiştir.

Diğer bir ifade ile bağımlı değişken olarak aşırı getir (Ri-Rf) kullanılmıştır. Model1\_a'da hisse senedinin risk primi hesaplanırken kullanılan Beta katsayısı için 2 yıllık günlük getiri verilerinden yararlanılmıştır. Model1\_b'de ise diğerinden farklı olarak şirketin risk primi hesaplanırken kullanılan Beta katsayısı için 5 yıllık haftalık getiri verilerinden yararlanılmıştır. Böylece Beta hesaplamada kullanılan verilerin değişmesinin sonuçlar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Model 1'in her iki versiyonunda da Easley vd. (2002)'ye göre hesaplanan PIN değerleri kullanılmıştır. Tablo incelendiğinde hem model 1\_a hem de Model 1\_b'de beklentiye paralel sonuçların elde edildiği görülmektedir. Model 1\_a'da risk priminin getiri üzerinde pozitif yönde 0,01 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. PD ve Piyasa değerinin defter değerine oranı değişkenleri ise beklentiye paralel bir şekilde artık getiriyi ters yönlü olarak etkilemektedir. Buna göre şirketin dönem başında piyasa değeri ve piyasa değerinin defter değerine oranı büyük ise hisse senedinin o dönem sağladığı getiri azalmaktadır. Bu sonuç Fama French Üç Faktör Varlık fiyatlama Modeli sonuçları ile uyumludur. Benzer şekilde asimetric bilgi düzeyi arttıkça hisse senedinin risksiz faiz oranına göre sağladığı getiri oranı artmaktadır. Model 1\_a ve 1\_b'de asimetric bilgi ölçütü olarak Gan vd. (2015)'e göre hesaplanan PIN değerleri kullanıldığında da elde edilen sonuçlar Easley vd. (2002)'e göre hesaplanan PIN değerleriyle elde edilen sonuçlarla uyumludur. Buna göre PIN hesaplamasındaki kullanılan yöntem farklılıklarının sonuçları etkilemediği ve aşırı getiriyi açıklamada PIN değerlerinin anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Buna göre asimetric bilgi seviyesi arttıkça hisse senedinin sağladığı getiri artmaktadır.

Model 2'de ise pazarın getirisinin şirketin piyasa değerinin, şirketin piyasa değerinin defter değerine oranının ve asimetric bilgi düzeyinin hisse senedinin getirisini açıklama gücü araştırılmıştır. Diğer bir ifade ile bağımlı değişken olarak Model 1'den farklı olarak hisse senedinin dönemlik getirisi kullanılmıştır. Easley vd. (2002)'ye göre hesaplanan PIN değerleri kullanılarak oluşturulan Model 2'de elde edilen sonuçların beklentiye paralel olduğu görülmektedir. Piyasa modeli olarak bilinen modele PIN, piyasa değeri ve PD/DD değişkenleri eklenerek Model 2 oluşturulmuştur. Model sonuçları incelendiğinde piyasa getirisindeki artışın i hisse senedinin t dönemindeki getirisi artırdığı görülmektedir. PD ve Piyasa değerinin defter değerine oranı değişkenleri ise beklentiye paralel bir şekilde getiriyi ters yönlü olarak etkilemektedir. Buna göre şirketin dönem başında piyasa değeri ve piyasa değerinin defter değerine oranı büyük ise hisse senedinin o dönem sağladığı getiri azalmaktadır. Benzer şekilde asimetric bilgi

düzeyi arttıkça hisse senedinin getiri oranı artmaktadır. Model 2’de ise asimetrik bilgi ölçütü olarak Gan vd. (2015)’e göre PIN değerleri kullanılarak tekrar tahmin edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Easley vd. (2002)’ye göre hesaplanan PIN değerlerinin yer aldığı Model 2’de elde edilen sonuçlarla uyumlu çıkmıştır. Buna göre PIN hesaplamasındaki kullanılan yöntem farklılıklarının sonuçları etkilemediği ve hisse senedi getirisini açıklamada PIN değerlerinin anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Buna göre asimetrik bilgi seviyesi arttıkça hisse senedinin sağladığı getiri artmaktadır.

PIN hesaplamada alım satım sayılarını belirlemek için kullanılan Lee-Ready algoritması çalışmamızda da kullanılmış ve bu tahmini alım satım sayılarına göre hesaplanan PIN değerleri bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiş ve elde edilen sonuçlar alım satım emir defterlerine göre hesaplanan PIN değerlerinin kullanıldığı modellerle karşılaştırılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki tabloda raporlanmıştır.

**Tablo 12.** Oluşturulan Modellerden Elde Edilen Sonuçlar (Lee-Ready Algoritması)

	Easley vd. (2002)		Gan vd. (2015)		Easley vd. (2002)	Gan vd. (2015)
	Model 1_a	Model 1_b	Model 1_a	Model 1_b	Model 2	Model 2
$\ln PDD_{i,t-1}$	-0,028 (-5,60)*	-0,029 (-5,64)*	-0,029 (-5,65)*	-0,029 (-4,70)*	-0,028 (-5,44)*	-0,028 (-5,50)*
$\ln PD_{i,t-1}$	-0,026 (-5,86)*	-0,022 (-4,96)*	-0,026 (-5,82)*	-0,022 (-3,43)*	-0,025 (-5,64)*	-0,025 (-5,61)*
$RP_{it}^a$	1,149 (46,22)*		1,146 (46,19)*			
$RP_{it}^b$		1,143 (46,44)*		1,140 (48,61)		
$PIN1_{it}$	0,368 (12,94)*	0,37 (13,04)*			0,367 (12,95)*	
$PIN2_{it}$			0,445 (14,46)*	0,446 (13,10)		0,439 (14,26)*
$R_{m,t}$					0,918 (44,79)*	0,916 (44,75)*
$C$	0,438 (5,13)*	0,359 (4,21)*	0,415 (4,87)*	0,338 (2,75)	0,421 (4,92)	0,401 (4,70)*

İstatistiksel ve Ekonometrik Ölçütler

<b>F İstatistiği (X<sup>2</sup>)</b>	16,81	16,97	16,47	17,28	16,04	16,31
<b>Adj R2</b>	0,22	0,22	0,23	0,23	0,21	0,21
<b>Otokorelasyon (Imrho_chi-sqr)</b>	0,086	0,028	0,213	0,001	0,165	0,056
<b>Değişen Varyans (lmh fixed_chi-sqr)</b>	(13649.75)*	(13671.68)*	(13663.41)*	(13682.66)*	(13537.25)*	(13544.46)*
<b>Durbin Watson</b>	1,996	2,005	1,998	2,002	2,012	2,008

$RP_{it}^a$  ; i hisse senedinin t zamanından önceki iki yıl için günlük getirileri üzerinden hesaplanan Beta katsayısına göre belirlenen hisse senedi risk primini,  $RP_{it}^b$ ; i hisse senedinin t zamanından önceki beş yıllık haftalık getirileri üzerinden hesaplanan Beta katsayısına göre belirlenen hisse senedi risk primini,  $PIN1_{it}$ ; Easley vd. (2002)’ye göre hesaplanan PIN değerlerini,  $PIN2_{it}$ ; Gan vd. (2015)’e göre hesaplanan PIN değerlerini vermektedir.

Tablo 12 incelendiğinde hem model 1\_a ve hem de Model 1\_b’de beklentiye paralel sonuçların elde edildiği ve bu sonuçların Tablo 11’deki sonuçlarla oldukça uyumlu olduğu görülmektedir. Tablo 12’deki tüm modellerin açıklama gücü Tablo 11’deki modellere oldukça yakındır ve tüm PIN katsayıları istatistiksel olarak anlamlı bir etkinin varlığına işaret etmektedir. Buradan hareketle asimetrik bilgi hesaplarken Lee-Ready algoritmasını kullanmanın, emir defterlerinde yer alan işlemin emir türünü kullanmak ile benzer sonuçlar verdiği görülmektedir.

Çalışmamızda ayrıca Yan ve Zhang (2012)’ye göre hesaplanan PIN değerleri de modele dahil edilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 13’de raporlanmıştır.

**Tablo 13.** Oluşturulan Modellerden Elde Edilen Sonuçlar

	Yan ve Zhang (2012) (ASE)		Yan ve Zhang (2012) (LR)		Yan ve Zhang (2012) (ASE)	Yan ve Zhang (2012) (LR)
	Model 1_a	Model 1_b	Model 1_a	Model 1_b	Model 2	Model 2
<b>ln PDDD<sub>i,t-1</sub></b>	-0,034 (-6,65)*	-0,035 (-6,76)*	-0,032 (-6,18)*	-0,032 (-6,29)*	-0,033 (-6,46)*	-0,031 (-6,00)*
<b>ln PD<sub>i,t-1</sub></b>	-0,020 (-4,60)*	-0,016 (-3,67)*	-0,025 (-5,76)*	-0,021 (-4,82)*	-0,019 (-4,38)*	-0,024 (-5,49)*
<b>RP<sub>it</sub><sup>a</sup></b>	1,164 (47,00)*		1,163 (46,85)*			
<b>RP<sub>it</sub><sup>b</sup></b>		1,158 (47,22)*		1,157 (47,06)*		
<b>PIN<sub>1it</sub></b>	0,669 (12,92)*	0,660 (12,77)*	0,507 (10,97)*	0,494 (10,71)*	0,645 (12,47)*	0,488 (10,57)*
<b>R<sub>m,t</sub></b>					0,942 (45,67)*	0,943 (45,57)*
<b>C</b>	0,337 (3,92)*	0,257 (2,99)*	0,451 (5,29)*	0,371 (4,35)*	0,321 (3,74)*	0,431 (5,06)*

**İstatistiksel ve Ekonometrik Ölçütler**

<b>F İstatistiği (X<sup>2</sup>)</b>	18,00*	18,14*	17,61*	17,73*	17,24*	16,88*
<b>Adj R2</b>	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,22
<b>Otokorelasyon (lmrho_chi-sqr)</b>	1,605	2,707	1,672	2,785	3,688	3,817
<b>Değişen Varyans (lmh fixed_chi-sqr)</b>	(14098,56)*	(14107,85)*	(14171,30)*	(14175,16)*	(13995,75)*	(14067,18)*
<b>Durbin Watson</b>	2,030	2,037	2,030	2,037	2,044	2,045

RP<sub>it</sub><sup>a</sup> ; i hisse senedinin t zamanından önceki iki yıl için günlük getirileri üzerinden hesaplanan Beta katsayısına göre belirlenen hisse senedi risk primini, RP<sub>it</sub><sup>b</sup> ; i hisse senedinin t zamanından önceki beş yıllık haftalık getirileri üzerinden hesaplanan Beta katsayısına göre belirlenen hisse senedi risk primini, PIN<sub>1it</sub>; Yan ve Zhang (2012)’ye göre hesaplanan PIN değerlerini vermektedir.

Tablo 13 incelendiğinde Yan ve Zhang (2012) yöntemine göre hesaplanan PIN değerlerinin de hisse senedi getirisini açıklamada tıpkı diğer yöntemler gibi (Easley vd. 2002, Gan vd. 2015) etkili olduğu, ayrıca hem Lee-Ready algoritması hem de alım satım emir defterinden tespit edilen alım satım sayılarına göre hesaplanan PIN değerlerinin açıklama gücünün benzer olduğu görülmektedir. Sonuç olarak ister Easley vd. (2002)’ye

göre , ister Gan vd. (2015)'e göre veya isterse Yan ve Zhang (2012)'ye göre PIN değerleri hesaplanmış olsun, asimetrik bilgiye dayalı işlem olasılığı arttıkça diğer bir ifadeyle asimetrik bilgi arttıkça hisse senedi getirileri artmaktadır.

## SONUÇ

Finans piyasaları için geliştirilen modellerde piyasadaki tarafların tam bilgiye sahip oldukları varsayılmaktadır. Halbuki özellikle finansal piyasalarda asimetrik bilgi önemli bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çeşitli ülkelerin sermaye piyasalarında ve dolayısıyla Borsa İstanbul'da hisse senedi riski ve getirisini açıklamaya yönelik birçok çalışma yapılmış ve bazı faktörlerin risk ve getiri üzerinde etkili olduğu sonuçları elde edilmiştir. Örneğin; firma büyüklüğü, momentum ve likidite faktörleri, gibi faktörler hisse senetlerinin beklenen getirilerini etkileyen faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak asimetrik bilginin etkisini açıklamaya yönelik bir modelleme henüz BİST için yapılmamıştır.

Çalışmamızda asimetrik bilgiyi hesaplamak için geliştirilen ve literatürde sıklıkla kullanılan ölçüm yöntemlerinden Easley vd. (2002), Easley vd. (2010), Lin ve Ke (2011), Yan ve Zhang (2012), Gan vd. (2015) yöntemlerine göre PIN parametreleri hesaplanmıştır.

PIN hesaplama yöntemleri kullanılarak 2005-2019 yılları arasında BİST'te faaliyette bulunan 173 ticaret ve sanayi işletmesinin PIN değerleri üçer aylık periyotlar halinde hesaplanmış ve bu PIN değerleri dikkate alınarak düşük PIN değerli (SPIN), orta PIN değerli (MPIN) ve yüksek PIN değerli (HPIN) portföyler oluşturulmuştur. Her üç ayda bir PIN değerleri yeniden hesaplanarak portföyler tekrar düzenlenmiştir.

Oluşturulan portföylerin performansı incelendiğinde asimetrik bilginin hisse senedi getirisini ve dolayısıyla portföy getirisini etkileyen çok önemli bir faktör olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Düşük PIN değerine sahip şirketlerin oluşturduğu portföyün getirisi ile yüksek PIN değerine sahip portföyün getirisi arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Bu durum portföyler oluştururken ve yatırım yapılırken yatırım yapılacak şirketler hakkındaki asimetrik bilgi seviyesinin önemli bir karar kriteri olarak yatırımcılar tarafından dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Bu sonuçlar regresyon modellerinden elde edilen sonuçlarla da uyumludur. Çalışmamızda temelde iki model uygulanmıştır. İlkinde Fama French Üç Faktör Modelde yer alan değişkenlere ilave olarak farklı yöntemlerle hesaplanan PIN değerleri modele dahil edilmiştir. İkincisinde ise PIN değerleri piyasa modeline ilave edilmiştir. Her iki durumda da asimetrik bilgiye dayalı işlem olasılığının (PIN) artışının hisse senedi getirisini artırdığı tespit edilmiştir. Diğer bir ifadeyle hisse senetlerinin PIN değeri arttıkça o dönemde o hisse senetlerinden elde edilen getiri veya risksiz faiz oranı üzerinde

elde edilen anormal getiri artmaktadır. Çalışmamızda ayrıca ölçek ve defter değerinin piyasa değerine oranının hisse senedi getirisini açıklamada önemli faktörler olduğu düşük piyasa değeri defter değeri oranına sahip olan ve küçük piyasa değerine sahip olan hisse senetlerinin getirisinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmamızda Lee-Ready algoritması ile hesaplanan PIN değerleri (LR) ile emir defterlerinde yer alan işlemin emir türüne göre hesaplanan PIN değerleri (ASE) arasında yüksek korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle çalışmamızda elde edilen diğer önemli sonuç LR algoritmasının PIN değeri hesaplamasında emir defterlerinde yer alan işlemin emir türü yerine kullanılabileceğidir.



## KAYNAKLAR

- Abad, D. and Yagüe, J. (2012). “From PIN to VPIN: An Introduction To Order Flow Toxicity”, *The Spanish Review of Financial Economics*, 74–83.
- Agudelo, D.A., Villarraga E. and Giraldo S. (2011). “Does Information Asymmetry Matter in Emerging Markets? Evidence from Six Latin American Stock Markets”, *Center for Research in Economics and Finance (CIEF)*, Working Papers, No. 11-20.
- Ajward, A.R. and Takehara, H. (2011). “On The Relationship Between Earnings Quality And The Degree Of Information Asymmetry: Evidence From Japan”, *Japan Journal of Finance*, 30/1, 76-98.
- Akay, O., Cyree K.B., Griffiths, M.D. and Winters D.B. (2012). “What Does PIN Identify? Evidence From The T-Bill Market”, *Journal of Financial Markets*, XV/1, 29–46.
- Akdeniz, L., Altay-Salih, A., ve Aydoğan, K. (2000). “A Cross-Section Of Expected Stock Returns On The Istanbul Stock Exchange”, *Russian & East European Finance And Trade*, 36/5, 6-26.
- Akerlof, G.A. (1970). “The Market for Lemons: Qualitative Uncertainty And The Market Mechanism”, *Quarterly Journal of Economics*, Vol.84, 488-500.
- Akgüç, Ö. (2010). *Finansal Yönetim*, Avcıol Basım Yayın, 8.B., Ankara
- Aksu, M. H., ve Önder, T. (2003). “The Size And Book-To-Market Effects And Their Role As Risk Proxies In The Istanbul Stock Exchange”, <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.250919>.
- Aktaş, N., Bodt E., Declerck F. and Oppens, H.V. (2007). “The PIN Anomaly Around M&A announcements”, *Journal of Financial Markets*, 10/2, 169–191
- Aktaş, O. U. (2016). *Three Essays on the Microstructure of the BIST*, (Basılmamış Doktora Tezi), Concordia University, Concordia University, Montreal, Quebec, Canada.
- Aktaş, O. U. and Kryzanowski, L. (2014). “Trade classification accuracy for the BIST” *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 33, 259–282.
- Almutairi, A. R., Dunn, K. A., and Skantz, T. (2009). “Auditor Tenure, Auditor Specialization, And Information Asymmetry”. *Managerial Auditing Journal*, 24/7, 600-623.
- Altay E. (2012). *Sermaye Piyasasında Varlık Fiyatlama Teorileri*, Derin Yayınları, İstanbul
- Amihud, Y. (2002). “Illiquidity and Stock Returns: Cross Section and Time-Series Effects”, *Journal of Financial Markets*, 5/1, 31–56.

- Aydın N., Başar M. ve Coşkun M. (2010). *Finansal Yönetim*, Detay Yayıncılık, Ankara
- Barak, O. (2008). *Davranışsal Finans Teori ve Uygulama*, Gazi Kitabevi, Ankara
- Barako, D. G., Hancock, P., and Izan, H. Y. (2006). “Factors Influencing Voluntary Corporate Disclosure By Kenyan Companies. Corporate Governance”, *International Review*, 14/2, 107-125.
- Barber, B. M., and Lyon, J. D. (1997). “Firm Size, Book-To-Market Ratio, And Security Returns: A Holdout Sample of Financial Firms”, *The Journal of Finance*, 52/2, 875-883.
- Bartholdy, J. and Peare P. (2004). “Estimation of Expected Return: CAPM vs Fama and French”, *Working Paper Series, No. 176*, Aarhus School of Business, Denmark.
- Başoğlu U., Ceylan A. ve Parasız İ. (2009). *Finans Teori Kurum Uygulama*, Ekin Yayınevi, 2.B., Bursa
- Başoğlu, U. (2000). “Finansal Serbestleşme ve Uluslararası Portföy Yatırımları”, *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3/4, 88-99.
- Bergh, D. D., Ketchen Jr, D. J., Orlandi, I., Heugens, P. P., and Boyd, B. K. (2019). “Information Asymmetry In Management Research: Past Accomplishments And Future Opportunities.”, *Journal Of Management*, 45/1, 122-158.
- Beyhaghi, M., and Hawley, J. P. (2013). “Modern Portfolio Theory and Risk Management: Assumptions and Unintended Consequences”, *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 3/1, 17-37.
- Bhattacharya, U. and Spiegel, M. (1991). “Insiders, Outsiders And Markets Breakdowns” *The Review of Financial Studies*, 4/2, 255-282.
- Billou, N. (2004). *Tests of the CAPM and Fama and French Three-factor Model* (Doctoral dissertation), Bus Administration, Simon Fraser University
- Black, F. (1972). “Capital Market Equilibrium With Restricted Borrowing”, *The Journal of Business*, 45/3, 444-455.
- Brennan, M. J. and Subrahmanyam, A. 1996, “Market Microstructure and Asset Pricing: On the Compensation for Illiquidity in Stock Returns”, *Journal of Financial Economics*, 41, 441-464
- Brigham E.F. (1999). *Finansal Yönetimin Temelleri-I*, (Çev. Özdemir Akmut ve Halil Sariaslan) Ankara Üniversitesi Basımevi No:212, Ankara
- Brigham E.F. and Houston J.F. (2019). *Fundamentals of Financial Management*, 15.B
- Brown, S., and Hillegeist, S.A. (2007). “How Disclosure Quality Affects The Level of Information Asymmetry”. *Review of Accounting Studies*, 12/2, 443-477.
- Bugeja, M., Lu, M., Shan, Y., and To, T. (2021). “The Probability Of Informed Trading And Mergers And Acquisitions.”, *Accounting & Finance*, 61/1, 169-203.

- Canbaş, S., ve Arıoğlu, A.G. (2008). "Testing The Three Factor Model Of Fama And French: Evidence From Turkey", *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17/3, 79-92.
- Ceylan A. ve Korkmaz T. (1998). *Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi*, Ekin Yayınevi, 3. B., Bursa
- Charitou, A., and Constantinidis, E. (2004). Size And Book-To-Market Factors In Earnings And Stock Returns: Empirical Evidence For Japan. *In Illinois International Accounting Summer Conferences Working Paper*.
- Chae, J. (2005). "Trading Volume, Information Asymmetry, And Timing Information.", *The Journal Of Finance*, 60/1, 413-442.
- Chan, H. W., and Faff, R. W. (2005). "Asset Pricing And The Illiquidity Premium." *Financial Review*, 40/4, 429-458.
- Chan, K. C., Hamao, Y., and Lakonishok, J. (1991). "Economics And Stock Returns In Japan." *Journal of Finance*, 46, 1739-1764.
- Chan, K., Menkveld, A.J., Yang, Z. (2008). "Information Asymmetry and Asset Prices: Evidence from the China Foreign Share Discount", *Journal of Finance*, 63, 1-40
- Chang, S.S., Chang, L.V. and Wang F.A. (2014). "A Dynamic Intraday Measure of the Probability of Informed Trading and Firm-Specific Return Variation", *Journal of Empirical Finance*, 29, 80-94
- Chan, W.S. (2003). "Stock Price Reaction To News And No-News: Drift And Reversal After Headlines", *Journal of Financial Economics*, 70, 223–260
- Chen, Q., Goldstein, I. and Jiang, W. (2007). "Price Informativeness and Investment Sensitivity to Stock Price", *Review of Financial Studies*, 20, 619–650.
- Chen, S., Shevlin T. and Tong, Y.H. (2007). "Does the Pricing of Financial Reporting Quality Change Around Dividend Changes?", *Journal of Accounting Research*, 45/1,1-40
- Chen, S. and Cheng F.L. (1986). "The Effects of the Sample Size, The Investment Horizon and Market Conditions on the Validity of Composite Performance Measures: A Generalization", *Management Science*, 32/11, 1410-1421.
- Chen, Y. and Zhao, H. (2012). "Informed Trading, Information Uncertainty, And Price Momentum", *Journal of Banking & Finance*, 36, 2095–2109
- Choe, H. and Yang C.W. (2006). "Comparisons of Information Asymmetry Measures in the Korean Stock Market", *Asia-Pacific Journal of Financial Studies*, 35/5, 1-44
- Chui, A. C., and Wei, K. J. (1998). "Book-To-Market, Firm Size, And The Turn-Of-The-Year Effect: Evidence From Pacific-Basin Emerging Markets", *Pacific-Basin Finance Journal*, 6/3, 275-293.

- Chung, K.H., Li, M. and McNish, T.H. (2005). “Information-Based Trading, Price Impact Of Trades, And Trade Autocorrelation”, *Journal of Banking and Finance*, 29, 1645-1669
- Claessens, S., Demirgüç-Kunt, A., and Huizinga, H. (1998). “How Does Foreign Entry Affect The Domestic Banking Market?”, World Bank Policy Research Working Paper, (1918).
- Connor, G., and Sehgal, S. (2001). “Tests of The Fama And French Model In India”, Discussion Paper, 379, <http://eprints.lse.ac.uk/id/eprint/25057>
- Copeland, L., Wong W.K. and Zeng Y. (2008). “Information-Based Trade in the Shanghai Stock Market”, *Cardiff Economics Business School Working Papers*
- Copeland T.E. and Weston J.F. (1988). *Financial Theory and Corporate Policy*, Addison Wesley Publishing
- Coşkun E., ve Çınar Ö. (2014). “Üç Faktör Varlık Fiyatlama Modelinin Geçerliliği: Borsa İstanbul'da Bir İnceleme”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 28/4, 235-250
- Çelik, D. ve Tıncı, M. (2018). “Infotrad: An R Package For Estimating The Probability Of Informed Trading”, *The R Journal*, 10/1, 31–42.
- Çetinkaya, Ş. (2012). “Asimetrik Bilginin Piyasalara Etkileri ve Finansal Krizlerdeki Rolü”, *Sakarya İktisat Dergisi*, 1/2, 46-63.
- Çıralı, S. (2020). *Asimetrik Bilgi Teorisi Çerçevesinde İşlem Hacmi ve Fiyat Değişimleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Borsa İstanbul Örneği*, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli
- Davis, J. L. (2001). “Explaining Stock Returns: A Literature Survey”, *Dimensional Fund Advisers*, 22
- Duarte, J. and Young, L. (2007). “Why is PIN priced?”, *Journal of Financial Economics*, 91/2, 119–138
- Duarte, J., Hu, E., and Young, L. (2020). “A Comparison Of Some Structural Models Of Private Information Arrival.”, *Journal of Financial Economics*, 135/3, 795-815.
- Dufour, A. and Engle, R.F., (2000). “Time And The Price Impact Of A Trade”, *Journal of Finance*, 55, 2467–2498.
- Easley, D., Engle, R. F., O'Hara, M., and Wu, L. (2008). “Time-Varying Arrival Rates of Informed And Uninformed Trades”, *Journal of Financial Econometrics*, 6/2, 171-207.
- Easley, D. and O'Hara, M. (1987). “Price, Trade Size, And Information in Securities Markets”, *Journal of Financial Economics*, 19/1, 69–90.
- Easley, D. and O'Hara, M. (2004). “Information and The Cost of Capital”, *Journal of Finance*, 59/4, 1553–1583.

- Easley, D., Hvidkjaer S. and O'Hara, M. (2002). "Is Information Risk a Determinant of Asset Returns?", *Journal of Finance*, 42/5, 2185–2221
- Easley, D., Hvidkjaer, S. and O'Hara, M. (2010). "Factoring Information Into Returns", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 45/2, 293-309.
- Easley, D., Kiefer, N. M. and O'Hara, M. (1997). "The Information Content Of The Trading Process", *Journal of Empirical Finance*, 4, 159–186.
- Easley, D., Kiefer, N.M., O'Hara, M. and Paperman, J.B. (1996). "Liquidity, Information, and Infrequently Traded Stocks", *Journal of Finance*, 51/1, 1405–1436.
- Easley, D., O'Hara, M. and Paperman, J.B. (1998) "Financial Analysts And Information-Based Trade", *Journal of Financial Markets*, 1, 175-201
- Easley, D., O'Hara, M., and Saar, G. (2001). "How Stock Splits Effect Trading: A Microstructure Approach", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 36/1, 25–51.
- Eden B., and Jovanovic B. (1994). "Asymmetric Information and the Excess Volatility of Stock Prices", *Economic Inquiry Western Economic Association International*, 32/2, 228-35
- Ekinci, C. ve Ersan, O. (2018). "A New Approach For Detecting High-Frequency Trading From Order And Trade Data", *Finance Research Letters*, 24, 313–320.
- Elton, E.J. and Gruber M.J. (1997). "Modern Portfolio Theory, 1950 to Date" *Journal of Banking and Finance*, 21/1, 1743-1759
- Elton, E. J., Gruber, M. J., Brown, S. J. and Goetzmann, W. N. (2014). *Modern Portfolio Theory And Investment Analysis*, John Wiley & Sons, 9.E.
- Ercan M.K. ve Ban Ü. (2012). *Değere Dayalı İşletme Finansı Finansal Yönetim*, Gazi Kitabevi, Ankara
- Ersan, O. ve Alıcı, A. (2016). "An Unbiased Computation Methodology For Estimating The Probability Of Informed Trading (PIN)", *Journal of International Financial Markets Institutions and Money*, 43, 74–94.
- Eyüboğlu, B. (2007). *Bilgi Asimetrisinin Hisse Senedi Fiyatı Ve Firma Performansına Etkisi*, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli
- Fabozzi F.J. (1990). *Current Topics in Investment Management*, Institutional Investor Series in Finance
- Fama E.F. (1965). "Random Walks in Stock Market Prices", *Financial Analysts Journal*, 21/5, 55-59
- Fama E.F. (1970). "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work", *The Journal of Finance*, 25/2, 383-417

- Fama, E. F. and French, K. R. (1992). "The Cross-Section of Expected Stock Returns", *The Journal of Finance*, 47, 427-465.
- Fama, E. F. and French, K. R. (1993). "Common Risk Factors In The Returns On Stocks And Bonds", *Journal of Financial Economics*, 33/1, 3-56.
- Fama, E. F. and French, K. R. (1995). "Size And Book-To-Market Factors In Earnings And Returns", *The Journal Of Finance*, 50/1, 131-155.
- Fama, E. F. and French, K. R. (2012). "Size, Value, And Momentum In International Stock Returns", *Journal Of Financial Economics*, 60/3, 457-472.
- Fama, E. F. and French, K. R. (2015). "A Five-Factor Asset Pricing Model", *Journal Of Financial Economics*, 116/1, 1-22.
- Fama, E. F. and Jensen, M. C. (1983). "Separation Of Ownership And Control.", *The Journal Of Law And Economics*, 26/2, 301-325.
- Fama, E. F. and MacBeth, J. D. (1973). "Risk, Return, And Equilibrium: Empirical Tests", *Journal of Political Economy*, 81/3, 607-636.
- Fama, E. F. and Merton H. Miller (1971). *The Theory of Finance*, Dryden Press, Chicago.
- Fama, E. F. (1976); *Foundations of Finance Portfolio Decisions and Securities Prices*, Basic Books Inc Publishers, New York.
- Foster, F.D. and Viswanathan S. (1993). "Variations in Trading Volume, Return Volatility, and Trading Costs; Evidence on Recent Price Formation Models", *The Journal of Finance*, 48/1, 187-211
- Francis, J., Lafond, R., Olsson, P., and Schipper, K. (2007). "Information Uncertainty And Post-Earnings-Announcement-Drift.", *Journal of Business Finance & Accounting*, 34/3, 403-433.
- Galagedera, D.U.A. (2007). "A Review of Capital Asset Pricing Models," *Managerial Finance*, 33/1, 821-832.
- Gan, Q., Wei, W. C., and Johnstone, D. (2015). "A Faster Estimation Method For The Probability Of Informed Trading Using Hierarchical Agglomerative Clustering", *Quantitative Finance*, 40/11, 1805-1821.
- Gaunt, C. (2004). "Size And Book To Market Effects And The Fama French Three Factor Asset Pricing Model: Evidence From The Australian Stockmarket", *Accounting & Finance*, 43/1, 27-44.
- Gazel, S. (2014). *Davranışsal Finans*, Detay Yayıncılık, İstanbul
- Geweke, J., and Zhou, G. (1996). "Measuring The Pricing Error Of The Arbitrage Pricing Theory", *The Review Of Financial Studies*, 9/2, 557-587.
- Gharghori, P., Chan, H., and Faff, R. (2007). "Are The Fama-French Factors Proxying Default Risk?", *Australian Journal of Management*, 32/2, 223-249.

- Glosten, L. R. and Harris, L. E. (1988). "Estimating The Components Of The Bid/Ask Spread", *Journal of Financial Economics*, 21/1, 123–142.
- Glosten, L. R. and Milgrom, P. R. (1985). "Bid, Ask and Transaction Prices in a Specialist Market with Heterogeneously Informed Traders", *Journal of Financial Economics*, 14, 71-100.
- Gönenç, H., ve Karan, M. B. (2003). "Do Value Stocks Earn Higher Returns Than Growth Stocks In An Emerging Market? Evidence From The Istanbul Stock Exchange", *Journal Of International Financial Management & Accounting*, 14/1, 1-25.
- Grossman, S.J. (1981). "An Introduction to The Theory of Rational Expectations Under Asymmetric Information.", *The Review of Economic Studies*, 48/4, 541-559.
- Grossman S.J. and Stiglitz J.E. (1980). "On the Impossibility of Informationally Efficient Markets", *The American Economic Review*, 70/3, 393-408
- Guo, F. and Zhou, K. (2008). "Stock Splits, Liquidity, And Information Asymmetry – An Empirical Study On Tokyo Stock Exchange", *Journal of the Japanese and International Economies*, 22/1, 417–438
- Hasbrouck, J. (1991). "Measuring the Information Content of Stock Trades", *Journal of Finance*, 56, 179–207
- Hasbrouck, J. (1991). "The Summary Informativeness of Stock Trades: An Econometric Analysis", *Review of Financial Studies*, 4/3, 571-595
- Hassan, N. S. (2014). "Investigating The Impact Of Firm Characteristics On The Risk Disclosure Quality." *International Journal of Business and Social Science*, 5/11,109-119.
- Haugen, Robert, (1990). *Modern Investment Theory*, Prentice Hall, Englewood, 2.B.
- Hens, T. and Rieger, M.O. (2010) "Financial Economics", Springer, Berlin
- Huang, R. and Stoll, H. (1997). "The Components of the Bid-Ask Spread: A General Approach", *Review of Financial Studies*, 10/4, 995–1034.
- Ingersoll, J.E. (1984). "Some Results in the Theory of Arbitrage Pricing", *The Journal of Finance*, 40/4, 1021-1039
- Jareño, F. (2008). "Spanish Stock Market Sensitivity To Real Interest And Inflation Rates: An Extension Of The Stone Two-Factor Model With Factors Of The Fama And French Three-Factor Model", *Applied Economics*, 40/24, 3159-3171.
- Jegadeesh, N. (1990). "Evidence Of Predictable Behavior Of Security Returns." *The Journal of Finance*, 45/3, 881–898.
- Jegadeesh, N. and Titman, S. (1993). "Returns To Buying Winners And Selling Losers: Implications For Stock Market Efficiency", *Journal of Finance*, 48/1, 65–91.

- Jensen M.C. and Meckling W.H. (1976) “Theory of Firm: Managerial Behaviour, Agency Costs and Ownership Structure”, *Journal of Financial Economics*, 3/1, 342-351.
- Jensen M.C. (1986). “Agency Costs of Free Cash Flow, Corporate Finance, and Takeovers”, *The American Economic Review*, 76/ 2, 323-329
- Jensen, M.C. (1968). “The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964”, *The Journal of Finance*, 23/2, 389-416.
- Jensen, M.C. (1978). “Some Anomalous Evidence Regarding Market Efficiency.” *Journal of Financial Economics*, 6/2-3, 95-101.
- Jones, C.P. (2013), *Investments Analysis and Management*, Wiley
- Kara, E. (2020). *Individual Retirement System And Asymmetric Information: Istanbul Province Case*, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük
- Karan M.B. (2011). *Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*, Gazi Kitabevi, Ankara
- Kaya E. ve Güngör B. (2017). “Fama ve French Üç Faktörlü Modelinin Geçerliliğinin Borsa İstanbul İçin Panel Veri Analizi ile Araştırılması”, *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 9/17, 222-236
- Kaya E. ve Güngör B. (2019). “Zamanlararası Varlık Fiyatlama Modeli: Borsa İstanbul İçin Kanıtlar”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14/3, 579 – 596
- Kıyılar M. (1997). *Etkin Pazar Kuramı ve Etkin Pazar Kuramının İMKB'de İrdelenmesi Test Edilmesi*, Sermaye Piyasası Kurulu, Ankara
- Koyuncu, T. ve Aslan, A. (2017) “Etkin Piyasa Hipotezi ve Gelişmiş Borsalar Üzerine Bir Uygulama: Panel Veri Analizi”, *Kapadokya Akademik Bakış Dergisi*, 1/1, 17-30
- Kryzanowski, L., & Tran, T. P. (2018). “Informed Trading Around Biotech M&As”, *Studies in Economics and Finance*, 35/1, 44-64
- Kubota, K. and Takehara, H. (2003) “Financial Sector Risk and the Stock Returns: Evidence From Tokyo Stock Exchange Firms”, *Asia-Pacific Financial Markets* 10, 1–28
- Kubota, K. and Takehara, H. (2009). “Information Based Trade, The PIN Variable, and Portfolio Style Differences: Evidence From Tokyo Stock Exchange Firms”, *Pacific-Basin Finance Journal*, 17, 319–337
- Lai, S. Ng, L and Zhang, B. (2009). “Informed Trading Around The World”, *Journal of Financial Economics*
- Lai, S., Ng, L., and Zhang, B. (2014). Does PIN Affect Equity Prices Around The World? *Journal of Financial Economics*, 94/1, 178–195.



- Lakonishok, J., Shleifer, A., and Vishny, R. W. (1994). "Contrarian Investment, Extrapolation, And Risk.", *The Journal of Finance*, 49/5, 1541-1578.
- Lambert, R., Leuz, C., and Verrecchia, R. E. (2007). "Accounting Information, Disclosure, And The Cost Of Capital", *Journal Of Accounting Research*, 45/1, 385-420.
- Lambert, R. A., Leuz, C., and Verrecchia, R. E. (2012). "Information Asymmetry, Information Precision, and The Cost of Capital.", *Review of Finance*, 16/1, 1-29.
- Lee, C. M. C. and Ready, M. J. (1991). "Inferring Trade Direction From Intraday Data", *Journal of Finance*, 46/2, 733-746
- Leuz, C., and Verrecchia, R. E. (2000). "The Economic Consequences of Increased Disclosure.", *Journal of Accounting Research*, 91-124.
- Lev, B. (1988). "Toward a Theory of Equitable and Efficient Accounting Policy", *The Accounting Review*, 63/1, 1-22.
- Levisauskaite, K. (2010). "Investment Analysis and Portfolio Management," *Lifelong Learning Programme*, Litvanya.
- Levy, H. and Post, T. (2005). *Investments*, Pearson, Essex
- Liang, Y. (2004). Cross-Sectional And Multivariate Tests of The CAPM And Fama-French Three-Factor Model, (Degree of Master of Arts), Simon Fraser University.
- Liao, L., Kang, H. H. J., Morris, R., and Tang, Q. (2010). Information Asymmetry of Fair Value Accounting And Loan Loss Provisions During The Global Financial Crisis. (Master of Philosophy), The University of New South Wales.
- Lin, H. and Ke, W.-C. (2011). "A Computing Bias In Estimating The Probability of Informed Trading", *Journal of Financial Markets*, 14/4, 625-640.
- Lintner, J. (1965) "The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets", *The Review of Economics and Statistics*, 47/1, 13-37
- Madhavan, A., Richardson, M. and Roomans, M.(1997). "Why Do Security Prices Change? A Transaction-Level Analysis of NYSE Stocks", *Review of Financial Studies*, 10/4, 1035-1064
- Malkiel, B. G. (2003). "The Efficient Market Hypothesis And Its Critics.", *Journal of Economic Perspectives*, 17/1, 59-82.
- Malin, M., and Veeraraghavan, M. (2004). "On The Robustness of The Fama And French Multifactor Model: Evidence From France, Germany, And The United Kingdom", *International Journal of Business and Economics*, 3/2, 155
- Malkiel, B.G. (2003). "The Efficient Market Hypothesis and Its Critics", *Journal of Economic Perspectives*, 17/1, 59-82.

- Markowitz, H. (1952); "Portfolio Selection," *The Journal of Finances*, 7/1, 77-91.
- Markowitz, H. (1999); "The Early History of Portfolio Theory", *Financial Analysts Journal*, 55/4, 5-16
- Martins, O.S. and Paulo, E. (2014) "Information Asymmetry in Stock Trading, Economic and Financial Characteristics and Corporate Governance in the Brazilian Stock Market", *Revista Contabilidade & Financas*, 25/64, 33-45,
- Merton, R.C. (1973). "An Intertemporal Capital Asset Pricing Model", *Econometrica*, 41/5, 867–887
- Mishkin, F. S. (2013). *The Economics of Money, Banking, And Financial Markets*. Pearson Education, Toronto, 10.B.
- Mishkin, F. S., and Strahan, P. E. (1999). "What Will Technology Do To Financial Structure?", NBER Working Paper, (w6892).
- Myers, S.C. and Majluf, N.S. (1984). "Corporate Financing and Investment Decisions When Firms Have Information That Investors Dont Have", *Journal of Financial Economics*, 13, 187-221
- Nguyen, D., and Tribhuvan N. (2009). "Higher-Order Systematic Comoments and Asset Pricing: New Evidence". *Financial Review*, 44/3, 345-369.
- Nižinskas, S. (2009). "Is Information Risk Priced in the Baltic Stock Markets?", Bachelor Thesis, Riga
- Nofsinger J.R. (2014). *Yatırım Psikolojisi*, Nobel Yayınevi, (Çev. Sümeyra Gazel), Ankara
- O'Brien, M. A., Brailsford, T., and Gaunt, C. (2008). "Size And Book-To-Market Factors in Australia", In 21st Australasian Finance And Banking Conference.
- Okka, O. (2010). *Finansal Yönetim Teori ve Çözümlü Problemler*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara
- Oorschot, L. (2010). Risk reporting: An Analysis Of The German Banking Industry, (erişim adresi <http://hdl.handle.net/2105/5413>).
- Özmen T. (1997). *Dünya Borsalarında Gözlemlenen Anomaliler ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Üzerine Bir Deneme*, Sermaye Piyasası Kurulu, Ankara
- Öztin, D., ve Seval, D.B. (2007). *Dünya Borsalarında Gözlemlenen Dönemsel Anomaliler*, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
- Pena, F. J., Forner, C., and Lopez-Espinosa, G. (2011). "Fundamentals And The Origin of Fama-French Factors: The Case Of The Spanish Market", *Czech Journal Of Economics & Finance*, 61/1.

- Recktenwald, A. (2019). "Advanced methods for estimating the probability of informed trading.", (Doctoral Thesis), Fakultät für Empirische Humanwissenschaften und Wirtschaftswissenschaft, Universität des Saarlandes, <https://dx.doi.org/10.22028/D291-31254>
- Reilly, F.K. and Brown K.C. (2013); *Investment Analysis & Portfolio Management*, Cengage Learning, USA.
- Ren, W. and Cunzhi, T. (2012). "An Empirical Study of Securities Investment Fund Holdings Behaviors Impacting On The Stability of Stock Market", *International Conference On Information Management, Innovation Management And Industrial Engineering*, 3, 166-169
- Rubinstein, M. (2012). Markowitz's "Portfolio Selection": A Fifty-Year Retrospective. *The Journal of Finance*, 56/3, 1041-1045.
- Sa. C., and Alves, H. (2020). "The Relation Between Information Asymmetry, Disclosure Policy And Corporate Tax Planning.", *Economics Business and Organization Research*, 393-408.
- Sharpe, W.F. (1964) "Capital Asset Prices: A Theory Of Market Equilibrium Under Conditions Of Risk", *Journal of Finance*
- Sharpe, W. F. (1966). "Mutual Fund Performance", *The Journal of Business*, 39/1, 119-138.
- Smidt S. (1968). "A New Look at the Random Walk Hypothesis", *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 3/3, 235-261
- Spence M. (1973). "Job Market Signaling", *The Quarterly Journal of Economics*, 87/3, 355-374,
- Steinbach, M.C. (2001). "Markowitz Revisited: Mean-Variance Models in Financial Portfolio Analysis", *Society for Industrial and Applied Mathematics*, 43/1, 31-85.
- Stigler, G.J. (1961). "The Economics of Information", *Journal of Political Economy*, 69/1, 213-225
- Stiglitz, J. E. (1975). "Incentives, Risk, And Information: Notes Towards A Theory Of Hierarchy", *The Bell Journal of Economics*, 6/2, 552-579.
- Şimşek, S., ve Karakaş, A. (2007). "Asimetrik Bilgi-İktidar ve Kurumsal Düzenleme Üzerine", *TUHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi*, 20/4-5, 21-27.
- Tatlı, E. (2008). *Sermaye Piyasasında Asimetrik Bilginin Fiyatlama Sürecine Etkisi*, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
- Tezcanlı M.V. (1996). *İçeriden Öğrenenlerin Ticareti ve Manipülasyonlar*, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası, İstanbul

- Tınıç M. (2019). *Informed Trading in Borsa Istanbul*, (Basılmamış Doktora Tezi), İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara
- Tufan E. (2008). *Davranışsal Finans*, İmaj Yayınevi, Ankara
- Ünlü, U. (2012). “Dört Faktörlü Varlık Fiyatlama Modelinin İMKB’de Test Edilmesi”, *İktisat İşletme ve Finans Dergisi*, 57/83, 1–28.
- Visaltanachoti, N., Charoenwong, C. and Ding, D.K.(2011).“Information Asymmetry In Warrants And Their Underlying Stocks On The Stock Exchange Of Thailand”, *Journal of Empirical Finance*, 18, 474–487
- Wang, J., and Zhou, J. (2009). “Portfolio theory of information retrieval”, *Proceedings of the 32nd International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, 115-122, <https://doi.org/10.1145/1571941.1571963>
- Wang, X. H., Wen, Z. X., and Huang, Z. (2004). “A Capital Asset Pricing Model Under Stable Paretian Distributions in a Pure Exchange Economy”, *Acta Mathematicae Applicatae Sinica*, 20/4, 675-684.
- Womack, K. L., and Zhang, Y. (2003). “Understanding Risk And Return, The CAPM, And The Fama-French Three-Factor Model”, <https://ssrn.com/abstract=481881>
- Yan, Y. and Zhang, S. (2012). “An Improved Estimation Method And Empirical Properties of The Probability of Informed Trading”, *Journal of Banking & Finance*, 36/1, 454–467.
- Yan, Y. and Zhang, S. (2014). “Quality of PIN Estimates And The PIN-Return Relationship”, *Journal of Banking & Finance*, 43,137–149
- Yann L.F., Dalocchio M. and Antonio S. (2009). *A Review of Corporate Finance-Theory and Practice*, Wiley, West Sussex, 2.B.
- Zagaglia, P. (2013). PIN: “Measuring Asymmetric Information in Financial Markets with R”, *R Journal*, 5/1, 80-86.

EKLER

Ek-1: Örnek Firmalar İçin Tespit Edilen Alım Satım Sayıları

	Emir Türüne Göre Alım Satım Sayıları				Lee-Ready Yöntemine Göre Alım Satım Sayıları			
	ADANA		ADBGR		ADANA		ADBGR	
	Alış	Satış	Alış	Satış	Alış	Satış	Alış	Satış
1.04.2005	159	146	15	27	88	217	14	28
4.04.2005	64	99	21	22	43	120	8	35
5.04.2005	79	76	19	19	39	116	14	24
6.04.2005	190	145	15	12	157	178	13	14
7.04.2005	60	78	22	6	60	78	16	12
8.04.2005	27	66	13	20	30	63	16	17
11.04.2005	24	119	8	22	56	87	10	20
12.04.2005	31	63	11	19	25	69	13	17
13.04.2005	79	92	10	25	73	98	9	26
14.04.2005	65	98	3	13	59	104	1	15
15.04.2005	40	93	40	46	57	76	44	42
18.04.2005	337	305	30	60	144	498	25	65
19.04.2005	379	160	19	27	146	393	16	30
20.04.2005	106	139	19	14	96	149	11	22
21.04.2005	97	59	17	27	62	94	13	31
22.04.2005	106	114	20	16	109	111	9	27
25.04.2005	105	114	10	25	52	167	11	24
26.04.2005	101	102	7	21	64	139	7	21
27.04.2005	45	59	5	18	35	69	10	13
28.04.2005	61	77	14	33	37	101	10	37
29.04.2005	111	69	20	26	56	124	18	28
2.05.2005	106	80	35	24	69	117	27	32
3.05.2005	50	39	5	11	26	63	7	9
4.05.2005	99	71	17	21	58	112	20	18
5.05.2005	145	88	10	6	102	131	3	13
6.05.2005	61	64	12	13	34	91	6	19
9.05.2005	71	107	8	16	71	107	10	14
10.05.2005	82	82	8	19	53	111	15	12
11.05.2005	159	119	31	38	96	182	38	31
12.05.2005	144	97	24	19	138	103	11	32
13.05.2005	291	182	67	31	178	295	49	49
16.05.2005	57	80	19	30	52	85	25	24
17.05.2005	137	89	28	35	74	152	30	33
18.05.2005	126	113	78	63	58	181	67	74
20.05.2005	52	64	47	47	37	79	39	55
23.05.2005	53	108	36	21	68	93	18	39
24.05.2005	70	119	19	21	81	108	17	23
25.05.2005	71	123	11	19	68	126	14	16
26.05.2005	87	101	23	21	82	106	19	25
27.05.2005	114	89	22	30	73	130	9	43
30.05.2005	117	87	42	28	64	140	24	46
31.05.2005	144	111	11	27	75	180	10	28

Ek-2: ADBGR Kodlu Hisse Senedi İçin Hesaplanan PIN Parametreleri ve Değerleri

		Easley vd. (2002)	Easley vd. (2010)	Lin ve Ke (2011)	Gan vd. (2015)	Yan ve Zhang (2012)
2005/2	$\alpha$	0,55	0,62	0,00	0,25	0,25
	$\delta$	0,94	0,14	0,37	0,07	0,07
	cb	18,63	0,00	474,23	27,41	27,41
	cs	17,55	88,72	19,78	13,45	13,45
	$\mu$	8,48	83,00	21,03	20,47	20,47
	PIN	0,17	0,00	0,00	0,17	0,14
2005/3	$\alpha$	0,25	0,62	0,61	0,20	0,20
	$\delta$	0,13	0,08	0,28	0,08	0,08
	cb	27,98	0,00	0,00	104,64	104,64
	cs	35,95	42,00	95,01	22,11	22,11
	$\mu$	62,46	37,31	89,80	36,29	36,29
	PIN	0,26	0,00	0,00	0,26	0,14
2005/4	$\alpha$	0,62	0,66	0,39	0,39	0,39
	$\delta$	0,77	0,14	0,00	0,00	0,00
	cb	43,00	529,6	53,90	53,90	53,90
	cs	46,82	161,5	30,45	30,45	30,45
	$\mu$	17,17	0,00	48,84	48,84	48,84
	PIN	0,21	0,68	0,21	0,21	0,20
2006/1	$\alpha$	0,28	0,63	0,61	0,19	0,19
	$\delta$	0,88	0,08	0,28	0,37	0,37
	cb	34,67	0,00	0,00	53,43	53,43
	cs	30,42	38,13	95,01	30,95	30,95
	$\mu$	29,20	35,23	89,80	32,35	32,35
	PIN	0,14	0,00	0,00	0,14	0,11
2006/2	$\alpha$	0,50	0,62	0,61	0,35	0,35
	$\delta$	0,69	0,14	0,28	0,41	0,41
	cb	23,13	0,00	0,00	32,24	32,24
	cs	24,31	88,72	95,01	21,11	21,11
	$\mu$	16,78	83,00	89,80	23,48	23,48
	PIN	0,20	0,00	0,00	0,20	0,17
2006/3	$\alpha$	0,11	0,62	0,61	0,34	0,34
	$\delta$	0,29	0,27	0,28	0,09	0,09
	cb	16,64	0,00	0,00	24,44	24,44
	cs	16,29	88,72	95,01	11,68	11,68
	$\mu$	31,03	83,00	89,80	16,31	16,31
	PIN	0,23	0,00	0,00	0,23	0,19
2006/4	$\alpha$	0,29	0,62	0,61	0,11	0,11
	$\delta$	0,56	0,14	0,28	0,00	0,00
	cb	15,67	0,00	0,00	74,85	74,85
	cs	23,42	88,72	95,01	14,87	14,87
	$\mu$	29,97	83,00	89,80	24,47	24,47
	PIN	0,18	0,00	0,00	0,18	0,09

Ek-2: ADBGR Kodlu Hisse Senedi ... (devamı)

		Easley vd. (2002)	Easley vd. (2010)	Lin ve Ke (2011)	Gan vd. (2015)	Yan ve Zhang (2012)
2007/1	$\alpha$	0,73	0,26	0,61	0,26	0,26
	$\delta$	0,93	0,47	0,28	0,47	0,47
	cb	29,24	44,54	0,00	44,54	44,54
	cs	26,95	25,42	95,01	25,42	25,42
	$\mu$	7,05	24,48	89,80	24,48	24,48
	PIN	0,19	0,19	0,00	0,19	0,14
2007/2	$\alpha$	0,72	0,62	0,34	0,34	0,34
	$\delta$	0,91	0,14	0,45	0,45	0,45
	cb	12,52	0,00	19,46	19,46	19,46
	cs	14,00	88,72	10,71	10,71	10,71
	$\mu$	4,19	83,00	12,26	12,26	12,26
	PIN	0,22	0,00	0,22	0,22	0,18
2007/3	$\alpha$	0,31	0,64	0,61	0,17	0,17
	$\delta$	0,95	0,14	0,28	0,27	0,27
	cb	19,02	0,00	0,00	37,38	37,38
	cs	13,42	125,1	95,01	15,72	15,72
	$\mu$	13,10	41,50	89,80	14,63	14,63
	PIN	0,17	0,00	0,00	0,17	0,10
2007/4	$\alpha$	0,19	0,64	0,61	0,32	0,32
	$\delta$	0,92	0,14	0,28	0,86	0,86
	cb	15,43	0,00	0,00	19,71	19,71
	cs	13,16	125,1	95,01	15,31	15,31
	$\mu$	16,40	41,50	89,80	10,20	10,20
	PIN	0,20	0,00	0,00	0,20	0,15
2008/1	$\alpha$	0,64	0,44	0,73	0,47	0,50
	$\delta$	0,73	0,55	0,21	0,66	0,10
	cb	38,08	29,55	0,00	28,98	31,23
	cs	30,62	36,48	42,31	37,81	28,25
	$\mu$	18,02	30,84	37,92	28,92	36,46
	PIN	0,16	0,16	0,00	0,17	0,21
2008/2	$\alpha$	0,05	0,62	0,61	0,14	0,14
	$\delta$	0,67	0,14	0,28	0,22	0,22
	cb	27,19	0,00	0,00	56,47	56,47
	cs	24,02	88,72	95,01	23,06	23,06
	$\mu$	81,59	83,00	89,80	23,89	23,89
	PIN	0,15	0,00	0,00	0,15	0,09
2008/3	$\alpha$	0,34	0,63	0,62	0,02	0,02
	$\delta$	0,95	0,64	0,65	0,00	0,00
	cb	24,38	482,5	491,87	491,71	491,62
	cs	21,89	210,4	88,72	24,38	24,37
	$\mu$	29,73	13,92	83,00	24,38	24,38
	PIN	0,13	0,57	0,64	0,13	0,01
2008/4	$\alpha$	0,41	0,22	0,61	0,22	0,22
	$\delta$	0,96	0,54	0,28	0,54	0,54
	cb	27,00	39,69	0,00	39,69	39,69
	cs	21,69	23,66	95,01	23,66	23,66
	$\mu$	15,92	22,69	89,80	22,69	22,69
	PIN	0,16	0,16	0,00	0,16	0,12



Ek-2: ADBGR Kodlu Hisse Senedi ... (devamı)

		Easley vd. (2002)	Easley vd. (2010)	Lin ve Ke (2011)	Gan vd. (2015)	Yan ve Zhang (2012)
2009/1	$\alpha$	0,30	0,63	0,61	0,16	0,16
	$\delta$	0,95	0,05	0,28	0,50	0,50
	cb	30,42	0,00	0,00	83,13	83,13
	cs	18,42	38,23	95,01	27,35	27,35
	$\mu$	40,79	17,25	89,80	20,58	20,58
	PIN	0,22	0,00	0,00	0,22	0,11
2009/2	$\alpha$	0,76	0,37	0,61	0,37	0,37
	$\delta$	0,94	0,09	0,28	0,09	0,09
	cb	38,88	46,22	0,00	46,22	46,22
	cs	35,50	27,12	95,01	27,12	27,12
	$\mu$	5,33	33,07	89,80	33,07	33,07
	PIN	0,22	0,22	0,00	0,22	0,19
2009/3	$\alpha$	0,64	0,64	0,29	0,17	0,17
	$\delta$	0,93	0,26	1,00	0,27	0,27
	cb	30,39	0,00	33,12	85,23	85,23
	cs	31,85	125,1	41,36	26,28	26,28
	$\mu$	12,12	41,50	14,93	23,13	23,13
	PIN	0,23	0,00	0,15	0,23	0,12
2009/4	$\alpha$	0,98	0,70	0,03	0,02	0,03
	$\delta$	0,98	0,69	0,00	0,00	0,00
	cb	26,73	101,7	458,92	751,27	458,92
	cs	45,00	27,56	24,08	26,73	24,08
	$\mu$	12,12	25,43	21,32	21,32	21,32
	PIN	0,24	0,57	0,24	0,20	0,03
2010/1	$\alpha$	0,87	0,50	0,11	0,14	0,14
	$\delta$	0,98	0,50	0,29	0,11	0,11
	cb	67,84	300,0	350,24	302,50	302,50
	cs	147,11	400,0	55,32	46,70	46,70
	$\mu$	21,38	500,0	53,92	58,24	58,24
	PIN	0,29	0,14	0,26	0,29	0,11
2010/2	$\alpha$	0,32	0,63	0,61	0,30	0,30
	$\delta$	0,55	0,07	0,28	0,15	0,15
	cb	27,19	0,00	0,00	46,02	46,02
	cs	29,25	35,11	95,01	22,96	22,96
	$\mu$	33,18	31,86	89,80	30,27	30,27
	PIN	0,21	0,00	0,00	0,21	0,17
2010/3	$\alpha$	0,87	0,62	0,14	0,14	0,14
	$\delta$	0,98	0,27	0,00	0,00	0,00
	cb	29,52	0,00	90,25	90,25	90,25
	cs	42,33	88,72	18,75	18,75	18,75
	$\mu$	2,46	83,00	24,67	24,67	24,67
	PIN	0,23	0,00	0,23	0,23	0,11

Ek-2: ADBGR Kodlu Hisse Senedi ... (devamı)

		Easley vd. (2002)	Easley vd. (2010)	Lin ve Ke (2011)	Gan vd. (2015)	Yan ve Zhang (2012)
2010/4	$\alpha$	0,38	0,50	0,08	0,08	0,08
	$\delta$	0,87	0,50	0,20	0,20	0,20
	cb	59,86	300,0	647,49	647,49	647,49
	cs	76,12	400,0	54,98	54,98	54,98
	$\mu$	113,02	500,0	67,58	67,58	67,58
	PIN	0,30	0,14	0,30	0,30	0,07
2011/1	$\alpha$	0,17	0,62	0,61	0,16	0,16
	$\delta$	0,64	0,09	0,28	0,30	0,30
	cb	39,30	0,00	0,00	128,43	128,43
	cs	38,46	49,42	95,01	34,04	34,04
	$\mu$	95,87	44,81	89,80	40,12	40,12
	PIN	0,21	0,00	0,00	0,21	0,11
2011/2	$\alpha$	0,95	0,63	0,77	0,06	0,06
	$\delta$	0,98	0,64	0,59	0,00	0,00
	cb	40,14	482,5	429,68	270,08	270,08
	cs	85,50	210,4	35,76	30,67	30,67
	$\mu$	7,77	13,92	34,12	36,20	36,20
	PIN	0,20	0,57	0,82	0,20	0,05
2011/3	$\alpha$	0,37	0,38	0,61	0,38	0,38
	$\delta$	0,78	0,29	0,28	0,29	0,29
	cb	19,21	34,09	0,00	34,09	34,09
	cs	19,60	13,40	95,01	13,40	13,40
	$\mu$	20,14	19,86	89,80	19,86	19,86
	PIN	0,28	0,28	0,00	0,28	0,21
2011/4	$\alpha$	0,92	0,70	0,61	0,10	0,10
	$\delta$	0,98	0,43	0,28	0,17	0,17
	cb	35,10	40,81	0,00	137,98	137,98
	cs	71,00	2,32	95,01	28,88	28,88
	$\mu$	5,93	29,72	89,80	31,30	31,30
	PIN	0,18	0,47	0,00	0,18	0,07
2012/1	$\alpha$	0,80	0,64	0,61	0,27	0,27
	$\delta$	0,94	0,48	0,28	0,48	0,48
	cb	48,53	74,71	0,00	63,14	63,14
	cs	44,50	105,6	95,01	42,62	42,62
	$\mu$	6,40	1,45	89,80	38,66	38,66
	PIN	0,17	0,31	0,00	0,17	0,14
2012/2	$\alpha$	0,30	0,63	0,61	0,30	0,30
	$\delta$	0,79	0,05	0,28	0,27	0,27
	cb	25,42	0,00	0,00	39,66	39,66
	cs	24,29	26,91	95,01	19,50	19,50
	$\mu$	23,15	15,82	89,80	25,20	25,20
	PIN	0,21	0,00	0,00	0,21	0,17

Ek-2: ADBGR Kodlu Hisse Senedi ... (devamı)

		Easley vd. (2002)	Easley vd. (2010)	Lin ve Ke (2011)	Gan vd. (2015)	Yan ve Zhang (2012)
2012/3	$\alpha$	0,66	0,64	0,00	0,24	0,24
	$\delta$	0,98	0,14	1,00	0,19	0,19
	cb	19,23	0,00	3456,6	30,41	30,41
	cs	17,32	125,1	21,35	15,38	15,38
	$\mu$	3,21	41,50	16,79	15,61	15,61
	PIN	0,19	0,00	0,00	0,19	0,14
2012/4	$\alpha$	0,19	0,62	0,61	0,31	0,31
	$\delta$	0,08	0,27	0,28	0,30	0,30
	cb	21,12	0,00	0,00	44,43	44,43
	cs	23,18	88,72	95,01	19,29	19,29
	$\mu$	48,05	83,00	89,80	20,58	20,58
	PIN	0,25	0,00	0,00	0,25	0,18
2013/1	$\alpha$	0,73	0,62	0,61	0,10	0,10
	$\delta$	0,98	0,57	0,28	0,17	0,17
	cb	43,18	190,2	0,00	186,24	186,24
	cs	51,39	216,5	95,01	32,76	32,76
	$\mu$	7,13	29,60	89,80	35,56	35,56
	PIN	0,25	0,33	0,00	0,21	0,07
2013/2	$\alpha$	0,24	0,70	0,16	0,16	0,16
	$\delta$	0,93	0,64	0,20	0,20	0,20
	cb	63,73	415,6	171,61	171,61	171,61
	cs	48,53	210,4	48,74	48,74	48,74
	$\mu$	62,46	13,92	51,15	51,15	51,15
	PIN	0,21	0,57	0,21	0,21	0,11
2013/3	$\alpha$	0,81	0,29	0,61	0,29	0,29
	$\delta$	0,98	0,28	0,28	0,28	0,28
	cb	23,03	44,75	0,00	44,75	44,75
	cs	26,00	15,71	95,01	15,71	15,71
	$\mu$	2,90	20,28	89,80	20,28	20,28
	PIN	0,26	0,26	0,00	0,26	0,18
2013/4	$\alpha$	0,92	0,62	0,61	0,18	0,18
	$\delta$	0,96	0,27	0,28	0,09	0,09
	cb	37,80	0,00	0,00	125,31	125,31
	cs	72,29	88,72	95,01	25,79	25,79
	$\mu$	9,58	83,00	89,80	33,71	33,71
	PIN	0,28	0,00	0,00	0,28	0,13
2014/1	$\alpha$	0,68	0,62	0,61	0,33	0,33
	$\delta$	0,98	0,09	0,28	0,05	0,05
	cb	44,50	0,00	0,00	62,56	62,56
	cs	40,14	47,51	95,01	28,13	28,13
	$\mu$	4,41	36,81	89,80	35,83	35,83
	PIN	0,24	0,00	0,00	0,24	0,18

Ek-2: ADBGR Kodlu Hisse Senedi ... (devamı)

		Easley vd. (2002)	Easley vd. (2010)	Lin ve Ke (2011)	Gan vd. (2015)	Yan ve Zhang (2012)
2014/2	$\alpha$	0,05	0,63	0,61	0,22	0,22
	$\delta$	0,33	0,07	0,28	0,21	0,21
	cb	32,43	0,00	0,00	73,60	73,60
	cs	29,39	38,31	95,01	25,26	25,26
	$\mu$	161,58	31,34	89,80	28,02	28,02
	PIN	0,24	0,00	0,00	0,24	0,14
2014/3	$\alpha$	0,03	0,63	0,61	0,06	0,06
	$\delta$	0,50	0,20	0,28	0,75	0,75
	cb	30,29	482,5	0,00	143,23	143,23
	cs	29,45	210,4	95,01	30,37	30,37
	$\mu$	213,63	13,92	89,80	27,06	27,06
	PIN	0,14	0,57	0,00	0,14	0,05
2014/4	$\alpha$	0,16	0,63	0,13	0,13	0,13
	$\delta$	0,80	0,64	0,25	0,25	0,25
	cb	46,85	482,5	173,85	173,85	173,85
	cs	35,07	210,4	39,85	39,85	39,85
	$\mu$	105,97	13,92	36,82	36,82	36,82
	PIN	0,22	0,57	0,22	0,22	0,09
2015/1	$\alpha$	0,08	0,62	0,61	0,11	0,11
	$\delta$	0,40	0,09	0,28	0,43	0,43
	cb	29,63	0,00	0,00	153,85	153,85
	cs	38,61	40,19	95,01	28,76	28,76
	$\mu$	178,78	42,24	89,80	36,56	36,56
	PIN	0,21	0,00	0,00	0,21	0,09
2015/2	$\alpha$	0,23	0,62	0,61	0,24	0,24
	$\delta$	0,21	0,14	0,28	0,46	0,46
	cb	14,24	0,00	0,00	24,44	24,44
	cs	14,68	88,72	95,01	14,07	14,07
	$\mu$	19,60	83,00	89,80	13,29	13,29
	PIN	0,18	0,00	0,00	0,18	0,13
2015/3	$\alpha$	0,90	0,63	0,63	0,05	0,05
	$\delta$	0,02	0,07	0,07	0,67	0,67
	cb	20,57	0,00	0,00	218,27	218,27
	cs	25,77	22,52	22,52	19,70	19,70
	$\mu$	8,92	31,89	31,89	24,32	24,32
	PIN	0,19	0,00	0,00	0,19	0,04
2015/4	$\alpha$	0,77	0,63	0,61	0,28	0,28
	$\delta$	0,02	0,07	0,28	0,72	0,72
	cb	24,31	0,00	0,00	58,17	58,17
	cs	29,94	29,53	95,01	24,44	24,44
	$\mu$	9,18	31,75	89,80	20,72	20,72
	PIN	0,26	0,00	0,00	0,26	0,16

Ek-2: ADBGR Kodlu Hisse Senedi ... (devamı)

		Easley vd. (2002)	Easley vd. (2010)	Lin ve Ke (2011)	Gan vd. (2015)	Yan ve Zhang (2012)
2016/1	$\alpha$	0,98	0,68	0,71	0,05	0,05
	$\delta$	0,98	0,73	0,65	0,00	0,00
	cb	35,54	404,4	404,17	408,05	404,74
	cs	345,00	228,7	88,72	23,49	23,59
	$\mu$	7,13	60,96	83,00	31,72	31,61
	PIN	0,26	0,49	0,63	0,26	0,04
2016/2	$\alpha$	0,78	0,65	0,61	0,38	0,38
	$\delta$	0,92	0,02	0,28	0,00	0,00
	cb	39,32	507,1	0,00	59,56	59,56
	cs	50,56	21,01	95,01	23,26	23,26
	$\mu$	8,43	8,28	89,80	40,02	40,02
	PIN	0,26	0,92	0,00	0,26	0,21
2016/3	$\alpha$	0,71	0,64	0,02	0,02	0,02
	$\delta$	0,98	0,67	0,00	0,00	0,00
	cb	24,49	0,00	818,51	818,49	818,51
	cs	28,44	125,1	24,49	24,49	24,49
	$\mu$	19,96	41,50	22,31	22,31	22,31
	PIN	0,23	0,00	0,23	0,23	0,02
2016/4	$\alpha$	0,72	0,64	0,61	0,10	0,10
	$\delta$	0,98	0,26	0,28	0,15	0,15
	cb	25,02	0,00	0,00	62,10	62,10
	cs	21,95	125,1	95,01	21,32	21,32
	$\mu$	2,77	41,50	89,80	18,22	18,22
	PIN	0,14	0,00	0,00	0,14	0,07
2017/1	$\alpha$	0,71	0,63	0,75	0,03	0,03
	$\delta$	0,98	0,08	0,19	0,00	0,00
	cb	36,91	0,00	0,00	235,00	233,60
	cs	35,25	41,58	41,58	34,34	34,40
	$\mu$	6,61	34,02	34,02	33,96	34,02
	PIN	0,10	0,00	0,00	0,10	0,03
2017/2	$\alpha$	0,97	0,62	0,61	0,07	0,07
	$\delta$	0,98	0,57	0,28	0,00	0,25
	cb	35,78	190,2	0,00	243,78	238,57
	cs	59,00	216,5	95,01	26,74	31,07
	$\mu$	7,17	29,60	89,80	27,65	23,66
	PIN	0,23	0,33	0,00	0,23	0,05
2017/3	$\alpha$	0,95	0,32	0,13	0,13	0,03
	$\delta$	0,98	0,58	0,25	0,25	0,00
	cb	44,98	478,2	215,38	215,38	540,92
	cs	170,75	284,8	33,97	33,97	40,58
	$\mu$	13,71	710,0	41,59	41,59	45,32
	PIN	0,27	0,13	0,27	0,27	0,03

Ek-2: ADBGR Kodlu Hisse Senedi ... (devamı)

		Easley vd. (2002)	Easley vd. (2010)	Lin ve Ke (2011)	Gan vd. (2015)	Yan ve Zhang (2012)
2017/4	$\alpha$	0,78	0,50	0,05	0,11	0,05
	$\delta$	0,94	0,50	0,00	0,00	0,00
	cb	72,61	300,0	852,05	466,28	852,05
	cs	155,24	400,0	72,61	61,72	72,61
	$\mu$	50,12	500,0	79,66	79,66	79,66
	PIN	0,26	0,14	0,21	0,26	0,04
2018/1	$\alpha$	0,92	0,50	0,14	0,14	0,14
	$\delta$	0,98	0,50	0,00	0,00	0,00
	cb	132,27	300,0	734,03	733,95	734,03
	cs	409,33	400,0	52,53	52,56	52,53
	$\mu$	25,47	500,0	120,50	120,42	120,50
	PIN	0,27	0,14	0,37	0,37	0,12
2018/2	$\alpha$	0,98	0,50	0,03	0,03	0,03
	$\delta$	0,98	0,50	0,00	0,00	0,00
	cb	71,89	300,0	1475,4	1475,3	1475,4
	cs	687,50	400,0	60,53	60,54	60,53
	$\mu$	36,84	500,0	79,77	79,77	79,77
	PIN	0,28	0,14	0,25	0,25	0,03
2018/3	$\alpha$	0,98	0,32	0,05	0,05	0,05
	$\delta$	0,98	0,58	0,00	0,00	0,00
	cb	78,47	478,2	711,77	711,81	711,77
	cs	144,50	284,8	63,23	63,23	63,23
	$\mu$	20,69	710,0	72,87	72,87	72,87
	PIN	0,21	0,13	0,21	0,21	0,04
2018/4	$\alpha$	0,89	0,62	0,61	0,17	0,17
	$\delta$	0,98	0,57	0,28	0,45	0,45
	cb	52,30	190,2	0,00	147,79	147,79
	cs	71,25	216,5	95,01	42,80	42,80
	$\mu$	7,36	29,60	89,80	37,83	37,83
	PIN	0,24	0,33	0,00	0,24	0,12
2019/1	$\alpha$	0,68	0,63	0,13	0,13	0,13
	$\delta$	0,98	0,20	0,25	0,25	0,25
	cb	35,85	482,5	139,94	139,94	139,94
	cs	42,86	210,4	29,01	29,01	29,01
	$\mu$	9,65	13,92	31,29	31,29	31,29
	PIN	0,23	0,57	0,23	0,23	0,10
2019/2	$\alpha$	0,92	0,57	0,15	0,15	0,15
	$\delta$	0,91	0,69	0,11	0,11	0,11
	cb	74,64	425,4	345,49	345,49	345,49
	cs	172,10	373,6	63,06	63,06	63,06
	$\mu$	38,23	115,8	77,52	77,52	77,52
	PIN	0,27	0,33	0,27	0,27	0,11

Ek-2: ADBGR Kodlu Hisse Senedi ... (devamı)

		<b>Easley vd. (2002)</b>	<b>Easley vd. (2010)</b>	<b>Lin ve Ke (2011)</b>	<b>Gan vd. (2015)</b>	<b>Yan ve Zhang (2012)</b>
<b>2019/3</b>	<b><math>\alpha</math></b>	0,93	0,40	0,20	0,20	0,20
	<b><math>\delta</math></b>	0,98	0,57	0,00	0,00	0,00
	<b>cb</b>	158,02	381,0	464,54	464,54	464,54
	<b>cs</b>	377,20	424,0	80,96	80,96	80,96
	<b><math>\mu</math></b>	15,33	425,0	125,90	125,90	125,90
	<b>PIN</b>	0,26	0,15	0,31	0,31	0,14
<b>2019/4</b>	<b><math>\alpha</math></b>	0,94	0,50	0,20	0,19	0,20
	<b><math>\delta</math></b>	0,98	0,50	0,00	0,00	0,00
	<b>cb</b>	1018,92	300,0	3171,7	3171,2	3171,7
	<b>cs</b>	2288,00	400,0	470,37	470,11	470,37
	<b><math>\mu</math></b>	91,41	500,0	771,57	771,80	771,57
	<b>PIN</b>	0,34	0,14	0,34	0,32	0,15

Ek-3: 2005 Yılı 2. ve 3. Çeyreği İçin Farklı Yöntemlere Göre Hesaplanan PIN Değerleri

	Easley vd. (2002)		Easley vd. (2010)		Lin ve Ke (2011)		Gan vd. (2015)		Yan ve Zhang (2012)	
	2005/2	2005/3	2005/2	2005/3	2005/2	2005/3	2005/2	2005/3	2005/2	2005/3
ADANA	0,12	0,21	0,33	0,50	0,09	0,21	0,09	0,21	0,06	0,16
ADBGR	0,17	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,26	0,14	0,14
ADNAC	0,18	0,21	0,14	0,14	0,18	0,21	0,18	0,21	0,15	0,15
AEFES	0,13	0,19	0,13	0,33	0,13	0,17	0,13	0,17	0,14	0,15
AFYON	0,25	0,23	0,14	0,13	0,25	0,23	0,25	0,23	0,20	0,20
AKBNK	0,15	0,13	0,14	0,14	0,15	0,13	0,15	0,13	0,18	0,13
AKCNS	0,22	0,20	0,33	0,32	0,22	0,20	0,22	0,20	0,22	0,17
AKENR	0,15	0,16	0,27	0,49	0,15	0,16	0,15	0,16	0,17	0,16
AKGRT	0,15	0,14	0,50	0,57	0,15	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14
AKMGY	0,29	0,23	0,14	0,33	0,31	0,23	0,29	0,21	0,10	0,13
AKSUE	0,20	0,20	0,14	0,14	0,18	0,20	0,18	0,20	0,15	0,13
ALARK	0,22	0,19	0,31	0,19	0,00	0,00	0,22	0,19	0,23	0,19
ALCAR	0,15	0,15	0,15	0,33	0,00	0,15	0,15	0,15	0,17	0,09
ALCTL	0,17	0,14	0,32	0,50	0,17	0,14	0,17	0,14	0,18	0,11
ALGYO	0,18	0,18	0,33	0,36	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,15
ALKIM	0,18	0,19	0,13	0,14	0,18	0,19	0,18	0,19	0,12	0,12
ALYAG	0,17	0,20	0,14	0,15	0,16	0,20	0,16	0,20	0,12	0,17
ANACM	0,19	0,24	0,33	0,24	0,00	0,00	0,19	0,24	0,16	0,21
ANHYT	0,18	0,12	0,33	0,14	0,14	0,11	0,14	0,11	0,12	0,08
ANSGR	0,16	0,16	0,15	0,14	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15
ARCLK	0,18	0,18	0,13	0,33	0,18	0,18	0,18	0,18	0,20	0,20
ARENA	0,22	0,17	0,14	0,13	0,22	0,17	0,22	0,17	0,17	0,14
ARSAN	0,20	0,17	0,15	0,14	0,20	0,17	0,20	0,17	0,15	0,08
ASELS	0,19	0,17	0,14	0,14	0,19	0,17	0,19	0,17	0,19	0,12
ASLAN	0,17	0,22	0,14	0,14	0,17	0,19	0,17	0,20	0,09	0,12
ASUZU	0,13	0,19	0,33	0,15	0,13	0,19	0,13	0,19	0,11	0,14
ATEKS	0,18	0,19	0,18	0,33	0,18	0,20	0,18	0,20	0,13	0,11
ATLAS	0,17	0,26	0,13	0,14	0,17	0,29	0,17	0,29	0,11	0,16
AYCES	0,28	0,22	0,14	0,14	0,28	0,22	0,28	0,22	0,18	0,17
AYGAZ	0,16	0,11	0,16	0,14	0,16	0,14	0,16	0,14	0,16	0,06
BAGFS	0,16	0,16	0,57	0,14	0,16	0,16	0,16	0,16	0,14	0,09
BAKAB	0,12	0,21	0,33	0,33	0,00	0,18	0,12	0,18	0,10	0,15
BANVT	0,19	0,14	0,14	0,14	0,19	0,14	0,19	0,14	0,06	0,06
BFREN	0,19	0,17	0,14	0,14	0,32	0,16	0,32	0,16	0,17	0,08
BJKAS	0,18	0,27	0,14	0,14	0,18	0,27	0,18	0,27	0,16	0,15
BOLUC	0,14	0,17	0,18	0,14	0,18	0,17	0,14	0,17	0,19	0,15
BOSSA	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	0,20	0,17	0,20	0,15	0,18
BRISA	0,20	0,19	0,44	0,19	0,20	0,19	0,20	0,19	0,19	0,17
BRMEN	0,43	0,23	0,33	0,31	0,28	0,00	0,28	0,23	0,07	0,12
BRSAN	0,18	0,20	0,33	0,33	0,18	0,17	0,18	0,20	0,17	0,21
BRYAT	0,11	0,16	0,49	0,14	0,11	0,16	0,11	0,16	0,09	0,15
BSOKE	0,21	0,17	0,15	0,27	0,21	0,17	0,21	0,17	0,13	0,16
BTCIM	0,19	0,29	0,33	0,57	0,00	0,25	0,19	0,25	0,11	0,15
BUCIM	0,22	0,14	0,57	0,00	0,22	0,00	0,22	0,14	0,10	0,11
BURCE	0,16	0,29	0,33	0,14	0,10	0,29	0,16	0,29	0,09	0,17
BURVA	0,21	0,24	0,21	0,15	0,21	0,24	0,21	0,24	0,19	0,15
CELHA	0,16	0,20	0,33	0,50	0,16	0,20	0,16	0,20	0,12	0,17
CEMTS	0,15	0,18	0,15	0,13	0,15	0,15	0,15	0,15	0,13	0,15
CIMSA	0,20	0,22	0,33	0,22	0,20	0,22	0,14	0,22	0,20	0,20
CLEBI	0,16	0,28	0,33	0,14	0,16	0,27	0,16	0,27	0,11	0,14
CMBTN	0,24	0,23	0,15	0,15	0,24	0,23	0,24	0,23	0,15	0,18
CMNTN	0,18	0,24	0,00	0,15	0,00	0,24	0,18	0,24	0,07	0,12
DARDL	0,18	0,12	0,14	0,14	0,19	0,12	0,18	0,10	0,16	0,06
DENCM	0,20	0,18	0,20	0,18	0,20	0,00	0,20	0,18	0,16	0,17
DERIM	0,25	0,16	0,15	0,32	0,25	0,16	0,25	0,16	0,13	0,10
DITAS	0,22	0,16	0,13	0,33	0,22	0,16	0,22	0,16	0,22	0,13
DJIST	0,15	0,13	0,04	0,04	0,15	0,13	0,15	0,13	0,18	0,13
DMSAS	0,18	0,19	0,18	0,25	0,10	0,00	0,18	0,19	0,18	0,14



Ek-3: 2005 Yılı 2. ve 3. Çeyreği İçin ..... devamı

	Easley vd. (2002)		Easley vd. (2010)		Lin ve Ke (2011)		Gan vd. (2015)		Yan ve Zhang (2012)	
	2005/2	2005/3	2005/2	2005/3	2005/2	2005/3	2005/2	2005/3	2005/2	2005/3
DOBUR	0,23	0,26	0,49	0,62	0,23	0,00	0,23	0,26	0,17	0,15
DOGUB	0,24	0,19	0,31	0,15	0,24	0,19	0,24	0,19	0,21	0,09
DOHOL	0,16	0,16	0,14	0,14	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15
DYOBY	0,24	0,23	0,14	0,14	0,24	0,23	0,24	0,23	0,17	0,14
ECILC	0,12	0,19	0,14	0,15	0,14	0,19	0,12	0,19	0,10	0,14
ECZYT	0,21	0,21	0,50	0,49	0,17	0,15	0,17	0,15	0,16	0,17
EGEEN	0,24	0,23	0,36	0,15	0,28	0,23	0,28	0,23	0,23	0,16
EGGUB	0,15	0,18	0,15	0,50	0,15	0,18	0,15	0,18	0,15	0,13
EGPRO	0,27	0,24	0,50	0,15	0,27	0,24	0,27	0,24	0,17	0,15
EGSER	0,15	0,19	0,50	0,14	0,15	0,19	0,15	0,19	0,15	0,12
EMKEL	0,18	0,18	0,15	0,14	0,18	0,18	0,18	0,18	0,11	0,13
EMNIS	0,19	0,23	0,19	0,49	0,17	0,23	0,19	0,23	0,16	0,10
ENKAI	0,12	0,16	0,15	0,15	0,12	0,16	0,12	0,16	0,11	0,12
ERBOS	0,17	0,11	0,31	0,38	0,17	0,11	0,17	0,11	0,16	0,06
EREGL	0,20	0,28	0,14	0,14	0,20	0,33	0,20	0,33	0,20	0,22
ESCOM	0,14	0,16	0,50	0,36	0,14	0,17	0,14	0,16	0,10	0,13
FENER	0,16	0,24	0,14	0,14	0,16	0,24	0,16	0,24	0,08	0,08
FMIZP	0,16	0,24	0,14	0,15	0,16	0,20	0,16	0,20	0,10	0,14
FRIGO	0,24	0,16	0,15	0,12	0,18	0,16	0,18	0,16	0,09	0,11
FROTO	0,16	0,17	0,50	0,15	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	0,16
GARAN	0,19	0,18	0,14	0,14	0,19	0,18	0,19	0,18	0,20	0,16
GARFA	0,30	0,26	0,14	0,14	0,17	0,26	0,17	0,26	0,10	0,14
GENTS	0,16	0,19	0,19	0,50	0,00	0,19	0,16	0,19	0,14	0,13
GEREL	0,16	0,24	0,49	0,14	0,16	0,33	0,16	0,33	0,14	0,25
GLYHO	0,13	0,22	0,14	0,14	0,13	0,22	0,13	0,22	0,10	0,12
GOODY	0,18	0,16	0,50	0,14	0,18	0,16	0,18	0,16	0,18	0,14
GRNYO	0,26	0,26	0,14	0,14	0,26	0,26	0,26	0,26	0,18	0,18
GSDHO	0,19	0,25	0,14	0,14	0,19	0,25	0,19	0,25	0,15	0,17
GSRAY	0,18	0,28	0,18	0,14	0,00	0,28	0,18	0,28	0,15	0,14
GUBRF	0,18	0,17	0,31	0,15	0,00	0,17	0,18	0,17	0,20	0,09
GUSGR	0,22	0,27	0,15	0,15	0,22	0,27	0,22	0,27	0,15	0,19
HEKTS	0,16	0,24	0,50	0,14	0,16	0,24	0,16	0,24	0,15	0,15
HURGZ	0,22	0,18	0,14	0,49	0,22	0,18	0,22	0,18	0,21	0,16
IHEVA	0,21	0,18	0,14	0,14	0,21	0,21	0,21	0,21	0,13	0,16
IHLAS	0,24	0,15	0,14	0,14	0,24	0,15	0,24	0,15	0,19	0,07
INDES	0,22	0,21	0,32	0,15	0,22	0,21	0,22	0,21	0,16	0,17
INTEM	0,17	0,17	0,50	0,50	0,17	0,17	0,17	0,17	0,10	0,13
ISBTR	0,20	0,14	0,00	0,50	0,00	0,00	0,20	0,14	0,06	0,05
ISCTR	0,15	0,16	0,14	0,14	0,14	0,16	0,15	0,16	0,17	0,18
ISFIN	0,18	0,31	0,14	0,14	0,18	0,31	0,18	0,31	0,15	0,24
ISGSY	0,14	0,16	0,43	0,33	0,00	0,00	0,14	0,16	0,07	0,12
ISGYO	0,13	0,24	0,14	0,14	0,13	0,23	0,13	0,23	0,14	0,14
ISYAT	0,14	0,16	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,15	0,10	0,12
IZMDC	0,26	0,18	0,14	0,14	0,26	0,18	0,26	0,18	0,18	0,16
KAPLM	0,20	0,19	0,33	0,33	0,20	0,00	0,20	0,15	0,11	0,11
KARSN	0,14	0,20	0,14	0,20	0,14	0,20	0,14	0,20	0,11	0,15
KARTN	0,18	0,18	0,14	0,14	0,18	0,18	0,18	0,18	0,12	0,10
KCHOL	0,16	0,18	0,14	0,14	0,16	0,18	0,16	0,18	0,17	0,13
KERTV	0,30	0,25	0,14	0,14	0,30	0,29	0,30	0,29	0,23	0,19
KLMSN	0,22	0,20	0,50	0,57	0,22	0,20	0,22	0,20	0,18	0,20
KNFRT	0,35	0,26	0,14	0,14	0,35	0,26	0,27	0,26	0,27	0,17
KONYA	0,21	0,22	0,50	0,13	0,19	0,22	0,19	0,22	0,15	0,19
KORDS	0,19	0,21	0,33	0,32	0,19	0,21	0,19	0,21	0,16	0,15
KRDMA	0,22	0,20	0,14	0,14	0,20	0,20	0,21	0,20	0,11	0,14
KRDMB	0,19	0,16	0,14	0,14	0,19	0,16	0,19	0,16	0,14	0,12
KRDMD	0,12	0,20	0,14	0,14	0,12	0,20	0,12	0,20	0,05	0,13
KRSTL	0,19	0,21	0,14	0,14	0,19	0,22	0,19	0,22	0,11	0,14
KRTEK	0,16	0,22	0,49	0,28	0,16	0,00	0,16	0,22	0,11	0,20

Ek-3: 2005 Yılı 2. ve 3. Çeyreği İçin ..... devamı

	Easley vd. (2002)		Easley vd. (2010)		Lin ve Ke (2011)		Gan vd. (2015)		Yan ve Zhang (2012)	
	2005/2	2005/3	2005/2	2005/3	2005/2	2005/3	2005/2	2005/3	2005/2	2005/3
KUTPO	0,19	0,21	0,50	0,15	0,19	0,19	0,20	0,19	0,17	0,13
LUKSK	0,25	0,24	0,37	0,00	0,00	0,00	0,25	0,21	0,11	0,10
MAALT	0,25	0,21	0,14	0,14	0,25	0,21	0,25	0,21	0,22	0,16
MAKTK	0,19	0,19	0,33	0,45	0,00	0,00	0,19	0,18	0,14	0,11
MERKO	0,23	0,26	0,14	0,14	0,24	0,24	0,24	0,24	0,14	0,16
METUR	0,30	0,22	0,14	0,14	0,29	0,22	0,30	0,22	0,15	0,19
MIPAZ	0,14	0,18	0,14	0,14	0,15	0,18	0,14	0,18	0,13	0,15
MNDRS	0,22	0,13	0,14	0,14	0,22	0,15	0,22	0,15	0,23	0,14
MRDIN	0,14	0,24	0,14	0,15	0,14	0,24	0,14	0,24	0,14	0,19
MRSHL	0,19	0,14	0,27	0,32	0,00	0,14	0,19	0,14	0,15	0,06
NETAS	0,19	0,21	0,50	0,33	0,19	0,21	0,19	0,21	0,14	0,16
NTHOL	0,23	0,13	0,14	0,14	0,22	0,13	0,18	0,13	0,14	0,05
NUGYO	0,24	0,24	0,14	0,14	0,24	0,24	0,24	0,24	0,13	0,17
NUHCM	0,14	0,22	0,00	0,31	0,00	0,20	0,14	0,20	0,09	0,13
OTKAR	0,15	0,19	0,27	0,15	0,15	0,19	0,15	0,19	0,15	0,14
PARSN	0,13	0,16	0,33	0,14	0,13	0,16	0,13	0,16	0,11	0,10
PENGD	0,22	0,21	0,14	0,14	0,22	0,21	0,22	0,21	0,06	0,13
PETKM	0,19	0,16	0,14	0,14	0,19	0,16	0,19	0,16	0,11	0,09
PETUN	0,14	0,24	0,13	0,14	0,14	0,24	0,14	0,24	0,08	0,17
PINSU	0,16	0,25	0,15	0,14	0,16	0,25	0,16	0,25	0,12	0,16
PKART	0,22	0,15	0,14	0,14	0,14	0,15	0,22	0,15	0,08	0,11
PKENT	0,21	0,28	0,32	0,15	0,21	0,28	0,21	0,28	0,17	0,22
PNSUT	0,22	0,23	0,32	0,14	0,22	0,23	0,22	0,23	0,18	0,14
PRKAB	0,27	0,19	0,14	0,13	0,24	0,19	0,25	0,19	0,14	0,16
RAYSG	0,25	0,18	0,15	0,49	0,25	0,18	0,25	0,18	0,14	0,11
SAHOL	0,16	0,15	0,14	0,14	0,16	0,21	0,16	0,21	0,20	0,23
SANKO	0,12	0,13	0,13	0,57	0,14	0,13	0,12	0,13	0,10	0,09
SARKY	0,17	0,15	0,33	0,33	0,00	0,15	0,17	0,15	0,13	0,14
SELGD	0,24	0,20	0,13	0,50	0,24	0,20	0,24	0,20	0,14	0,14
SERVE	0,17	0,25	0,13	0,14	0,17	0,25	0,17	0,25	0,10	0,21
SKBNK	0,25	0,34	0,14	0,14	0,25	0,34	0,25	0,36	0,26	0,13
SKTAS	0,19	0,21	0,23	0,15	0,19	0,21	0,19	0,21	0,15	0,11
SNPAM	0,15	0,24	0,14	0,13	0,17	0,21	0,17	0,27	0,03	0,11
SONME	0,22	0,20	0,15	0,49	0,22	0,20	0,22	0,20	0,13	0,12
TBORG	0,18	0,19	0,18	0,33	0,00	0,00	0,18	0,19	0,14	0,13
TCELL	0,21	0,21	0,14	0,14	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22
TEKTU	0,19	0,17	0,14	0,14	0,19	0,17	0,19	0,17	0,17	0,15
THYAO	0,21	0,16	0,15	0,14	0,21	0,11	0,21	0,11	0,22	0,06
TOASO	0,16	0,17	0,14	0,14	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15
TRCAS	0,19	0,14	0,14	0,14	0,19	0,14	0,19	0,14	0,11	0,09
TRKCM	0,15	0,21	0,36	0,15	0,11	0,21	0,15	0,21	0,15	0,20
TSPOR	0,22	0,24	0,14	0,14	0,22	0,24	0,22	0,24	0,09	0,12
TTRAK	0,17	0,16	0,16	0,15	0,17	0,16	0,17	0,16	0,18	0,13
TUKAS	0,17	0,15	0,13	0,15	0,17	0,15	0,17	0,15	0,15	0,12
TUPRS	0,11	0,24	0,14	0,14	0,11	0,24	0,11	0,24	0,11	0,17
ULKER	0,15	0,22	0,14	0,14	0,15	0,19	0,15	0,19	0,15	0,07
UNYEC	0,16	0,17	0,33	0,14	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	0,14
VAKFN	0,26	0,29	0,15	0,14	0,26	0,29	0,26	0,29	0,17	0,21
VAKKO	0,16	0,28	0,50	0,14	0,16	0,27	0,16	0,28	0,11	0,19
VESTL	0,17	0,15	0,14	0,14	0,17	0,15	0,17	0,15	0,19	0,14
VKGYO	0,11	0,17	0,15	0,14	0,10	0,17	0,11	0,17	0,05	0,10
VKING	0,19	0,18	0,14	0,15	0,19	0,18	0,19	0,18	0,14	0,17
YATAS	0,22	0,26	0,14	0,14	0,22	0,26	0,22	0,26	0,10	0,20
YKBNK	0,19	0,16	0,14	0,14	0,19	0,16	0,19	0,16	0,20	0,18
YKGYO	0,19	0,25	0,15	0,10	0,09	0,25	0,20	0,25	0,17	0,20
YUNSA	0,21	0,18	0,00	0,18	0,00	0,00	0,21	0,18	0,15	0,12
ZOREN	0,08	0,22	0,50	0,14	0,08	0,22	0,08	0,22	0,04	0,10

Ek-4: Yan ve Zhang (2012) ızgara tipi arama tekniği başlangıç değerleri formúlasyonu

$$\begin{aligned}
p(B) &= \sum_{s=0}^{\infty} p(B, S) = \sum_{s=0}^{\infty} \left[ \alpha(1-\delta)e^{-(\mu+\varepsilon_b)} \frac{(\mu+\varepsilon_b)^B}{B!} e^{-\varepsilon_s} \frac{\varepsilon_s^S}{S!} \right. \\
&\quad \left. + \alpha\delta e^{-\varepsilon_b} \frac{\varepsilon_b^B}{B!} e^{-(\mu+\varepsilon_s)} \frac{(\mu+\varepsilon_s)^S}{S!} + (1-\alpha)e^{-\varepsilon_b} \frac{\varepsilon_b^B}{B!} e^{-\varepsilon_s} \frac{\varepsilon_s^S}{S!} \right] \\
&= \alpha(1-\delta)e^{-(\mu+\varepsilon_b)} \frac{(\mu+\varepsilon_b)^B}{B!} e^{-\varepsilon_s} \sum_{s=0}^{\infty} \frac{\varepsilon_s^S}{S!} + \alpha\delta e^{-\varepsilon_b} \frac{\varepsilon_b^B}{B!} e^{-(\mu+\varepsilon_s)} \\
&\quad \times \sum_{s=0}^{\infty} \frac{(\mu+\varepsilon_s)^S}{S!} + (1-\alpha)e^{-\varepsilon_b} \frac{\varepsilon_b^B}{B!} e^{-\varepsilon_s} \sum_{s=0}^{\infty} \frac{\varepsilon_s^S}{S!} \\
&= \alpha(1-\delta)e^{-(\mu+\varepsilon_b)} \times \frac{(\mu+\varepsilon_b)^B}{B!} + \alpha\delta e^{-\varepsilon_b} \frac{\varepsilon_b^B}{B!} + (1-\alpha)e^{-\varepsilon_b} \frac{\varepsilon_b^B}{B!}. \\
E(B) &= \sum_{s=0}^{\infty} p(B) \times B = \sum_{B=0}^{\infty} \left[ \alpha(1-\delta)e^{-(\mu+\varepsilon_b)} \frac{(\mu+\varepsilon_b)^B}{B!} + \alpha\delta e^{-\varepsilon_b} \frac{\varepsilon_b^B}{B!} \right. \\
&\quad \left. + (1-\alpha)e^{-\varepsilon_b} \frac{\varepsilon_b^B}{B!} \right] \times B = \sum_{B=1}^{\infty} \left[ \alpha(1-\delta)e^{-(\mu+\varepsilon_b)} \frac{(\mu+\varepsilon_b)^B}{(B-1)!} + \alpha\delta e^{-\varepsilon_b} \right. \\
&\quad \left. \times \frac{\varepsilon_b^B}{(B-1)!} + (1-\alpha)e^{-\varepsilon_b} \frac{\varepsilon_b^B}{(B-1)!} \right] = \alpha(1-\delta)e^{-(\mu+\varepsilon_b)} (\mu+\varepsilon_b) \\
&\quad \times \sum_{B=1}^{\infty} \frac{(\mu+\varepsilon_b)^{B-1}}{(B-1)!} + \alpha\delta e^{-\varepsilon_b} \varepsilon_b \sum_{B=1}^{\infty} \frac{\varepsilon_b^{B-1}}{(B-1)!} + (1-\alpha)e^{-\varepsilon_b} \varepsilon_b \\
&\quad \times \sum_{B=1}^{\infty} \frac{\varepsilon_b^{B-1}}{(B-1)!} = \alpha(1-\delta)(\mu+\varepsilon_b) + \alpha\delta \varepsilon_b + (1-\alpha)\varepsilon_b \\
&= \alpha(1-\delta)\mu + \varepsilon_b.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
p(S) &= \sum_{B=0}^{\infty} p(B, S) = \sum_{B=0}^{\infty} \left[ \alpha(1-\delta)e^{-(\mu+\varepsilon_b)} \frac{(\mu+\varepsilon_b)^B}{B!} e^{-\varepsilon_s} \frac{\varepsilon_s^S}{S!} \right. \\
&\quad \left. + \alpha\delta e^{-\varepsilon_b} \frac{\varepsilon_b^B}{B!} e^{-(\mu+\varepsilon_s)} \frac{(\mu+\varepsilon_s)^S}{S!} + (1-\alpha)e^{-\varepsilon_b} \frac{\varepsilon_b^B}{B!} e^{-\varepsilon_s} \frac{\varepsilon_s^S}{S!} \right] \\
&= \alpha(1-\delta)e^{-\varepsilon_s} \frac{\varepsilon_s^S}{S!} e^{-(\mu+\varepsilon_b)} \sum_{B=0}^{\infty} \frac{(\mu+\varepsilon_b)^B}{B!} + \alpha\delta e^{-(\mu+\varepsilon_s)} \frac{(\mu+\varepsilon_s)^S}{S!} e^{-\varepsilon_b} \\
&\quad \sum_{B=0}^{\infty} \frac{\varepsilon_b^B}{B!} + (1-\alpha)e^{-\varepsilon_s} \frac{\varepsilon_s^S}{S!} e^{-\varepsilon_b} \sum_{B=0}^{\infty} \frac{\varepsilon_b^B}{B!} = \alpha(1-\delta)e^{-\varepsilon_s} \frac{\varepsilon_s^S}{S!} + \alpha\delta e^{-(\mu+\varepsilon_s)} \\
&\quad \frac{(\mu+\varepsilon_s)^S}{S!} + (1-\alpha)e^{-\varepsilon_s} \frac{\varepsilon_s^S}{S!},
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
E(S) &= \sum_{s=0}^{\infty} p(S) \times S = \sum_{S=0}^{\infty} \left[ \alpha(1-\delta)e^{-\varepsilon_s} \frac{\varepsilon_s^S}{S!} + \alpha\delta e^{-(\mu+\varepsilon_s)} \frac{(\mu+\varepsilon_s)^S}{S!} \right. \\
&\quad \left. + (1-\alpha)e^{-\varepsilon_s} \frac{\varepsilon_s^S}{S!} \right] \times S = \sum_{S=1}^{\infty} \left[ \alpha(1-\delta)e^{-\varepsilon_s} \frac{\varepsilon_s^S}{(S-1)!} + \alpha\delta e^{-(\mu+\varepsilon_s)} \frac{(\mu+\varepsilon_s)^S}{(S-1)!} \right. \\
&\quad \left. + (1-\alpha)e^{-\varepsilon_s} \frac{\varepsilon_s^S}{(S-1)!} \right] = \alpha(1-\delta)e^{-\varepsilon_s} \varepsilon_s \sum_{S=1}^{\infty} \frac{\varepsilon_s^{S-1}}{(S-1)!} + \alpha\delta e^{-(\mu+\varepsilon_s)} (\mu+\varepsilon_s) \\
&\quad \times \sum_{S=1}^{\infty} \frac{(\mu+\varepsilon_s)^{S-1}}{(S-1)!} + (1-\alpha)e^{-\varepsilon_s} \varepsilon_s \sum_{S=1}^{\infty} \frac{\varepsilon_s^{S-1}}{(S-1)!} = \alpha(1-\delta)\varepsilon_s \\
&\quad + \alpha\delta(\mu+\varepsilon_s) + (1-\alpha)\varepsilon_s = \alpha\delta\mu + \varepsilon_s.
\end{aligned}$$