



ANKARA

HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**YÜKSEK FREKANSLI İŞLEMLERİN PİYASA
ETKİNLİĞİNE ETKİSİ: BORSA İSTANBUL ÖRNEĞİ**

Çağrı Kaan YALÇIN

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Cihan TANRIÖVEN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İŞLETME ANABİLİM DALI
FİNANSMAN BİLİM DALI**

ŞUBAT 2021



**YÜKSEK FREKANSLI İŞLEMLERİN PİYASA ETKİNLİĞİNE ETKİSİ:
BORSA İSTANBUL ÖRNEĞİ**

ÇAĞRI KAAH YALÇIN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İŞLETME ANABİLİM DALI
FİNANSMAN BİLİM DALI**

**ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

ŞUBAT 2021

ETİK BEYAN

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Çağrı Kaan YALÇIN

18.02.2021

YÜKSEK FREKANSLI İŞLEMLERİN PİYASA ETKİNLİĞİNE ETKİSİ: BORSA İSTANBUL ÖRNEĞİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Çağrı Kaan YALÇIN

ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Şubat 2021

ÖZET

Yüksek frekanslı işlemler, borsaların kolokasyon hizmetlerinden faydalanarak piyasalara diğer piyasa kullanıcılarından daha hızlı erişim sağlayabilen algoritma tabanlı elektronik yatırım işlemleridir. Yüksek frekanslı işlemlerin sermaye piyasalarında kullanımıyla birlikte yatırım ortamı değişmiş, yüksek frekanslı işlemlerin piyasa etkinliği ilişkin çalışmalarda araştırılması önem kazanmıştır. Etkin piyasa hipotezinin sınırlarını belirlemiş olduğu zayıf formda etkin bir piyasada; varlık fiyatları rastgele bir yürüyüş izlemektedir. Zayıf formda piyasa etkinliğine göre; geçmiş fiyat bilgilerden yararlanılarak geleceğe yönelik tahmin yapılamamakta ve buna bağlı olarak piyasanın üzerinde getiri elde edilememektedir. Ancak yüksek frekanslı işlemlerin, kullanıldıkları piyasalarda hız ve teknoloji avantajları nedeniyle piyasa etkinliğini etkiledikleri ve kısa zaman aralıklarında zayıf formda piyasa etkinliğinin reddedilmesine yol açtıkları gözlemlenmiştir.

Borsa İstanbul'un BISTECH sistemine geçmesiyle 2016 yılından itibaren yüksek frekanslı işlemler Türkiye piyasalarında kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada; Borsa İstanbul'da kullanılan yüksek frekanslı işlemlerin piyasa etkinliğine etkisinin tespiti amaçlanmıştır. Zayıf formda piyasa etkinliğinin tespiti için literatüre benzer bir şekilde Lo ve MacKinlay (1988) varyans oranı testi kullanılarak rassal yürüyüş hipotezi test edilmiştir. Veri seti olarak Borsa İstanbul'un temel göstergesi olan BIST100 endeksinin 05/02/2019 ve 05/02/2020 dönemleri arasındaki dakikalık getirileri kullanılmıştır. Borsa İstanbul'un dakikalık zaman dilimlerinde zayıf formda etkin olmadığı gözlemlenmiştir. Yüksek frekanslı işlemlerin kullanıldığı Borsa İstanbul'da rassal yürüyüşün olmadığı, durağanlığın mevcut olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç Borsa İstanbul'da yüksek frekanslı işlemler kullanılarak piyasanın üzerinde getiri elde etmenin mümkün olduğunu ifade etmektedir. Yüksek frekanslı işlemler kısa zaman aralıklarında çok sayıda işlem yapmaları ve izledikleri stratejilerden dolayı geçmiş fiyat hareketlerinden yararlanarak piyasa üzerinde getiri elde etme olanağı sağlamaktadır.

Bilim Kodu : 1153

Anahtar Kelimeler : Yüksek Frekanslı İşlemler, Algoritmik İşlemler, Etkin Piyasa Hipotezi, Adaptif Piyasa Hipotezi, Borsa İstanbul, Rassal Yürüyüş Teorisi

Sayfa Adedi : 123

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Cihan TANRIÖVEN

**THE IMPACT OF HIGH-FREQUENCY TRADING ON MARKET EFFICIENCY:
ISTANBUL STOCK EXCHANGE CASE STUDY**

(M, Sc. Thesis)

Çağrı Kaan YALÇIN

ANKARA HACI BAYRAM VELİ UNIVERSITY
THE INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

February 2021

ABSTRACT

High-frequency trading (HFT) is algorithmic trading that uses computer programs to transact orders at high speed. The system allows its user to access markets faster than the other market users by taking advantage of co-location services of stock markets. With the use of HFT in capital markets, the investment environment has changed. Hence, it has become important to study the HFT on market efficiency. As stated in the efficient market hypothesis, in a weak form of efficiency, stock prices are unpredictable and make random movements. Therefore, it is not possible to make returns above market average using past prices, historical values, and trends to predict future prices. However, it has been observed that the use of HFT affects the market efficiency, which, due to its sophisticated technological tools and computer algorithms resulting in the rejection of the weak form of an efficient market in short time periods.

BISTECH system has been used for HFT operations in The Istanbul Stock Exchange Market since 2016. In this paper, it is aimed to determine the effect of HFT used in Borsa Istanbul on market efficiency. Similar to the literature, the random walk hypothesis has been tested using Lo and MacKinlay (1988) variance ratio test to determine market efficiency in weak form. As the data set, returns of the BIST100 index, which is the main indicator of Borsa Istanbul, between the periods 05/02/2019 and 05/02/2020 is used in the resolution of minutes. It has been observed that Borsa Istanbul is not effective in a weak form in minutes. It has been concluded that there is stagnation and no random walk in Borsa Istanbul where HFT is used. This result indicates that it is possible to obtain higher returns than the market by using HFT in Borsa Istanbul. HFT provides the opportunity to gain higher returns than the market by taking advantage of the past price movements with the strategies they follow and fast transactions capability in a short period of time.

Science Code : 1153

Key Words : High Frequency Trading, Algorithmic Trading, Efficiency Market Hypothesis, Adaptive Market Hypothesis, Istanbul Stock Exchange, Random Walk Theory

Page Number : 123

Supervisor : Prof. Dr. Cihan TANRIÖVEN

TEŞEKKÜR

Çalışmanın gerçekleşmesine kıymetli görüşleri ile katkıda bulunan danışmanım Prof. Dr. Cihan Tanrıöven başta olmak üzere Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü öğretim üyelerine, çalışma boyunca yardımları ve değerli yorumlarından dolayı Araştırma Görevlisi Dr. Yasin Erdem Çevik'e, yol göstericiliği ve teşviklerinden dolayı Prof. Dr. Metehan Tolon ve Doç. Dr. Furkan Emirmahmutoğlu'na ve çalışma süresince gösterdikleri anlayıştan dolayı ailem ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLoların LİSTESİ	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. YÜKSEK FREKANSLI İŞLEMLER	3
2.1. Elektronik İşlemler, Algoritmik İşlemler ve Yüksek Frekanslı İşlemler.....	5
2.1.1. Elektronik Alım-Satım (ET)	6
2.1.2. Algoritmik İşlemler (AT).....	8
2.1.3. Yüksek Frekanslı İşlemler (YFİ).....	13
2.1.4. Algoritmik İşlemler ile Yüksek Frekanslı İşlemlerin Ortak ve Farklı Özellikleri	18
2.2. Yüksek Frekanslı İşlem Stratejileri.....	20
2.2.1. Elektronik Likidite Sağlama Stratejisi.....	24
2.2.1.1. Piyasa yapma stratejisi	24
2.2.1.2. Teşvik stratejisi	25
2.2.1.3. Yayılma yakalama stratejisi	25
2.2.2. Arbitraj Stratejisi	25
2.2.2.1. İstatistiksel arbitraj stratejisi.....	25
2.2.2.2. Olay arbitrajı stratejisi.....	26
2.2.2.3. Çapraz piyasa arbitrajı stratejisi.....	26
2.2.2.4. Süre arbitrajı stratejisi	26
2.2.2.5. Nötr piyasa arbitrajı stratejisi	27
2.2.2.6. Filtreleme stratejisi.....	27
2.2.3. Likidite Tespiti Stratejisi	27
2.2.3.1. Koklama stratejisi	27

	Sayfa
2.2.3.2. Fiyat teklif eşleşmesi stratejisi.....	28
2.2.4. Diğer Stratejiler.....	28
2.2.4.1. Katmanlama stratejisi.....	28
2.2.4.2. Momentum tetikleme stratejisi	29
2.2.4.3. Teklif doldurma stratejisi	29
2.2.4.4. Ping-Avlanma stratejisi	29
2.3. Yüksek Frekanslı İşlemlerin Piyasalara Etkisi	30
2.3.1. Yüksek Frekanslı İşlemlerin Likiditeye Etkisi.....	30
2.3.2. Yüksek Frekanslı İşlemlerin Volatilitéye Etkisi.....	34
2.3.3. Yüksek Frekanslı İşlemlerin Risk ve Getiriye Etkisi	37
2.4. Dünyada Yüksek Frekanslı İşlemler	41
2.4.1. Yüksek Frekanslı İşlemlerle İlgili Düzenlemeler.....	41
2.4.1.1. ABD’de yapılan düzenlemeler	42
2.4.1.2. Avrupa’da yapılan düzenlemeler	44
2.4.2. Dünyada Yüksek Frekanslı İşlem Örnekleri.....	45
2.5. Türkiye’de Yüksek Frekanslı İşlemler.....	48
2.5.1. Yüksek Frekanslı İşlemlere İlişkin Türkiye’de Yapılan Düzenlemeler	48
2.5.2. Türkiye’de Yüksek Frekanslı İşlemlerin Yeri	51
2.5.3. Türkiye’de Yüksek Frekanslı İşlem Örnekleri.....	53
3.ETKİN PİYASA HİPOTEZİ	55
3.1. Etkin Piyasa Hipotezi (EPH)	55
3.1.1. Zayıf Formda Piyasa Etkinliği	59
3.1.2. Yarı Güçlü Formda Piyasa Etkinliği	59
3.1.3. Güçlü Formda Piyasa Etkinliği	59
3.1.4. Etkin Piyasa Hipotezine Yönelik Yapılmış Çalışmalar.....	61
3.2. Etkin Piyasa Hipotezi ve Anomaliler.....	65
3.2.1. Dönemsel Anomaliler (Takvimsel Anomaliler).....	67
3.2.2. Dönemsel Olmayan Anomaliler (Kesitsel Anomaliler)	69
3.2.3. Teknik Anomaliler	72
3.3. Etkin Piyasa Hipotezi ve Davranışsal Finans Teorisi İlişkisi.....	73

	Sayfa
3.4. Adaptif Piyasa Hipotezi (APH)	76
3.5. Etkin Piyasa Hipotezine Yüksek Frekanslı İşlemler ile Bakış	81
4.YÜKSEK FREKANSLI İŞLEMLERİN PİYASA ETKİNLİĞİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ.....	87
4.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	87
4.2. Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları	88
4.3. Araştırmanın Yöntemi.....	90
4.3.1. Kurumsal Çerçeve	90
4.3.2. Araştırmada Kullanılan Yöntem ve Analiz Teknikleri	92
4.4. Araştırmanın Bulguları ve Değerlendirme	96
5. SONUÇ.....	101
KAYNAKLAR	107
ÖZGEÇMİŞ	123

TABLoların LİSTESİ

Tablo	Sayfa
Tablo 2.1: AT ve YFİ'lerin Ortak ve Spesifik Özellikleri	20
Tablo 2.2.: Yüksek Frekanslı İşlem Stratejileri	24
Tablo 2.3: YFİ'lerin Likiditeye Etkisi Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	32
Tablo 2.4: YFİ'lerin Volataliteye Etkisi Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	35
Tablo 2.5: Borsa İstanbul YFİ Ücretlendirme Tablosu.....	51
Tablo 2.6: Borsa İstanbul Kolokasyon Sisteminden Yararlanan Kuruluşlar	53
Tablo 3.1: Etkin Piyasa Hipotezine Yönelik Yapılmış Çalışmalar.....	63
Tablo 3.2: Anomalilerin Sınıflandırılması	67
Tablo 3.3: EPH ve Davranışsal Finans Teorisi Farklılıkları	76
Tablo 3.4: Etkin Piyasa Hipotezi ve Yüksek Frekanslı İşlemlerin Farklılıkları.....	82
Tablo 4.1: BIST100 Dakikalık Getirilerin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	97
Tablo 4.2. Varyans Oranı Testi Sonuçları.....	98

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1: Yüksek Frekanslı İşlemler Kümesi	17
Şekil 2.2: 6 Mayıs 2010 Flash Crash Olayı Grafiği	46
Şekil 2.3: 1 Dakikalık Aralıklarla Gün içi VIX Volatalite Endeksi Düzeyi (6 Mayıs 2010).47	
Şekil 3.1: Piyasa Etkinlik Formları	60
Şekil 3.2: Adaptif Piyasa Hipotezi Döngüsü	77
Şekil 3.3: 1871-2003 S&P Birleşik Endeksinin Aylık Getirileri.....	80
Şekil 4.1: BIST100 Endeks Düzeyi	96
Şekil 4.2: BIST100 Endeks Getirilerinin Dakikalık Değişimi	97
Şekil 4.3: Varyans Oranı Testi Grafiği.....	99

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

P

Fiyat

t

Dönem

σ^2

Varyans

Y_t

t dönemindeki getiri

ε_t

t dönemindeki rassal hata terimi

k

Varyans oranı dönem ölçeği

P_j

Y_t 'nin j düzeyindeki otokorelasyonu

Kısaltmalar

Açıklamalar

APH

Adaptif Piyasa Hipotezi

ASIC

Avustralya Menkul Kıymetler ve Yatırım Komisyonu

AT

Algoritmik Alım Satım

BIST

Borsa İstanbul A.Ş.

CAC40

Paris Borsası En Büyük 40 Şirketi İçeren Endeks

CESR

Avrupa Menkul Kıymetler Düzenleyicileri Komitesi

CFTC

ABD Emtia ve Vadeli İşlemler Ticaret Komisyonu

Chi-X

BATS Borsası'nın Yan Kuruluşu Olan Bir Borsa

DAX30

Frankfurt Borsası En Büyük 30 Şirketi İçeren Endeks

DJI

Dow Jones Endüstriyel Endeksi

EPH

Etkin Piyasa Hipotezi

ESMA

Avrupa Menkul Kıymetler ve Piyasalar Kurumu

ET

Elektronik Alım Satım

FINRA

Finans Endüstrisi Düzenleme Kurumu

FTSE100

Londra Borsası En Büyük 100 Şirketi İçeren Endeks

HFT

Yüksek Frekanslı İşlemler

IBEX35	Madrid Borsası En Büyük 35 Şirketi İçeren Endeks
IOSCO	Uluslararası Menkul Kıymetler Komisyonları Örgütü
ISEN100	İMKB Ulusal 100 Endeksi
İMKB	İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
KAP	Kamu Aydınlatma Platformu
MiFID	Finansal Araçlarda Piyasaların İncelenmesi Direktifi
NASD	Ulusal Menkul Kıymet Satıcıları Derneği
Nasdaq QMX	Nasdaq Borsası
NBBO	Ulusal En İyi Alım-Satım Fiyat Teklifi
MIST Ülkeleri	Meksika, Endonezya, Güney Kore ve Türkiye
NYSE	New York Menkul Kıymetler Borsası
OMXS30	Stockholm Borsası En Büyük 30 Şirketi İçeren Endeks
OTR	Emir- İşlem Oranı
PSI20	Lizbon Borsası En Büyük 20 Şirketi İçeren Endeks
S&P500	500 Büyük Şirketten Oluşan Standart&Poors Endeksi
SEC	ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu
SPK	Sermaye Piyasası Kurulu
TAQ	Yatırım ve Emir Fiyatı Verileri
TCMB	Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
TSPB	Türkiye Sermaye Piyasaları Birliği
TWAPA	Zaman Ağırlıklı Ortalama Fiyat Algoritmaları
VIX	Piyasalarda Korkunun Derecesini Ölçen Endeks
VR	Varyans Oranı Testi
VWAPA	Hacim Ağırlıklı Ortalama Fiyat Algoritmaları
YFİ	Yüksek Frekanslı İşlemler

1. GİRİŞ

Küreselleşmenin ve teknolojinin hızla geliştiği günümüz dünyasında birçok sektörde, iş gücü olarak insan yerine gelişmiş bilgisayarlar ve makineler kullanılmaya başlanmıştır. Bunların başında ise finansal piyasalar gelmektedir. Son elli yılda yaşanan teknolojik gelişmeler finansal sektörlerde büyük değişimlere neden olmuştur. Bilişim teknolojisinin gelişimiyle birlikte sermaye piyasalarında; elektronik işlemler, algoritmik işlemler ve yüksek frekanslı işlemler gibi yeni yatırım teknikleri ortaya çıkmıştır. Bu tekniklerin piyasalarda kullanılmasıyla birlikte teknoloji, piyasa tarafları açısından en önemli rekabet unsuru haline gelmiştir.

Sermaye piyasalarında yüksek frekanslı işlemler; borsaların eş-yerleşim sistemlerini kullanarak çok kısa zaman aralıklarında çok sayıda işlem yapabilen algoritma tabanlı teknolojik yatırım işlemleridir. 2000'li yılların sonlarında bilişim teknolojisinin gelişmesiyle finansal piyasalarda kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan piyasaların çoğunluğunda kullanılmaktadır.

Yüksek frekanslı işlemler; dakika, saniye, milisaniye ve mikro saniye gibi kısa zaman aralıklarında çok sayıda işlem yapmaktadırlar. Temel amaçları kısa zaman aralıklarında oluşan alım-satım farklarını tespit etmektir. Yüksek frekanslı işlemlerin kullanılabilmesi için söz konusu piyasadaki özel lisans alınması gereklidir. Yüksek frekanslı işlem kullanıcıları; borsaların oluşturduğu eş-yerleşim sistemi ile kendi veri tabanlarını borsaların belirledikleri yerlerde konumlandırarak, diğer piyasa kullanıcılarından ayrıcalıklı bir şekilde piyasaya daha hızlı erişme imkanına sahip olmaktadır. Piyasada oluşan bilgi ve haberlere diğer kullanıcılara göre daha hızlı ulaşan yüksek frekanslı işlemler, kullandıkları algoritmalar sayesinde çok fazla sayıda işlem yapmaktadırlar.

Piyasaların etkinliğini belirlemede en önemli hipotezlerden biri olan etkin piyasa hipotezine göre; piyasa bilgilerine tüm kullanıcılar eşit şartlarda ulaşmakta ve fiyatlar rastgele bir yürüyüş izleyerek tesadüfi bir şekilde hareket etmektedir. Yüksek frekanslı işlemlerin piyasa bilgilerine diğer kullanıcılardan erken ulaşması ve edindiği bilgilere göre fiyat keşfi yaparak pozisyon alması etkin piyasa hipoteziyle çelişmektedir. Etkin piyasa hipotezine göre piyasalarda; anomali, piyasa çöküşleri, momentum etkisi, irrasyonel yatırımcı davranışları gibi unsurlar bulunmamakta ve zayıf formda etkin bir piyasada geçmiş verilerden yola çıkılarak yapılan analizler sonucu piyasanın

belirlediği sınırların üzerinde getiri elde etmek mümkün olmamaktadır. Ancak yüksek frekanslı işlemler kendilerine özgü yatırım stratejileri ve teknolojik altyapıları sayesinde piyasanın belirlediği sınırın üzerinde getiri elde edebilmektedir. Ayrıca kullandıkları agresif stratejiler ve hızlı işlem yapabilme kabiliyetleri sayesinde momentum etkisi yaratmakta, kısa zamanlı piyasa çöküşleri ve anomalilerden de yararlanabilmektedirler. Yüksek frekanslı işlemlere ait tüm bu özellikler etkin piyasa hipotezi ile çelişki oluşturmaktadır.

Çalışmanın konusu yüksek frekanslı borsa işlemlerinin etkin piyasa hipotezinin belirlediği sınırlar içerisinde Borsa İstanbul'a etkisinin tespit edilmesidir. Yüksek frekanslı işlemlerin Borsa İstanbul'da 2016 yılından itibaren kullanılması ve hakkında yapılmış akademik çalışmalarının sınırlı sayıda olması nedeniyle piyasa etkinliğini nasıl etkilediğinin tespiti önem teşkil etmektedir. Geçmişte Borsa İstanbul özelinde piyasa etkinliğini tespit etmeye yönelik yapılmış çalışmalarda veri seti olarak; günlük, haftalık ve aylık veri setleri kullanılmıştır. Kullanılan veriler günümüz teknolojisinde uzun zaman dilimlerine denk gelmektedir. Bir başka deyişle; yüksek frekanslı işlemler gibi kısa zaman aralıklarında işlem yapıp gün sonu pozisyonlarını kapatan işlemlerin piyasalara etkisini ölçmemektedir. Bu nedenle kısa zaman dilimleriyle piyasa etkinliğinin ölçülmesi ve yüksek frekanslı işlemlerin piyasaların etkinliğini nasıl etkilediğinin tespit edilmesi önemlidir.

Çalışmanın birinci bölümünde; yüksek frekanslı işlemlerin daha iyi anlaşılması için öncelikli olarak elektronik işlemler ve algoritmik işlemler hakkında bilgi verilmiştir. Yüksek frekanslı işlem kavramı ele alınmış, yüksek frekanslı işlemlerin stratejileri ve piyasalara etkileri literatür bulgularıyla desteklenerek açıklanmıştır. Dünyada ve Türkiye'de yüksek frekanslı işlemlere yönelik yapılan düzenlemeler ve yaşanmış örnek olaylara yer verilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde; etkin piyasa hipotezi kavramı, etkin piyasa hipotezinin formları hakkında bilgi verilmiş ve etkin piyasa hipotezine yönelik yapılmış çalışmalar ele alınmıştır. Anomali kavramı ve adaptif piyasa hipotezi açıklanmıştır. Etkin piyasa hipotezi ve davranışsal finans teorisinin ilişkisi ele alınmıştır. Ayrıca yüksek frekanslı işlemler ile etkin piyasa hipotezinin ilişkisine yer verilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde Borsa İstanbul'un dakikalık verileri ile etkin piyasa hipotezinin belirlediği çizgiler ışığında piyasa etkinliği tespit edilmiştir. Yüksek

frekanslı işlemlerin piyasa etkinliğine etkisi tespit edilerek nedenleri araştırılmıştır. Dünya borsalarında yapılan örnek çalışmalara yer verilmiştir. Verilen çalışmalara benzer şekilde yüksek frekanslı işlemlerin zayıf formda piyasa etkinliği ve rastgele yürüyüş teorisi ile ilişkisi açıklanmış, sayısal verilerle ele alınmıştır. Bölüm sonunda araştırma bulguları verilerek Borsa İstanbul'da yüksek frekanslı işlemlerin etkin piyasa hipotezi ile ilişkisi açıklanmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular, literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırılmıştır.





2. YÜKSEK FREKANSLI İŞLEMLER

2.1. Elektronik İşlemler, Algoritmik İşlemler ve Yüksek Frekanslı İşlemler

Günümüzde küreselleşmenin en yoğun olduğu alanlardan biri finans piyasalarıdır. İnsanoğlunun varoluşuyla birlikte ortaya çıkan finansman kavramı boyut değiştirmiş, fiziksel bir mekan ve hamleye ihtiyaç duyulmaksızın, teknolojinin kullanımıyla dünyanın bir ucundan diğer bir ucuna rahatlıkla uzanan, tarafların birbirileri hakkında bilgi sahibi olmasına gerek kalmadan elektronik bir yolla işlemlerini gerçekleştirebildikleri bir havuz halini almıştır.

Yüzlerce yıl boyunca, borsa katılımcılarının ticari çıkarlarını arttırmak için buluştukları fiziksel mekanlar olarak borsalar düzenlenmiştir. Geçtiğimiz on yılda ise, menkul kıymet ticareti önemli değişiklikler yaşamıştır ve elektronik sistemler sayesinde ticaret sürecinde giderek daha fazla aşama otomatikleşmiştir (Gomber, Arndt, Lutat, Uhle 2011). Bilişim teknolojisinin hızlı bir şekilde gelişmesiyle piyasalardaki sıradan insan müdahaleleri yerini yazılım tabanlı bilgisayar işlemleri ve algoritmik işlemlere bırakmıştır. Bu gelişmeyle birlikte geçmişte finansal piyasalar ve borsalarda yapılan işlemlerdeki zaman kavramı, günümüzde çok farklı bir zaman olgusuna dönüşmüştür. Piyasalarda; haftalar, günler, saatler, dakikalar yerini saniye, salise, milisaniye ve mikro saniye kelimelerine bırakmıştır. Fintech, yani finansal teknoloji nosyonu bu gelişmeler ışığında oluşmuştur.

Finans piyasalarında teknolojinin kullanımı 1970’li yıllara dayansa da teknolojiye duyulan ihtiyaç Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) yaşanan 1987 büyük borsa çöküşünden sonra net bir şekilde ortaya çıkmıştır. ABD’de 1987 yılında yaşanan büyük borsa çöküşü sonrası brokerlara ve borsa çalışanlarına azalan güven ve gelişen teknolojinin sonucu olarak klasik emir iletim sisteminin (yatırımcı-broker ilişkisi) yerine, sermaye piyasalarında bilgisayarlar kullanılmaya başlanmıştır. 1980’lerde ABD ile başlayan bu değişim zamanla tüm dünyaya yayılmış, 2000’lere gelindiğinde ise daha da gelişmiş bir vaziyet alarak, tüm dünya piyasaları ve borsalarında elektronik sistemler kullanılmaya başlanmıştır. Piyasalarda yeni elektronik sistemlerin kullanılması ve teknolojinin bir süreklilik içerisinde sistematik olarak ilerlemesi; yeni yatırım teknikleri doğurmuş, borsalarda ve piyasalarda kullanıcıların alışkın olmadığı yeni finansal teknikler, stratejiler, kavramlar ve kullanımlar ortaya çıkarmıştır. 2000’li yıllarla birlikte piyasalarda; elektronik alım-satım, algoritmik işlemler, yüksek

frekanslı İşlemler, karanlık havuzlar gibi olgular oluşmuştur. Günümüzde; ABD, Japonya ve Avrupa piyasaları başta olmak üzere bu yeni yatırım teknikleri yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Türkiye’de ise 2013 yılında Borsa İstanbul ile NASTAQ OMX arasında yapılan inovasyon hareketi sonrası; Borsa İstanbul’ un teknolojik altyapısı, yazılımlarının yenilenmesi ve veri sisteminin değiştirilmesine başlanıp BISTECH adı verilen alt yapı sistemine geçilmiş, böylece elektronik işlemler, algoritmik işlemler ve yüksek frekanslı işlemler Borsa İstanbul’da kullanılmaya başlanmıştır. Karanlık havuz sisteminin Türkiye’de kullanımına dair ise düzenleyici ve denetleyici kurumlar tarafından bir bilgi verilmemiştir.

Çalışmanın bu bölümünde yüksek frekanslı işlemlere değinilmiş, literatürdeki yeri, işlem stratejileri, piyasalara etkileri (likidite, volatalite, risk ve getiriye etkileri), Borsa İstanbul ve dünya borsalarına etkileri ve bu platformlardaki yaşanmış örnekleri, yüksek frekanslı işlemler ile ilgili Borsa İstanbul ve dünya borsalarında hukuksal ve finansal olarak yapılan düzenlemeler anlatılmıştır. Yüksek frekanslı işlemleri daha iyi anlamak adına çalışmanın bu bölümünün başında elektronik alım-satım ve algoritmik işlemler hakkında bilgi verilmiştir.

2.1.1. Elektronik Alım-Satım (ET)

Elektronik alım-satım günümüz dünyasında tüm insanlığın kullandığı, telefon ile alım-satımdan başlayıp yüksek frekanslı işlemlere kadar uzanan geniş bir havuzu ifade etmektedir. Çalışmada elektronik alım-satımın e-ticaret boyutu değil finans piyasalarındaki yerine değinilmiş olup elektronik işlemler-elektronik trading (electronic trading) hususu açıklanmıştır.

Menkul Kıymet alım-satımının elektronikleşmesi ilk olarak 40 yıl önce, Ulusal Menkul Kıymetler Satıcıları Birliği (NASD), ABD’de otomatik fiyat teklifi (AQ) için bilgisayar destekli emir verme sistemini başlattığında ortaya çıkmıştır.1990’lı senelerde borsalarda tam manasıyla elektronik bir alt yapıyla menkul kıymet alım satımları organize edilmiştir (Gomber ve diğerleri, 2011). Zamanla gelişen teknoloji ile borsalarda; emir sistemleri, veri raporlama sistemleri, sipariş yönlendirme sistemleri, işlem stratejileri değişiklik göstermeye başlamıştır. Menkul kıymetler piyasasının elektronikleşmesi ve piyasa katılımcılarının elektronik işlemleri sıklıkla kullanması merkezi olmayan piyasa erişimine yol açmıştır. Fiziksel ticaret tabanlarına artık ihtiyaç duyulmamış ve çoğunlukla elektronik ticaret sistemleri fiziksel

merkezlerin yerini almıştır. Yatırımcılar, emirlerini fiziksel uzaklık fark etmeksizin istedikleri piyasaya elektronik olarak yönlendirmeye başlamışlardır. Elektronik alım-satım sistemiyle fiyat-zaman önceliği ön plana çıkmış ve emir eşleşmeleri otomatikleşmiştir. Tüm piyasa katılımcılarına tek tip kurallar uygulanarak operasyonel adalet ve adil erişim sağlanmıştır (Harris, 2003). Böylece finansal piyasalar farklı bir boyut kazanmış, gelişen iletişim ve bilgi işlem teknolojisiyle entegre olup tarafların daha önceden yer almadıkları piyasalara katılmalarını sağlamıştır. Yatırımcılar fiziksel bir işlem yapmadan, brokerlar ise merkezi bir ortamda bulunmalarına gerek kalmadan işlemlerini gerçekleştirebilme olanaklarına sahip olmuşlardır. Elektronik alım-satım ile; işlem maliyetleri düşmüştür. Etkin bir şekilde kullanılsa bile insan gücü, bilgisayar gibi teknolojik araçlar kadar düşük maliyetli olmadığından tercih edilmemeye başlanmıştır. Bu nedenle gelişen teknoloji, yeni işlemlerin haricinde mevcut işlemlerinde maliyetlerini düşürme olanağı sunmuştur. Tüm bu gelişmeler ışığında bölgesel borsalar küreselleşme ve teknolojinin iş birliği ile uluslararası piyasalar olma yolunda adımlar atmışlar ve başarılı olmuşlardır. Teknolojik yenilikle birlikte sofistike yürütme algoritmalarına sahip daha hızlı bilgisayarlar kullanılmaya başlanmış, ticaret ortamı değişmiş, yeni bir elektronik likidite sağlayıcı sınıf ortaya çıkarak piyasa yapıcılar modernleşmiştir (Bellia, 2017).

Günümüzde elektronik alım-satım bilgisayar ve telefonlar ile yatırım yapmaktan karanlık havuzlara kadar uzanmaktadır. En yaygın olarak; bireysel alım-satım, akıllı sipariş yönlendirme sistemi, algoritmik tabanlı gerçek yatırım kararları veren yazılımlar kullanılmaktadır. Bireysel elektronik alım-satıma örnek olarak; kurumsal bir yatırımcının belli sayıda işlem yapmak istemesi üzerine bilgisayarın yatırımcının belirlediği hisse senetlerine piyasadaki hacme göre uygun sayıda emir göndermesi verilebilir. Akıllı emir yönlendirme sistemi ile ise yatırımcılar; piyasalar arasındaki farkları çözümleyip, fiyat keşfi sonrası en iyi fiyatı bulup, sonucun en hızlı olacağı piyasada işlem yapar. Örneğin ABD’de işlem yapan bir yatırımcı bir lot Apple hisse senedini almak yahut satmak istediğinde ABD’de yer alan farklı borsalardaki en iyi fiyatı ve alacağı pozisyona uygun en hızlı olan işlemi çözümleyip ona göre pozisyon alabilir. Ayrıca gönderdiği emirleri kısa zaman aralıklarında sürekli iptal ederek limit fiyat üzerinden piyasanın derinliğini test edebilir. Daha ileri bir seviyede ise yazılım teknolojisiyle algoritmik tabanlı işlem yapılarak, mevcut bilgiler ve geçmiş veriler kullanılarak piyasalarda yatırım kararları verilir.

Yazılımlar başta olmak üzere teknolojik yenilikler günümüz finans dünyasında yönlendirme araçları olarak önemli bir rol oynamaktadır. Günümüzde yatırımın hangi yatırım aracına yapılacağına dair kararlar çoğunlukla insanlar tarafından verilmekte ancak zaman içerisinde hisse senedi seçim programlarının doğrudan yatırım programlarına bağlandığı bir geleceğin oluşacağı öngörülmektedir (Stoll, 2006). Elektronik işlemlerde bilgisayarlar çoğunlukla birer işlem kolaylaştırıcı olarak düşünülse de, son zamanlarda teknolojinin gelişimiyle karar verici rolünü de üstlenmektedirler. Karanlık havuzlarda yapılan işlemler ve yüksek frekanslı işlemlerde yazılım üstünlüğü öncelik kabul edilip, bilgisayarların birbirleriyle yarışması ve ajan tabanlı çalışmaları sonucunda daha yeni teknolojiye sahip olan tarafın karını maksimize ettiği gözlemlenmiş, gün geçtikçe teknolojinin finansal piyasalarda rekabet üstünlüğünü sağlayan en önemli unsur olduğu kabul görmüştür. Bu nedenler piyasa katılımcıları değerlerini arttırmak için işlemlerini daha da otomatikleştirerek karlarını maksimize etme yoluna gitmektedirler.

2.1.2. Algoritmik İşlemler (AT)

Menkul kıymetlerin alım-satım faaliyetlerinin elektronikleşmesi yüksek teknolojiyi bir rekabet unsuru haline getirmiş, bu bağlamda algoritmik işlemler ve yüksek frekanslı işlemler gibi otomatik alım satım teknikleri piyasalara entegre olmuştur. Elektronik işlemlerin bir alt kümesi olarak sınıflandırılan algoritmik işlemler günümüzde piyasalarda sıkça kullanılmaktadır.

Algoritmik işlemler; önceden belirlenmiş bir stratejinin bir bilgisayar yazılımı aracılığıyla kodlanıp oluşturduğu algoritma ile insan müdahalesi olmadan yaptığı alım-satım işlemleridir. Akademik literatürde ve piyasa düzenleyici kurumların yaptığı çalışmalarda algoritmik işlemlere ilişkin birçok tanım vardır. Aşağıda verilen ifadeler genel kabul görmüş ve birbiri ile örtüşen tanımlamalardır.

Algoritmik alım satımda bilgisayarlar; insan müdahalesi olmadan, doğrudan alım satım platformları ile etkileşime girerek emir vermektedirler. Bilgisayarlar piyasa verilerini ve muhtemelen diğer bilgileri çok yüksek sıklıkta gözlemlemekte ve yerleşik bir algoritmaya dayanarak, genellikle milisaniye içinde işlem talimatlarını iletmektedir. Bu süreçte birbirinden farklı algoritma türleri kullanılmaktadır. Kimi algoritmalar; döviz kurlarındaki küçük tutarsızlıkları belirleyip arbitraj fırsatlarını araştırmakta; kimileri işlem maliyetlerine yoğunlaşarak büyük emirlerin minimum maliyetle gerçekleşmesi için çalışmakta, kimileri ise uzun vadeli yatırım stratejileri uygulayarak kar etmeyi amaçlamaktadır. (Chaboud, Chiquoine, Hjalmarsson, Vega, 2009).

“Algoritmik işlemler; insan kaynaklı, önceden belirlenmiş ticaret kararlarını uygulamak için bilgisayar algoritmalarının kullanılmasıdır ve özellikle fiyat etkilerini en aza indirmek için tasarlanmıştır.” (Jarnecic, Snape, 2014).

“Son birkaç yıl içerisinde finans endüstrisinde yaygınlaşan algoritmik işlemler; otomatik emir yürütme sistemi temeliyle, sınırlı insan müdahalesiyle gerçekleşen işlemlerdir.” (Brownlees, Cippolini, Gallo 2010).

“Algoritmik ticaret; işlem kararlarını otomatik olarak alarak, emir gönderen bu emirleri yönetmek için bilgisayar algoritmaları kullanan ticaret türüdür.” (Hendershott ve Riordan, 2012).

“Algoritmik ticaret; alım satım fırsatlarını belirlemek, siparişleri yürütmek için belirli algoritmalarla (adım dizileri) programlanmış bilgisayarları kullanarak siparişin fiyatı, miktarı gibi parametrelere karar veren ticaret türüdür.” (Avrupa Menkul Kıymetler Düzenleyicileri Komitesi, 2010).

“Algoritmik alım satım olarak da bilinen otomatik alım satım; bilgisayar algoritmasının, siparişin zamanlaması, miktarı veya fiyatı gibi unsurlar için karar verip alım satım emirlerini girmesidir. Bu ticaret şekli, giderek artan sayıda piyasa kullanıcısı tarafından kullanılmaktadır.” (Avrupa komisyonu, 2010).

Bu tanımlardan yola çıkarak algoritmik işlemler basit bir örnek ile açıklanabilir. Yarın itibariyle borsanın ilk seansta yükseleceğini düşünen iki farklı yatırımcı tipi olduğunu varsayalım. İlk yatırımcı tipinin geleneksel yatırım teknikleri kullandığı düşünölsün. İkinci yatırımcının ise algoritmik işlemler kullanarak yatırım yaptığı varsayölsün. Algoritmik işlem yapan yatırımcı; kullandığı yazılıma (sisteme) binlerce emir girerek ve stop-loss kararları belirleyerek kendine belirli bir işlem aralığı oluşturur ve ertesi sabah fiziken borsayı takip etmese bile verdiği emirler piyasanın şekillendiğı yönde pozisyon olarak gerçekleşir yahut gerçekleşmez. İkinci yatırımcı ise bu süreçte geleneksel yöntemler ile tek tek emir girerek işlemini gerçekleştirmeye çalışmaktadır.

Borsanın ertesi sabah beklendiğı gibi yükseldiğini varsayarsak; algoritmik işlem yapan yatırımcı milisaniyelerle işlem yaptığından normal yatırımcıdan yüzlerce, belki binlerce kat fazla işlem yaparak küçük farklardan büyük kazançlar sağlayabilir. Klasik yatırım yapan yatırımcı ise bu sürede sınırlı sayıda işlem yaptığından, diğere yatırımcıya göre karını maksimize edemez. Tam tersi borsanın düşüş içerisinde

seyrettiğini varsayılırsa; algoritmik yatırımcının stop emrinden dolayı çok zarar etmeden pozisyonunu kapatması, klasik yatırımcının bu süre zarfında elindeki menkul kıymeti satmasından daha olasıdır.

Yüksek frekanslı işlemler ve algoritmik işlemler finans dünyasında genellikle birlikte kullanılan terimler olmalarına rağmen; işlem stratejileri açısından birbirlerinden farklıdırlar. Yüksek frekanslı olmayan algoritmik ticaret stratejilerinin çoğu; emirlerin piyasa üzerindeki etkisini en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Bunu da emirleri birkaç küçük parçaya bölerek ve emirleri önceden belirlenmiş bir stratejiye göre zamana ve/veya mekanlara yayarak yaparlar. Algoritmik işlem stratejileri, kullanılan algoritmaların özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Fonksiyon ve işlem amacı olarak birbirlerinden ayrılan algoritmalar temel olarak teknolojik gelişmişliklerine göre sınıflandırılmaktadırlar. Almgren (2009) ve Johnson (2010) algoritmik işlemlerin stratejileri üzerine çalışmışlardır. Sermaye piyasalarında kullanılan algoritmalar; Almgren'e göre 3 nesil, Johnson'a göre ise 4 nesilden oluşmaktadır. Her iki çalışmada da; birinci nesil algoritmalar sadece piyasada ki verilere dayanarak işlem yapmaktadır. İkinci nesil algoritmalar; bireysel emirleri, piyasa etkisini ve zamanlama riskini ele alarak işlem yapmaktadır. Üçüncü nesil algoritmalar işlem yaparken gözlemleyebilme ve uyum sağlayabilme özelliği taşımaktadırlar. Johnson 'un belirttiği dördüncü nesil algoritmalar ise haber okuyucu algoritmalarından oluşmaktadırlar.

Nesillerine göre sınıflandırılan algoritmalar; izledikleri stratejilere göre kendi nesilleri içerisinde de farklılık gösterebilmektedirler. Birinci nesil algoritmaların ilki katılım algoritmaları olarak da bilinen hacim yüzdesi (percentage of volume) algoritmalarıdır. Bu algoritmalar önceden belirlenmiş bir hacme kadar piyasada işlem yapmaya yöneliktirler. İşlem yapılacak miktar tamamlanana kadar tanımlanmış katılım oranına ve piyasalarda işlem gören hacme göre piyasaya emirler gönderirler. Katılım algoritmalarını zaman ağırlıklı ortalama fiyat algoritmaları (TWAP- Time weighted average price) takip etmektedir. TWAP algoritmaları büyük bir emri, eşit dağıtılmış zaman aralıklarında dilimlere bölerek piyasaya gönderirler. Üçüncü olarak hacim ağırlıklı ortalama fiyat algoritmaları (VWAP-volume weighted average price) gelmektedir. VWAP algoritmaları; işlemleri boyutlarına göre sınıflandırmakta ve gün içi veya hedef dönemdeki hacmi tahmin etmek için ilgili piyasadaki varlıkların geçmiş hacim verilerine dayanarak işlem yapmaktadır.

İkinci nesil algoritmalar; yatırım sırasında olumsuz bir fiyat eğilimine karşı korunmak için, geçmiş verilere dayalı bir yürütme planını önceden belirler ve bir emri mümkün olduğunca küçük emirlere bölerek işlem yaparlar. İkinci nesil algoritmaların en önemlisi “*implementation shortfall*” algoritmalarıdır. Bu algoritmalar; bir menkul kıymetin alış veya satış kararı verildiğinde geçerli olan fiyat ile yapılan işlemin uygulama fiyatı arasındaki farkı kullanır. Yatırım yapılacak olan enstrümana dair; tüm komisyonlar, ücretler ve vergileri dikkate alarak hesaplamalar yapar. Shortfall tabiri bir portföy yöneticisinin yatırım kararını verdiği fiyat ile elde edilen gerçek fiyat arasındaki fiyat farkı olarak tanımlanır. Amaç, uygulama maliyetini yani işlem maliyetini en aza indirmektir. Uygulama maliyetinin performans üzerinde önemli bir etkisi olabileceğinden ve kapsamlı ve sürekli bir şekilde gözden geçirilmesi gerektiğinden, bir portföy yöneticisi için büyük önem taşımaktadır. İkinci nesil algoritmalar bu görevi üstlenmektedirler.

Adaptif algoritmalar olarak bilinen üçüncü nesil algoritmalar ise shortfall algoritmalarından daha karmaşık bir yaklaşım izlemektedir. İkinci nesil algoritmalar gibi önceden ayarlanmış bir program belirlemek yerine, anlık olarak işlem yaparlar. Yani işlem dönemlerinde aldıkları kararları anlık olarak değerlendirip, bu değerlendirmelerine bağlı olarak değiştirebilirler. Bu özellikleri üçüncü nesil algoritmaları, değişen piyasa koşullarına uyarlabilir hale getirmektedir.

Dördüncü nesil olan haber okuyucu algoritmalar ise; piyasadaki haberlere ve verilere hızlı bir şekilde ulaşıp, çeşitli teknikler kullanarak ulaşılan verilerin piyasaya etkilerini yorumlamakta ve yorumları doğrultusunda pozisyon almaktadırlar. Piyasalarda temel olarak kullanılan dört nesil algoritmanın haricinde; target close algoritmaları (hedef açılış ve kapanış hacmi ve fiyatına göre pozisyon alan algoritmalar), momentum/value algoritmaları, step algoritmaları gibi farklı algoritma çeşitleri de kullanılmakta ve gün geçtikçe kullanım sayısı artmaktadır.

Algoritmik ticaret; piyasa, araçlar ve yatırımcılar arasındaki ilişkiyi de değiştirmiştir. Gelişen bilişim teknolojisiyle birlikte herhangi bir insan müdahalesi olmadan piyasalarda alım satım için emir üreten bilgisayar algoritmaları, aracı firmalar tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Kullanılan bilgisayar algoritmaları, insan gücünden daha ucuza gelmiş, yatırımcıların toplam işlem maliyetini düşürmüştür. Bununla birlikte piyasaya erişimin yeni elektronik modellerle sağlanmasıyla, satın

alma tarafı (uzun pozisyon sahibi) gerçek işlem kararları ve emir-tahsis süreçleri üzerinde daha fazla kontrol sahibi olmuştur. Tercihe göre kendi işlem algoritmalarını geliştirip uygulayabilme şansını yakalamıştır (Domowitz ve Ian, 2006). Tüm sektörlerde olduğu gibi sanayileşme ve teknolojinin etkisiyle iş gücü maliyeti azalmıştır. Algoritmik işlemlerin artmasıyla yatırımcılar piyasaya daha kolay erişim sağlayıp daha çok işlem yapmışlar, aracı firmaların işlem maliyetlerini düşürmüşlerdir. Algoritmik işlemlerden dolayı; yatırımcıların daha kolay piyasaya erişimleri ve piyasalarda daha fazla işlem yapmaları, algoritmik işlemlerin piyasaların likiditesi ve verimliliğine etkisi üzerine çalışmalara yol açmıştır. Bu doğrultuda literatürde; algoritmik işlemlerin, piyasalardaki likiditeyi ve verimliliği arttırdığına dair görüşler hakimdir. Hendershott ve Riordan (2009) Deutsche Boerse DAX verilerini kullanarak algoritmik işlemlerin, bu piyasadaki likiditenin %50'sini sağladığını keşfetmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında; algoritmik ticaretin fiyat sürecinin verimliliğini artırdığını ve fiyat keşfine insan ticaretinden daha fazla katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir. Hendershott, Jones ve Menkveld (2011); NYSE (The New York Stock Exchange) elektronik mesaj iletim sisteminin veri setini kullanarak, algoritmik işlemlerin likiditeyi artırdığını ve teklif-talep marjlarını düşürdüğünü bulmuşlardır. Ayrıca NYSE hisse senetlerini kullanarak 2001 ve 2005 yıllarını baz alarak yaptıkları çalışma sonucunda; özellikle büyük hacimli hisse senetleri için algoritmik işlemlerin normal işlemlerle karşılaştırıldığında kotasyonlardaki bilgi miktarını artırarak spreadleri (menkul kıymetlerin alış ve satış fiyatı arasındaki fark) daralttığını ve likiditeyi arttırdığını tespit etmişlerdir. Groth (2011) Alman Ticaret Platformu Xetra'nın 2007 yılına ait bir haftalık DAX30 hisse senedi verileriyle ampirik analiz yaparak algoritmik işlemlerin kısa zamanlı volataliteye olan etkisini incelemiştir. Algoritmik işlem yapan yatırımcıların volatilitiyi, sıradan yatırımcılardan daha fazla artırmadıklarına dair bulgular elde etmiştir. Algoritmik işlem yapan yatırımcıların normal yatırımcılar gibi belirli yatırım stratejilere bağlı kalarak, yüksek oynaklık dönemlerinde bile sistematik olarak piyasadaki likiditeyi geri çekmediklerini belirtmiştir. Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında; algoritmik ticaretin bir bütün olarak piyasa likiditesini geliştirdiği ve volatilitiyi olumsuz etkilemediği, hatta azaltabileceğini görüşünün hakim olduğu gözlemlenmektedir.

Sonuç olarak; teknolojik gelişmelerin piyasalara uyum sağlaması ve finans dünyasında bilişim teknolojisinin önem kazanması algoritmik ticaret gibi yeni yatırım tekniklerini

yatırımcılar ile buluşturmuştur. Algoritmik işlemler ile sermaye piyasalarına bakış açısının değişmesi aracı kurumların yeniden yapılanmasına yol açmış; insan gücü yerini yazılım sistemlerine bırakarak zaman içerisinde işlem maliyetleri düşmüştür. Yatırımcıların gelişen piyasa koşullarına adapte olmasıyla birlikte algoritmik işlemlerin piyasalara etkisi merak konusu olmuş ve bu yönde yapılan çalışmaların çoğunluğu, algoritmik işlemlerin piyasa likiditesini arttırdığı ve volatiliteye etkisinin olmadığı sonucunda görüş birliğine varmıştır. Tüm bu gelişmeler ışığında algoritmik işlemler; son yıllarda uluslararası finans piyasalarında sıkça kullanılmaya başlanmış ve yapılan işlemler içerisinde önemli bir paya sahip olmuştur.

2.1.3. Yüksek Frekanslı İşlemler (YFİ)

Algoritmik işlemlerin artması finansal dünyadaki rekabet unsurlarını değiştirmiş, teknolojiyi bu unsurların başına yerleştirmiştir. Algoritmik işlem yapan yatırımcı ve aracı kurumlar; borsalara emirlerini daha hızlı gönderebilmenin yollarını aramışlardır. Bu bağlamda doğru yol olarak, veri merkezlerini borsaların veri merkezlerinin çevrelerine taşımaya başlamışlardır. Öyle ki; belli bir dönem fiber kablo uzunlukları santimetresine kadar ölçülüp, bu uzunluklara göre işlem yapma hızı hesaplanmış ve yatırım kararları alınmıştır. Wall Street'te coğrafi yakınlık satmak bir meslek haline gelmiştir. Az bir zaman farkı bile algoritmalar açısından önemli olduğundan, özellikle ABD'deki çoğu büyük aracı kurum ve bankalar işlemlerini hızlandırmak için konum avantajının önemine inanmışlardır. Bu durumun temel nedeni; birden fazla borsada işlem gören bir hisse senedine verilen alım ya da satım emirinin, emir verilen yere konum olarak en yakın olan borsaya, emir verilen yere konum olarak uzak olan borsadan daha hızlı iletilmesidir. Örneğin A ve B harfleri birer şehir olsun. A şehrindeki sermaye piyasasına; B şehrinde ve A şehrinde birer yatırımcı aynı hisse senedi için, aynı fiyat ve pozisyondan emir vermiş olsun. A şehrindeki yatırımcının vermiş olduğu emir, konum avantajından dolayı çok küçük bir farkla da olsa, B şehrindeki yatırımcıdan daha önce piyasaya iletilecektir. Bu nedenle piyasalar arası arbitraj farkı ortaya çıkabilmektedir. Aynı işlemler algoritmalar aracılığıyla, sayı olarak çok daha fazla şekilde yapıldığında küçük farklardan büyük karlar oluşabilecektir. Aracı kurumlar ve yatırımcılara nazaran piyasa yapımcılar, bu tür gelişmeleri geç algılamış ve belli bir zaman çözüm getirememişlerdir. Piyasa yapımcıların teknolojinin gerisinde kalmasıyla ve durumu idrak edememesiyle

piyasalardaki rekabet tamamen teknolojik rekabete dönüşmüş ve rekabete konu olan diğer unsurların çok bir önemi kalmadan en hızlı olan en kazançlı olandır mantığı piyasalara bir dönem hakim olmuştur (Örnek vermek gerekirse *Flash Crash*¹ olayından sonra oluşan kriz durumunun nedeni uzun bir zaman açıklanamamıştır. Çünkü New York Borsası ve genel olarak dünya borsaları verilerini saniye bazında tutarken algoritmik ve özellikle yüksek frekanslı işlemler mikro saniye düzeyinde işlem yapmaktadır. (1 saniye: 1 milyon mikro saniye)). Tüm bu gelişmeler ışığında; belirli bir zaman sonra piyasa yapıcılar durumun farkına varmış ve eş yerleşim (co-location) sistemini piyasalara getirmişlerdir. Eş yerleşim sistemine göre; piyasalardan lisans alan aracı kuruluşlar, piyasaların belirlediği farklı ücret tarifesine uyarak veri merkezlerini borsaların veri merkezlerine taşıyıp yüksek frekanslı işlem yapabilmektedirler. Geri kalan tüm aracı kurum ve yatırımcıların gönderdiği emirler; piyasaların kullandığı yazılımlar sayesinde fiziksel yakınlık fark etmeksizin eşit gecikmeyle piyasalara ulaşmakta, NBBO (National best bid and offer-Ulusal en iyi alım-satım fiyat teklifi) sistemiyle eşleşmekte ve böylece coğrafi yakınlık bir rekabet unsuru olmaktan çıkmaktadır.

Algoritmik işlemlerin büyük bir alt kümesi olarak kabul edebileceğimiz yüksek frekanslı işlemler; 2000’li yıllarda başta ABD, Avrupa ve Japonya sermaye piyasaları olmak üzere gelişmiş ülke piyasalarında kullanılmaya başlanmıştır. Gelişmiş algoritmaları kullanarak, hızlı bir şekilde ve sıklıkla (mikro saniye düzeyinde) çok sayıda işlem yapabilmesinden dolayı high frequency trading (HFT) adını almıştır. Türkiye piyasalarında, yüksek frekanslı işlemler (YFİ) adıyla kullanılmaktadır. 6 Mayıs 2010 tarihinde, ABD New York Borsasında yaşanan flash crash olayının nedeninin yüksek frekanslı işlemler olabileceği fikri, finans dünyasında dikkatleri yüksek frekanslı işlemlerin üzerine çekmiştir ve bu olaydan sonra yüksek frekanslı işlemler ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Güçlü bilgisayar sistemlerinin ortaya çıkması, piyasaların elektronik platformlar aracılığıyla işlem yapmaları, algoritmik ticaret gibi yazılım tabanlı ticaret türlerinin ortaya çıkması, büyük ve yoğun veri setlerine ulaşımın kolaylaşması, işlem hızlarının artması ve alım-satım farklarının

¹ Flash Crash: 6 Mayıs 2010 ABD piyasalarında yaşanan piyasa çöküşüyle özdeşleşmiş bir söz öbeği olan “Flash Crash”, zaman içerisinde piyasalarda oluşan ani çöküşleri tanımlamak için kullanılan bir deyim halini almıştır.

daralması yüksek frekanslı işlemlerin kullanılmasının yolunu açmıştır (Lhabitant ve Gregoriou, 2015).

Gelişmiş teknolojik araçlar ve/veya bilgisayarlarla desteklenmiş algoritmik emir üretim/iletim sistemlerini kullanarak sermaye piyasalarında, yüksek hızda ve çok sayıda emir iletme ve işlem gerçekleştirme potansiyeline sahip olan elektronik bazlı işlemlere Yüksek Frekanslı İşlemler denilmektedir. Bir kullanıcının Yüksek Frekanslı İşlem kullanıcısı sayılabilmesi için bu kullanıcı adına emir üretecek elektronik bazlı sistemlerin üye tarafından Borsanın eş yerleşim merkezinde konuşlandırılması ve Borsa tarafından bu kullanıcılara ayırt edici özellikteki kullanıcı kodu verilmiş olması gerekmektedir. Algoritmik alım-satım işlemlerinin bir alt sınıfı olan Yüksek Frekanslı İşlemler, önceden programlanan yatırım stratejileri doğrultusunda saniyenin milyonda biri hızlara ulaşan otomatik alım-satım işlemleri olarak tanımlanmaktadır. İleri teknoloji bağlantı altyapıları ile çalışan Yüksek Frekanslı İşlemler, organize borsalar ve elektronik işlem platformları üzerinden, hisse senedi, döviz ve vadeli işlemler piyasalarında kullanılmaktadır (Borsa İstanbul, 2016).

Yani yüksek frekanslı işlemler organize piyasalarda; bu piyasalardan izin alıp belirli bir ücret ödeyerek, piyasaların veri alt yapısını kullanarak algoritmik alım-satım yapan işlemlerdir. Yüksek frekanslı işlemlerin algoritmik işlemlerden en büyük farkları; borsalarla anlaşmış olup belirli bir lisansa sahip bir şekilde eş-yerleşim mantığıyla işlem yapmalarıdır. Yüksek frekanslı işlem kullanıcıları, genellikle yatırım yaptıkları dayanak varlıkla gerçek bir ilgileri olmadığı için tipik yatırımcılardan farklıdır. Yüksek frekanslı işlemler için en önemli stratejik avantaj hızlarıdır. Yüksek frekanslı işlemler; geleneksel yatırımcıların işlemlerinden ziyade, daha kompleks, matematiksel ve / veya teknik olarak yönlendirilmiş yatırım işlemlerini içerirler (ESMA, 2011).

Yüksek frekanslı işlemler için yatırım esnasındaki en önemli faktör işlem hızıdır. İşlem sırasında hızlı olmak için, literatürde “*latency*” adıyla geçen gecikmeleri en aza indirmeye çalışırlar. Amaçları; en kısa sürede piyasa verilerine erişerek, en hızlı şekilde pozisyon alıp kar elde etmektir. Bundan dolayı, yüksek frekanslı işlemler tarafından üretilen ve iletilen emirler, genellikle düşük gecikmeli (low-latency) emirler olmalıdır. Piyasaya hızlı erişimi ise eş-yerleşim sistemi sayesinde sağlarlar. Ulaştıkları bilgileri işleyip, bu bilgilere tepki verme zamanlarını kısa tutarak yeni emirler (emir iyileştirme-kötüleştirme, limit emirleri, iptaller) üretirler. Hasbrouck ve Saar (2013) ABD hisse senetlerini temel alarak yaptıkları çalışmada; bazı yatırımcıların, teklif iyileştirmeleri gibi piyasa olaylarına son derece hızlı tepki verdiğini (bazen 2 ila 3 milisaniyeden daha kısa bir sürede) tespit etmişlerdir.

Yüksek frekanslı işlemler sürekliliği olan belirli bir stratejiye sahip olmadıklarından piyasa koşullarına göre pozisyonlarını devamlı olarak değiştirirler. Milisaniyeler içerisinde verdikleri emirlerin çoğunu iptal edebilir, iyileştirebilir yahut kötüleştirebilirler. Bu durum nedeniyle yüksek frekanslı işlemlerin kullanıldığı piyasalarda, verilen emir sayısı/gerçekleşen emir sayısı oranını artmaktadır. Gai, Yao ve Ye (2012) Nastaq hisselerinde çok yüksek miktarda emrin iptal edildiğini ve bu iptallerin çok kısa sürede gerçekleştiğini bulmuşlardır (118 hisse senedi için verilen emirlerden %90'ından fazlası iptal edilmiş ve emir süresi bir saniyeden az olan %30'luk kısmın ise iptalleri 5 milisaniyeden kısa sürmüştür).

Yüksek frekanslı işlemlerin literatürde kabul görmüş tanımlamalarından derlenerek oluşturulmuş ve piyasa yapıcı kurumlar tarafından ifade edilmiş tanımlamalardan bazıları aşağıdaki gibidir:

Algoritmik ticaretin bir alt kümesi olarak ifade edilebilecek olan yüksek frekanslı işlemler; hisse senetlerinin bilgisayar algoritması ile hızlı bir şekilde alınıp satıldığı ve çok kısa bir süre tutulduğu bir yatırım stratejisidir. Algoritmik işlemlerde işlem süreleri günler, haftalar ve daha uzun zaman aralıklarını kapsamasına karşın yüksek frekanslı işlemler pozisyonlarını çok kısa zaman aralıklarında kapatırlar. (Brogaard, 2010).

Yüksek frekanslı işlemler; elektronik pazarlarda emir üretmek, yönlendirmek, iptal etmek ve uygulamak için oldukça hızlı otomatik programlar kullanan işlem aktivitesini ifade ederler. Yüksek frekanslı işlem yapan kullanıcılar; çok sayıda emir gönderir ve iptal eder, çok sayıda işlem gerçekleştirir, çok hızlı bir şekilde pozisyon alıp kapatır ve her işlem gününü önemli bir açık pozisyon olmadan bitirirler (Kirilenko, Kyle, Samadi ve Tüzün, 2017).

Yüksek frekanslı işlemler son derece hızlı bir şekilde çok sayıda işlem mesajı göndermek için güçlü bilgisayarlar kullanan bir ticaret platformudur. Piyasa koşullarını analiz etmek ve emirlerini yönlendirmek için bilgisayar algoritmalarının kullanımına bağlıdırlar. Günümüzde menkul kıymet ticareti yapan; tescilli ticaret firmaları, finansal riskten korunma fonları, bankalar ve broker firmaları başta olmak üzere piyasanın büyük çoğunluğu yüksek frekanslı işlemleri kullanmaktadır. (Chung ve Lee, 2016).

“Yüksek frekanslı işlem yapan özel firmalara atfedilen özellikler şunlardır (Securities and Exchange Commission/SEC-Amerika Birleşik Devletleri Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu, 2014):

- Emirleri üretmek, yönlendirmek ve uygulamak için olağanüstü yüksek hızlı ve sofistike bilgisayar programlarının kullanılması,
- Gecikme türlerini en aza indirmek için borsalar tarafından sunulan ortak konum hizmetlerinin ve bireysel veri dönüşlerinin kullanılması,
- Pozisyonları çok kısa zaman dilimlerinde belirlemek ve tasfiye etmek,
- Sunulduktan kısa bir süre sonra iptal edilen sayısız emrin kullanımı

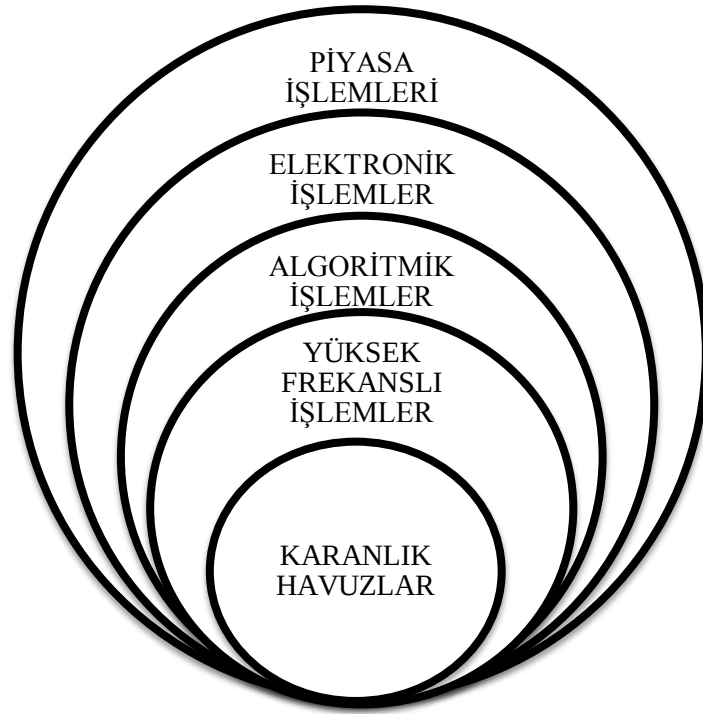
- İşlem gününü mümkün olduğu kadar düz bir pozisyona (flat) yakın bir şekilde sonlandırmak.”

“Yüksek frekanslı işlemler; piyasadan gelen bilgileri yorumlamaya çalışmak için karmaşık teknolojiyi kullanan ve buna karşılık olarak, genellikle yarı piyasa yapma veya arbitraj yapma gibi yüksek hacimli otomatik işlem stratejileri uygulayan alım satım türleridir.” (Avrupa Komisyonu 2010).

Yüksek frekanslı işlemler; tüm yatırım zinciri boyunca algoritmalar kullanan, gerçekleştirilen emirlere kıyasla çok sayıda emir iptal eden, işlem gününün sonundaki pozisyonlarda risk taşımayan, pozisyonlarını genellikle saniyeler kadar hatta bir saniyenin kesirleri kadar tutan ve çoğunlukla lisanslı kurumlar tarafından kullanılan yatırım türüdür (IOSCO-Uluslararası Menkul Kıymetler Komisyonları Örgütü,2011).

Yüksek frekanslı işlemler; yüksek hızlı, düşük gecikmeli teknoloji altyapıları kullanırlar. Erişim sürelerini azaltmak için sunucularını veri merkezlerindeki borsa pazarının eş yerleşim motoruyla birlikte konumlandırırlar. Kısa vadeli ticaret yapmak için kendi karmaşık ticaret stratejilerini geliştirirler ve işlem gününü herhangi bir pozisyona sahip olmadan bitirirler (ASIC 2010 Australian Securities & Investment Commission/ Avustralya Menkul Kıymetler ve Yatırım Komisyonu).

Tüm bu tanımlardan yola çıkarak; elektronik işlemler, algoritmik işlemler, yüksek frekanslı işlemler ve karanlık havuzları şekil 2.1.’deki gibi kümeleştirebiliriz:



Şekil 2.1: Yüksek Frekanslı İşlemler Kümesi

Kaynak: Çalışmada kullanılan kaynaklardan derlenerek oluşturulmuştur.

Tanımlanan kümeden yola çıkarak işlenen hususların daha iyi oturması ve özümzenmesi amacıyla karanlık havuzlar teriminin de çalışmada açıklanmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Karanlık Havuzlar

Yüksek frekanslı işlemlerin bir alt kümesi olarak düşünebileceğimiz karanlık havuzlar; bankaların, yatırım bankalarının, aracı kuruluşların, borsa iştiraklerinin bir araya gelerek sermaye piyasalarını kullanmadan; işlem hacimlerinin, işlem taraflarının, işlem sayılarının belirgin olmadığı ve çoğunlukla algoritmik ve yüksek frekanslı işlem yapılan özel bir borsa kurarak işlem yaptıkları platformdur. Karanlık havuzların adını aldığı nokta; yapılan işlemler ve verilen emirlerin hangi fiyatlardan, kim tarafından, ne kadar hacim ile verildiğinin bilinmemesidir. Bundan dolayı karanlık havuzlarda derinlik kavramına bakılamamaktadır. Karanlık havuzların temel tercih nedeni verilen emirlerin gizli olması ve işlem hızlarının yüksek olmasıdır (Shorter ve Miller, 2014). Karanlık havuzlarda, alım ve satım tarafları tıpkı borsalardaki gibi teklif eşleşmesi ile işlem yapmaktadırlar. Yani karanlık havuzların çalışma yapısı borsalar ile benzerdir. Ancak karanlık havuzlarda verilen emirler; borsa sisteminde hiç gözükmeden, ayrı bir platformda, kendi aralarında eşleşerek işleme dönüşmektedir (Yılmaz, 2014). Yani karanlık havuzlarda işlem yapan kullanıcılar; normal piyasalara hiç girmeden, oluşturulan sistem üzerinden istediği kadar alım ve satımı kimliklerini belli etmeden kendilerine ait lisans ile yapabiliyorlar. Karanlık havuzlara örnek olarak Goldman Sachs, Morgan Stanley ve Union Bank of Switzerland'ın birleşerek 2008 yılında oluşturdukları ortak alım-satım platformu verilebilir.

2.1.4. Algoritmik İşlemler ile Yüksek Frekanslı İşlemlerin Ortak ve Farklı Özellikleri

Algoritmik işlemler ve yüksek frekanslı işlemler benzer işlemler olsa da aynı işlemler değildir. Literatürde yer aldığı gibi yüksek frekanslı işlemler, algoritmik işlemlerin bir alt kümesidir. Algoritmik işlemler yüksek frekanslı işlemlerden farklı olarak; emirlerin düşük gecikmeli iletimine bağlı değildir. Algoritmik işlemlerde alınan pozisyonlar; günler, haftalar, aylar veya daha fazla süre içerisinde karakterize edilen ticaret stratejilerini uygulamak için kullanılır. Amaç büyük hacimli işlemleri birkaç küçük parçaya bölerek önceden belirlenmiş bir stratejiye göre hareket edip, bu işlemleri zamana veya mekanlara yaymaktır. Algoritmik işlem kullanılarak yürütülen

bir yatırım stratejisinin zamanının bir aydan fazla olması durumunda, yürütme süresinin mutlaka mikro saniye aralığında olması gerekmez. Aksine, yüksek frekanslı işlem yapan yatırımcılar; kullandıkları stratejiler nedeniyle, son derece kısa zamanlarla karakterize edilen yatırım kararları alırlar. Yüksek frekanslı yatırımcıların yatırım zamanını belirlemesine etki edebilecek herhangi bir verinin anında farkında olmaları, verileri olabildiğince hızlı işlemeleri ve ardından işlemleri sırasında yüksek hızlı kalibrasyona devam ederek düşük gecikmeli emirler üretmeleri gerekmektedir (Brogaard, Hendershott ve Riordan, 2014).

Algoritmik işlem yapan yatırımcılar, ajan tabanlı çalışma yaparak (robotlarla senaryolar üzerine defalarca kez işlem yapmak ve piyasanın gidişatını öngörmek) uzun vadeli ya da kısa vadeli bir biçimde, kara odaklanıp farklı piyasalarda işlem yapabilirler. Yüksek frekanslı işlem kullanıcıları ise; piyasalardan aldıkları lisans ile bu piyasaların eş yerleşim sistemini kullanarak yüksek teknolojiye bilgisayarları ve algoritmaları ile piyasaya ve piyasa bilgilerine çok hızlı bir şekilde erişip, kısa vadeli bir biçimde çok hızlı emir göndererek ve emirlerin çoğunu iptal ederek yüksek likiditeli varlıklara işlem yaparlar. Algoritmalar her seans ya da gün sonu pozisyonunu kapatmak zorunda değildirler. Ancak yüksek frekanslı işlem kullanıcıları büyük çoğunlukla gün sonu pozisyonlarını kapatırlar yani flatlerler. Algoritmalar; ileri teknolojisi bulunan ve uygun yazılımı kullanan her yatırımcı tarafından uygulanabilirken yüksek frekanslı işlemler ayrıcalıklı yatırımcılara verilen bir haktır.

Tüm bu bilgilerden yola çıkılarak; her yüksek frekanslı işlem yapan yatırımcı algoritmik işlem yapabilir ancak her algoritmik işlem yapan yatırımcı yüksek frekanslı işlem yapamaz sonucuna ulaşılabilir. Tablo 2.1.'de algoritmik işlemler ve yüksek frekanslı işlemlerin ortak ve kendilerine özgü özellikleri sınıflandırılmıştır.

<u>AT ve YFİ'nin Ortak Özellikleri</u>	
1. Önceden bir yatırım stratejisi belirlemek 2. Profesyonel yatırımcılar tarafından kullanılmak 3. Piyasa verilerini gerçek zamanlı olarak gözlemlemek 4. Otomatik emir vermek 5. Otomatik emir yönetimi yapmak 6. İnsan müdahalesi olmadan işlem yapılmak 7. Doğrudan piyasaya erişim sağlamak	
<u>AT'ye Özgü Özellikler</u>	<u>YFİ'ye Özgü Özellikler</u>
1. Bekleme süreleri günler, haftalar, aylar olabilir. 2. Piyasalar arasında emir gönderilebilir. 3. Pazar etkisini en aza indirger (Büyük emirler için). 4. Ajan tabanlı teknolojik bir sistem kullanır.	1. Emir sayıları çok yüksektir. 2. Çok hızlı emir iptali yapılabilmektedir. 3. Lisans alınarak uygulanır. 4. Gün sonunda pozisyonunu kapatır. 5. Bekleme süresi yoktur, anlık işlemler yapılır. 6. Düşük gecikme sürelerine ihtiyaç vardır. 7. İşlem başına çok düşük kar marjlarıyla hareket edebilir. 8. Borsaların eş-yerleşim merkezleri kullanılarak işlem yapılır (co-location). 9. Yüksek likiditeli varlıklarla işlem yapmayı tercih eder.

Tablo 2.1: AT ve YFİ'lerin Ortak ve Spesifik Özellikleri

Kaynak: Çalışmada kullanılan kaynaklardan derlenerek oluşturulmuştur.

2.2. Yüksek Frekanslı İşlem Stratejileri

Yüksek frekanslı işlem yapan yatırımcılarla ilgili bilgiler Türkiye’de hala sınırlı olmakla birlikte dünyada yüksek frekanslı yapan yatırımcıların profilleri çok çeşitlidir. Yüksek frekanslı işlem kullanan farklı iş modellerine sahip çok sayıda farklı kurum ve karma form vardır. Bu kurumlar; tescilli yatırım firmalarından, riskten korunma

(hedge) fonlarına kadar uzanmaktadır. Yüksek frekanslı işlem kullanıcılarının çeşitliliği temel sebep olmakla birlikte yüksek frekanslı işlem stratejileri heterojendir. Yüksek frekanslı işlem stratejileri; zamana, piyasaya, yatırımcıya, yatırım yapılan varlığa, yatırım yapılan miktara göre değişiklik gösterir. Bu nedenle yüksek frekanslı işlemlerin stratejilerini işlevsellikleri açısından değerlendirmek daha anlamlı olabilmektedir.

Yüksek frekanslı işlem stratejilerine genel olarak bakıldığında zaman kavramı göze çarpmaktadır. Yüksek frekanslı işlemlerde temel strateji; genel yatırım stratejilerini teknolojik altyapıyla birleştirerek süre avantajını kullanıp kar elde etmektir. Yüksek frekanslı işlemleri kullanan yatırımcılar, genellikle en son teknolojiye sahip bilgisayarlar tarafından sağlanan olanakları kullanarak geleneksel yatırım stratejilerini uygularlar. Yüksek frekanslı işlemler kendi başına bir yatırım stratejisinden ziyade, belirli yatırım stratejilerini kullanmanın bir yoludur (Gomber ve diğerleri, 2011). Bu stratejilerden bazıları iyi bilinmektedir ve piyasalarda yeni bilinen stratejiler değillerdir. Yüksek frekanslı işlemler geleneksel stratejileri teknolojiyle birleştirerek kullanır. Bundan dolayı bu teknolojiyi kullanan özgün stratejilere değinmek gerekmektedir.

Yüksek frekanslı işlemler üzerine çalışılan; düzenleyici kurum çalışmaları, piyasa çalışmaları ve akademik çalışmalar incelendiğinde yüksek frekanslı işlem stratejileri ile ilgili bir ortak görüş olmadığı görülmektedir. Bunun nedeni yüksek frekanslı işlem kullanan piyasa kullanıcılarının, yatırımlarında belirli kriterlere göre sürekli farklı stratejiler kullanmalarındır (zaman, piyasa, olay, yatırım araçları). Yapılan çalışmaların; farklı piyasaları incelemeleri, farklı yatırım araçlarını incelemeleri, farklı zamanları çalışmaları ve yüksek frekanslı işlem kullanıcılarının bu etkenlerle farklı strateji kullanmaları görüş birliğine engel olmaktadır. Öyle ki; Borsa İstanbul’ da kullanılan bir yüksek frekanslı işlem stratejisi Londra Borsası’nda kullanılmıyor olabilir. Hatta aynı ülke içerisinde New York Borsası’nda kullanılan bir yüksek frekanslı işlem stratejisi Chicago Borsası’nda kullanılmayabilir. Yahut aynı piyasada farklı zamanlarda farklı stratejiler kullanılabilir. Ekonomik konjektördeki gelişmeler ve yaşanan olaylar yüksek frekanslı işlem kullanıcılarını strateji değiştirmeye yöneltebilir. Aynı şekilde yatırım araçları arasındaki farklılıklar yüksek frekanslı işlem kullanıcılarının strateji belirlemede ve değiştirmesinde etken bir unsurdur. Bu

nedenle çalışmanın bu bölümünde yüksek frekanslı işlem stratejileri ile ilgili literatürde yer alan ve bugüne kadar yapılan çalışmalar incelenip Türkiye ekonomik konjktürüne uygun olarak ortak bir görüş sunulmaya çalışılacaktır.

Amerika Birleşik Devletleri Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu (SEC, 2014) yüksek frekanslı işlem stratejilerini dört başlığa ayırmıştır. Bu başlıklar; pasif piyasa yapımı stratejisi, arbitraj stratejisi, yapısal stratejiler ve yöneltmeli (yönlü) stratejilerdir.

Uluslararası Menkul Kıymetler Komisyonları Örgütü (IOSCO, 2011) yüksek frekanslı işlem stratejilerini; elektronik piyasa oluşturma ve istatistiksel arbitraj olmak üzere iki başlığa ayırmıştır.

Avrupa Menkul Kıymetler ve Piyasalar Otoritesi (ESMA, 2014) yüksek frekanslı işlem stratejilerini; doğrudan ve dolaylı stratejiler olarak iki ana başlıkta toplamıştır. Doğrudan stratejileri; ortalama geri dönüş stratejisi ve trend takibi stratejisi olarak sınıflandırmıştır. Dolaylı stratejileri ise; yarı piyasa yapıcı stratejisi ve arbitraj stratejisi olarak bölümlere ayırmıştır. Ayrıca ESMA, yüksek frekanslı işlem stratejilerinin bazılarının piyasayı manipüle ettiğini belirtip bunların ayrıntılı bir şekilde araştırılması gerektiğini vurgulamıştır. Bu stratejileri ise; ping stratejileri (ping yazılımı tabanlı emirler), teklif doldurma stratejisi, momentum ateşleme-başlatma stratejisi, katmanlama ve kandırma stratejisi olarak dört bölüme ayırmıştır.

Lhabitant ve Gregoriou (2015) yüksek frekanslı işlemlerin gelişimi üzerine yaptıkları çalışmada yüksek frekanslı işlem stratejilerini; piyasa yapıcı stratejiler, arbitraj stratejileri ve saldırgan stratejiler (süre arbitrajı) olmak üzere üç ana başlığa ayırmışlardır. Arbitraj stratejilerini göreceli arbitraj stratejisi altında değerlendirmişler. Saldırgan stratejileri ise; telif doldurma stratejisi, katmanlama stratejisi, momentum tetikleme stratejisi, likidite tespiti stratejisi olarak dört bölüme ayırmışlardır.

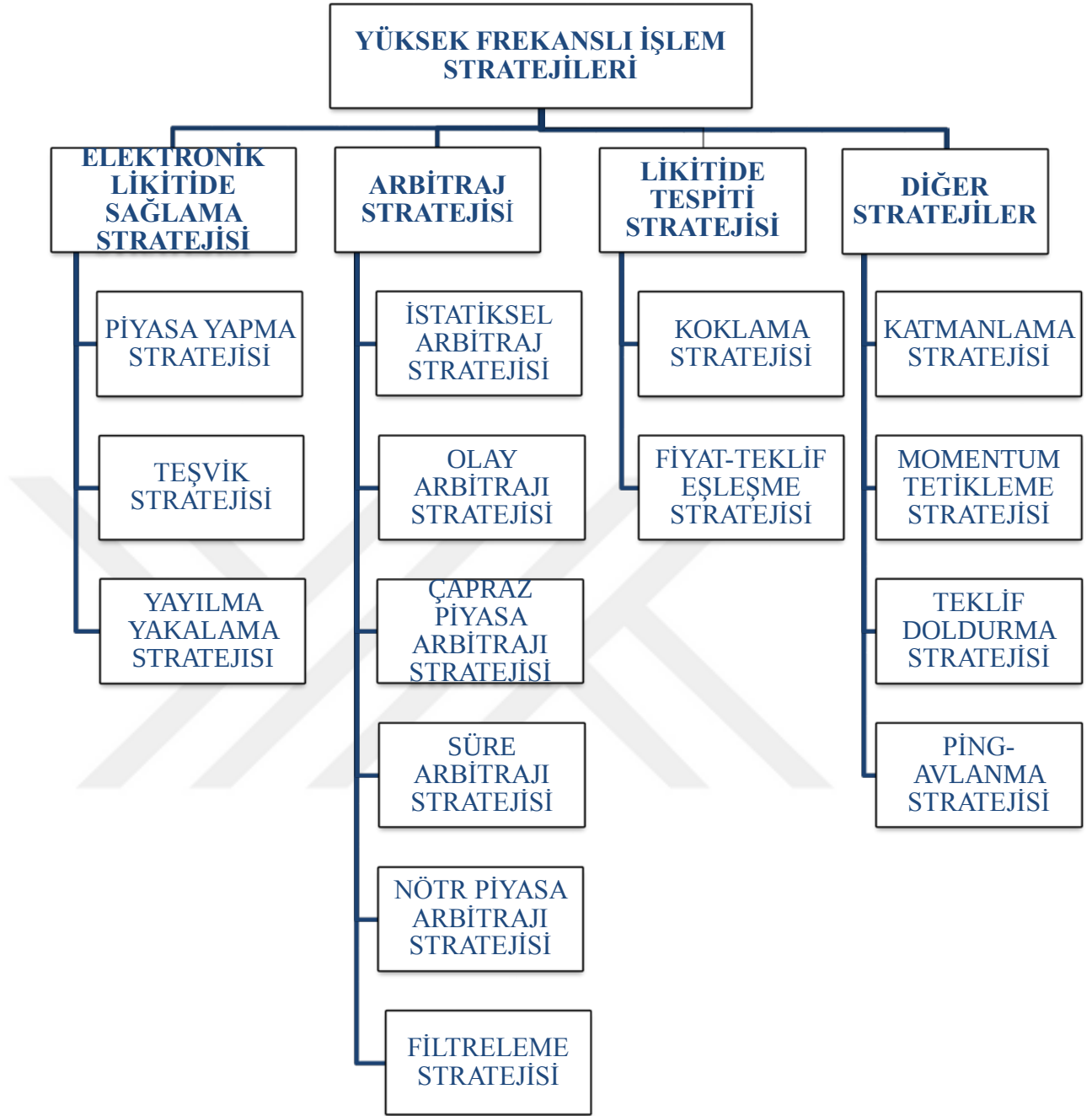
Gomber ve arkadaşları (2011) yaptıkları çalışmada yüksek frekanslı işlem stratejilerini; elektronik likidite sağlama stratejisi, istatistiksel arbitraj stratejisi, likidite tespiti stratejisi ve diğer stratejiler adı altında dört başlıkta incelemişlerdir. Elektronik likidite sağlama stratejisini; yayılma yakalama stratejisi ve indirim stratejisi başlıklarına ayırmışlardır. İstatistiksel arbitraj stratejisini; nötr piyasa arbitrajı, çapraz varlık, çapraz piyasa ve borsa yatırım fonu arbitrajı başlıklarıyla sınıflandırmışlardır.

Likidite tespiti stratejisini; emir eşleşmesi stratejisi ve algoritma tespit stratejisi başlıklarına bölmüşlerdir. Diğer stratejiler bölümünü ise; kısa vadeli momentum stratejisi ve süre arbitrajı stratejisi olarak sınıflara ayırmışlardır.

Aldridge (2009) yaptığı çalışmada yüksek frekanslı işlem stratejilerini; piyasa yapma stratejisi, ticker tape (20. Yüzyılda hisse senetlerinin bilgilerinin aktarıldığı telgraf hatları) stratejisi, filtreleme stratejisi, olay arbitrajı stratejisi, yüksek frekanslı istatistiksel arbitraj stratejisi olarak beş başlıkta incelemiştir.

Moosa ve Ramiah (2015) yaptıkları çalışmada yüksek frekanslı işlem stratejilerini Aldridge (2009) ve IOSCO (2011) tarafından belirtilen stratejilere dayandırmış; deterministik arbitraj stratejisi, momentum tetiklemesi stratejisi, katmanlama stratejisi, önden işlem yapma stratejisi (front running), teklif doldurma stratejisi ve algoritma tespiti stratejisi eklemelerini yapmışlardır.

Yapılan bu çalışmalardan yola çıkarak; yüksek frekanslı işlem stratejileri tek bir tabloda birleştirmek istenirse Tablo 2.2.'de yer verilen kapsamda geniş bir yüksek frekanslı işlem stratejileri tablosu ortaya çıkmaktadır.



Tablo 2.2.: Yüksek Frekanslı İşlem Stratejileri

Kaynak: Çalışmada kullanılan kaynaklardan derlenerek oluşturulmuştur.

2.2.1. Elektronik Likidite Sağlama Stratejisi

2.2.1.1. Piyasa yapma stratejisi

Yüksek frekanslı işlem yapan yatırımcılar piyasa bilgilerine ve piyasaya genel olarak çok hızlı erişim sağlayarak yüksek hacimli ve çok sayıda, kısa zamanlı işlemler yaparlar. Hacimlerini çok küçük parçalara bölerek piyasaya sürekli emir gönderirler.

İşlem yaptıkları hisse senedinin tahtasındaki büyük çoğunluk ellerine geçince ise, arz ve talep limitleri arasındaki farktan kar elde ederler. Yüksek hacmi ellerinde bulundurmalarından ve sürekli işlem yapmalarından dolayı piyasaya likidite sağlarlar. Sürekli ve çok sayıda yeni emirler verip, mevcut emirleri iptal ederek piyasadaki alım-satım ve limit emir fiyatlarını etkilerler. Minimum gecikmeyle piyasa bilgilerine ulaştıkları için adeta geleneksel bir piyasa yapıcısı gibi emirlerini revize edip teklif-talep fiyatları oluştururlar (IOSCO, 2014). Bu nedenle yüksek frekanslı işlemler piyasalara likidite sağlayıp derinlik kazandırır ve işlem hacmini büyük ölçüde arttırmışlar, yani bir nevi piyasa oluşturup piyasa yapıcılığı görevini üstlenirler.

2.2.1.2. Teşvik stratejisi

Teşvik stratejisi piyasa marjını esas alan bir stratejidir. Bazı piyasalar likiditelerini arttırmak ve rekabeti azaltmak için yüksek likiditeli yatırımcı ve aracılara özel imkanlar tanımaktadır. Teşvik stratejisi uygulayan yüksek frekanslı işlem kullanıcıları, işlem yaptıkları mevcut piyasa yerine bu tür piyasaları tercih etmektedirler. Asimetrik fiyatlama ile bu tür piyasalarda indirim ve teşviklerden yararlanan kullanıcılar hem kar elde etmekte hem de piyasaya yüklü miktarda likidite sağlayarak piyasayı yönlendirmekte, piyasanın çoğunluğu oluşturmaktadır.

2.2.1.3. Yayılma yakalama stratejisi

Piyasa yapıcılığına çok benzeyen bir yüksek frekanslı işlem stratejisidir. Yüksek frekanslı işlem yatırımcıları; piyasaya likitide sağlayarak, menkul kıymetleri sürekli alıp satarak arz ve talep fiyatları arasındaki yayılımdan faydalanırlar (Gomber ve diğerleri, 2011). Her bir işlemle, bu likidite sağlayıcıları piyasa katılımcılarının menkul kıymet alabileceği (daha yüksek) fiyat ile menkul kıymet satabilecekleri (daha düşük) fiyat arasındaki farkı yakalarlar. Bu sayede normal şartlar altında elde edecekleri kardan daha yüksek bir kar oranına ulaşırlar.

2.2.2. Arbitraj Stratejisi

2.2.2.1. İstatistiksel arbitraj stratejisi

Arbitrajın temel amacı, fiyat farklılıklarını tespit edip bu durumdan kar sağlamaktır. Yüksek frekanslı işlemler teknolojiyi kullanarak belirledikleri algoritmalar ile piyasadaki fiyat farklılıklarını ve sapmaları tespit ederler. Buldukları farklılığa göre hızlı bir şekilde pozisyon alırlar. Aradaki çok küçük fiyat farklarını bile önemseyerek,

çok fazla işlem yaparlar. Bu işlemleri sayesinde arbitraj karı elde ederler (Lhabitant ve Gregoriou, 2015).

Aynı zamanda yüksek frekanslı işlemler; piyasalara çok fazla emir gönderdiklerinden, piyasadaki sapmaları kendileri yaratıp bu sapmalara göre de pozisyon alabilirler. Yüksek frekanslı işlemler istatistiksel arbitrajı; bazen iki hisse senedi arasındaki normal olmayan farklılıklardan, bazense yüzlerce hisse senedi arasındaki istatistiksel değişimlerden kar elde etmek için kullanırlar.

2.2.2.2. Olay arbitrajı stratejisi

Olay arbitrajı stratejisi; piyasalarda ve seçilmiş yatırım araçlarında geçmiş verileri inceleyerek yaşanan olaylar sonucunda ortaya çıkan fiyat farklılıklarını tespit edip, bu olaylar tekrar yaşandığında hızlı bir şekilde pozisyon alarak ortaya çıkan farktan kar sağlamaya yarayan bir yüksek frekanslı işlem stratejisidir.

2.2.2.3. Çapraz piyasa arbitrajı stratejisi

Bir yatırım aracının; farklı piyasalardaki fiyat farklılıklarından yararlanarak kar sağlayan arbitraj stratejisine çapraz piyasa arbitrajı stratejisi denir. Yüksek frekanslı işlemler bu stratejiyi; teknolojiyi ileri seviyede kullandıklarından ve piyasalara erişimleri hızlı olduğundan kaynaklı mikro saniye düzeyinde uygularlar. Aynı zamanda kullandıkları algoritmaları önceden programladıkları için işlemleri otomatik bir şekilde defalarca kez tekrarlanabilme özelliğine sahip olmaktadır. Piyasa sayısının fazla olması; varlıkların bu piyasalarda farklı fiyatlarda işlem görme olasılığını arttırdığından, Avrupa piyasası gibi çok parçalı piyasalarda yüksek frekanslı işlem yapan yatırımcılar bu stratejiyi çokça kullanmaktadırlar.

2.2.2.4. Süre arbitrajı stratejisi

Literatürde latency arbitrage olarak geçen gecikme-süre arbitrajı stratejisi; yüksek frekanslı işlemlerin, eş-yerleşim sistemlerini kullanmalarıyla piyasaya hızlı erişimleri ve diğer yatırımcılardan zaman olarak üstün olmalarıyla ortaya çıkmıştır. Yüksek frekanslı işlem kullanıcıları işlem yapacakları varlığa ait bilgilere diğer piyasa katılımcılarına göre daha hızlı bir şekilde ulaşabilmektedir. Aynı şekilde piyasada oluşmuş yeni bilgilere en hızlı şekilde ulaşabilme kabiliyeti ve ulaştıkları bilgileri yorumlayabilme özellikleri vardır. Edindikleri bu bilgilerle eş-yerleşim sistemi

avantajını da kullanarak, algoritmalar ile daha hızlı ve daha çok sayıda işlem yaparlar. Bu hızın vermiş olduğu avantaj süre arbitrajını ortaya çıkarır.

2.2.2.5. Nötr piyasa arbitrajı stratejisi

Portföy çeşitliliği esasına dayanan nötr piyasa arbitrajı stratejisi, riski bölüp portföy karını arttırmayı amaçlar. Arbitraj yapan yatırımcılar aynı anda bir varlığa ait pozisyonu uzatırken diğerini kısaltabilirler. Böylelikle piyasa hareketlerinden kaynaklanan kazanç ve kayıplar birbirini dengelemiş olurlar. Nötr piyasa arbitraj stratejisi uygulayan yüksek frekanslı işlemler; korelasyon dengesini göz önünde bulundurarak farklı varlıklara uzun ya da kısa pozisyonlu işlemler yaparlar (Gomber ve diğerleri, 2011). Bu sayede risklerini azaltır ve hızlı işlem yapabilme özelliklerinden dolayı karlarını arttırmırlar. Aynı zamanda piyasalarda oluşabilecek dengesizlerden de korunmuş olurlar.

2.2.2.6. Filtreleme stratejisi

Önceden programlanmış algoritmaların; belirlenmiş (filtrelenmiş) çok sayıdaki menkul kıymeti izlemesiyle ortaya çıkan, önemli veya olağandışı fiyat değişikliklerini veya hacim faaliyetlerini tespit etmesi sonucunda yüksek frekanslı işlemler ile pozisyon alınmasına filtreleme stratejisi denir.

2.2.3. Likidite Tespiti Stratejisi

2.2.3.1. Koklama stratejisi

Yüksek frekanslı işlem yapan yatırımcılar, diğer piyasa katılımcılarının piyasada yatırım yaparken uyguladıkları yatırım stratejilerini tespit ve ayırt edip eylemlerini buna göre düzenlemeye çalışırlar. Likidite dedektörleri adını verdikleri algoritmaları, hacmi fazla olan ve bölümlenmiş işlemleri tespit etmek için çeşitli stratejiler kullanır. Bu algoritmalar sayesinde piyasadaki işlemlere dair bilgi edinirler (ESMA, 2014). Bu strateji genel olarak; sıradan yatırımcı yerine bir başka algoritmik ya da yüksek frekanslı işlem yapan yatırımcıyı tespit etmek için kullanılır. Algoritmik işlemciler hakkında bilgi toplayan likidite dedektörlerinin yaptığı işleme, diğer algoritmaları koklama denir (Algo-Sniffing stratejisi).

2.2.3.2. Fiyat teklif eşleşmesi stratejisi

Piyasalarda yer alan fiyat-teklif eşleşmesi sisteminin yüksek frekanslı işlemler yoluyla kullanılması stratejisine fiyat teklif eşleşmesi stratejisi denir. Likidite stratejisinin temelini yansıtan bu strateji, öncelikli olarak piyasada verilmiş olan büyük bir emri tespit eder. Sonrasında; gerekirse bir üst fiyattan tespit edilen emrin dayanak varlığı için yüksek frekanslı işlem kullanarak kendi emrini yerleştirir. İşlem sonunda varlığa sahip olan yüksek frekanslı işlem kullanıcısı, bir üst fiyattan bekleyen diğer yatırımcıya söz konusu varlığı satarak kar elde eder. Aynı durum ters pozisyonda yapılan işlemler içinde geçerli olmaktadır.

2.2.4. Diğer Stratejiler

2.2.4.1. Katmanlama stratejisi

Spoofing olarak adlandırılan katmanlama stratejisi; alım ya da satım niyeti olmadan piyasaya verilen ve piyasayı manipüle eden emirlerden oluşmaktadır. Temel mantığı; arz veya talep tarafında yanılsamalar oluşturarak, piyasa katılımcılarını yanlış yönlendirip bu sayede kar elde etmektir. Yüksek frekanslı işlemler; çok büyük hacimli işlemleri, çok kısa zaman aralıkları ile piyasalara ilettiğinden katmanlama stratejisi yüksek frekanslı işlemler ile daha sık kullanılmaktadır. Yani yüksek frekanslı işlemler sayesinde piyasaya çok kısa zaman aralıklarında para girişi veya çıkışı yahut emir girişi veya iptali olduğundan, işlem yapılan varlıkların fiyatları oynaklık gösterebilir. Yaşanan dalgalanmalar sırasında yatırımcılar, piyasadaki manipülasyonu anlayamayıp bu duruma göre yatırım kararları alabilirler. Dalgalanan fiyatlar sonucunda yüksek frekanslı işlem yapan kullanıcılar karlarını alarak pozisyonlarını kapatabilirler (Moosa ve Ramiah, 2015).

Örneğin katmanlama stratejisi uygulayacak olan bir yüksek frekanslı işlem kullanıcısı; belirli bir varlığın satım tarafına yüklü miktarda emir girebilir. Piyasada yer alan diğer kullanıcılar varlığın fiyatının düşeceği öngörüsüyle ellerinde bulunan varlıkları satarlar. Bu esnada varlık fiyatı sürekli düşüş halinde olmaktadır. Satılan hisse senetlerini; kademeli bir şekilde yüksek frekanslı olarak toplayan kullanıcılar, satım emirlerini aşırı hızlı bir şekilde iptal ederek varlığın çoğunluğuna sahip olabilirler. Yani piyasayı manipüle ederek; varlık fiyatını düşürüp, piyasa fiyatına göre ucuz bir fiyattan almış olurlar. Sonrasında ise aynı işlemleri uzun pozisyon için uygulayarak

yüksek kar elde etmeyi amaçlarlar. Katmanlama stratejisi piyasalarda kullanımı yasak olan stratejilerin başında gelmektedir.

2.2.4.2. Momentum tetikleme stratejisi

Momentum stratejisi piyasalarda uzun zamandır kullanılan ve trend takibine dayanan bir stratejidir. Yüksek frekanslı işlem kullanıcıları bu stratejiyi teknolojiyle birleştirerek kullanırlar. Yüksek frekanslı işlemler; bir varlığı çok sayıda ve miktarda alıp satarak ya da o varlığa aynı şekilde emir göndererek, o varlığı alım-satım trendine sokabilirler (SEC, 2014). Böylece söz konusu varlık diğer piyasa katılımcıları tarafından hızlı bir şekilde alınıp satılmaya başlar. Yani yüksek frekanslı işlemler bir tetikleyici rolü üstlenip piyasada yukarı veya aşağı yönlü bir trend başlatırlar. Uyguladıkları bu strateji sonrasında ise uygun pozisyonu belirleyip kar elde ederler.

2.2.4.3. Teklif doldurma stratejisi

Teklif doldurma stratejisinde yüksek frekanslı işlemlerin amacı, piyasaya çok fazla emir göndererek diğer piyasa kullanıcılarının işlemlerini yavaşlatmak ve piyasada bir belirsizlik yaratmaktır. Oluşan belirsizlik ve piyasadaki emir tıkanıklığı birkaç milisaniye sürdüğü takdirde bile yüksek frekanslı işlemler bu durumdan kar elde etmektedir.

2.2.4.4. Ping-Avlanma stratejisi

Genellikle karanlık havuzlarda kullanılan ping stratejisi; yüksek frekanslı işlem kullanıcılarının karşılarında işlem yapan başka algoritmaları ve yatırımcıları tespit etmek amacıyla çok sayıda küçük miktarda emirler vermesi ve bu gizli yatırımcıları ortaya çıkarmasını ifade eder (ESMA, 2014). Avlanmaya benzetilmesinin nedeni yüksek frekanslı işlemlerin çok sayıda cezbedici emirler göndermesi ve diğer piyasa kullanıcılarını tuzağa düşürerek açığa çıkarmasıdır. Böylece karanlık havuzlar gibi emirlerin ve hacimlerin belirgin olmadığı bir piyasada; alım ya da satım tarafında bir hareketlilik olup olmadığı belirlenmektedir. Tespit edilen duruma göre de pozisyon alınmaktadır.

2.3. Yüksek Frekanslı İşlemlerin Piyasalara Etkisi

2.3.1. Yüksek Frekanslı İşlemlerin Likiditeye Etkisi

Yüksek frekanslı işlemlerin piyasalarda kullanılmaya başlanmasıyla; piyasalarda, akademik camiada ve düzenleyici kuruluşlar arasında en çok tartışılan konu, yüksek frekanslı işlemlerin piyasaya likidite sağlayıp sağlamadığı konusudur. Çoğunluk görüş yüksek frekanslı işlemlerin piyasalara likidite sağladığı yönündedir. Sağlanan likiditenin; çalışmanın bir önceki bölümünde de anlatıldığı üzere yüksek frekanslı işlem stratejilerinden (özellikle elektronik likidite sağlama stratejisi), hızlı işlem yapabilme yeteneklerinden ve küçük parçalara bölünmüş ancak toplamda yüksek hacimli işlemler yapmalarından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Ancak bu noktada üç hususa dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu hususlardan ilki, hacim kavramıyla likiditenin karıştırılmamasıdır. Zira yüksek frekanslı işlemler piyasada hacmin düşük olduğu zamanlarda az hacimle de işlem yapabilmektedirler. Aynı şekilde volatalitenin yüksek olduğu zamanlarda da az işlem yapma stratejisini uygulayabilmektedirler. Piyasalarda hacmin çok yüksek olduğu ancak likiditenin düşük olduğu zamanlar olabilir. Böyle durumlar konuyu ikinci husus olan çift taraflı likiditeye götürmektedir. Çift taraflı likiditeyi oluşturan temel unsur, hem alım hem de satım tarafında bir talep olması gerekliliğidir. Çift taraflı likiditenin olmadığı bir piyasada hacim çok yüksek olsa bile yüksek frekanslı işlemler yeterli kar sağlayamayacağından çok fazla işlem yapamazlar ve hacme etkileri sınırlı kalır. Bu noktada piyasadaki net alım-satım oranına bakmak ve yatırım araçlarının ne kadarının atıl durup ne kadarının işlemlerde kullanıldığını gözlemlemek önemlidir. Oluşan tüm bu bütünlük ise piyasanın derinliğini vermektedir. Likidite sağlayarak piyasaya derinlik verdiği düşünülen yüksek frekanslı işlemlerin, likiditesinin miktarından ziyade kalitesine bakmak önemlidir. Üçüncü unsur bu noktada ortaya çıkmaktadır. Yüksek frekanslı işlemlerin sağladığı likiditenin geçici olduğu yani hayalet, gölge bir likiditenin yaratılması dikkat edilmesi gereken üçüncü husustur. Yüksek frekanslı işlem kullanıcılarının, yüksek frekanslı işlem stratejilerini temel alarak; gerçekte var olmayan, yani piyasada kullanılmayan bir likidite sağlaması ortaya hayalet likidite kavramını çıkarmaktadır (katmanlama stratejisi mantığıyla manipüle emirlerin piyasa gönderimi, sürekli emir iptali ile piyasa yanıltma stratejileri vb.).

Literatürde yapılan çalışmalara göre yüksek frekanslı işlemlerin piyasalara sağladığı likidite konusunda görüşler Tablo 2.3'teki gibidir:

Araştırmacılar	Çalışma Adı	YFİ' lerin Likiditeye Etkisi
Baron, Brogaard ve Kirilenko (2012)	The Trading Profits of High Frequency Traders	Azaltır
Bellia (2017)	High Frequency Market Making: Liquidity Provision, Adverse Selection, and Competition	Arttırır
Benos ve Sagade (2016)	Price discovery and the cross-section of high-frequency trading	Arttırır
Brogaard, Hendershott ve Riordan (2017)	High Frequency Trading and Price Discovery	Arttırır
Cvitanic ve Kirilenko (2010)	High Frequency Traders and Asset Prices	Azaltır
Easley, Prado ve O'Hara (2011)	The Microstructure of the 'Flash Crash': Flow toxicity, Liquidity Crashes, and the Probability of Informed Trading	Azaltır
Biais ve Foucault (2014)	HFT and Market Quality	Azaltır
Friederich ve Payne (2011)	Computer Based Trading, Liquidity and Trading Costs	Arttırır
Hagströmer ve Norden (2013)	The Diversity of High-Frequency Traders	Arttırır
Hendershott, Jones, Menkveld (2011)	Does Algorithmic Trading Improve Liquidity?	Arttırır
Jarnecic ve Snape (2014)	The Provision of Liquidity by High-Frequency Participants	Arttırır- Belirli Bir Noktaya Kadar
Malceniece, Malcenieks ve Putnins (2018)	High Frequency Trading and Co Movement in Financial Markets	Arttırır
Özenbaş ve Schwartz (2018)	Do High Frequency Trading Firms Provide Two-Sided Liquidity?	Arttırır

Shalia ve Sağlam (2017)	High Frequency Market Making: Implications for Liquidity	Arttırır- Belirli Bir Noktaya Kadar
-------------------------	---	--

Tablo 2.3: YFİ'lerin Likiditeye Etkisi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Kaynak: Çalışmada kullanılan kaynaklardan derlenerek oluşturulmuştur.

Baron ve arkadaşları (2012) S&P500 vadeli işlemleri için Ağustos 2010-2012 dönemlerini baz alarak yüksek frekanslı işlem verilerini kullanarak yaptıkları çalışmada, yüksek frekanslı işlemlerin her zaman likiditeyi arttırmadığı sonucunu bulmuşlardır. Aynı görüşte olan Cvitanić ve Kirilenko da (2010), kriz dönemlerinde yüksek frekanslı işlemlerin piyasaya normal işlem dönemlerinden daha az likidite sağladığını gösteren matematiksel bir model geliştirmişlerdir. Biasis ve Foucault (2014) yüksek frekanslı işlemlerin arbitraj stratejilerini agresif bir şekilde kullandıklarında, likidite tedarikçilerini olumsuz seçim riskine maruz bıraktıklarından piyasadaki likidite dengesini bozabileceğini gözlemlemişlerdir.

Bellia (2017); ESMA tarafından yayınlanan MIFID II² yönergesini temel alıp, 2013 yılı için NYSE Euronext Paris borsası verilerini kullanarak yüksek frekanslı işlemlerin likidite sağlayıcı rolünü incelemiştir. Çalışmasında, flash crash ve aşırı fiyat hareketleri gibi durumları istisnai olarak değerlendirmiştir. Normal piyasa koşullarında; yüksek frekanslı işlemlerin piyasalara rekabet getirerek, zamanla işlem maliyetlerini azaltacağını ve likiditeyi arttıracığını savunmuştur.

Brogaard ve arkadaşları (2017) 2008 ve 2009 yılları için Nastaq QMX'de yüksek frekanslı işlemlerin likidite arzının istikrarını incelemişlerdir. Yüksek frekanslı işlemlerin endojen likidite sağlayıcıları olduklarını belirterek piyasada oluşan aşırı fiyat hareketlerinden (extreme price movements) yüksek frekanslı işlemlerin sorumlu olmadıklarını ve piyasalarda aşırı fiyat hareketlerinin olduğu dönemlerde bile normal dönemlerle aynı şekilde likidite sağladıklarını tespit etmişlerdir.

Friederich ve Payne (2011), Londra Menkul Kıymetler Borsası üzerine çalışma yapmışlar yüksek frekanslı işlemlerin piyasaya girişinden sonra likiditenin yükseldiğini bulmuşlardır. Hagströmer ve Nordén (2013) toplam yatırımcıları; yüksek frekanslı işlem kullananlar ve yüksek frekanslı işlem kullanmayanlar olarak sınıflandırmışlardır. Çalışmaları sonucunda yüksek frekanslı işlem kullanan grubun,

² Markets in Financial Instruments Directive (MiFID II).

diğer gruba göre piyasaya daha yüksek likidite sağladığını tespit etmişlerdir. Benos ve Sagade (2016) Bank of England adına yaptıkları çalışmada; bir saniyelik verileri baz alarak, FTSE100'de yer alan dört hisse senedine ilişkin işlem verilerini analiz etmişlerdir. Çalışmaları sonucunda yüksek frekanslı işlem kullanan yatırımcıların diğer yatırımcılara göre daha yüksek likidite sağladıklarını gözlemlemişlerdir.

Malceniece ve arkadaşları (2018) Chi-X'in Avrupa hisse senedi piyasasına girişini kademeli bir şekilde gözlemleyerek, yüksek frekanslı işlemlerin likiditede önemli artışlara neden olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durumu yüksek frekanslı işlemlerin piyasa bilgilerine kolay erişimine ve yüksek frekanslı işlem stratejilerine dayandırmışlardır.

Shalia ve Sağlam (2017) yüksek frekanslı işlem yapan kullanıcıların rekabeti arttırdığı ve bu rekabetin piyasalarda likiditeyi arttırdığını gözlemlemişlerdir. Çeşitli likidite ölçümleri kullanarak, piyasa yapıcı rolünü üstlenen yüksek frekanslı işlemlerin işlem hızları arttıkça piyasaya daha fazla likidite sağladıklarını tespit etmişlerdir. Ancak piyasadaki volatalite arttıkça, yüksek frekanslı işlemlerin likidite sağlayıcı rollerinden uzaklaştıklarını belirtmişlerdir.

Easley ve arkadaşları (2011) ve Biasis ve Kirilenko (2010) yaptıkları çalışmalarda; flash crash gibi aşırı oynaklık olan durumlarda, bazı yüksek frekanslı işlem kullanıcılarının piyasa yapıcı rollerini bıraktıklarını gözlemlemişlerdir.

Hendershott ve arkadaşları (2011) algoritmik işlemlerin likidite ve fiyat keşfini geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Buna bağlı olarak yüksek frekanslı işlemlerinde üstün reaksiyon hızları sayesinde piyasaları verimli bir şekilde izleyip, normal piyasa yapıcılardan daha fazla likidite sağladığı görüşünü savunmuşlardır.

Hagströmer ve Norden (2014) NASDAQ OMX Stockholm Borsası'nda yüksek frekanslı işlemlerin agresif emir verme tutumlarını incelemişlerdir. Yüksek frekanslı işlemlerin alım-satım spreadleri geniş olduğunda daha fazla likidite sağladıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Jarnecic ve Snape (2014) yüksek frekanslı işlemlerin likidite sağlama stratejilerini ve Nisan-Haziran 2009 dönemi için FTSE100 endeksine etkilerini incelemişlerdir. Yüksek frekanslı işlemlerin en iyi fiyat teklifine yakın limit emirler verdiklerini ve bu stratejileri nedeniyle teklif-talep yayılımını iyileştirdiğini tespit etmişlerdir. Ancak,

yüksek frekanslı işlemlerin çok fazla sayıda emir iptali yapmasından kaynaklı olarak piyasa derinliğini olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir.

Özenbaş ve Schwartz (2018) Nastaq Borsası'nda işlem gören 40 büyük 40 küçük ve 40 orta ölçekli 120 farklı hisse senedi üzerinde milisaniyelik verilerle çalışarak; yüksek frekanslı işlemlerin piyasaya sağladığı likiditeyi incelemişlerdir. Yüksek frekanslı işlemlerin bluechip (birinci sınıf hisse senetlerine verilen isim) firmalarda diğer işlemlerle hemen hemen aynı oranda, ancak orta büyüklükteki firmalarda çok daha az oranda likidite sağladıklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca hem bluechip olup hem de volatilitesi yüksek olan hisse senetlerinde; yüksek frekanslı işlemlerin kısa zaman aralıklarında ağırlıklı olarak çift taraflı likidite sağladığını tespit etmişlerdir. Yüksek frekanslı işlem olmayan normal işlemlerde ise bu durumun daha uzun zaman aralıklarında gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

2.3.2. Yüksek Frekanslı İşlemlerin Volatiliteye Etkisi

Yüksek frekanslı işlemlerin kullanımının finans dünyasında yaygınlaşmasıyla birlikte; likiditeye etkilerinden sonra en çok tartışılan konu volatiliteye etkileri olmuştur. Düzenleyici kurumlar ve araştırmacıların bu konuya yönelmelerindeki en büyük etki flash crash gibi piyasada yaşanan büyük çöküşler ve oynaklıklardır. Literatürde yüksek frekanslı işlemlerin volatiliteye etkisi konusunda bir görüş birliği yoktur.

Yüksek frekanslı işlemlerin piyasa bilgilerine çabuk erişimleri ve piyasaya dair haberleri önceden alıp diğer yatırımcılara göre daha hızlı işlem yapmaları volatilitayı yükseltme olasılığını arttırmaktadır. Ayrıca yüksek frekanslı işlem kullanıcılarının yaptığı çok fazla sayıda emir iptalleri, hisse senetlerinin fiyatlarında oynaklığa sebep olabilmektedir. Ancak bu emir iptalleri ve hızlı işlemler çok küçük zaman aralıklarında ve likit yatırım araçlarında olduğundan, çoğu zaman volatiliteye olumsuz bir etkisi olmamaktadır. Öyle ki yapılan çalışmalarda; yüksek frekanslı işlemlerin hisse senetlerine yüksek bir likidite sağlamasından ve piyasa yapıcı rol üstlenmesinden dolayı volatilitayı azaltıcı etkiye sahip olduğu görüşü de azımsanmayacak derecede savunulmaktadır. Ancak yüksek frekanslı işlemlerin likidite arzını azaltması ve tıpkı flash crash olayındaki gibi yanlış pozisyon alması, piyasadaki geçici çöküşlere katkıda bulunabilip volatilitayı arttırabileceği gerçeğini de ortaya çıkarmaktadır. Bu bilgiler ışığında yüksek frekanslı işlemlerin volatiliteye etkisi halen tartışılmaktadır ve net bir görüş birliği oluşmamıştır.

Literatürde yapılan çalışmalara göre yüksek frekanslı işlemlerin volataliteye etkisi konusunda görüşler Tablo 2.4'teki gibidir:

Araştırmacılar	Çalışma Adı	YFİ'lerin Volataliteye Etkisi
Bershova ve Rakhlin (2013)	High-Frequency Trading and Long-Term Investors: A View from the Buy-Side	Arttırır
Benos ve Sagade (2013)	High-Frequency Trading Behaviour and Its Impact on Market Quality: Evidence from the UK Equity Market	Arttırır
Björkman ve Durling (2018)	The impact of high-frequency trading on the Swedish stock market – based on liquidity and volatility	Azaltır
Brogaard (2010)	High Frequency Trading and its Impact on Market Quality	Etkisi Yoktur veya Azaltma Eğilimindedir
Hasbrouck ve Saar (2013)	Low-Latency Trading	Azaltır
Hagströmer ve Nordén (2013)	The Diversity of High-Frequency Traders	Azaltır
Baron, Brogaard, Hagströmer ve Kirilenko (2019)	Risk and Return in High-Frequency Trading	Arttırır-Baskı Anında
Jarrow ve Protter (2012)	A Dysfunctional Role of High Frequency Trading in Electronic Markets	Arttırır
Zervoudakis, Lawrence ve Gontikas (2012)	Perspectives on High-Frequency Trading	Belirli Değildir
Zhang (2010)	High-Frequency Trading, Stock Volatility, and Price Discovery	Arttırır

Tablo 2.4: YFİ'lerin Volataliteye Etkisi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Kaynak: Çalışmada kullanılan kaynaklardan derlenerek oluşturulmuştur.

Bershova ve Rakhlin (2013), Ocak-Haziran 2010 dönemini 5, 10 ve 30 dakikalık aralıklara bölerek Japonya ve İngiltere piyasalarında yüksek frekanslı işlemlerin tahtanın alım tarafındaki etkisini analiz etmişlerdir. Uzun pozisyona sahip olan yüksek frekanslı işlemlerin volatilité ile pozitif ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Benos ve Sagade (2013) agresif ve pasif stratejiler izleyen yüksek frekanslı işlemlerin piyasa kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Yüksek frekanslı işlemlerin

agresif bir şekilde işlem yaptıklarında hem fiyat keşfine hem de aşırı oynaklığa katkıda bulunduklarını belirtmişlerdir.

Björkman ve Durling (2018) 2016 yılı için OMXS30 endeksindeki her hisse senedi için farklı günlerdeki 45'er dakikalık beş dönemi inceleyerek yüksek frekanslı işlemlerin piyasa kalitesine etkisini araştırmışlardır. Yüksek frekanslı işlemlerin teklif talep marjlarını azaltarak likiditeyi arttırdığı ve oynaklığı azalttığını savunmuşlardır. OMXS30 içerisinde incelenen 24 hisse senedinden; 15'inin volatalitesinin azaldığını, 16'sının ise alım-satım fiyat farkının azalıp likiditesinin arttırdığını gözlemlemişlerdir. Yüksek frekanslı işlemlerin piyasalara teşvik edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Brogaard (2010) Nastaq OMX yüksek frekanslı işlem verileri ile yaptığı çalışmada; piyasadan yüksek frekanslı işlemleri kaldıran varsayımsal bir alternatif fiyat modellemesi oluşturmuştur. Yüksek frekanslı işlemlerin piyasada kullanılamaması durumunda hisse senetlerinin oynaklıklarının değişmediğini tespit etmiştir. Aynı zamanda tüm yüksek frekanslı işlemlerin piyasalardan kaldırılması sonucunda piyasadaki volatalitenin daha yüksek olduğunu tespit ederek yüksek frekanslı işlemlerin volataliteye etkisinin olmadığını veya volataliteyi azaltma eğiliminde olduklarını belirtmiştir.

Hasbrouck ve Saar (2013), piyasada kullanılan yüksek frekanslı işlemlerin Ekim 2007'den Haziran 2008'e kadar NASDAQ hisse senetlerinin piyasa kalitesi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmaları sonucunda yüksek frekanslı işlemlerin, 10 dakikalık aralıklarla yüksek-düşük-orta seviye aralığı olarak ölçülen volatalite ile negatif ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Hagströmer ve Nordén (2013) OMX Stockholm borsasında yüksek frekanslı işlemlerin 1 dakikalık ila 15 dakikalık aralıklardaki volataliteyi nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Çalışmaları sonucu yüksek frekanslı işlemlerin çoğu zaman piyasa yapıcılığını üstlenerek oynaklığı azalttığını bulmuşlardır.

Baron, Brogaard, Hagströmer ve Kirilenko (2019) elektronik işlemlerin sistemik risklerini araştırmışlar bu süreçte flash crash olayını incelemişlerdir. Flash crashi yüksek frekanslı olmayan, büyük bir satış emrinin tetiklediğini savunmuşlardır. Ancak yüksek frekanslı işlemlerin göstermiş olduğu reaksiyonların olay sırasında aşırı satış baskısına katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir.

Ultra hızlı yatırımcılar tarafından arbitraj fırsatlarının sömürülmesini araştıran Jarrow ve Protter'in (2012) bulguları, yüksek frekanslı işlem aktivitesi arttıkça volatilitenin arttığı yönündedir.

Zervoudakis, Lawrence ve Gontikas (2012) Nanex finans firması verileri ile yüksek frekanslı işlemlerin volatiliteye etkisini analiz etmiş ve yüksek frekanslı işlemler ile volatilité arasında doğrudan ve kesin bir nedensellik kanıtı olmadığını belirtmişlerdir.

Zhang (2010), NYSE'deki yüksek frekanslı işlem etkinliklerini incelemiştir. Çalışması sonucunda, özellikle büyük sermayeli hisse senetleri için yüksek frekanslı işlemler ile volatilité arasında pozitif bir korelasyon olduğunu belirtmiştir.

2.3.3. Yüksek Frekanslı İşlemlerin Risk ve Getiriye Etkisi

Yüksek frekanslı işlemlerin riske olan etkisi incelendiğinde; sistematik riske etkisi, sistemik riske etkisi, sıradan yatırımcının yatırımları açısından risk oluşturup oluşturmaması ve yüksek frekanslı işlemlerin kendi risklerinin büyüklüğü gibi birçok unsur ortaya çıkmaktadır.

Yüksek frekanslı işlemlerin piyasalarda yaptıkları işlemlerde kendi riskleri yok denecek kadar azdır. Bu durumun nedeni; yüksek frekanslı işlem yapan kullanıcıların gün sonu pozisyonlarını kapatmaları veya çok küçük miktarlarda pozisyonda kalmalarıdır. Yüksek frekanslı işlemler genel ticaret hacminin çok büyük bir kısmını oluşturmalarına rağmen çoğu zaman sadece kısa süreler için riskli pozisyonlara sahiptirler. Yani yüksek frekanslı işlem yapan kullanıcılar sınırlı risk taşıma kapasitesine sahiptirler (Biais ve Foucault, 2014). Aynı zamanda yüksek frekanslı işlemler piyasa bilgilerine diğer yatırımcılara oranla daha çabuk eriştiklerinden ve bu bilgilere dayanarak daha hızlı işlem yaptıklarından dolayı, kendi açılarından büyük bir riske maruz kalmamaktadırlar. Yani teknolojik avantajlarını, risklerinin minimize etmede kullanmaktadırlar.

Yüksek frekanslı işlemlerin sistematik ve sistemik riske etkilerine dair literatürde olumsuz görüşlerin sayısı daha çok olmakla birlikte, bu husus halen bir tartışma konusudur. Yüksek frekanslı işlemlerin agresif stratejileri izlediği dönemlerde (katmanlama, momentum-ateşleme, teklif doldurma gibi), likidite arzını azaltacağı ve piyasa yapıcı rolünden büyük ölçüde çekileceği düşüncesiyle, piyasada likidite açısından sistematik bir risk doğuracağı düşünülmektedir. Normal zamanlarda ise

piyasanın likiditesini yüksek bir oranda arttırmasından dolayı piyasada istikrarı sağlayacağı ve sermaye maliyetlerini azaltacağı görüşü hakimdir.

Hisse senetlerinin likiditesindeki birlikte hareket, piyasa istikrarı ve riskinin önemli bir yönüdür. Likiditedeki birlikte hareket, enine kesitsel çeşitliliğin faydalarını, sistematik risk düzeyini belirler ve getiriye etki ederek şirketlerin sermaye maliyetini etkileyebilir (Malceniece ve diğ. 2018). Acharya ve Pedersen'in (2005) likiditeyi içeren CAPM modeli; likiditedeki birlikte hareketin, likidite riskine katkıda bulunduğunu ve dolayısıyla beklenen getiriye de etkilediğini göstermektedir. Bu nedenle getiriler ve likiditedeki birlikte hareket, varlık fiyatlarını ve sonuç olarak sermaye maliyetini etkileyebilir. Dinh (2016) yaptığı çalışmada sistematik risk ve getiri arasında önemli bir ilişki olduğunu belirtip yüksek frekanslı işlemlerin kendilerine özgü risklerinin ve likidite riskinin sistematik riske göre daha yüksek bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Araştırma, çok kısa aralıklı alım satım işlemlerinde, spesifik riskin sistematik riske göre daha önemli rol oynadığına dair somut kanıtlar sunarak teknolojik işlemler ve yüksek frekanslı işlemlerin daha iyi analiz edilmesi gerekliliğini vurgulamıştır.

Yüksek frekanslı işlemlerin sistemik riske etkisi düşünüldüğünde ise; flash crash olayı ilk örnek olarak akıllara gelmektedir. Çünkü flash crash olayındaki gibi yüksek frekanslı işlemler; piyasalarda oluşan ani bir çökme veya benzeri bir olayla karşılaştıklarında, likidite arzını geri çekerler yahut yanlış pozisyon alırlarsa sistemik bir riske yol açabilirler. Aynı zamanda agresif ve hızlı işlem yapmalarından dolayı; uzun vadeli olarak likidite sağlayan diğer piyasa yapıcılarını bu rollerinden vazgeçirerek, piyasada bir teknolojik savaşa yol açıp sistemik bir biçimde uzun vadeli likidite arzını azaltabilirler. Tam tersi bir durum söz konusu olduğunda ise yüksek frekanslı işlemler haricindeki uzun vadeli normal likidite sağlayıcılar, tüm riskleri üstlenmek zorunda kalabilirler.

Yüksek frekanslı işlemler ve sıradan yatırımcılar arasındaki ilişki incelediğinde ise; yüksek frekanslı işlemlerin bilgilere kolay erişmesi ve hızlı bir şekilde işlem yapmalarından kaynaklı piyasada yer alan ve onlara göre daha yavaş olan sıradan yatırımcılara olumsuz seçim maliyeti yükleyebilme ihtimali ortaya çıkmaktadır. Yani piyasaya ait haberlere ve verilere erken sahip olan yüksek frekanslı işlemler, bu haberlere daha hızlı tepki vererek optimum alım-satıma yakın bir yerden işlem

yapabilirler. Sıradan yatırımcılar ise bu haberlere daha geç ulaşp daha yavaş işlem yapacaklarından, yüksek frekanslı işlemlere göre daha yüksek bir maliyete katlanabilirler. Aynı zamanda optimum alım-satım fiyatına yakın bir yerden işlem yapmış olan bir yüksek frekanslı işlem kullanıcısı, sahip olduğu hisse senedini yüksek bir kar elde ederek sıradan bir yatırımcıya satabilir veya ondan alabilir. Böylece sıradan yatırımcı hız avantajı olmadığından, henüz piyasada yeni oluşan bilgilerden de haberdar olamadığından bu tarz kar fırsatını kaçırmakta ve ek bir maliyete katlanmaktadır.

Yüksek frekanslı işlem kullanıcılarının piyasalara sürekli olarak emir gönderip bu emirleri iptal etmeleri, piyasalarda belirsizliğe ve sıradan yatırımcılar arasında farklı algılara yol açabilir. Bu belirsizlikler birkaç milisaniye bile sürse yüksek frekanslı işlemler yapıları gereği bu durumdan kar elde edebilirler. Aynı zamanda kullandıkları momentum ateşleme stratejisi sayesinde, sıradan yatırımcıları farklı pozisyonlara yönlendirip kendi amaçları doğrultusunda kullanabilirler. Katmalama stratejilerini kullanarak piyasada çok kısa zaman aralıklarıyla da olsa manipölasyon oluşturarak sıradan yatırımcıyı olumsuz yönde etkileyebilirler. Bu da teklif-talep yayılımını ve spread aralıklarını etkileyerek piyasa derinliğine olumsuz etkide bulunup tüm piyasaya hakim olabilecek sistemik bir risk yaratabilir. Biais ve Foucault (2014) yaptıkları çalışmada yavaş ve hızlı yatırımcılar arasındaki etkileşimi dikkate alan teorik bir model geliştirerek yüksek frekanslı işlemlerin değerli bilgilere avantajlı erişim sağladığını ve sıradan yatırımcılar için olumsuz bir seçim yarattığını belirtmişlerdir. Cvitanic ve Kirilenko (2010) çalışmaları sonucu insanların ne kadar çok emir verirlse, yüksek frekanslı işlemlerin o kadar çok getiri elde ettiğı sonucuna varmışlardır. Firmaların yüksek frekanslı işlemlerle rekabet edebileceğı bir hıza ulaşması gerektiğini, aksi takdirde para kaybetmeye mahkum olacaklarını belirtmişlerdir.

Yüksek frekanslı işlemler ve getiri arasındaki ilişkiyi incelenirken risk ve likiditeyi en önemli iki unsurdur. Finansal piyasalarda risk, getiri ve likidite sürekli olarak birbirlerine bağı ve birbirini etkileyen faktörlerdir. Aynı şekilde yüksek frekanslı işlemlerde de getiri yine aynı unsurlara bağı olmaktadır. Getirinin riskle doğru orantılı gitmesi, yüksek frekanslı işlemlerin agresif stratejiler izlediklerinde daha çok kar etmesiyle açıklanabilir. Yüksek frekanslı işlemler agresif stratejiler uyguladıklarında

normal olandan daha fazla riske katlanırlar ancak getiri oranları da daha yüksektir. Bu agresif stratejilere örnek olarak çalışmanın yüksek frekanslı işlem stratejileri bölümündeki diğer stratejiler kısmında yer alan stratejiler gösterilebilir. Yüksek frekanslı işlemlerin bu stratejileri uygulayarak karlarını arttırması piyasadaki diğer yatırımcılar açısından düşünüldüğünde, olumsuz seçim maliyeti oluşturabilmekte ve sıradan yatırımcının riskini arttırabilmektedir.

Yüksek frekanslı işlemler çok kısa zaman aralıklarında sürekli işlem yaptıklarından getiri elde etmeleri için en önemli faktörlerden biri fiyat keşfi ile olan ilişkileridir. Yüksek frekanslı işlemler, doğru ve hızlı fiyat keşfi sayesinde küçük marjlarla çok sayıda işlem yaparak kar elde edebilirler. Fiyat keşfini ise iki temel unsur sayesinde yapmaktadırlar. İlki piyasadan alınan, hızlı ve kolay erişilen ve yine aynı şekilde tepki verilip pozisyon alınan piyasa haberleridir. Yüksek frekanslı işlemler piyasa haberlerine göre hisse senetlerinin hangi yöne, ne kadar bir farkla hareket edebileceğini tahmin edip bu tahminlerine göre pozisyon almaktadır. Yani fiyat keşfi yaparak pozisyon almaktadır. Brogaard, Hendershott ve Riordan (2013) çalışmalarında yüksek frekanslı işlemlerin piyasadaki varlıkların artışından ya da azalışından hemen önce piyasaya emirler verme eğiliminde olduklarını ortaya koymuşlardır. Bu sonuç, yüksek frekanslı işlemlerin piyasa bilgilerine erken ulaştıklarının bir göstergesi olabilmektedir. Sıradan yatırımcıların piyasa verilerine 15 dakika gecikmeli ulaştıkları yahut aracı kurumları sayesinde saniyelik veri izledikleri bir piyasada yüksek frekanslı işlemler milisaniyelik aralıklarda işlem yaptıklarından ortaya çıkan bilgilere sıradan yatırımcılara göre çok büyük bir zaman farkıyla erişerek hisse senedinde oluşacak değişimlere erken tepki vermektedirler. Yaptıkları bu fiyat keşfi sayesinde ilk kazançları alarak işlem yapmaktadırlar. Brogaard (2010) çalışmasında; yüksek frekanslı işlemlerin faaliyetlerinin geleneksel yatırımcılara göre fiyat keşfine daha fazla katkıda bulunduğunu, normal yatırımcıların genellikle daha yüksek gecikme süresi olan (resmi olarak dağıtılmış) fiyat bilgilerine güvendiğini, bu nedenle yüksek frekanslı işlemlerin piyasaları mümkün olan en iyi şekilde değerlendirdiklerini belirtmiştir.

Fiyat keşfine etki eden ikinci unsur ise yüksek frekanslı işlem kullanıcıları tarafından piyasaya gönderilen ve daha sonra iptal edilen çok sayıda emirlerdir. Piyasalara çok sayıda ve hızlı bir şekilde emir gönderen yüksek frekanslı işlem kullanıcıları, limit

emirler ve piyasa emirleri arasındaki farkları kullanarak fiyat keşfi yapmaktadır. Buldukları küçük farklardan çok sayıda işlem yaparak kazanç elde etmektedir. Araştırmalarını 2012 yılı için tüm S&P hisse senetleri üzerinde yapan Blocher, Cooper, Seddon, ve Vliet'e göre (2016), yüksek frekanslı işlemlerin sık sık emir iptali fiyat keşfi için değerli bir bilgi kaynağıdır. Piyasadaki diğer yatırımcılara göre; bilgilere erken ulaşmaları ve sürekli emir gönderme üzerine kurulu stratejileri kullanmaları nedeniyle piyasalarda yüksek frekanslı işlemlerin sıradan yatırımcıyı kötü etkilediği görüşü oluşsa da, çok küçük zaman aralıklarında işlem yaptıklarından piyasadaki diğer kullanıcıların yüksek frekanslı işlemleri fark edemeyeceği ve etkilenmeyeceği hatta yüksek frekanslı işlemler sayesinde piyasa likiditesinin artacağı görüşü daha hakimdir. Yüksek frekanslı işlemlerin söz konusu fiyat keşfini tamamladıktan sonra ise getiri elde etmek için ana stratejisi spreadler arası boşlukları kullanmaktır.

Yüksek frekanslı işlemlerin getiriye etkisi incelenirken bu tür elektronik işlemlerin piyasalarda kullanılmasıyla değişen işlem maliyetlerini göz ardı etmemek gerekmektedir. Yüksek frekanslı işlemlerin piyasa yapıcı rolleri ve sağladıkları yüksek likiditeden dolayı bazı piyasalar, bu tür işlemleri teşvik amacıyla işlem maliyetlerini düşük seviyelerde tutabilmektedirler. Piyasa düzenleyici kurumların yüksek frekanslı işlemlere sağladıkları fiyat avantajları sayesinde piyasalarda likidite sağlama maliyetini azalmaktadır (Zhou ve Kalev, 2019). Conrad, Wahal ve Xiang (2015) çalışmalarında 2009 TAQ verilerini (yatırım ve emir fiyatı) ve 2010-2011 TAQ NBBO verilerini (en iyi ulusal alım veya satım emirleri) milisaniye olarak incelemiş ve yüksek frekanslı işlemlerin yatırım maliyetlerini önemli ölçüde düşürdüğünü bulmuşlardır. Aynı yöne işaret eden Menkveld (2013); ABD' deki BATS ve Avrupa'daki Chi-X gibi yüksek frekanslı işlemler için özel olarak geliştirilmiş olan yüksek teknolojiye sahip piyasalarda, işlem maliyetlerinin diğer piyasalara göre çok daha düşük olduğunu belirtmiştir. Bu piyasalarda yatırım yapmak isteyen sıradan yatırımcılara da düşük işlem maliyeti avantajından yararlanma fırsatı doğmaktadır.

2.4. Dünyada Yüksek Frekanslı İşlemler

2.4.1. Yüksek Frekanslı İşlemlerle İlgili Düzenlemeler

Yüksek frekanslı işlemler; bilişim teknolojisinin gelişmesi sonucunda piyasalarda aktif bir şekilde son on yıldır kullanıldığından, piyasa etkileri konusunda piyasa

düzenleyiciler ve piyasadaki diğer kullanıcılar arasında net bir görüş birliği oluşmamıştır. Bu nedenle yüksek frekanslı işlemler için yapılan düzenlemeler bu işlemler kullanılmaya başlandıktan belirli bir zaman sonra piyasadaki ihtiyaçlara yönelik şekillenmiştir. Yapılan düzenlemelere yüksek frekanslı işlemlerin ortaya çıkış yeri olan ABD’deki düzenlemeler öncü olmuştur. ABD piyasalarını; Avrupa ve Asya piyasaları takip etmiştir. Her piyasanın kendine özgü özellikleri olduğundan bu düzenlemeler tek bir çatı altında ve aynı şekilde değil, ayrı ayrı yapılmıştır.

2.4.1.1. ABD’de yapılan düzenlemeler

Yüksek frekanslı işlemler için ABD’de yapılan düzenlemeler bir bütün halinde değil, zaman içerisinde bölümler halinde yapılmıştır. Piyasadaki ihtiyaca ve yaşanan durumlara göre şekillenmiştir. 6 Mayıs 2010 tarihinde yaşanan flash crash olayı sonrası ABD otoriteleri, yüksek frekanslı işlemler için daha etkili çözümler olması gerekliliğini savunmuşlar ve yeni düzenlemeleri piyasalar ile paylaşmışlardır.

Yüksek frekanslı işlemler için ABD’de yapılan düzenlemelerin ilki; filtresiz erişim- açık erişim özelliğinin piyasalardan kaldırılmasıdır. Filtresiz erişim özelliği, yatırımcıların risk kontrolleri yapmadan piyasaya erişmelerini sağlayan bir özelliktir. Yüksek frekanslı işlemlerin risklerini tam hesap etmeden hatalı emirler verebilecek potansiyele sahip oldukları ve çok sayıda işlemle piyasayı etkileyebilecekleri mümkün olabildiğinden, 2010 yılında SEC filtresiz erişimi kaldırarak yatırımcıların risk yönetimi kontrollerini yerine getirmelerini zorunlu kılmıştır. Yapılan bu düzenleme piyasanın güvenilirliğini arttırarak dolaylı yoldan sistemik riskin azalmasına neden olmuştur.

Haziran 2010’da, ABD’de türev piyasaları düzenleyen CFTC (Emtia ve Vadeli İşlemler Ticaret Komisyonu); şeffaflığı arttırmak maksadıyla kolokasyon hizmetlerine eşit ve adil erişim sağlamayı amaçlayan kurallar ve düzenleyici sözleşmeler önermiştir. CFTC, bu hizmetlerin yüksek frekanslı işlem yapan kullanıcılar için önemli bir rekabet avantajı sunduğunu ve bu nedenle eşit olarak erişilebilir olması gerektiğini savunmuştur. Bu düzenlemedeki temel düşünce; piyasaların gecikme sürelerini uzun, orta ve kısa olarak net bir şekilde açıklaması ve bu bilgileri güncelleyerek piyasadaki şeffaflığı arttırmalarıdır.

Büyük yatırımcıların faaliyetlerini analiz etme konusundaki düzenlemeyi arttırmak için SEC, bir “büyük yatırımcı raporlama sisteminin” uygulanmasını önermiştir. Bu

sistem büyük yatırımcıları tanımlamak ve birçok yatırımcının büyük hacimlerde emir veren ve alım-satım yapan hızlı algoritmik sistemler kullandığı bir dönemde faaliyetlerine ilişkin işlem verilerini toplamak için” tasarlanmıştır (SEC, 2010). SEC’e göre piyasa katılımcıları, aşağıdaki kriterlerden en az birini sağlarsa, kendilerini büyük yatırımcı olarak tanımlamalıdır (SEC, 2010):

“a) Bir gün boyunca en az iki milyon hisse veya 20 milyon dolara eşdeğer hisse alımı-satımı yapmak.

b) Bir ay boyunca en az yirmi milyon hisse veya 200 milyon ABD Doları değerinde hisse senedi alımı satımı yapmak.”

ABD’ de yaşanan ve tüm dünyanın dikkatini yüksek frekanslı işlemlerin üzerine çeken flash crash olayı sonrası SEC, yetersiz bulunduğu alanlara müdahale ederek başlıca dört yeni düzenleme yapmıştır. Bunlardan ilki devre kesici uygulamasıdır. Menkul kıymetler için otomatik devre kesiciler uygulayan bir pilot programı oluşturulmuştur. Belirli önemli menkul kıymetlerde beş dakika içinde fiyatların %10 veya daha fazla değiştiği anda devre kesici uygulanması belirlenmiştir. Devre kesici sistemi ABD piyasalarının tümünde geçerlidir ve söz konusu menkul kıymetlerde beş dakikalık bir süre için işlemleri durdurmaktadır.

Flash crash sırasındaki bir başka sorun, hatalı işlemlerin iptali için belirsiz bir düzenlemeden kaynaklanmıştır. ABD piyasalarında hangi şartlar altındaki işlemlerin hatalı işlem kabul edilmesi ve bu işlemlerin iptal edilmesi konusunda, SEC daha kesin kurallar önermiştir.

Flash crash sırasında ortaya çıkan en büyük sorunlardan olan ani likidite kaybı sorununa çözüm getirmek amacıyla SEC; borsaya kote edilmiş hisse senetlerindeki piyasa yapıcılarının, mevcut NBBO çevresinde önceden tanımlanmış bantlar içinde teklif vermesi gerektiğini belirtmiştir.

Son olarak konsolide denetim izi sistemi adı altında, ABD'deki düzenleyicilerin büyük yatırımcı raporlama sisteminin ötesinde izleme yeteneklerini artırmak için yeni bir sistem oluşturulmak istenmiştir. Düzenleyicilere, parçalanmış ABD piyasalarındaki kötüye kullanımı izleme ve anormal olayları analiz etme yeteneği vermeyi amaçlayan bu sistemin, yeni bir merkezi veri tabanı etrafında inşa edilmesi önerilmiştir. Bu veri

tabanının amacı; düzenleyicilerin bir emrin değiştirilmesi, alınması, yönlendirilmesi ve gerçekleştirilmesi yoluyla, ayrıntılı bilgilere ulaşmasını sağlamaktır (SEC, 2010).

Yapılan tüm bu düzenlemeler haricinde; piyasalarda yaşanan olaylar ve yeni teknolojilerin piyasalara entegre olması ile ABD düzenleyici kuruluşları SEC, CFTC ve FINRA yeni düzenlemeler ve güncellemeler yapmaya devam etmektedirler.

2.4.1.2. Avrupa’da yapılan düzenlemeler

ABD’de yaşanan olaylar (flash crash vb. olaylar) ve yüksek frekanslı işlemlerin tüm dünyada artan pazar payı, Avrupa Komisyonu ve Avrupa Birliği’ndeki düzenleyici kurumların dikkatini çekmiştir. Avrupa’da yüksek frekanslı işlemler ile ilgili birçok düzenleme yapılmıştır. Bu düzenlemeler arasında; CESR (Avrupa Menkul Kıymetler Düzenleyiciler Komitesi)’in Nisan 2010’da yayınlanan Avrupa Komisyonu’na teknik tavsiyesi, Avrupa Parlamentosu’nun Kasım 2010’da kabul ettiği Dark Pools (Karanlık Havuzlar) gibi finansal araçlarda alım satım düzenlemeleri, 2010’da yayınlanan Finansal Ürün Piyasaları Direktifi (MiFID) ve 2018 MIFID 2 düzenlemeleri öne çıkmaktadır.

SEC’in “Hisse Senedi Piyasası Yapısına İlişkin Kavram Yayımı” na benzer şekilde CESR, Nisan 2010’da Avrupa hisse senedi piyasasında mikro yapısal meseleler hakkında piyasa katılımcılarına açık bir anket yayınlamıştır. Bu anketin amacının; teknolojiye dayalı gelişmelerin, hisse senedi piyasaları ve AB piyasalarının verimliliği üzerindeki etkisini tahmin etmek olduğu açıklanmıştır. Anket katılımcılarının çoğu yüksek frekanslı işlemlerin piyasaya likidite sağladığı ve oynaklığı azalttığı görüşünde hem fikir olmuşlardır. Aynı zamanda yüksek frekanslı işlemlerin ani likidite kaybı ve agresif stratejilerle piyasalarda artı bir risk faktörü oluşturduğu görüşünü de savunmuşlardır. Bu sonuçlar üzerine CESR; yüksek frekanslı işlemler hakkında daha fazla araştırma yapılması ve daha iyi anlaşılması gerekliliğini vurgulamıştır. Ayrıca, CESR diğer ilgili mikro-yapısal konuların; yani filtresiz erişim, yer değiştirme hizmetleri, ücret yapıları, kolokasyon sistemi vb. geliştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Filtresiz erişimden kaynaklanan riskleri tanımlamayı ve ticaret öncesi ve sonrası kontrollerin analiz edilmesini önermiş, ortak yerleşim konusunda objektif bir temelde daha fazla şeffaflık talep etmiştir.

Avrupa Parlamentosu Ekonomik ve Parasal İşler Komitesi 2010 yılında Swinburne Raporu olarak adlandırılan raporda yüksek frekanslı işlemlerle ilgili önermelerde

bulunmuştur. Bu raporda üç önemli unsur belirtilmiştir. Bunlar; sağlam bir finansal piyasa altyapısı, piyasada oluşacak herhangi bir kırılma sonrası hızlı toparlanma gücü ve devre kesiciler uygulayarak piyasa denetiminin artırılmasıdır. Raporda dikkat çekilen bir diğer unsur ise, yüksek frekanslı işlemlerin piyasalara likidite sağlayıp sağlamadığı konusudur. Komite bu konunun ayrıntılı bir şekilde araştırılmasını önermekte ve katmanlama gibi agresif yüksek frekanslı işlem stratejilerinin yasaklanması gerektiğini belirtmektedir.

MİFID düzenlemeleri finansal piyasalarda yatırımcıları korumak ve piyasaların güvenilirliğini arttırmak amacıyla yapılan düzenlemelerdir. 2010 MİFID düzenlemesinde algoritmik işlemler için bazı düzenlemeler yapılmış, yüksek frekanslı işlemler ise algoritmik işlemlerin bir alt kümesi olarak düzenlemelere tabii olmuşlardır. 2010 MİFID'e göre yüksek frekanslı işlemlerin kullanılabilmesi için lisans alınması gerekmektedir ve kolokasyon ayrımı gözetmeksizin tüm işlemlerde risk kontrolleri yapılmalıdır. Güncellenen MİFID 2 de ise yüksek frekanslı işlemler için yapılan düzenlemeler daha spesifik olarak aktarılmıştır. MİFID 2'de; bildirim yükümlülüğü, algortimaların nasıl kullanılacağı, kayıt tutma ve veri saklama kuralları, kurumlar arası senkronizasyon, kontrol testleri, emir iptallerinin ücretlendirilmesi, tüm emirlerin iptali seçeneğinin açıklanması, kapsamlı müşteri incelemesi gibi konular açıklanmıştır (Anıl ve Özkan, 2019).

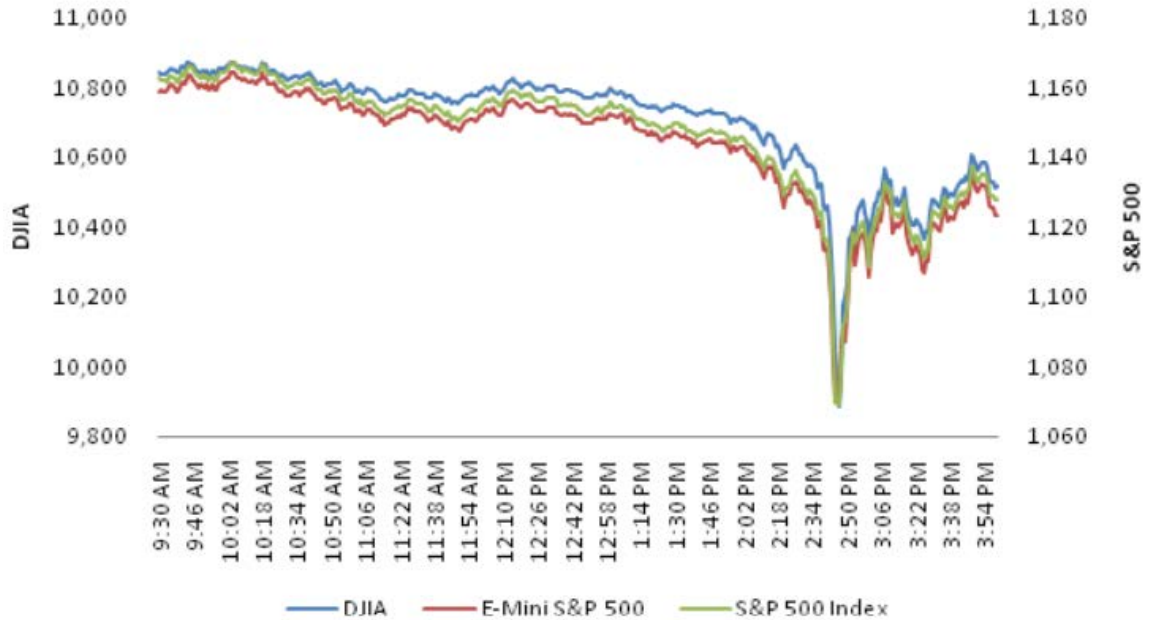
2.4.2. Dünyada Yüksek Frekanslı İşlem Örnekleri

Yüksek frekanslı işlemler gelişmiş ve gelişmekte olan piyasalarda her gün binlerce kez kullanılmaktadır. Ancak yüksek frekanslı işlemlerin dünyada dikkatleri üzerine çektiği ve piyasaları çok etkilediği birkaç önemli olay vardır. Çalışmanın bu bölümünde günlük kullanılan sıradan yüksek frekanslı işlemler yerine finans dünyasının dikkatini çekmiş ve küresel piyasaları etkilemiş yüksek frekanslı işlem örnekleri verilmektedir.

Bu örneklerden ilki ve en büyüğü 6 Mayıs 2010 yılında ABD'de yaşanan flash crash olayıdır. Algoritmik ticaret ve yüksek frekanslı işlemler terimlerinin tüm dünya tarafından bilinmesi ve yaygınlaşması 6 Mayıs 2010'da ABD'de yaşanan flash crash olayıyla birlikte gerçekleşmiştir. Flash crash olayının algoritmik işlemler ve yüksek frekanslı işlemler nedeniyle yaşandığı öngörülmüş ve medya aracılığıyla da bu terimler halk tarafından öğrenilmiştir. Sonraki dönemlerde piyasalarda, algoritmik ve

yüksek frekanslı işlem kaynaklı ani hareketlere flash crash denilmeye başlanmıştır. Ancak ilk ve en büyük flash crash, 6 Mayıs 2010'da yaşanan olay olarak bilinmektedir.

6 Mayıs 2010 günü Yunanistan ve Avrupa'da yaşanan finansal olayların etkisi altında işleme açılan ABD piyasalarında Dow Jones endeksi; yerel saat 14:40 itibariyle çok kısa zaman aralığında büyük bir düşüş yaşamış ve yine çok kısa bir zaman aralığında bu düşüşü telafi ederek eski yerine ulaşmıştır. Bu süreçte Dow Jones Sanayi Endeksi gün içi 1000 puanın üzerinde düşmüştür. Yaşanan bu düşüşün nedeninin; Procter&Gamble, 3M, Exelon ve Center Point Energy gibi şirketlerin hisse senetlerine gelen yoğun satış baskısı olduğu düşünülmüştür. Bu satış baskılarının yüksek frekanslı işlemler tarafından yapıldığı medyada oldukça yer bulmuş ve sıradan yatırımcılarda yüksek frekanslı işlemlerin piyasa kalitesini olumsuz yönde etkilediği izlenimi bırakılmıştır. Bu gelişmeler ışığında SEC bir bildiri yayınlamış ve flash crash olayını analiz etmiştir. SEC ve CFTC yaptıkları ortak çalışmalar sonucu flash crash olayının temelini; yoğun satış baskısı ve bu satış baskısıyla harekete geçen yüksek frekanslı işlemler ve algoritmik işlemler sonucu piyasadaki likiditenin azalması olarak göstermişlerdir.

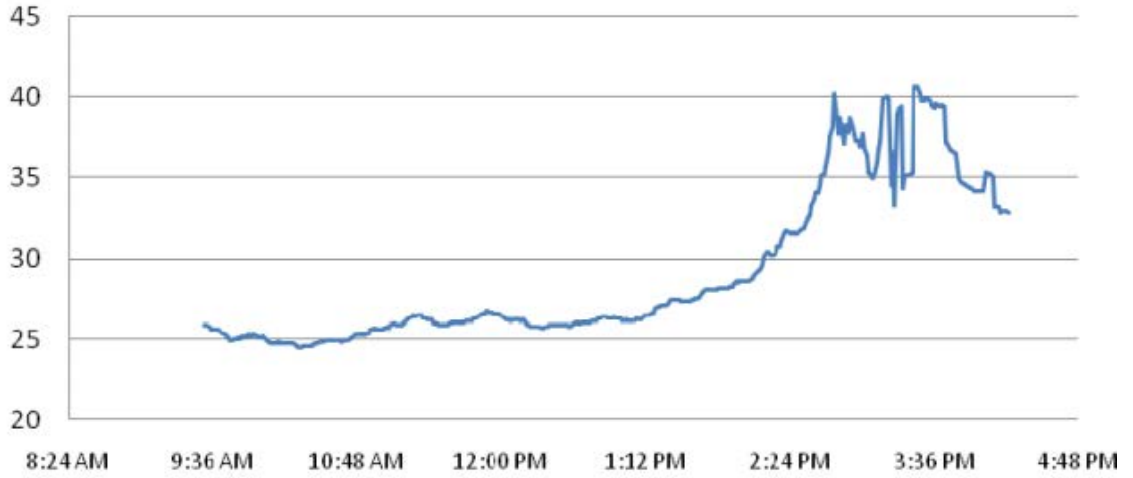


Şekil 2.2: 6 Mayıs 2010 Flash Crash Olayı Grafiği

Kaynak: Bloomberg, Erişim Tarihi: 20 Temmuz 2020.

Sermaye piyasalarında normal şartlar altında yüksek frekanslı işlemlerin volatilitiyi azalttığı görüşü hakimdir. Ancak fiyatların düştüğü piyasalarda; yüksek frekanslı

işlemlerin çok sayıda emir iptali yaparak satış baskısı oluşturması, piyasa derinliğinin aniden daralmasına yol açtığı için yüksek frekanslı işlemlerin piyasalardaki dalgalanmaların şiddetini artırdığı düşünülmektedir. Kirilenko, Kyle, Samadi ve Tüzün (2011) bir E-Mini (S&P 500 Futures Contract) veri kümesini ele alarak flash crash sırasında E-Mini ticaretini inceleyen bir çalışma yapmışlardır. Veri seti olarak 3 Mayıs 2010 ve 6 Mayıs 2010 tarihleri arasında gerçekleşen işlemleri kullanmışlardır. Çalışmaları sonucu yüksek frekanslı işlemlerin flash crash olayını tetiklemediğine, ancak o gün alışılmadık derecede büyük satış baskısına verdikleri tepkilerin piyasadaki oynaklığı artırdığı sonucuna varmışlardır. Aynı zamanda yüksek frekanslı işlemlerin likiditeye etkisi bölümünde de anlatıldığı üzere; Sahalia ve Sağlam'ın (2017) da yapmış olduğu çalışmada yüksek volatilitenin yüksek frekanslı işlem yapan kullanıcıların likidite sağlamalarını azaltmasına yol açtığı belirtilmiştir. Tüm bu bilgilerin ışığında, yüksek frekanslı işlemlerin flash crash olayına dolaylıda olsa hız kazandırdığı ve etki ettiği anlaşılmaktadır.



Şekil 2.3: 1 Dakikalık Aralıklarla Gün içi VIX Volatilité Endeksi Düzeyi (6 Mayıs 2010)

Kaynak: Bloomberg, Erişim Tarihi: 20 Temmuz 2020.

Finans dünyasında yüksek frekanslı işlemler ile ilgili en çok bilinen ikinci olay ise Knight Capital olayıdır. Knight Capital Group adlı firma ABD’de elektronik işlem yapan bir finansal hizmet firmasıdır. Yüksek frekanslı işlemleri de kullanan Knight Capital, Wayback Machine verilerine göre 2012 yılı için; NYSE’de %17.3 ve NASDAQ’da %16.9 pazar payı ile ABD hisse senetlerindeki en büyük yatırımcı olmuştur.

1 Ağustos 2012 tarihinde Knight Capital, şirket için çok büyük bir kayba yol açan algoritmik bir hata yapmıştır. Knight Capital çalışanlarından birinin otomatik yönlendirme sistemlerinin birinde yaptığı hata sonucu, New York Borsasında işlem gören 148 şirket etkilenmiştir. Otomatik yönlendirme sisteminin yaptığı bir hata sonucu, 45 dakika içerisinde Knight Capital piyasaya milyonlarca emir göndermiştir. 45 dakika sonunda Knight Capital verdiği emirleri durdurduğunda piyasada; 80 hisse senedinde yaklaşık 3,5 milyar dolar net uzun pozisyon ve 74 hisse senedinde yaklaşık 3,15 milyar dolar net kısa pozisyon almıştır. Knight Capital bu istenmeyen pozisyonlardan 460 milyon doların üzerinde para kaybederek iflasın eşiğine gelmiştir (SEC, 2013).

Üçüncü bir örnek olarak ise 7 Ekim 2016 tarihinde yaşanan Sterlin'deki kısa zamanlı ani düşüş gösterilebilir. Asya borsaları yeni açılmış ve ABD borsaları kapalı iken birkaç dakika içerisinde Sterlin Dolar karşısında %6,1'lik bir kayıp yaşamış gün sonunu %1,5'lik bir kayıpla tamamlamıştır. Normal şartlar altında piyasalarda, para birimlerinin bu kadar kısa zaman aralıklarında bu derece oynak olması alışlagelmiş bir durum olmadığından finans dünyasının dikkatini çekmiştir. Yaşanan düşüşün nedeni tam olarak belirlenememiştir. Fransa cumhurbaşkanının Brexit görüşmeleri kararı sonucu tepki veren algoritmaların çok sayıda Sterlin satışı yapmasıyla düşüşün yaşandığı veya hatalı bir algoritmik işlem miktarının piyasaya girilmesinin (fat finger-tombul parmak) düşüşte etkili olduğu düşünülmektedir.

2.5. Türkiye’de Yüksek Frekanslı İşlemler

2.5.1. Yüksek Frekanslı İşlemlere İlişkin Türkiye’de Yapılan Düzenlemeler

Yüksek frekanslı işlemler, Türkiye’de son yıllarda kullanılmaya başlanan teknoloji tabanlı bir işlem türü olduğundan henüz hakkında yapılmış çok fazla düzenleme mevcut değildir. SPK ve KAP’ta yer alan raporlarda adından hiç söz edilmezken, TCMB’nin Kasım 2017 Finansal İstikrar Raporu’nda yüksek frekanslı işlemlere değinilmiş, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki düzenlemeler anlatılmış Türkiye’de de bir düzenleme olması gerekliliği savunulmuştur.

Borsa İstanbul’un çalışmalarında; yüksek frekanslı işlemlerin tanımı yapılmış, fiyatlandırılmalarına ilişkin bilgiler verilmiş ve kolokasyon hizmetinin ayrıcalıklarından bahsedilmiştir. Borsa İstanbul’un “Pay Piyasasında Algoritmik İşlemler ve BISTECH PTRM/İşlem Öncesi Risk Yönetimi Prosedürü (2016 ve 2019)”

düzenlemeleri ile piyasaya; yüksek frekanslı işlemler ve algoritmik işlemlerin faaliyetlerine ve fiyatlandırmalarına yönelik yeni düzenlemeler getirilmiştir.

Borsa İstanbul'un yüksek frekanslı işlem kullanıcıları için belirlediği esaslar şu şekildedir (Borsa İstanbul 2016):

- Yüksek frekanslı işlemlerin normal müşteri emirlerinden farklılaştırılmasını ve takibini sağlamak amacıyla bu işlemler için üye başvurusu ile farklı kullanıcılar tahsis edilecektir. YFİ esaslı algoritmaların emir iletiminde, her bir farklı algoritmik emir iletim sistemi için ayrı birer kullanıcı tanımlanması zorunludur.
- Borsa eş yerleşim merkezinden OUCH emir iletim protokolü ile emir ileten kullanıcılar YFİ kullanıcıları olarak kabul edilecek ve YFİ kullanıcıları için geçerli olan OTR ücret tarifesine tabi olacaktır.
- OTR hesaplaması kullanıcı bazında yapılır. Bir aracı kuruma ait birden fazla bu tip kullanıcı olması durumunda bu kullanıcılara ait detaylar üye borsa payı raporlarında da ayrı ayrı gösterilir.

Borsa İstanbul'un yüksek frekanslı işlemlere yönelik düzenlemelerinde ifade edilen OTR terimi emir/işlem oranını ifade etmektedir. Yüksek frekanslı işlemler gün içerisinde çok fazla emir değiştirip, emir iptalleri yaptığından piyasadaki dengenin ve likiditenin bozulmaması için Borsa İstanbul yapılan emir iptalleri ve değişimlerinin yapılan toplam işlem oranına göre ek bir ücret tarifesi getirmiştir:

Sisteme girilen, düzeltilen ve iptal edilen toplam emir sayısının gerçekleştirilen toplam işlem sayısına oranının 15:1 aşması durumunda; bu oranın aşılmasına neden olan emir girme/düzeltilme/iptal operasyonlarının her birinden 0,03 TL maktu ücret alınacaktır. Hesaplamalar günlük bazda yapılacak, ücretler ise aylık bazda Borsa payları ile birlikte tahakkuk ettirilecektir. Borsa payı ücretlerinde bu kullanıcılar için herhangi bir değişiklik söz konusu olmayacaktır (Borsa İstanbul 2016).

Borsa İstanbul'un yüksek frekanslı işlemlerin OTR ödemeleri için hesaplamaları, kuralları ve belirttiği hesap örnekleri aşağıda verilen “Borsa İstanbul Yüksek Frekanslı İşlemler (YFİ) Kullanıcılarının Emir / İşlem Oranı (OTR–Order To Trade Ratio) Yöntemi İle Ücretlendirilmesi 2016 Bilgi Notu” açıklamasında verilmiştir.

Emir / İşlem Oranı Hesaplama Detayları:

Emre İlişkin Kurallar:

- YFİ kullanıcıları tarafından yapılan her yeni emir girişi hesaplamaya dahil edilir.
- Emrin girişinden veya üzerinde yapılan son değişiklikten sonra 10 saniyeden az süre geçmiş olan emirler üzerinde yapılan iptal, fiyat kötüleştirme ve/veya miktar azaltma işlemleri hesaplamaya dahil edilir (emir / işlem oranındaki emir

sayısına katılır). 10 sn.'den sonra yapılan değişiklikler ve iptaller emir hareketi olarak sayılmaz.

- Emrin fiyatını iyileştiren ve/veya miktarını artıran değişiklikler, orijinal emir Sistem'de 10 saniyenin altında beklemiş olsa bile bu oranın hesaplamasına dahil edilmez.
- Bağlantının kopmasında tüm emirlerin inaktif yapılması seçeneğinin kullanıldığı durumlarda inaktif edilen emirler hesaplamaya dahil edilir.
- Kalanı İptal Et (KİE) emirlerin girişi yeni bir emir olarak OTR'ye dahil edilir. İşleme dönüşmeden iptal olan KİE emirleri ya da KİE emirlerinin kısmi işlem görme sonrasında arda kalan ve iptal olan kısımları "iptal" anlamında hesaplamaya dahil edilmez, tek fiyat seanslarında (açılış, kapanış, öğle arası ve devre kesici) yapılan KİE emirleri iptali ve değişiklikleri dahil edilir.
- Borsa'nın ya da sistemin iptal ettiği (süresi dolan emir, açığa satışta yukarı adım kuralını yerine getirmeyen vb.) emirler bu hesaplamaya dahil edilmez. Süresi dolan emirde emrin girişi sayılırken iptali sayılmaz ancak açığa satışta yukarı adım kuralını yerine getirmeyen emirde giriş de iptal de sayılmaz.
- YFİ kullanıcısının girdiği emirleri aynı kurumdan bir başka kullanıcının değiştirmesi ya da iptal etmesi halinde bu değiştirme veya iptaller, üyenin emir iptal/değişiklik hesaplamasına dahil olur, OTR'ye dahil olmaz. Örneğin bir TW kullanıcısı FIXHFT kullanıcısının bir emrini iptal ederse, bu iptal, üyenin emir iptal defterinde görünür ve üye emir iptal ücreti öder. Ancak iptal OTR hesaplamasında bir aksiyon olarak sayılmaz. Zira iptal etme aksiyonu HFT kullanıcısı tarafından değil, TW kullanıcısı tarafından alınmıştır.
- BISTECH PTRM/İşlem Öncesi Risk Yönetimi Uygulamasından üyenin PTRM kullanıcısı tarafından bir YFİ kullanıcısının emirleri toplu iptal seçeneği kullanılarak iptal edilirse bunlar HFT kullanıcısının emir hareketi olarak kabul edilir ve hesaplamaya dahil edilir.
- Kısmi görünme koşullu (Iceberg) emirlerde görünür hale gelen her emir yeni bir emir girişi olarak hesaplamaya dahil edilir.
- Kısmi Görünme Koşullu emirlerde toplam miktarda yapılan değişiklikler sayılmaz. Görünen miktarda yapılan fiyat kötüleştirme, miktar azaltma ve iptal (10 sn içinde) emir hareketi olarak hesaplamaya dahil edilir.

İşleme İlişkin Kurallar:

- Hacmi 50 TL'nin altındaki işlemler hesaplamaaya dahil edilmez (emir/işlem oranındaki “işlem” sayısına katılmaz). Örneğin bir emirden hacimleri 40, 49, 50, 51, 200 ve 250 TL olmak üzere 6 işlem oluştu ise işlem sayısı olarak 50 TL ve üzerindeki 4 tane işlem, işlem sayısı olarak kabul edilir.
- YFİ kullanıcısı emir girip değişiklik yapmasına karşın hiç işlem yapmazsa (oran X/0 olursa) oranın sağlanamadığı kabul edilir. Bunun sonucunda tüm emir hareketleri 0,03 TL ile ücretlendirilir.
- YFİ kullanıcısının bir işlemin hem alış hem satış tarafında olduğu işlemler, diğer bir deyişle bu kullanıcının kullanıcı bazındaki çapraz işlemleri, işlem olarak hesaplamaaya dahil edilmez.

Günlük Emir Sayısı (A)	50 TL ve Üzeri Tutarlı İşlem Sayısı (B)	OTR	Ücret Sınırındaki Emir Sayısı (15 x B) (C)	Fazla Emir Sayısı (A-C) (D)	Günlük OTR Ücreti - TL (D x 0,03TL)
10.000	1.000	10	15.000	-	-
20.000	2.500	8	37.500	-	-
50.000	3.000	16,67	45.000	5.000	150,00
100.000	5.000	20	75.000	25.000	750,00
150.000	10.000	15	150.000	-	-
180.000	10.000	18	150.000	30.000	900,00
200.000	7.500	26,66	112.500	87.500	2.625,00

Tablo 2.5: Borsa İstanbul YFİ Ücretlendirme Tablosu

Kaynak: Borsa İstanbul Yüksek Frekanslı İşlemler (YFİ) Kullanıcılarının Emir / İşlem Oranı (OTR – Order To Trade Ratio) Yöntemi İle Ücretlendirilmesi 2016 Bilgi Notu, Erişim Tarihi: 20 temmuz 2020.

2.5.2. Türkiye’de Yüksek Frekanslı İşlemlerin Yeri

Yüksek frekanslı işlemlerin bilişim teknolojisine bağlı olarak gelişmesi, bu tür işlemlerin gelişmiş ülkelerde diğer ülkelere nazaran daha sık kullanılmasının yolunu açmıştır. Türkiye ve Türkiye benzeri gelişmekte olan ülkelerde yüksek frekanslı işlemler son birkaç yıldır, gelişmiş ülke borsaları ile yapılan anlaşmalar sonucu kullanılmaya başlanmıştır. Bu nedenle piyasa içerisindeki hacmi ve piyasalara etkisi tam olarak bilinmemektedir. Borsa İstanbul ve SPK tarafından Türkiye’deki algoritmik ve yüksek frekanslı işlemlerin hacmi, piyasadaki yerleri, işlem sıklıkları ve

piyasayı nasıl ve ne ölçüde etkiledikleri konusunda açıklama yapılmamıştır. TSPB Başkanı Erhan Topaç, 2018'deki açıklamasında BIST'te yapılan her 100 TL'lik işlem hacminin 15 TL'sinin robotlardan gelmeye başladığını söylemiştir (Bloomberg, 2018).

Yüksek frekanslı işlemler Türkiye'de; Borsa İstanbul'un Nastaq Borsası ile yapılan inovasyon hareketi sonrası 2016 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Nastaq Borsası Borsa İstanbul'un yeni bir veri alt yapı sistemi kurmasına yardımcı olmuş ve bunun sonucunda Borsa İstanbul BISTECH sistemine geçmiştir. Borsa İstanbul kolokasyon sistemini oluşturmuş ve yüksek frekanslı işlem yapmak isteyen kuruluşlara kolokasyon yerleri vermiş ve lisans çıkartmıştır. Böylece piyasa katılımcılarına yüksek hız ile borsa işlemlerine erişme şansı doğmuştur.

2020 Haziran itibariyle kolokasyon hizmetinden yararlanan ve muhtemelen YFİ yapan 22 yatırım kuruluşu vardır. Bu kuruluşlar Tablo 2.6'da verilmiştir.

YATIRIM KURULUŞLARI:
A1 Capital Yatırım Menkul Değerler A.Ş.
Ak Yatırım Menkul Değerler A.Ş.
Alnus Yatırım Menkul Değerler A.Ş.
Deniz Yatırım Menkul Kıymetler A.Ş.
Finans Yatırım Menkul Değerler A.Ş.
Garanti Yatırım Menkul Değerler A.Ş.
Gedik Yatırım Menkul Değerler A.Ş.
İş Yatırım Menkul Değerler A.Ş.
İnfo Yatırım Menkul Değerler A.Ş.
Marbaş Menkul Değerler A.Ş.
Meksa Yatırım A.Ş.
Bank of America Yatırım Bank A.Ş.
Phillipcapital Menkul Değerler A.Ş.
Piramit Menkul Kıymetler A.Ş.

Şeker Yatırım Menkul Değerler A.Ş.
Tacirler Yatırım Menkul Değerler A.Ş.
TEB Yatırım Menkul Değerler A.Ş.
Ünlü Menkul Değerler A.Ş.
Vakıf Yatırım Menkul Değerler A.Ş.
Yapı Kredi Yatırım Menkul Değerler A.Ş.
Yatırım Finansman Menkul Değerler A.Ş.
Ziraat Yatırım Menkul Değerler A.Ş.

Tablo 2.6: Borsa İstanbul Kolokasyon Sisteminden Yararlanan Kuruluşlar

Kaynak: Borsa İstanbul Kolokasyon Merkezindeki Aracı Kurumlar Tablosu,2020, Erişim tarihi: 1 Ağustos 2020

2.5.3. Türkiye’de Yüksek Frekanslı İşlem Örnekleri

2016 yılı itibariyle Türkiye’de kullanılmaya başlanan ve halen aktif bir şekilde Borsa İstanbul’da kullanılan yüksek frekanslı işlemlerin hacmi tam olarak bilinmemektedir. Çalışmanın bu bölümünde Türkiye’de yüksek frekanslı işlemlere örnek gösterilebilecek piyasada ani değişiklere yol açmış ve tüm piyasayı etkilemiş birkaç farklı olay ele alınmıştır.

2 Ocak 2019’u 3 Ocak 2019’a bağlayan gece yarısı Türkiye’de piyasalar kapalıyken, 1 Dolar 5,40 TL’den işlem görürken bir anda 5,87’ye çıkmış 7 dakika süren bu sert hareket sonrası düşüş yaşamış ve 3 Ocak 2019 sabahı 5,47’den işlem görmeye başlamıştır. Benzer bir şekilde Avusturalya Doları da ABD Doları karşısında yaklaşık %8’lik bir kayıp yaşamıştır. Piyasalarda bu olay ikinci bir flash crash vakası olarak düşünülmüştür. Japonya piyasası tatildeyken Asya piyasalarında olan bu olaylara algoritmik ve yüksek frekanslı işlemlerin neden olduğu tahmin edilmektedir.

Asya piyasalarında Yen yükselişe geçtiğinden, teknik direnç seviyelerinin kırılması dolarının stop-loss satışlarını tetiklemiştir. Bu ivmeye algoritmik ve yüksek frekanslı işlemler daha fazla emir ile destek vermişlerdir. Yen, Avustralya doları ve Türk lirası gibi yerel perakende yatırımcıların tercih ettiği geleneksel yüksek getirili para birimleri karşısında değer kazanmıştır. Dolar; 104,10 Yen seviyesine kadar gerilemiş

ve 108,87 açılış seviyesinden %4,4' lük bir düşüş yaşayıp Mart 2018'den bu yana en düşük değerine gelmiştir.

26 Ağustos 2019 gününde; ABD ile Çin arasındaki ticaret rekabetinin artmasıyla, ABD'nin Çin ile yapılan ticarete ek gümrük vergisi getireceğini açıklaması Asya piyasalarının güne düşüşle başlamasına neden olmuştur. Yuan'daki sert satışlar ve algoritmik ve yüksek frekanslı işlemlerin çok sayıda ters pozisyon almalarıyla TL, dolar karşısında değer kaybetmiştir. Çok kısa bir süre için Dolar/TL kuru 5.80 seviyelerinden 6.39'a kadar yükselmiştir.

Türkiye'de yaşanan örneklerden biri de 22 Şubat 2017'de Turkcell hisse senetlerinin bir dakikalık aralıkta %9,7 düşmesi ve aynı zaman aralığında Koç Holding hisse senetlerinde %10 düşüş yaşanmasıdır. Düşüş sonrası kayıplarını gideren hisseler seansı artıda kapatmışlardır. Dönemin Borsa İstanbul Yönetim Kurulu Başkanı Himmet Karadağ, hisse senetlerindeki düşüşün nedeninin algoritmalar olduğunu söylemiş; "Yatırımcılar tespit edilmiş. Fiyat 40 kez yükselip inmiş. İki hissede de yatırımcının 100 bin liranın üzerinde zararı var. Yanlış kurgulanmış bir algoritmik emir sebebiyle yatırımcı zarar etmiş. Bunun Borsa İstanbul Vadeli İşlem ve Opsiyon Piyasası'na (VİOP) yansması da var. Tüm çapraz piyasa yansımalarıyla beraber rapor ediyoruz. Çünkü bazen yatırımcı bizim hisse tarafında hatalı emir girip belki VİOP tarafında kazanç elde ediyor olabiliyor. SPK'ya ikisini beraber raporlamış durumdayız." demiştir (Bloomberg, 2018). SPK, yapılan işlemleri detaylı bir şekilde incelemiş ve algoritmalar ile piyasaları manipüle eden şahıslara para cezası vermiştir.

3.ETKİN PİYASA HİPOTEZİ

3.1. Etkin Piyasa Hipotezi (EPH)

Etkin piyasa hipotezi temel olarak rassal yürüyüş hipotezine (random walk hypothesis) dayanarak, etkin kabul edilen sermaye piyasalarında hisse senedi fiyatlarının rastgele bir yürüyüş izlediğini, yani tahmin edilemez olduğunu öne süren bir hipotezdir. Rassal yürüyüş hipotezi çalışmaları; Louis Bachelier'in The Theory of Speculation (Spekülasyon Teorisi, 1901) adlı ampirik çalışmasına dayanmaktadır. Sonraki yıllarda birçok çalışmaya konu olan rassal yürüyüş hipotezi değişkenler arasındaki bağımsızlığı ifade etmekte kullanılmış ve 1950'li yıllarda tüm dünyada araştırmacılar arasında çalışılan konulardan biri olmuştur. Rassal yürüyüş hipotezinin; mal, ürün fiyatları, hisse senedi fiyatları ve çeşitli ekonomik göstergelerin belirli dönemlerdeki değişikliklerini gözeterek (günlük, aylık, haftalık) finansal piyasaları konu alan çalışmalarda kullanılması, akademik dünyada yeni bir çığır açmış ve etkin piyasa hipotezinin ortaya çıkışını sağlamıştır.

Etkin piyasa hipotezinin temelleri 1960'lı yıllarda Paul A. Samuelson ve Eugene F. Fama tarafından atılmıştır. Samuelson ve Fama farklı nedenlere odaklanarak birbirlerinden bağımsız olarak yaptıkları ayrı çalışmalarda, etkin piyasa hipotezini ileri sürmüşlerdir. Ancak çalışmalarının sonucunda benzer sonuçlara vardıklarından literatürde genellikle; iki bilim insanının çalışmalarının farklılıklarından çok, benzer yanı olan etkin piyasa hipotezi ve piyasaların rastlantısallığına değinilmiştir.

Samuelson; Proof That Prependated Prices Randomly (Doğru Öngörülen Fiyatların Rastgele Dalgalanmasının Kanıtı, 1965) çalışmasıyla; etkin olan bir piyasada, fiyat değişikliklerinin tahmin edilemeyeceğini ve fiyatların bir martingale sistemi içerisinde hareket ettiğini belirtmektedir. Bu nedenle mevcut bilgilere dayalı olarak yarının fiyatının bilinmeyeceğini savunmaktadır. Gelecekteki fiyatın; geçmişteki değişiklikler, grafikler ve matematik araçları kullanılarak tahmin edilmesinin ve buna bağlı olarak kar elde edilmesinin hiçbir yolu olmadığını belirtmektedir.

Fama ise; Behavior of Stock Market Prices (Hisse senedi piyasası fiyatlarının davranışı, 1965) ve Random Walk in Stock Market Price (Hisse senedi fiyatlarında rastgele yürüyüş, 1965) adlı çalışmalarıyla; hisse senedi fiyatlarının piyasada ki mevcut tüm bilgileri yansıttığını, borsalardaki fiyat değişikliklerinin rastgele bir yürüyüş içerisinde olduğunu ve gelecekte oluşabilecek hisse senedi fiyatlarının tahmin

edilemeyeceğini belirtmektedir. 1970 yılında yaptığı Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work (Etkin Sermaye Piyasaları: Teori ve Ampirik Çalışmanın Gözden Geçirilmesi) adlı çalışmasıyla ise ilk defa etkin piyasa hipotezi kavramını kullanarak literatüre kazandırmıştır. Fama'ya göre piyasa ne kadar etkin olursa piyasada oluşan ve oluşabilecek fiyat değişiklikleri o kadar rastgeledir. En etkin piyasa, fiyat değişikliklerinin tamamen rastgele ve öngörülemez olduğu piyasadır.

“Etkin bir piyasa, çok sayıda rasyonel, kâr maksimize edicinin aktif olarak rekabet ettiği, her birinin menkul kıymetlerin gelecekteki piyasa değerlerini tahmin etmeye çalıştığı ve önemli güncel bilgilerin neredeyse tüm katılımcılar tarafından ücretsiz olarak elde edilebildiği bir piyasadır (Fama 1970).”

Fama'nın yapmış olduğu bu tanımdan da yola çıkarak etkin piyasa hipotezinin özellikleri aşağıdaki gibi maddeleştirilebilir:

- Varlık fiyatları rastgele bir yürüyüş izlemektedir ve bu nedenle tahmin edilememektedir,
- Piyasada yer alan yatırımcılar rasyoneldirler,
- Piyasa bilgilerine tüm piyasa katılımcıları eşit şartlarda ulaşmaktadırlar,
- Piyasada yoğun bir rekabet vardır,
- Varlık fiyatları temel değeriyle veya temel değerlerine en yakın değerle değerlendirilmektedir,
- Teknik analiz gibi analiz yöntemleriyle varlık fiyatları tahmin edilmesi olanaksızdır.

Rassal yürüyüş hipotezine göre menkul kıymet fiyatları belirli bir dizilim yerine rastgele bir yürüyüş izleyerek hareket ederler. Yani fiyatlar birbirlerinden bağımsız olarak hareket eden değişkenlerdir. Rassal yürüyüş hipotezini benimseyen etkin piyasa hipotezinde de varlık fiyatları aynı şekilde rastgele bir dizilime sahiptirler. Bu nedenle fiyatlar geçmiş verilere bakılarak tahmin edilemezler.

Yatırımcıların rasyonel olmaları; duyguları ve hisleri ile değil, akılcı bir yaklaşım ile yatırım yapmalarını ifade etmektedir. Piyasada oluşan yeni bilgileri ve haberleri hissiyat ile değil, mantık çerçevesinde analiz ederek yatırım yapmaları yatırımcıların rasyonelliğini göstermektedir. Etkin piyasa hipotezine göre piyasadaki yatırımcıların çoğu rasyoneldir. Piyasada rasyonel olmayan yatırımcıların ortaya çıkması durumunda; bu yatırımcılar rastgele hareket edecekler ve piyasada birbirlerini

eleyeceklerdir. Ayrıca rasyonel bir yaklaşım ile yatırım yapan yatırımcıların yaptıkları arbitraj, irrasyonel yatırımcıların fiyatlar üzerindeki etkilerini yok edecektir (Gürünlü, 2011).

Etkin piyasa hipotezine göre piyasada yer alan katılımcıların tümü piyasadaki bilgilere eşit şartlarda ulaşmaktadırlar. Piyasaya yeni bir bilgi girişinde, rasyonel olan yatırımcılar bu bilgiye göre pozisyon almaktadırlar. Eşit şartlarda bilgiye ulaşan yatırımcılar, birbirlerine aşırı bir üstünlük sağlayamamakta ve yüksek kar elde edememektedirler.

Tüm yatırımcıların rasyonel bir biçimde, kar elde etmek amacıyla yoğun bir şekilde rekabet halinde olması etkin bir piyasanın temelini oluşturmaktadır. Piyasa bilgilerine eşit şartlarda ulaşan rasyonel yatırımcılar, varlıkların rastgele yürüyüş içerisindeki fiyatlarından kar elde etmek için rekabet halinde işlem yapmaktadırlar.

Etkin bir piyasada yer alan yatırımcılar; piyasa bilgilerine eşit şartlarda ulaştıklarından ve rasyonel hareket ettiklerinden, piyasada oluşan her yeni bilgiyi varlık fiyatlarına yansıtmaktadırlar. Bu nedenle varlıklar temel değerlerine en yakın değerden değerlendirilmektedirler. Etkin piyasalarda piyasada oluşan her yeni bilgi piyasadaki varlıkları anlık olarak etkilemektedir (Tufan ve Sarıççek, 2013). Piyasadaki bilgilerin varlık fiyatlarına anlık yansması, etkin bir piyasada varlıkların zaten içsel değerleriyle (intrinsic value) yani temel değerleriyle fiyatlandığını ifade etmektedir. Çünkü etkin bir piyasadaki yatırımcılar, akılcı davrandıklarından piyasada oluşan bilgilere anlık tepki vererek işlem yapmaktadırlar. Yoğun rekabet ortamı içerisinde yapılan bu işlemler varlıkları temel değerlerine en yakın noktadan fiyatlamaktadır. Bu nedenle etkin piyasalarda olağanın üzerinde getiri elde etmek mümkün olmamaktadır.

Herhangi bir piyasanın etkinliği, varlık fiyatlarının piyasaya gelen yeni bilgilere ne kadar hızlı tepki verebildiğine bağlıdır (Karan, 2004). Bu durumun nedeni; piyasaya gelen bilgilerin varlık fiyatlarına hızlı bir şekilde etki etmesi sonucu varlıkların temel değerleriyle değerlendirilmiş olmalarıdır. Temel değerleriyle değerlendirilen varlıkların tahmin edilebilme olasılığı azalacaktır ve yatırımcıların anormal getiri elde etme şansı olmayacaktır. Getiriler gerçekten rastgele ise, sürekli olarak karlı bir ticaret stratejisi üretilmemektedir. Pazar etkinliği, fiyatların mevcut tüm bilgileri anında ele geçirdiği bir pazarı tanımlamaktadır. Verimsiz bir piyasada, bilgi anında yansıtılamayabilir veya

fiyatlar yeni bilgilerin gelişine düşük ya da fazla tepki vererek ticaret fırsatları yaratabilir (Vanstone ve Hahn, 2015).

Etkin piyasa hipotezine göre menkul kıymet fiyatları önceden tahmin edilemediğinden yapılan teknik analizler dayanaksız, geçersiz yöntemlerdir. Teknik analiz ve temel analizin menkul kıymet fiyatlarını tahmin etmede önemli bir rolü olmadığını belirten Fama, bu düşüncesinin dayanağını menkul kıymet fiyatlarının temel değerlerine zaten ulaşmaları olarak göstermektedir. Yani piyasa bilgilerine eşit şartlarda ulaşan rekabetçi rasyonel yatırımcılar, piyasa bilgilerini mümkün olan en hızlı şekilde menkul kıymet fiyatlarına yansıtıklarından, menkul kıymet temel değerine yakın değerde fiyatlanmakta ve analizlerin bir önemi kalmamaktadır. Fama (1970); “Bir menkul kıymetin fiyat seviyesinin gelecekteki yolu, bir dizi kümülatif rastgele sayının yolundan daha fazla öngörülebilir değildir.” tanımlamasıyla menkul kıymet fiyatlarının rassal bir yürüyüş içerisinde birbirinden bağımsız bir şekilde ilerlediğine vurgu yapmaktadır. Etkin bir piyasada; temel değerlerine en yakın yerden değerlendirilmiş fiyatlar, analistlerin beklentileri sonucu oluşmakta ve beklentileri yansıtmaktadır. Analizler, mevcut piyasada oluşan yeni bilgilerin dikkate alınmadığı veya oluşan bilgilerin fiyatlara yansıma düzeylerinin yeterli olmadığı etkin olmayan piyasalarda değerli olmaktadır. Ancak etkin piyasalarda teknik analiz gibi analiz yöntemlerini kullanarak normalin üzerinde kar elde edilmesi mümkün olmamaktadır. Lo; The Adaptive Markets Hypothesis: Market Efficiency from an Evolutionary Perspective (Adaptif Piyasa Hipotezi, Evrimsel Bir Perspektiften Piyasa Etkinliği, 2004) çalışmasında Fama’nın etkin piyasa hipotezini bir iktisat fıkrasıyla açıklamaktadır. Biri iktisatçı olan yolda yürüyen iki arkadaşın yerde 100 dolar görmeleri sonucu arkadaşlardan birinin yere eğilip parayı almak istemesiyle, iktisatçı olanın diğerini uyarıp bu para gerçek olsa şimdiye kadar zaten biri alırdı demesi mantığıyla yatırımcıların en küçük bilgilerden bile kar elde etmek isteyip harekete geçtiklerini ve bunu yaparken bilgilerini piyasa fiyatlarına dahil ettiklerini, bu sayede de kar fırsatlarını ortadan kaldırdıklarını ifade eder. Fama tarafından etkin bir piyasa, çok sayıda rasyonel kar maksimize edicisinin aktif olarak rekabet ettiği ve her birinin kar elde etmeyi denemeye çalıştığı bir piyasa olarak tanımlanmaktadır.

Fama (1970), piyasada oluşan bilgilerin menkul kıymet fiyatlarına yansıması ve menkul kıymetlerin temel değerlerine yakın değerlendirilmelerini esas alarak, etkin piyasa

hipotezini etkinlik formu açısından; Zayıf Formda Piyasa Etkinliği, Yarı Güçlü Formda Piyasa Etkinliği ve Güçlü Formda Piyasa Etkinliği olarak üç alt başlığa ayırmıştır.

3.1.1. Zayıf Formda Piyasa Etkinliği

Zayıf formda piyasa etkinliğinde geçmiş verilere dayanılarak bugünkü fiyatlar tahmin edilememektedir. Geçmişte alınan bilgiler ve yaşanan gelişmelerin menkul kıymet fiyatlarına yansıdığı kabul edilir. Eğer ki, bir piyasada varlıkların geçmiş fiyat hareketlerine bakılarak normalin üzerinde bir kazanç elde edilebiliyorsa mevcut piyasa, zayıf formda etkin bir piyasa değildir. Piyasadaki varlık fiyatları rastgele bir yürüyüş izleyerek birbirleriyle ilişkisiz bir şekilde hareket etmektedirler (Boya, 2019). Bu nedenle zayıf formda piyasa etkinliği rassal yürüyüş hipotezi ile test edilmektedir. Menkul kıymet fiyatlarının rastgele bir yürüyüş izlediği piyasaların zayıf formda etkin olduğu kabul edilmektedir. Mobarek ve Keasey (2000), etkin piyasa hipotezi testlerinin zayıf formunun, geçmiş hisse fiyatları veya getiri serilerinin gelecekteki hisse fiyatlarını veya getirilerini başarılı bir şekilde tahmin etmek için kullanılıp kullanılmayacağını ölçtüğünü belirtmektedirler.

3.1.2. Yarı Güçlü Formda Piyasa Etkinliği

Yarı güçlü formda piyasa etkinliği, zayıf formda piyasa etkinliğine ilave olarak halka açık olan diğer bilgilerinde menkul kıymet fiyatlarına yansıdığını kabul etmektedir. Halka açık olan bilgiler ifadesi ile; menkul kıymetin ait olduğu firmanın muhasebe bilgileri, mali tabloları, satın alma-birleşme bilgileri, F/K (fiyat/kazanç) oranları, temettü bilgileri, şirket haberleri gibi bilgiler anlatılmak istenmektedir. Yarı güçlü formda piyasada bu bilgiler dikkate alınarak hisse senedi fiyatlamasının olduğu kabul edilir ve teknik ve temel analizin önemsizliği belirtilir (Bektur ve Aydın, 2019). Yarı güçlü formdaki etkin bir piyasa zayıf formdaki etkin bir piyasayı kapsamaktadır.

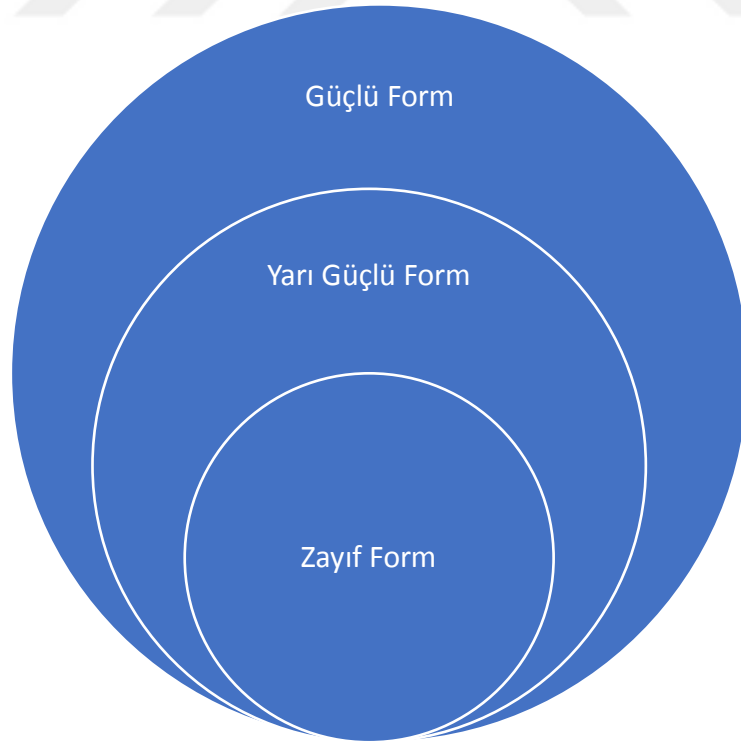
3.1.3. Güçlü Formda Piyasa Etkinliği

Güçlü formda piyasa etkinliği; zayıf formda piyasa etkinliği ve yarı güçlü formda piyasa etkinliğine ilave olarak; menkul kıymetin fiyatının, ait olduğu firmanın içsel bilgilerinden de etkilenerek fiyatlanmasını ifade etmektedir. Yani güçlü formda etkin olan bir piyasada, varlık fiyatlarının sadece; geçmiş gelişmeler, haberler ve halka açık

bilgiler ile fiyatlanmadığını, aynı zamanda şirket içi bilgilerinde menkul kıymet fiyatlamasına etki ettiğini belirtmektedir.

Güçlü formda etkin olan piyasalarda piyasadaki hiçbir katılımcı ortalamanın üzerinde kazanç elde edememektedir. Bu durumun nedeni varlığa ait tüm bilgilerin varlık fiyatına tamamen yansımış olması ve varlığın temel değerine en yakın değerden fiyatlanmış olmasıdır. Öyle ki; firma içi bilgilere sahip olan ayrıcalıklı yatırımcılar, firma personelleri ve yöneticileri dahi piyasada ortalamanın üzerinde kar elde edememektedirler. Bu nedenle firmalara özgü bilgilerin yatırımcılara avantajı olmamaktadır (Gümüş ve Bektur, 2019). Yani mevcut menkul kıymet fiyatları zaten temel fiyatlara çok yakın bir şekilde değerlendirilmiş olduğundan güçlü formda etkin olan piyasalarda içsel bilgilerin, halka açık bilgilerin, geçmiş bilgiler ve haberlerin menkul kıymet fiyatları üzerinde bir etkisi olamayacak ve ayrıcalıklı yatırımcılara artı bir kar sağlamayacaktır.

Güçlü formda etkin olan bir piyasa hem yarı güçlü formda hem de zayıf formda etkin bir piyasadır. Etkin piyasa hipotezine göre piyasa etkinlik formları Şekil 3.1'deki gibi kümeleştirilebilir.



Şekil 3.1: Piyasa Etkinlik Formları

Kaynak: Çalışmada kullanılan kaynaklardan derlenerek oluşturulmuştur.

3.1.4. Etkin Piyasa Hipotezine Yönelik Yapılmış Çalışmalar

Finans literatüründe etkin piyasa hipotezine yönelik birçok çalışma mevcuttur. Yapılan çalışmaların çoğu sayısal analiz ile etkin piyasa hipotezinin geçerliliğini kanıtlamaya çalışmaktadır. Araştırmalar, hisse senetlerinin geçmiş fiyat hareketlerinden etkilenip etkilenmediği, piyasaya yeni giren haberlerin hisse senedi fiyatlarını nasıl etkilediği konuları üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu nedenle fiyat değişimleri arasında rastgele mi yoksa birbirine bağımlı bir yürüyüş mü olduğunu tespit etmeye çalışmaktadırlar.

Verimsizlikler için birincil testler; piyasa verimliliği testleri, rastgelelik testleri ve seri bağımlılık testleridir. Bu testlerin her biri, verilerin ne ölçüde öngörülebilir fırsatlar içerdiğini belirlemeye yardımcı oldukları için önemlidir. Seri bağımlılık, getirilerde kalıcı bir davranışı göstermekte ve momentum veya ters ticaret gibi ticaret yaklaşımları için potansiyel fırsatları doğurmaktadır (Vanstone ve Hahn, 2015). Bu nedenle etkin piyasa hipotezini test etmek için genellikle rassal yürüyüş hipotezini açıklayan yöntemler kullanılmaktadır. Rassal yürüyüş hipotezi; hisse senedi fiyatı hareketlerinin rastgele bir yürüyüşü anımsattığını varsayarak, etkin bir piyasada fiyat ve getirilerin birbirlerinden bağımsız hareket ettiğini savunmaktadır (Demireli, Akkaya ve İbaşı, 2010). Rassal yürüyüş hipotezinin test edilmesi sonucu fiyatlar arasında herhangi bir bağımlılık bulunmaması, yani fiyatların tesadüfi bir şekilde ilerlemeleri piyasanın zayıf formda etkin olduğunu destekleyen kanıt sağlamaktadır. Bu durumda tarihsel veriler ve geçmiş fiyatlar baz alınarak karlı bir yatırım stratejisi oluşturmak olanaksız hale gelmektedir.

Piyasaların zayıf formda etkinliğini tespit etmek ve rassal yürüyüşü bulmak için ampirik çalışmalarda en çok kullanılan yöntemler varyans oranı testleri ve birim kök testleridir. Hisse senedi fiyatları bir birim kök içeriyorsa veya rastgele bir yürüyüş sergiliyorsa, hisse senedi fiyatlarına yönelik şoklar, uzun vadeli dengeden kalıcı bir sapmaya neden olacak ve geçmiş fiyatlar hakkındaki bilgilere dayanarak gelecekteki fiyat hareketlerini tahmin etmeyi imkansız hale getirecektir. Bununla birlikte, hisse senedi fiyatları durağan ise, bir şokun ardından uzun vadeli ortalamalarına dönecek ve geçmiş verileri kullanarak gelecekteki fiyat hareketlerini tahmin etmeyi mümkün kılacaktır (Lean, Mishra ve Smyth, 2015). Birim kök ve varyans oranı testlerinin amacı fiyat değişiklikleri arasındaki istatistiksel bağımlılığı ölçmektir. Öyle ki fiyatlar; birim

kök içeriyorsa veya rastgele bir yürüyüş izliyorsa yani fiyatlar arasında istatistiksel bir bağımlılık söz konusu ise, geçmiş bilgilerden yola çıkarak gelecekteki fiyat hareketlerinin tahmin edilmesi mümkün olamamaktadır.

Etkin piyasa hipotezi finans literatüründe hakkında en fazla çalışma yapılan konulardan biridir. Fama ve Samuelson'un ortaya koyduğu etkin piyasa hipotezini reddeden ilk çalışma Shiller (1981) tarafından yapılmıştır. Yapılan çalışmada piyasalardaki fiyatların tamamen piyasa bilgileri ile açıklanamayacağı ve etkin piyasa hipotezinin geçerli olamayacağı belirtilmiştir. Shiller'i takiben dünya piyasalarında, etkin piyasa hipotezini reddeden veya kabul eden birçok çalışma yapılmıştır. Literatürde olan çalışmalarda yapılan testlerdeki veri setleri çoğunlukla; saatlik, günlük, haftalık, aylık ve yıllıktır. Yüksek frekanslı işlemleri dikkate alarak; dakikalık, saniyelik ve daha küçük zaman aralıklarıyla yapılan çalışmalar çok sınırlıdır. Borsa İstanbul için bu zaman aralıklarıyla yapılan çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızın konusu, amacı ve yöntemi dikkate alınarak; etkin piyasa hipotezi ile ilgili yapılmış temel ampirik çalışmalar ve özellikle son yıllarda Borsa İstanbul nezdinde yapılan çalışmalar Tablo 3.1'de verilmiştir. Tablo 3.1'i takiben, yapılan çalışmalarda kullanılan veri setleri, yöntemler ve sonuçlar açıklanmıştır.

Araştırmacılar	Çalışma Adı	Piyasa Etkinliği
Bektur ve Aydın (2019)	Borsa İstanbul ve Alt Endekslerinde Zayıf Formda Piyasa Etkinliğinin Analizi: Fourier Yaklaşımı	Etkindir.
Borges (2010)	Efficient Market Hypothesis in European Stock Markets	Almanya ve İspanya Etkindir.
Boya (2019)	From Efficient Markets to Adaptive Markets: Evidence from the French Stock Exchange	Etkin Değildir. APH Önerilmektedir.
Buguk ve Brorsen (2003)	Testing weak-form Market Efficiency: Evidence from the Istanbul Stock Exchange	Etkindir.
Ertaş ve Özkan (2018)	Piyasa Etkinliği Açısından Adaptif Piyasa Hipotezi'nin Test	APH Önerilmektedir.

	Edilmesi: Türkiye ve ABD Hisse Senedi Piyasaları Örneği	
Gemici ve Polat (2018)	MIST Borsalarında Rassal Yürüyüş Hipotezi	Etkin Değildir.
Huang (2019)	US Stock Market Efficiency: EMH or AMH?	Etkin Değildir. APH Önerilmektedir.
Leone ve Kwabi (2019)	High Frequency Trading, Price Discovery and Market Efficiency in the FTSE100	Belirli Bir Zamandan Sonra Etkindir.
Kim, Lim ve Shamsuddin (2011)	Stock Return Predictability and the Adaptive Markets Hypothesis: Evidence from Centurylong U.S. Data	APH Önerilmektedir.
Özdemir (2008)	Efficient Market Hypothesis: Evidence from a Small Open-Economy	Etkindir.
Tanrıöver ve Çöllü (2015)	Türkiye’de Yatırımcıların Öngörü Performanslarının Rassal Yürüyüş Modeli Çerçevesinde Analizi	Etkin değildir.
Yılmaz (2019)	ARCH ve GARCH Modelleriyle Standard & Poors 500 Endeksinde Rassal Yürüyüş ve Piyasa Etkinliğinin Analizi	Etkin değildir.
Yücel (2016)	Finansal Piyasa Etkinliği: Borsa İstanbul Üzerine Bir Uygulama	Etkindir.

Tablo 3.1: Etkin Piyasa Hipotezine Yönelik Yapılmış Çalışmalar

Kaynak: Çalışmada kullanılan kaynaklardan derlenerek oluşturulmuştur.

Bektur ve Aydın (2019) çalışmalarında 30.06.2000-29.12.2017 dönemleri BİST100 endeksi ve hizmet, mali, sınai ve teknoloji endekslerinin günlük kapanış fiyatlarını kullanmışlardır. Yöntem olarak ise birim kök testleri ve KPSS testinin Fourier uyarlamasını kullanmışlardır. Çalışmaları sonucunda piyasanın zayıf formda etkin olduğunu tespit etmişlerdir.

Borges (2010) çalışmasında 1993'ten 2008'e kadar; FTSE 100, CAC 40, DAX 30, IBEX 35, ATHEX Genel Endeksi ve PSI 20 endekslerinin günlük kapanış değerlerini kullanmıştır. Yöntem olarak varyans oranı testi ve runs testini seçen Borges, çalışması sonucunda Almanya ve İspanya piyasalarının çalışmada yer alan diğer piyasalara göre daha etkin olduklarını bulmuştur. Ayrıca diğer piyasalardaki etkinliğin doğru bir şekilde test edilebilmesi daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu belirtmiştir.

Boya (2019); 31 Aralık 1987 ile 12 Ocak 2018 dönemleri arası CAC40 endeksinin günlük kapanış fiyatlarına varyans oranı testi uygulaması sonucunda, piyasanın etkin olmadığını ve adaptif piyasa hipotezinin mevcut piyasadaki etkinlik kavramını daha açık ifade edebileceğini belirtmiştir.

Buguk ve Brorsen (2003), 1992'den 1999'a kadar IMKB haftalık verileri ile birim kök testi, varyans oranı testi ve GPH testi yöntemlerini kullandıkları çalışmalarında rastgele yürüyüş hipotezini reddedememişlerdir. Dolayısıyla IMKB'nin zayıf formda etkin olduğunu kabul etmişlerdir.

Ertaş ve Özkan (2018) 1988-2018 tarihleri arasında BİST100 ile S&P500 Composite endekslerinin aylık kapanış fiyatlarını kullanarak Lo'nun haddelemeli birinci derece otokorelasyon katsayısı yöntemiyle piyasa etkinliğini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda adaptif piyasa hipotezinin etkin piyasa hipotezine oranla daha başarılı performans sergilediğini belirtmişlerdir.

Gemici ve Polat (2018) çalışmalarında Ocak 1998-Temmuz 2017 dönemleri MIST ülkelerine ait aylık kapanış verilerini kullanarak birim kök testleri ile analiz yapmışlardır. Çalışmaları sonucunda MIST borsalarında rassal yürüyüş hipotezinin geçerli olmadığını belirtmişlerdir.

Huang (2019) 1988'den 2018'e kadar S&P500 endeksinin günlük getirilerini kullanarak yaptığı çalışmada, yöntem olarak birim kök testleri ve ARIMA modelini seçmiştir. Çalışma sonucunda piyasanın tamamen etkin olmadığını, adaptif piyasa hipotezinin piyasanın etkinlik kavramını daha iyi açıklayabileceğini belirtmiştir.

Kim, Lim ve Shamsuddin (2011) Ocak 1900 ile Haziran 2009 dönemleri arası DJI (Dow Jones Industrial) endeksi günlük kapanış fiyatları ile varyans oranı testi ve GS testi yaparak piyasa etkinliğini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmaları sonucunda

ABD piyasalarının 1980'den sonra daha etkin olduğunu ve piyasa etkinliğinin adaptif piyasa hipotezi ile daha uyumlu olduğunu tespit etmişlerdir.

Leone ve Kwabi (2019) yaptıkları çalışmada; FTSE100 endeksinin 01/04/2011-31/05/2012 tarihleri arası mili saniyelik ve 1,5,10 dakikalık verilerini kullanmışlardır. Çalışmada yöntem olarak varyans oranı testini uygulayan araştırmacılar, yüksek frekanslı işlemleri göz ardı etmeden piyasa etkinliğini ölçmeyi denemişlerdir. Çalışmaları sonucunda FTSE100'de 10 dakikalık zaman diliminin altında rastgele bir yürüyüş olmadığını ve piyasanın 10 dakikadan sonra etkin olduğunu belirtmişlerdir.

Özdemir (2008) IMKB Ulusal 100 Endeksi (ISEN100) Ocak 1990 ve Haziran 2005 haftalık verilerini kullandığı çalışmasında; birim kök testi, varyans oranı testi ve runs testini uygulamıştır. Çalışması sonucunda İMKB'nin zayıf formda etkin olduğunu tespit etmiştir.

Tanrıöver ve Çöllü (2015) çalışmalarında 1990- 2014 dönemi BIST100 endeksinin aylık kapanış fiyatlarını kullanarak; Ljung-Box testi, LM testi ve BDS testi uygulamışlardır. Çalışmaları sonucunda BIST100 endeksinin; rastgele bir yürüyüş izlemediğini ve zayıf formda etkin olmadığını tespit etmişlerdir.

Yılmaz (2019) çalışmasında S&P500 hisse senetlerinin 2009-2018 tarihleri arasındaki günlük getiri verilerini kullanmıştır. Yöntem olarak ise; birim kök testleri, ARMA testi ve ARCH ve GARCH modellerini kullanmıştır. Çalışması sonucunda S&P500 için rassal yürüyüşün reddedildiğini tespit etmiştir.

Yücel (2016) çalışmasında 2000-2015 dönemleri için Borsa İstanbul'dan seçilen 22 farklı endeksin günlük kapanış verilerini kullanarak birim kök testleriyle analiz yapmıştır ve analizi sonucunda piyasanın zayıf formda etkin olduğunu belirtmiştir.

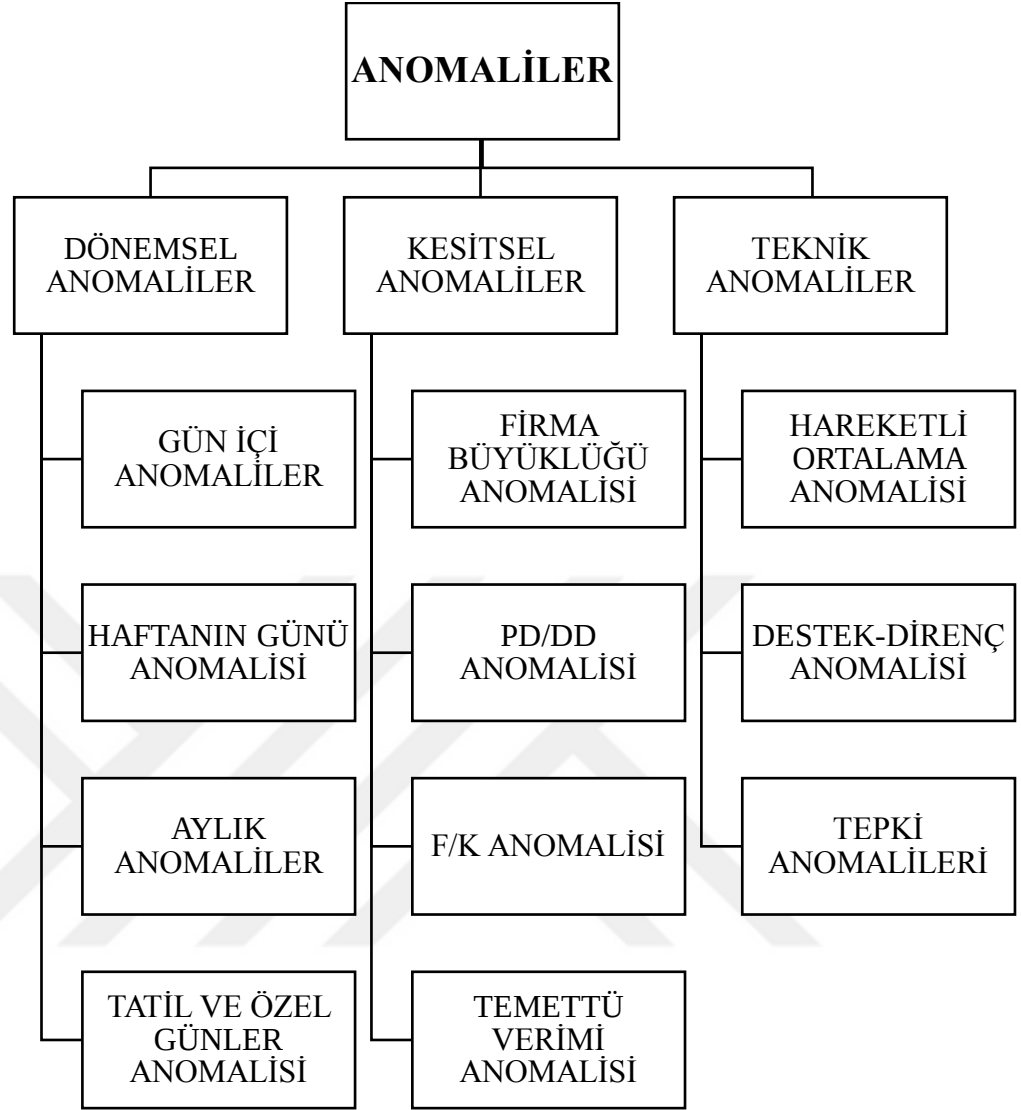
3.2. Etkin Piyasa Hipotezi ve Anomaliler

Yaklaşık elli yıldır finans piyasaları ve akademik camiada bir fenomen haline gelen etkin piyasa hipotezi hakkında birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmaların bir kısmı etkin piyasa hipotezini destekler nitelikte olmakla beraber birtakım çalışmalarda etkin piyasa hipotezini kabul etmemektedir. Etkin piyasa hipotezinin reddedildiği çalışmaların çoğunda dile getirilen konu, piyasalardaki fiyatların her zaman için tahmin edilemez olamayacağıdır. Yani belirli dönemlerde piyasada oluşan fiyatlar tahmin edilebilir veya bir pattern izleyerek sıralanabilir. Bu nedenle yapılan

çalışmalarda etkin piyasa hipotezini desteklemeyen bulgulara anomali adı verilmiştir. Anomaliler finans piyasalarında oluşan anormal hareketleri ifade etmektedirler.

- Yatırımcıların her zaman rasyonel hareket etmemelerinin,
- Politik gelişmelerin piyasalara etkilerinin,
- Kur ve faiz gibi ekonomik göstergelerde yaşanan değişimlerin,
- Teknik ve temel analiz gibi analizlerin öngördüğü fiyat değişimlerinin,
- Piyasalarda çeşitli dönemlerde yaşanan gelişmelerin ve haberlerin

hisse senetlerinin fiyatlarına belirli zamanlarda yansıması piyasalarda anomali olarak adlandırılmış ve etkin piyasa hipotezinin desteklenmediği bulgular için kullanılan bir kavram olmuştur. Çeşitli nedenlerden dolayı fiyatlarda ve fiyatlara bağlı olarak getirilerde ortalamadan sapmalar olabileceğini ve bu nedenle normalin üzerinde kazanç ya da kayıp olabileceğini ifade etmektedirler. Anomaliler, oluşmalarına sebep olan unsurlara göre sınıflandırılmaktadır. Tablo 3.2’ de verildiği gibi üç alt başlığa ayrılmaktadırlar.



Tablo 3.2: Anomalilerin Sınıflandırılması

Kaynak: Çalışmada kullanılan kaynaklardan derlenerek oluşturulmuştur.

3.2.1. Dönemsel Anomaliler (Takvimsel Anomaliler)

Dönemsel anomaliler, takvimsel bir döneme bağlı oluşan anomalileri ifade etmektedirler. Piyasalarda yapılan işlemler sonucu; gün içi herhangi bir zamanda, haftanın herhangi bir gününde, belirli aylarda, tatil ve özel günlerin başlangıcı yahut bitişinde, bir süreklilik halinde olağandan fazla kar ya da zarar elde etme durumu dönemsel anomalilerle açıklanmaktadır. Bir başka deyişle; fiyat hareketleri açısından rastgele yürüyüşün devamlılığı olan bir piyasada, belirli dönemlerde fiyatlar birbirine bağımlı ilerleyerek tesadüfi dizilimleri bozuluyorsa ve bu bozulma bir süreklilik halinde tekrar ediyorsa farklılık oluşan dönemlerde dönemsel anomaliler var demektir.

Dönemsel anomaliler; gün içi anomaliler, haftanın günü anomalisi, aylık anomaliler ve tatil günleri ve özel günler anomalisi olarak dört alt başlığa ayrılmaktadırlar. Gün içi anomaliler, piyasalarda bir günün içerisinde belirli bir saatte yahut belirli bir zaman aralığında ortaya çıkan anomalileri ifade etmektedir. Örneğin gün içerisinde saat 11:00 ile 11:15 arasında hisse senedi alımları ya da satımları aşırı bir artış yahut azalış gösteriyorsa ve bu durum bir süreklilik arz ediyorsa, bu zaman aralığında gün içi anomalisi var denilebilir.

Haftanın günü anomalisi, hafta içerisindeki bir günün diğer günlere oranla aşırı tepkiler içermesini açıklayan anomalidir. Etkin piyasa hipotezine göre haftanın her gününün getirisi ortalama olarak birbirine yakındır ve aralarında anlamlı bir farklılık yoktur (Erdoğan, Elmas, 2010). Ancak haftanın günü anomalisinde, hafta içerisindeki bazı günlerde getiri farkı oluşmakta ve bu nedenle etkin piyasa hipotezine karşı çıkmaktadır.

Aylık anomaliler; yıl içerisindeki belirli aylarda, diğer aylara göre daha yüksek ya da daha düşük getirilerin ortaya çıkması sonucu oluşmaktadır. Literatürde dönemsel anomalilere dair yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu aylık anomaliler üzerinedir. Aylık anomalilerin en çok görüldüğü ve çalışıldığı ay ise ocak ayıdır. Ocak ayındaki getirinin yılın diğer aylarından daha fazla veya daha az olduğunu açıklayan anomali ocak ayı anomalisidir. Ocak ayı anomalisi; ilk kez Wachtel (1942) tarafından Dow Jones Borsası endüstri endeksini baz alarak 15 yıllık bir veri seti ile aylık anomaliler üzerine yapılan çalışma sonucunda tespit edilmiştir. Bu çalışma sonrası ocak ayı anomalisi tüm dünyada çalışılmaya başlanmıştır. Türkiye’de ise; Balaban (1995) 5 yıllık bir veri seti ile yaptığı çalışma sonucunda İMKB’de ocak, haziran ve eylül aylarında diğer aylara göre getiri farklılıklarının oluşması sebebiyle aylık anomalilerin oluştuğunu tespit etmiştir. Bildik (2000) 10 yıllık veri seti ile yaptığı çalışma sonrasında, İMKB’de hem ocak ayı anomalisinin varlığını hem de ay içinde bazı dönemlerde anomalilerin oluştuğunu belirtmiştir.

Karan ve Uygur (2001) 1991-1998 yılları arasını kapsayan İMKB verilerini kullanarak; firma büyüklükleri ve anomaliler arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmaları sonucunda ocak ayı anomalisini tespit etmişlerdir ve oluşturdukları portföylerden büyük değerli olanlarda küçük değerlilere göre anomalilerin daha sık gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Ege, Topaloğlu ve Coşkun (2012) 2001-2011 dönemi

için İMKB-30 ve İMKB-50 aylık endeks getirilerini kullanarak yaptıkları çalışma sonucunda, ocak ayı anomalisini tespit etmişlerdir. Aytekin ve Sakarya (2014) 1999-2013 dönemi için BIST'te yer alan 10 farklı endeks üzerinde ocak ayı anomalisini çalışmışlardır. Çalışmaları sonucunda ocak ayı getirisinin istikrarlı bir şekilde diğer aylara göre daha fazla olduğunu tespit ederek BIST'te ocak ayı anomalisinin var olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca çalışılan dönemlerdeki aylık getirilerin birbirlerinden farklı olduklarını belirtmişlerdir.

Bir diğer dönemsel anomali olan tatil günleri ve özel günler anomalisi ise; resmi tatil günlerinin, dini bayramların ve bazı özel günlerin öncesi, sonrası ve gün içerisinde piyasada oluşan aşırı tepkileri ifade etmektedir. Özel günlere örnek olarak uğursuz Cuma anomalisi verilebilir. Hristiyanlık dininde 13. cuma günü yapılan yatırımların diğer cuma günlerine göre daha az olması uğursuz cuma anomalisini yansıtmaktadır (Gümüş ve Bektur, 2019).

3.2.2. Dönemsel Olmayan Anomaliler (Kesitsel Anomaliler)

Dönemsel bir zaman yerine firmaların finans politikaları ve finansal tablolarından yola çıkarak oluşan; firma büyüklüğü, piyasa değeri/defter değeri rasyosu, fiyat kazanç rasyosu ve temettü verimi oranı benzeri çarpanlar gözetilerek olağan dışı kar ya da zarar etmeye yol açan anomalilere kesitsel anomaliler denir. Sektör ortalamalarının aşırı altında ya da üstünde finansal oranlara veya piyasa değerine sahip olan işletmelerin hisse senetlerinde kesitsel anomalilerin ortaya çıkma ihtimalleri yüksektir (Demireli, 2008).

Firma büyüklüğü anomalisi; bir firmanın hisse senedinin fiyatı ile getirisi arasındaki ters orantılı ilişkiden ortaya çıkan anomalidir. Yüksek piyasa değeri olan firmaların düşük piyasa değeri olan firmalara göre daha az getiri sağlaması örnek olarak verilebilir.

Firma büyüklüğü anomalisi literatürde ilk kez Banz (1981) tarafından 1926-1975 dönemi baz alınarak NYSE üzerinde çalışılmıştır. Çalışma sonucunda küçük firmaların getirilerinin büyük firmalarının getirilerinden daha çok olduğu belirtilmiştir. Türkiye'de ise Aksu ve Önder (2003) yaptıkları çalışma sonucu firma büyüklüğü ile hisse senedi getirisini ilişkilendirmişlerdir. Özer ve Özcan (2003) 1991-2000 dönemi için İMKB verileri ile yaptıkları çalışma sonucunda firma büyüklüğü anomalisini tespit etmişlerdir. Canbaş, Kandır ve Erişmiş (2008) İMKB'yi baz alarak

yaptıkları çalışma sonucunda küçük ölçekli firmaların büyük ölçekli firmalardan daha fazla getiri sağladıklarını bulmuşlardır. Uğurlu ve Demir (2016) Temmuz 1993 ve Haziran 2013 dönemleri için BIST Ulusal Pazarda işlem gören hisse senetleri üzerine yaptıkları çalışma sonucunda firma büyüklüğü anomalisinin varlığını tespit etmişlerdir.

PD/DD anomalisi; bir hisse senedinin piyasa değerinin defter değerine bölünmesiyle ortaya çıkan PD/DD rasyosuna bağlı olarak oluşan anomalidir. PD/DD anomalisi; küçük PD/DD oranı olan hisse senetlerinin, büyük PD/DD oranlı hisse senetlerinden daha fazla getiri elde etmesi sonucu oluşmaktadır. Bir hisse senedinin PD/DD oranı düşükse, bu hisse senedinin piyasa değerinin altında işlem gördüğü anlaşılmakta ve bunun bir yatırım fırsatı olabileceği hususu ortaya çıkmaktadır. Yani hisselerin ortalama getirileri ile PD/DD arasında negatif bir ilişki olduğundan ve piyasalarda bu fırsatları gören yatırımcıların yüksek kar elde etme fırsatı olduğundan PD/DD oranı piyasalarda bir anomali yaratmaktadır.

Stattman (1980) çalışması sonucunda PD/DD oranı ile ABD hisse senetlerinin ortalama getirileri arasında bir ilişki bulmuştur. Düşük PD/DD oranlarına sahip firmaların, ortalama olarak, yüksek PD/DD oranlı firmalardan daha yüksek getiri elde ettiğini tespit etmiştir. Stattman bu anormalliğe "*değer etkisi (value effect)*" adını vermiştir. Chan, Hamao ve Lakonishok (1991) çalışmaları sonucunda Japonya hisse senetleri için PD/DD ile hisse senetleri getirileri arasında ters orantıyı tespit etmişlerdir. Karan (1996) yaptığı çalışmada 1988-1995 dönemleri için İMKB'de düşük PD/DD oranına sahip hisse senetlerinin yüksek olanlardan daha çok getiri elde ettiğini tespit etmiştir. Yıldırım (2006), 1990-2002 dönemi için İMKB yıl sonu verilerini kullanarak İMKB'de PD/DD etkisini ölçmeye çalışmıştır. Çalışma sonucu çalışmaya konu olan dönem için İMKB'de PD/DD etkisini tespit etmiştir. Daday ve Özçalık (2019); 1999-2018 dönemi için BIST100 hisse senetlerinin aylık verilerini kullanarak yaptıkları çalışma sonucunda, düşük PD/DD'si olan firmaların getirilerinin yüksek olanlara oranla daha fazla olduğunu bularak BIST'te PD/DD anomalisinin var olduğunu belirtmişlerdir.

F/K oranı; bir firmanın hisse senedi fiyatının hisse başına karına bölünmesiyle oluşan orandır. F/K anomalisi ise fiyat/kazanç oranının piyasalarda oluşturduğu anomalidir.

F/K oranı düşük olan hisse senetlerinin yüksek olanlardan çok kar getirmesi bu anomaliyi ifade etmektedir.

Basu (1977); 1957-1971 dönemi NYSE’de işlem göre endüstri firmaları için yaptığı çalışma sonucunda, düşük F/K’lı hisse senetlerinin getirilerinin yüksek F/K’lılara göre daha çok olduğunu tespit etmiştir. Goodman ve Peavy (1986) 1970-1980 dönemi için S&P400’de yer alan 125 hisse senedi üzerine yaptıkları çalışma sonucunda F/K anomalisinin var olduğunu tespit etmişlerdir. Gharghori, Lee ve Veeraraghavan (2009) yaptıkları çalışmada 1992-2005 dönemleri için Avustralya hisse senedi piyasasını incelemişlerdir. Çalışmaları sonucunda ilgili dönem için F/K anomalisinin varlığını tespit etmişlerdir. Karan (1996), 1989-1995 dönemini ele alarak yaptığı çalışmada İMKB’de düşük F/K’lı varlıkların getiri açısından daha avantajlı olduğu sonucuna varmıştır. Horasan (2010), 2000-2006 dönemini baz alarak İMKB30 endeksinde bulunan firmalar için yaptığı çalışma sonucunda F/K oranı ile getiri arasında ters orantı tespit etmiştir. Gümüş, Öziç ve Şahin (2019), 2012-2017 dönemleri BIST30 hisse senetleri için yaptıkları çalışma sonucunda F/K oranı anomalisinin kısa vadede (4-6 ay) oluştuğunu ancak uzun vadede gözlemlenemediğini tespit etmişlerdir.

Temettü verimi, toplam ödenen temettünün firmanın piyasa değerine bölüldüğünde ortaya çıkan orandır. Temettü verimi anomalisi ise yüksek temettü verimine sahip hisse senetlerinin düşük temettü verimine sahip hisse senetlerinden daha yüksek kar getirmesine bağlı olarak oluşan anomalidir. Temettü verimi anomalisi üzerine yapılan çalışmalarda net bir görüş birliği sağlanamamıştır.

Fama ve French (1988) NYSE hisse senetlerini 1927-1986 dönemleri için incelemişler ve hisse senetlerinin aylık, üç aylık, bir yıllık, iki yıllık, üç yıllık ve dört yıllık aralıklarla yaptıkları analizler sonucunda temettü verimi anomalisini doğrulayan bir biçimde temettü verimi ile getiri arasında pozitif ilişki tespit etmişlerdir. Keim (1985); 1931-1978 dönemleri için NYSE aylık verileri ile yaptığı çalışma sonucunda temettü verimi ile getirilerin pozitif ilişkili olduğu ve vergilendirme politikasından kaynaklı olarak, temettü getirileri ile ocak ayı arasında doğrusal olmayan bir ilişkinin olduğunu tespit etmiştir. Aydoğan ve Güney (1997) İMKB’de 1986-1995 dönemlerini 3,6 ve 12 aya bölerek hisse senedi getirilerini analiz etmişlerdir. Çalışmaları sonucunda temettü verimi ile hisse senetleri getirileri arasında pozitif bir ilişki tespit etmişlerdir. Gürel ve Bayazıtlı (2017) çalışmalarında 2001-2007 döneminde İMKB’de işlem gören

firmaların temettü verimleri ile getirileri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma sonucunda; temettü verimi ile hisse senedi getirisi arasında anlamlı bir ilişki tespit ederken, firma büyüklüğü ile getiri arasında anlamlı bir ilişki olmadığını belirtmişlerdir.

3.2.3. Teknik Anomaliler

Teknik analiz yöntemlerini temel alarak normalden fazla getiri elde etmeyi sağlayan anomalilerdir. Teknik analiz; bir hisse senedinin geçmiş fiyat hareketlerinden yola çıkarak grafikler yardımıyla destek ve direnç noktalarının belirlenmesi benzeri tekniklerle, arz ve talep dengesi içerisinde hisse senedinin hacim ve fiyatına odaklanarak getiri elde etmeyi amaçlayan analiz yöntemidir. Teknik anomaliler, teknik analizi temel alarak ve bazı durumlarda da temel analizi kullanarak normalin üzerinde getiri elde etmeyi sağlayan anomalilerdir.

Teknik anomalileri; hareketli ortalama, destek ve direnç, tepki anomalileri olarak üç alt başlığa ayrılmaktadır. Hareketli ortalama anomalisi, hisse senedi fiyatının hareketli ortalamasının üzerine çıkması yahut altına inmesi durumunda alım ya da satım yapmaya göre pozisyon almayı sağlayan anomalidir. Destek ve direnç anomalisi ise teknik analiz yardımıyla hisse senedinin destek ve direnç noktalarının tespit edilip, yapılan analize göre pozisyon alınmasını sağlayan anomalidir. Destek ve direnç anomalisi; hisse senedi fiyatı direnç noktasını kırdığında bir alım fırsatı, destek noktasında ise bir satım fırsatı yaratabileceği gibi yatırımcıların stop-loss zamanını da doğru belirlemesine yardımcı olarak yatırımcıların piyasa üzerinde getiri elde etmesini sağlamaktadır. Tepki anomalileri ise; yatırımcıların piyasada oluşan haberlerden, firmalar tarafından açıklanan bilgilerden ve piyasadaki hacim hareketlerinden etkilenerken rasyonellikten uzak bir şekilde psikolojik ve duygusal bir düşünce tarzıyla, olaylara aşırı veya düşük tepki vererek piyasalarda işlem yapmalarını ifade etmektedir.

Brock, Lakonishok ve LeBaron (1992), 1897-1986 dönemi Dow Jones Endeksi günlük verileri ile yaptıkları çalışma sonucunda belirledikleri dönemlerdeki ortalama ile getiriyi kıyaslayarak hareketli ortalama anomalisini tespit etmişlerdir. Gunasekarage ve Power (2000) 1990-2000 yıllarını kapsayan 10 yıllık bir dönem için yaptıkları çalışmada, Güney Asya piyasalarında hareketli ortalama stratejilerinin getiri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, hareketli ortalama stratejisi ve teknik stratejilerin getiriyi arttırdığı sonucuna varmışlardır. Zhu ve Zhou (2009)

1926-2004 dönemleri arası S&P500 Endeksi aylık getirilerini kullanarak yaptıkları çalışma sonucunda, teknik analizin getiri üzerinde olumlu etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. De Bondt ve Thaler (1987) 1926-1982 dönemleri NYSE aylık getiri verilerini kullanarak, piyasada en aşırı kazanan 50 kişi ve en çok kaybeden 50 kişinin yatırım davranışlarını inceleyerek yaptıkları çalışma sonucunda tepki anomalilerinin varlığına ulaşmışlardır. Durukan (2004) 1988-2003 dönemi için İMKB aylık verilerini kullanarak yapmış olduğu çalışma sonucunda aşırı tepki anomalisine dair bulgular ortaya koymuştur. Yücel ve Taşkın (2007), 1992-2005 dönemlerinin aylık verilerini kullanarak İMKB'ye yönelik yaptıkları çalışmada aşırı tepki hipotezini test etmişlerdir. Çalışmaları sonucunda belirlenen dönemlerde İMKB'de aşırı tepki hipotezinin mevcut olduğunu bulmuşlar ve piyasanın zayıf formda etkin olmadığını belirtmişlerdir.

3.3. Etkin Piyasa Hipotezi ve Davranışsal Finans Teorisi İlişkisi

Etkin piyasa hipotezinin ortaya çıkışıyla birlikte akademik dünya ve piyasalarda birçok çalışma yapılmıştır. Etkin piyasa hipotezini reddeden çalışmalarla birlikte anomali kavramı ortaya çıkmış, psikolojik, sosyolojik ve çevresel etkenlerin yatırımcıyla ilişkisinin incelenmesi sonucunda davranışsal finans doğmuştur. Davranışsal finans, geleneksel finans teorilerinin aksine, yatırımcıların irrasyonelliğini temel alarak anomalileri incelemiş ve finans dünyasına yeni bir bakış açısı kazandırmıştır.

Yatırımcıların; sadece risk ve getiriye hesaba katarak rasyonel tutumlarla piyasalarda arz ve talep dengesi altında işlem yaptıkları görüşüne karşı çıkan davranışsal finans; yatırımcıların, psikolojik, sosyolojik, çevresel ve piyasalara ilişkin faktörlerden etkilenecek irrasyonel veya her zaman rasyonel olmayan bir şekilde hareket ettiklerini savunmaktadır. Bir başka deyişle davranışsal finansa göre yatırımcılar; maksimum getiri ve minimum risklerini gözetmeler de psikolojik etkenlere bağlı olarak her zaman en doğru kararı veremezler. Bu da yatırımcıların çoğu zaman rasyonel değil irrasyonel olduklarını göstermektedir. Yani yatırımcılar psikolojik etkenlere dayanarak kendileri için en karlı seçenek olmasa da, çeşitli nedenlerden dolayı istedikleri ve kendilerine yakın gördükleri yatırım araçlarını tercih etmektedirler.

Davranışsal finansın temelleri 19. yüzyılın sonları ve 20. yüzyılın başlarındaki iktisat, sosyoloji ve psikoloji alanında yapılan çalışmalara dayanmaktadır. Ancak net bir

şekilde davranışsal finans teorisinin ortaya çıkışı 1979 yılında Daniel Kahneman ve Amos Tversky'nin "Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk (Beklenti Teorisi: Risk Altında Karar Verme Analizi)" adlı çalışmasına dayanmaktadır. Kahneman ve Tversky'nin ortaya koyduğu Beklenti Teorisi; davranışsal finansın yapı taşı olmuş, finansa psikolojik bir altyapı getirmiş ve piyasalarda farklı bir bakış açısına yol açmıştır. Kahneman ve Tversky; bireyin teorideki davranışının pratikten farklı olduğunu ve öngörülelemeyeceğini belirtmiştir. Öyle ki bu teori Kahneman'a 2002 yılında Nobel ödülünü de getirmiştir. Beklenti teorisi, geleneksel finans ve ekonomi teorilerine karşı çıkarak (özellikle beklenen fayda teorisine) yatırımcıların irrasyonel oldukları, yatırım kararlarını verirken o anki psikolojilerinin etkili olduğu ve sezgisel hareket edebilecekleri görüşüne dayanmaktadır. Beklenti teorisinde insanların yatırım kararı verirken içinde bulundukları durum ve bu duruma etki eden psikolojik etkenler incelenir. Risk ve belirsizlik içerisinde olan yatırımcının yatırım kararlarını hangi psikolojik altyapı ile verdiği anlaşılmaya çalışılmaktadır. Beklenti teorisinde faydadan çok değer kavramı ortaya çıkmakta, yatırımcıların karar verirken toplam servetlerinin değerindeki değişime odaklandıkları vurgulanmaktadır. Bu bağlamda geçmiş kayıp ve kazançların gelecekte yapılacak yatırımlara etkileri incelenmekte ve yatırımcıların risk ve belirsizlik karşısındaki tutumları, risk ve yatırımcılar arasındaki davranışı özetlemektedir (Shiller, 2003).

Beklenti teorisinde yatırımcıların; geleneksel finans teorilerindeki (örneğin; beklenen fayda teorisi) gibi riskten kaçınma eğiliminde oldukları belirtilmekte ancak bu eğilimin nedeninin daha yüksek kazanç sağlamak değil, kayıp miktarını en aza indirmek olduğu varsayılmaktadır. Bu tür davranışların kişinin geçmişiyle ve psikolojik yapısıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Beklenti teorisinde kazanç ve kayıplar geleneksel finans teorilerine göre farklı konumlandırılmaktadır. Beklenti teorisine göre kayıplar yatırımcıları kazançlardan daha çok etkilemektedir. Yani bir yatırımcının kazanç ve kayba verdiği tepki eşit değildir. Yatırımcının kaybına verdiği tepki daha üstündür. Aynı miktarda parayı kazandığımızda duyduğumuz mutluluk, aynı miktarda parayı kaybettiğimizde duyduğumuz acıdan daha azdır. Bu nedenle insanlar yatırım kararları verirken rasyonel davranmamaktadır.

Davranışsal finans Kahneman ve Tversky' nin açtığı yolla son 30 senede birçok çalışmaya konu olmuş ve gelişim içerisinde ilerlemeye devam etmiştir. Beklenti

teorisini; piyasadaki haberlere ulaşmanın önemini ve momentum yatırımcılarının önemini açıklayan Hong-Stein Modeli (1999), yatırımcıların elde ettikleri bilgilere ve yatırım yaptıkları firmaların bilgileri ve finansal durumlarına olması gerekenden daha fazla güven duymalarını açıklayan Daniel, Hirshleifer ve Subrahmanyam'ın (1998) aşırı güvenli yatırımcı modeli, yatırımcıların aşırı tepkilerini ve firmalara ve hisse senetlerine karşı tutucu davranışlarını açıklayan Barberis, Shleifer ve Vishny'nin (1998) temsili yatırımcı modeli izlemiştir.

Davranışsal finans ile etkin piyasa hipotezi arasındaki en büyük fark piyasada yer alan yatırımcılara bakış açılarıdır. Etkin piyasa hipotezine göre yatırımcılar çoğu zaman rasyonel bir şekilde hareket etmektedir. İrrasyonel olduklarında ise piyasadaki rasyonel arbitrajcılar arz-talep dengesi içerisinde piyasadaki fiyat akışını dengelemektedir. Ancak davranışsal finasta yatırımcılar duygusal ve psikolojik etkilere bağlı olarak rasyonel değildirler ve etkin piyasa hipotezinde belirtilen arbitraj düşünüldüğü gibi sonsuz bir döngü değil, sınırlı sayıda işlemeldir. Ritter'e (2003) göre davranışsal finasta bilişsel psikoloji ve arbitrajın sınırları olmak üzere iki yapı taşı vardır. Bilişsel psikoloji yatırımcı davranışlarını ve nedenlerini incelerken, arbitraj sınırları etkin piyasa hipotezine karşılık olarak piyasalarda arbitrajın etkisinin daha az olduğunu savunmaktadır.

Davranışsal finans, etkin piyasa hipotezinin tersine herhangi bir finansal kararın öncesi ve sonrası nedenleri inceleyerek insan algısı ve duygularının yatırım kararlarındaki etkisini analiz etmeye çalışmaktadır. Davranışsal finans insanların neden hisse senetleri alıp sattıklarını hatta neden hiç hisse senedi almadıklarını psikoloji biliminden yararlanarak incelemektedir (Mitroi ve Oproiu, 2014). Bir başka deyişle, davranış finansmanı, psikolojinin finansal karar verme sürecini ve finansal piyasaları nasıl etkilediğinin incelenmesidir.

Shiller'e (2003) göre büyük borsa balonları ve krizlerinin yorumlanmasında etkin piyasa hipotezi büyük yanlışlara yol açabilmektedir. Çünkü etkin piyasa hipotezine göre varlıklar temel değerlerine en yakın değerlerden fiyatlanmaktadır. Ayrıca etkin piyasa hipotezine göre piyasadaki herkes piyasa bilgilerine eşit bir şekilde erişebilme olanağına sahiptir. Oysa davranışsal finans tam tersi bir düşünceyi iddia ederek; piyasa bilgilerine erişimin yatırımcılar tarafından farklı olabileceğini ve yatırımcıların bilgilerine, psikolojilerine, risk ve beklenti algılarına göre piyasanın üzerinde kazanç

ya da kayıplar elde edebileceklerini savunmaktadır. Öyle ki; piyasalarda oluşan çöküşler ve krizler, yatırımcıların paniğe kapılarak işlem yapmaları sonucunda kaotik bir ortam oluşturabilme riski teşkil etmektedir. Bu durum piyasanın verimsizliğini artırarak etkinliğini bozabilmektedir. Tüm bu bilgiler doğrultusunda, etkin piyasa hipotezi ve davranışsal finans teorisinin farklılıkları Tablo 3.3'te verilmektedir.

ETKİN PİYASA HİPOTEZİ	DAVRANIŞSAL FİNANS
Yatırımcılar rasyoneldir.	Yatırımcılar her zaman rasyonel değildir.
Piyasadaki bilgilere tüm katılımcılar eşit şartlarda ulaşır.	Piyasadaki bilgilere tüm katılımcılar eşit şartlarda ulaşamayabilir.
Piyasalardaki varlıklar temel değerleriyle ya da temel değerlerine en yakın değerlerle fiyatlanırlar.	Piyasalardaki varlıkların fiyatları değişkenlik göstermekte, her zaman temel değerlerine yakın bir biçimde fiyatlanmamaktadır.
Piyasalardaki yatırımcılar birbirlerinin benzeridir.	Piyasalardaki yatırımcılar psikolojik ve sosyolojik durumlarına göre farklılık göstermektedirler.
Piyasalarda büyük çapta krizler ve balonlar oluşamaz.	Piyasalarda büyük çapta krizler ve balonların oluşması mümkündür.

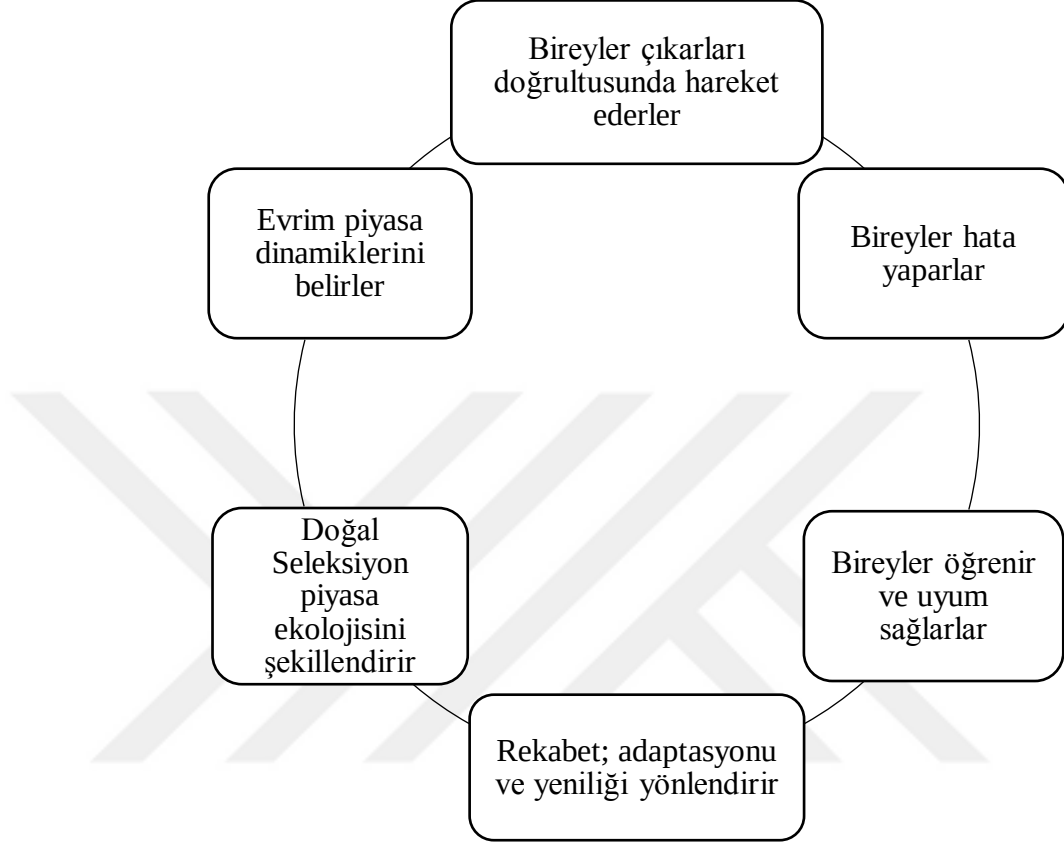
Tablo 3.3: EPH ve Davranışsal Finans Teorisi Farklılıkları

Kaynak: Çalışmada kullanılan kaynaklardan derlenerek oluşturulmuştur.

3.4. Adaptif Piyasa Hipotezi (APH)

Etkin piyasa hipotezine yönelik günümüz finans dünyasında birçok konuda tartışma mevcuttur. Bu tartışmalar zaman içerisinde psikoloji ve sosyoloji gibi beşeri bilimlerin de etkisiyle davranışsal finansı doğurmuştur. Davranışsal finansın etkin piyasa hipotezini reddetmesine yönelik en büyük eleştiri, savunmasını ampirik bir modellemeye dayandıramaması ve bir bütün halinde etkin piyasa hipotezini reddetmesidir. Bu noktada Andrew Lo 2004 yılında yaptığı The Adaptive Markets Hypothesis (Adaptif Piyasa Hipotezi) adlı çalışmasıyla; davranışsal finanstan bağımsız olarak ve etkin piyasa hipotezini geliştirerek ortaya yeni bir hipotez sunmuş, bir alternatif olarak adaptif piyasa hipotezini finans literatürüne kazandırmıştır. Adaptif piyasa hipotezi, etkin piyasa hipotezine evrimsel bir bakış açısı getirerek etkin piyasa hipotezini genişletip, revize etmeyi amaçlamış bir hipotezdir. Lo (2004) adaptif piyasa hipotezinin, etkin piyasa hipotezinin evrimsel ilkelerden türetilmiş yeni bir versiyonu olarak görülebileceğini belirtmektedir.

Lim ve Brooks 2011 yılında adaptif piyasa hipotezi literatürünü açıklamaya çalıştıkları çalışmalarında, adaptif piyasa hipotezinin rehber ilkelerini ve döngüsünü Şekil 3.2’deki gibi belirtmişlerdir:



Şekil 3.2: Adaptif Piyasa Hipotezi Döngüsü

Kaynak: Lim, K.P., Brooks, R., 2011, The Evolution of Market Efficiency over Time: A Survey of the Empirical Literature. Journal of Economic Survey, 25(1), Sayfa 69-108.

Adaptif piyasa hipotezinin etkin piyasa hipotezinden farklı olarak belirttiği üç ana unsur vardır. Bunlardan ilki yatırımcıların rasyonel olup olmaması durumudur. Adaptif piyasa hipotezi yatırımcı rasyonalitesine getirdiği bakış açısıyla; davranışsal finans ve etkin piyasa hipotezi arasında bir köprü oluşturmayı amaçlamıştır. Adaptif piyasa hipotezine göre yatırımcılar sınırlı rasyoneldirler. Lo (2004), bu görüşünü Simon’un (1955) sınırlı rasyonalite ve tatmin kavramına dayandırarak etkin piyasa hipotezi ile yatırımcı davranışları arasında bir köprü kurmaya çalışmıştır. Simon’un terminolojisine göre bireysel hatalar standart paradigmanın irrasyonel varlıkları değil, sınırlandırılmış rasyonel tatmin edicileridir. Bu doğrultuda adaptif piyasa hipotezine göre de bireysel yatırımcılar; kendi çıkarları doğrultusunda yatırımlar yapan, bu

yatırımlar sırasında hatalar yapabilen ve bu hatalardan ders çıkarıp piyasaya uyum sağlayan kişi veya kurumlardır. Yatırımcıların yaşadıkları bu süreçte piyasayı doğal seçim şekillendirmektedir ve buna bağlı olarak evrimsel bir altyapı ile süregelen bir adaptasyon süreci oluşmaktadır. Bir başka deyişle adaptif piyasa hipotezi, sürekli değişen piyasa koşullarının temel piyasa özelliklerini yönettiğini savunan evrimsel ilkenin finansal piyasalara uygulanmasıdır (Kim ve diğerleri, 2011).

Etkin piyasa hipotezinde rasyonel olarak düşünülen yatırımcılar adaptif piyasa hipotezinde sınırlı rasyonalite kavramı ile bazen hatalar yapabilmektedirler. Ancak yaptıkları hatalar sonucunda yeni bilgiler öğrenerek piyasalara uyum sağlamakta yani adapte olmaktadır. Lo (2004); Simon'ın (1955) sınırlı rasyonalite ve tatmin kavramını, evrimsel bir bakış açısıyla düşünerek, yatırımcıların tatmin olma noktalarını nasıl belirledikleri sorusuna yanıt aramaktadır. Bu sorunun cevabının, analitik olarak değil deneme yanılma ve doğal seçim yoluyla olduğunu savunmaktadır. Bu süreçte yatırımcıların irrasyonel veya rasyonel olarak değerlendirilmemesi gerektiğini, yatırımcıların o an için uyumsuz ve adapte olma sürecinde olduklarını belirtmektedir. Yani, adaptif piyasa hipotezine göre bireyler ne tam anlamıyla rasyonel ne de tamamen irrasyonel değildirler. Yatırımcılar; zeki, ileriye dönük ve yeni ekonomik gelişmelere uyum sağlayan rekabetçi bireylerdir.

Yatırımcıların bireysel hataları ve başarılarıyla öğrendiklerini sezgisel bir şekilde piyasalarda uygulamalarıyla piyasalarda rekabet unsuru ortaya çıkmaktadır. Oluşan rekabet sayesinde arbitraj fırsatları doğmaktadır. Tıpkı doğadaki canlıların amaçlarının hayatta kalabilmeleri olması gibi adaptif piyasa hipotezinde de yatırımcıların temel amaçları var olabilmek ve kar sağlayarak tatmin olabilmektir. Adaptif piyasa hipotezine göre sınırlı kaynakların olduğu bir ortamda rekabet üst seviyelerde olacaktır. Adaptif piyasa hipotezi paradigması; pazarları, kıt kaynaklar için farklı grupların veya türlerin rekabet ettiği ekolojik sistemler olarak görmektedir. Sistem, rekabetin mevcut kaynakları (ticaret fırsatları) tükettiği, ancak daha sonra yeni fırsatları ortaya çıkardığı döngülerdir (Neely, Ulrich ve Weller, 2009). Yani adaptif piyasa hipotezine göre piyasadaki kaynaklar ne kadar kıtsa piyasadaki rekabet o kadar fazla ve buna bağlı olarak piyasa etkinliği de o kadar fazladır. Lo (2004); piyasadaki rekabetin piyasa etkinliği ile ilişkisini açıklarken iki örnek vermektedir. Bunlardan ilki 10 yıllık ABD devlet tahvillerine yatırımcılar tarafından ilginin çok olması ve buna

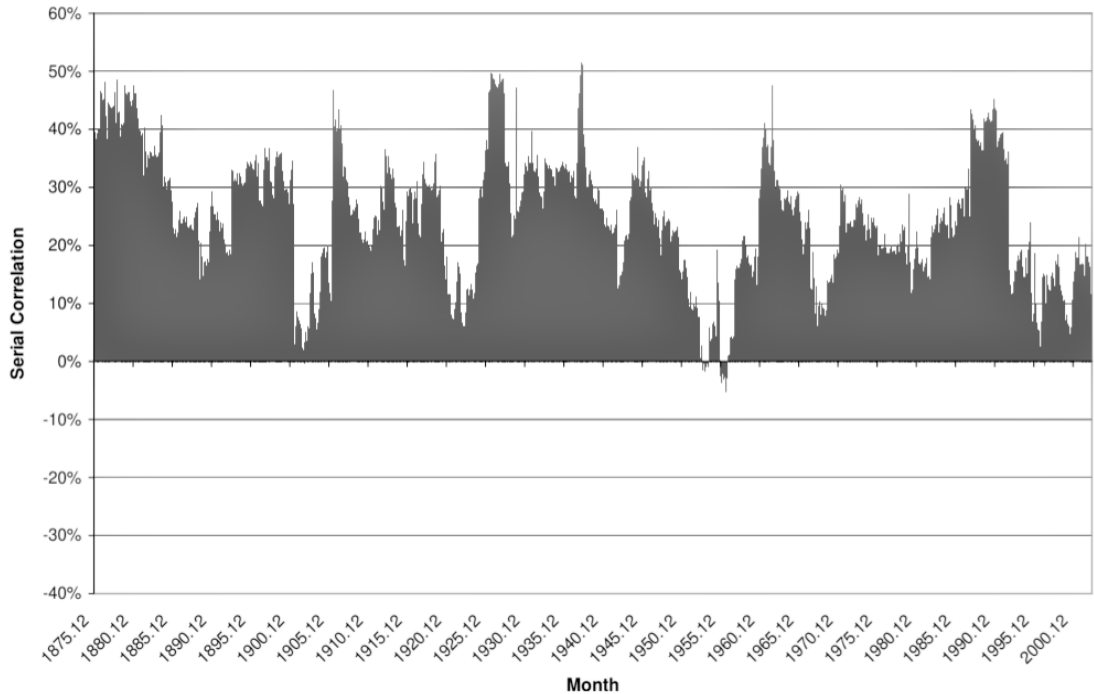
bağlı olarak rekabetin artmasıyla tahvil fiyatlarının piyasadaki bilgileri yansıtması sonucu bu piyasanın etkin olmasıdır. İkincisi örnek ise İtalyan Rönesans döneminden kalan yağlı boya pazarıdır. Bu pazarda talep az olacağından, rekabet çok fazla olamayacak ve piyasa etkinliği düzenli bir şekilde gözlemlenemeyecektir.

Adaptif piyasa hipotezinin etkin piyasa hipotezinden ayrıldığı ikinci husus risk algısıdır. Risk-ödül ilişkisinin zamana bağlı bir değişken olduğunu belirten adaptif piyasa hipotezi, tutarlı bir beklenen getiri düzeyine ulaşmak için değişen piyasa koşullarına uyum sağlamak gerektiğini savunmaktadır. Borsanın durağan olmayan doğası nedeniyle, ticaret modellerinin sürekli olarak yeni ortamlara adapte olması gerekmektedir. Bu nedenle adaptif piyasa hipotezi yatırımcıların aldıkları risklerin sabit değil, dinamik bir şekilde piyasadaki gelişmelere ayak uydurarak zamanla değiştiğini savunmaktadır (Butler ve Kazakov, 2012). Adaptif piyasa hipotezinde toplam risk tercihleri değişmez sabitler olmayıp, doğal seçim yoluyla şekillenmektedir. Yani tarihsel süreç içerisinde; piyasada oluşan değişimler, yatırımcıların kendi hayatlarında oluşan çevresel değişimler, psikolojik ve sosyolojik değişimler yatırımcıların riske bakış açılarını şekillendirerek pozisyon almalarına neden olmaktadır. Lo (2004, 2012); yatırımcıların risk algısı için 1990’ların sonunda oluşan “*dot.com krizi* ve *2008 küresel krizini*” örnek vermektedir. Dot.com kriziyle teknoloji balonunun patlaması sonucu, yatırımcılar yaşadıkları tecrübeden etkilenerek teknoloji hisselerinden belirli bir zaman uzak kalmışlardır. Hatta kriz sırasında büyük kayıplar yaşayan yatırımcıların çoğunluğu piyasalardan çekilmişlerdir. Yani bireysel yatırımcıların risk algıları zamanla değişmiştir. Piyasalarda benzer balonların oluşması ve yatırımcıların risk algılarının değişmesi piyasaların etkin değil ancak adaptif yani uyarlanabilir olduğunu göstermiştir.

Adaptif piyasa hipotezinin etkin piyasa hipotezinden ayrıldığı üçüncü husus ise piyasanın etkinliği durumudur. Adaptif piyasa hipotezine göre piyasa hem etkin hem de etkin olmayan dönemlerden oluşmaktadır. Adaptif piyasa hipotezine göre piyasadaki yatırımcılar; her zaman rasyonel değildirler. Bunun nedeni yatırımcıların geçmiş yatırım tecrübelerine dayanarak yatırım yapmaları ve risk algılarını oluşturmalarıdır. Böyle bir piyasada anomalilerin oluşabilme ihtimali vardır. Oluşan anomalilere bağlı olarak piyasada yoğun bir rekabet ortamı içerisinde dönemsel arbitraj fırsatları doğabilir. Bu arbitraj fırsatları adaptif piyasa hipotezinde getiri

öngörülebilirliği ile açıklanmaktadır. Piyasalar etkin durumdan etkin olmayan duruma geçtiğinde ya da tam tersi bir şekilde piyasa etkinliği değiştiğinde, çeşitli yatırımcılar için piyasanın öngörüsü üzerinde kazanç ve kayıplar oluşabilir.

Bir piyasa normal zamanlarda etkin olabilirken, çeşitli koşullara bağlı olarak geçici olarak etkin olmayan hale gelebilir. Yani piyasadaki değişimler ve yatırımcıların risk algıları ve bakış açılarının katkıları ile piyasalarda zaman zaman piyasa etkinliğini bozan anlar oluşabilir. Adaptif piyasa hipotezine göre; piyasalar çoğu zaman etkindirler, ancak diğer herhangi bir insan icadı gibi yanılmaz değildirler ve zaman zaman anlaşılabilir ve öngörülebilir nedenlerle çökebilirler (Lo, 2012). Bir başka deyişle piyasa etkinliği döngüseldir. Yani doğrusal bir yol izlememektedir. Piyasalar belirli dönemlerde etkin davranırken bazı dönemlerde etkin olmamaktadır. Adaptif piyasa hipotezinin kurucusu olan Lo; 2004 yılındaki çalışmasında, Ocak 1871'den Nisan 2003'e kadar S&P Birleşik Endeksinin aylık getirilerinin birinci dereceden otokorelasyonunu kullanarak piyasanın etkinlik derecesini ölçmüştür. Yaptığı çalışma sonucunda piyasanın etkinliğinin zaman içerisinde döngüsel bir biçimde değiştiğini belirtmiştir. Şekil 3.3'te bu değişiklik gözlemlenmektedir.



Şekil 3.3: 1871-2003 S&P Birleşik Endeksinin Aylık Getirileri

Kaynak: Lo, Andrew W.,2004, The Adaptive Markets Hypothesis: Market Efficiency from an Evolutionary Perspective. Journal of Portfolio Management, 5(30), Sayfa: 24

Grafikte de gözlemlendiği gibi piyasa etkinliğinin derecesi (ilk sıradaki otokorelasyon katsayısı) döngüsel bir biçimde değişmektedir. Lo'nun çalışmasında ek olarak değindiği nokta ABD piyasasının 1950'lerde 1990'ların başlarına göre daha verimli olmasıdır. Lo bu bulgusunu, borsadaki kurumsal değişiklikler ve geçen süre içerisinde piyasa katılımcılarının piyasaya giriş ve çıkışlarına dayandırmaktadır.

Yapılan çalışmayla ortaya çıkan sayısal ve gözlemsel kanıt, etkin piyasa hipotezinin temel varsayımına karşı çıkmaktadır. Piyasaların doğrusal olmayan korelasyonlar sergilediği göz önüne alındığında, aktif ticaret stratejilerinin veya teknik analizin etkin olmayan piyasa dönemlerinden yararlanıp yararlanamayacağı sorusu ortaya çıkabilmektedir. Adaptif piyasa hipotezine göre etkin olan piyasalarda da belirli dönemlerde; balonlar, çöküşler ve krizler oluşabilmektedir. Bu tür olaylara bağlı olarak yatırımcı profillerindeki değişiminde etkisiyle piyasa etkinliği bozulabilmekte ve normalden farklı kazanç veya kayıplar ortaya çıkabilmektedir.

3.5. Etkin Piyasa Hipotezine Yüksek Frekanslı İşlemler ile Bakış

Son yıllarda tüm dünyada yaşanan teknolojik gelişmeler finansal piyasalarda da yeniliklere yol açmış ve farklı yatırım teknikleri doğurmuştur. Çalışmanın ilk bölümünde de bahsedildiği üzere yüksek frekanslı işlemler son yıllarda borsalarda sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Borsalarda birçok farklı etki yaratan bu işlemlerin piyasalara etkileri çalışmanın ilk bölümünde; YFİ'lerin likiditeye etkisi, volataliteye etkisi ve risk-getiriye etkisi şeklinde ayrılarak geniş bir biçimde anlatılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde ise etkin piyasa hipotezi ve bu hipoteze dair yapılan çalışmalar ve karşıt olarak sunulan hipotezler hakkında bilgi verilmiştir.

Finans dünyasında bir kült haline gelen etkin piyasa hipotezi ile ilgili birçok çalışma olmasına rağmen, bu çalışmaların çoğu son yıllardaki algoritmik işlemler ve yüksek frekanslı işlemler gibi çok kısa zaman aralıklarında çok fazla sayıda işlem yapan yatırım tekniklerini dikkate almamış ve piyasa etkinliğini aylık, haftalık, günlük ve saatlik zaman aralıklarıyla ölçmeye devam etmişlerdir. Oysa son yıllarda piyasalarda sıklıkla kullanılan yüksek frekanslı işlemler; dakika, saniye, milisaniye düzeyinde işlem yapmaktadırlar. Buradan yola çıkarak yüksek frekanslı işlemlerin piyasa etkinliği hipotezine etkisi bir merak konusu olmaktadır.

Etkin bir piyasada yatırımcılar rasyonel bir yapıyla işlem yaparak tüm mevcut bilgilerden haberdar bir şekilde temel değerleriyle değerlendirilmiş hisse senetlerine

yatırım yapmaktadır. Zayıf formda etkin bir piyasada geçmiş fiyat hareketlerinin bir önemi yoktur. Yani teknik ve temel analizin geçerliliği yok sayılmaktadır. Piyasalar zayıf formda verimli ise, fiyatlar piyasada bulunan tüm bilgileri tam olarak yansıtmakta, dolayısıyla finansal piyasalarda teknik analiz veya temel analiz kullanılarak kar elde etmek mümkün olmamaktadır (Boya, 2019). Çünkü hisse senetlerinin fiyatları zaten piyasada yer alan bilgilere göre çoktan değerlendirilmiş ve temel değerini bulmuştur. Bu nedenle hisse senetlerinin fiyatlarının aşırı yüksek ya da düşük olarak değerlendirilmesi mümkün olamamaktadır. Dolayısıyla yatırımcıların yaptıkları hisse senedi ticareti sonucunda elde ettikleri kar veya zararları piyasanın belirlediği sınır içerisinde olmaktadır.

Yüksek frekanslı işlemler ise çok kısa zaman aralıklarıyla çok sık işlem yaparak küçük alım-satım farklarından kar elde etmektedirler. Yüksek frekanslı işlemlerin kullanıldığı piyasalarda piyasa etkinliği hipotezinin tam anlamıyla işlediği bir muammadır. Çünkü yüksek frekanslı işlemler; etkin piyasa hipotezinde yer alan birçok görüşe zıt bir şekilde stratejilerini belirlemekte, işlem yapmakta ve kar elde etmektedirler. Etkin piyasa hipotezine yüksek frekanslı işlemler açısından bakıldığında birçok zıtlık gözlemlenmektedir. Bu zıtlıklar Tablo 3.4'te verilmiş ve sonrasında açıklanmıştır.

ETKİN PİYASA HİPOTEZİ	YÜKSEK FREKANSLI İŞLEMLER
Piyasa bilgilerine erişim tüm piyasa kullanıcıları için eşittir.	YFİ'ler piyasalara diğer kullanıcılardan daha hızlı erişmektedirler.
Teknik analiz, temel analiz gibi analiz yöntemleri kullanılarak piyasalarda fiyat keşfi yapmak ve buna bağlı olarak kar elde etmek mümkün değildir.	Agresif YFİ stratejileri kullanılarak piyasalarda fiyat keşfi mümkündür ve bu duruma bağlı olarak kar elde edilebilmektedir.
Piyasalarda; çökmeler, krizler, balonlar gibi olaylar yoktur.	Piyasalarda çökmeler, krizler, balonlar gibi olaylar vardır (6 Mayıs Flash Crash Olayı).
Piyasalarda anomali kavramı yoktur.	YFİ'ler çok küçük zaman aralıklarında oluşan anlık anomalileri kullanarak işlem yapmaktadırlar.
Piyasalarda rasyonel arbitrajcılar vardır.	YFİ'lerin olduğu piyasalarda, hız-süre arbitrajı kavramı vardır.
Piyasalarda momentum etkisi gibi yatırımcı irrasyonelitesine bağlı durumlar söz konusu değildir.	YFİ'lerin kullanıldığı piyasalarda, momentum etkisi gibi yatırımcı irrasyonelitesine bağlı durumlar vardır.

Tablo 3.4: Etkin Piyasa Hipotezi ve Yüksek Frekanslı İşlemlerin Farklılıkları

Kaynak: Çalışmada kullanılan kaynaklardan derlenerek oluşturulmuştur.

Etkin piyasa hipotezine göre piyasalardaki tüm yatırımcılar, piyasalarda ortaya çıkan haberlerin ve bilgilerin tümüne eşit şartlarda erişmektedirler. Bu görüş yüksek frekanslı işlemlerin temel mantığına aykırıdır. Çünkü yüksek frekanslı işlemlerin en önemli özellikleri; hız avantajlarını kullanarak, borsaların veri tabanlarıyla eş zamanlı olarak piyasa bilgilerine ve haberlerine erişip, eriştikleri bilgi ve haberlere göre pozisyon almalarıdır. Hızlı ve algoritmik işlem yapan yüksek frekanslı işlemler diğer piyasa kullanıcılarından önce piyasa bilgilerine erişerek alım-satım yapmaktadırlar. Bu durumda piyasa etkinliğini bozmaya yol açabilmektedir.

Etkin piyasa hipotezine göre teknik ve temel analiz önemsizdir ve geçmiş verilere bakılarak yahut çeşitli stratejiler izlenerek piyasalarda hisse senedi fiyatlarının tahmini mümkün değildir. Yüksek frekanslı işlemler ise; çeşitli agresif stratejiler kullanarak piyasalara sürekli ve sıklıkla emirler göndererek hisse senedi fiyat keşfi süreci oluşturmaktadır. Bu süreç sonunda hisse senedi fiyatları ve fiyatların gideceği yönler tahmin edilebilmektedir. Bir nevi yüksek frekanslı işlemler, fiyatlandırma sürecindeki verimsizliklerden yararlanmaktadırlar. Aynı zamanda yüksek frekanslı işlemler son yıllarda sıklıkla kullandıkları ajan tabanlı çalışma sistemleri sayesinde; hisse senetlerinin geçmiş fiyat hareketlerini analiz edip piyasadaki haberlere verdikleri tepkileri dikkate alarak bir fiyat keşif süreci oluşturma yeteneğine sahiptirler. Böylece piyasadaki yatırım araçlarında meydana gelebilecek değişiklikleri daha kolay tahmin edebilmekte ve bu tahminlerin sonucunda hızlı bir şekilde işlem yapabilmektedirler.

Etkin piyasa hipotezinin özelliklerine göre; sürekli etkin olan bir piyasada balonlar oluşması, çökmeler olması gibi durumlar söz konusu değildir. Çünkü etkin piyasalar; yatırımcıların rasyonel hareket ettiği, fiyatların doğru değerlendirildiği, bilgi alma hususunda şartların eşit olduğu piyasalardır. Ancak piyasalarda bugüne kadar birçok çöküş, balon oluşumu ve kriz durumu yaşanmıştır. Oluşan bu durumlar, etkin piyasa hipotezi ile yüksek frekanslı işlemlerin farklılıkları arasındaki üçüncü hususa dikkat çekmektedir. Yüksek frekanslı işlemlerin kullanıldığı piyasalarda; anomali yahut çöküş olarak adlandırılabilen ani hareketler olabilmektedir. Yüksek frekanslı işlemler piyasa çökmelerine tam manasıyla neden olmasalar da; kriz dönemlerinde piyasalardaki likiditeyi azaltarak, dolaylı yoldan volatilitiyi artırarak çöküşlere hız kazandırabilmektedirler. Örnek olarak; 6 Mayıs 2010 tarihindeki flash crash olayı ve

çalışmanın birinci bölümünde yer alan “Yüksek Frekanslı İşlem Örnekleri” bölümündeki örnekler verilebilir.

Etkin piyasa hipotezinde anomali kavramı yer almamakta ve piyasada anormallik oluşturan hiçbir faaliyet olmadığı savunulmaktadır. Oysa çalışmanın ikinci bölümünde yer alan “Etkin Piyasa Hipotezi ve Anomaliler” kısmında belirtildiği üzere; dönemsel, kesitsel ve teknik anomaliler olmak üzere piyasalarda farklı türlerde anomaliler oluşabilmektedir. Yüksek frekanslı işlemler, oluşan anomalilerden hareketle (mesela haftanın günü anomalisi) işlem sıklıklarını ve miktarlarını değiştirerek kar sağlayabilirler. Örneğin; bir piyasada haftanın ya da ayın bir gününün getiri oranı veya işlem hacmi diğer günlerden çok daha fazlaysa, o gün için bir gün anomalisi vardır denilebilir. Yüksek frekanslı işlemler gün anomalisini tespit edip, anomalinin olduğu zaman normalden daha çok alım-satım yaparlarsa diğer günlere nazaran daha yüksek bir kar elde etmiş olurlar. Ayrıca yüksek frekanslı işlemler; hız üstünlüğüne dayanarak yatırım stratejilerini geliştirdiklerinden milisaniye, saniye, dakika gibi kısa zaman aralıklarında oluşan anormalliklerden yararlanarak da kar elde edebilirler.

Bu durumda yüksek frekanslı işlemlerin piyasalarda kullanılmasıyla yeni bir anomali türü olarak “*hız anomalisi*” terimi finans dünyasına kazandırılabilir. Etkin piyasa hipotezinin anomalileri reddetmesine karşın yüksek frekanslı işlemler klasik anomali türlerinden ve kendilerine özgün olan hız anomalilerinden yararlanarak işlem yapabilmektedirler.

Etkin piyasa hipotezi yatırımcıları rasyonel bireyler olarak kabul etmektedir. Çeşitli durumlarda ortaya çıkan irrasyonel yatırımcıların hisse senedi fiyatlarına etkisini ise rasyonel arbitrajcıların yok ettiğini savunmaktadır. İrrasyonel yatırımcıların bozmaya çalıştığı piyasa etkinliğini, rasyonel arbitrajcıların dengede tuttuğu belirtmektedir. Yüksek frekanslı işlemlerde ise arbitraj kavramı süre-hız arbitrajı ile ilişkilendirilmektedir. Yüksek frekanslı işlemler fiyatlardaki küçük dengesizlikleri keşfederek, çok sayıda ve yüksek hızda işlem yaparlar. Küçük miktarlarda da olsa işlem sayısı çok olduğundan yüksek karlar elde ederler.

Etkin piyasa hipotezi ve yüksek frekanslı işlemler arasındaki son farklılık ise momentum stratejisi gibi piyasayı manipüle eden agresif yatırım stratejileridir. Etkin piyasa hipotezine göre, piyasalarda momentum etkisi gibi yatırımcı irrasyonelitesine bağlı durumlar yoktur. Bu nedenle piyasalarda agresif stratejilerin kullanılması yahut

başarıya ulaşması söz konusu değildir. Yüksek frekanslı işlemler ise; momentum-ateşleme (tetikleme), teklif doldurma ve katmanlama gibi agresif stratejileri sıkça kullanmaktadır. Kullandıkları agresif stratejiler ile piyasalarda ve yatırımcılar üzerinde momentum etkisi ve benzeri etkiler yaratarak işlem yapmaktadır. Öyle ki SEC'in yüksek frekanslı işlemler üzerine yaptığı çalışmalarda; yüksek frekanslı işlemlerin kullandıkları agresif stratejilerin piyasaları ne oranda manipüle ettiği tartışılmakta ve analiz edilmeye çalışılmaktadır. Etkin piyasa hipotezinin bu tarz teknikleri ve piyasalara etkilerini kabul etmemesi dahi etkin piyasa hipotezi ile yüksek frekanslı işlemlerin zıtlığını açıkça göstermektedir.

Tüm bu farklılıklardan yola çıkarak; gelişen teknolojinin finansal piyasalara entegre olmasıyla ortaya çıkan yüksek frekanslı işlemlerin etkin piyasa hipotezine karşıt bir biçimde hareket ettiği söylenebilir. Yani yüksek frekanslı işlemlerin kullanıldığı bir piyasada, piyasa etkinliğinin kalıcı ve stabil şekilde devam etmesi mümkün gözükmemektedir. Finans dünyasında, yüksek frekanslı işlemler tüm piyasa katılımcılarının eşit erişim bilgisine sahip olmasını engelleyebileceğinden, borsaların verimliliğine etkisi ile ilgili olarak devam eden tartışmalar mevcuttur (SEC, 2014). Bu nedenle teknolojinin ilerlemesine paralel olarak yenilenen finans piyasalarında, piyasa etkinliğini etkin piyasa hipotezi yerine adaptif piyasa hipotezi ile test etmenin daha doğru bir bakış açısı oluşturabileceği öngörülmektedir. Adaptif piyasa hipotezinde, piyasa hem etkin hem de etkin olmayan zaman dilimleri barındırdığından yüksek frekanslı işlemlerin kullanıldığı piyasaların verimliliklerinin daha net tespit edilebileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda adaptif piyasa hipotezinin, piyasalarda zaman zaman arbitraj fırsatlarının doğabileceğini desteklemesi yüksek frekanslı işlemlerin arbitraj stratejileri ile ters düşmemektedir. Yüksek frekanslı işlemler gibi teknolojiye bağlı olarak gelişen yeni yatırım teknikleri; piyasalardaki etkinliğe olumlu yahut olumsuz etki ederek, bu işlemlerinde dikkate alınıp piyasa etkinliği kavramının yeniden değerlendirilmesinin gerekliliğini tüm finans dünyasına göstermektedir.



4.YÜKSEK FREKANSLI İŞLEMLERİN PİYASA ETKİNLİĞİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Yüksek frekanslı işlemlerin Borsa İstanbul'un piyasa etkinliğine etkisinin incelendiği çalışmanın bu bölümü; araştırmanın amacı ve önemi, araştırmanın kapsamı ve sınırlılıkları, araştırmanın yöntemi ve araştırmanın bulguları ve değerlendirmeleri alt başlıklarından oluşmaktadır.

4.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Araştırmanın amacı bilişim teknolojisinin gelişmesiyle birlikte finans dünyasında son zamanlarda kullanılmaya başlanan yüksek frekanslı işlemlerin, etkin piyasa hipotezi çerçevesinde piyasa etkinliğine tesirini Borsa İstanbul ölçeğinde ortaya koymaktır.

Yüksek frekanslı işlemler; çok kısa zaman aralıkları ile çok fazla sayıda algoritmik işlem yapabilen gelişmiş elektronik işlemlerdir. Yüksek teknoloji kullanarak ve borsaların veri merkezlerine kendi veri altyapılarını yerleştirerek (eş yerleşim) işlem yaparlar. Bu nedenle bulundukları piyasaların en hızlı ve teknolojik kullanıcıları yüksek frekanslı işlemlerdir. Sadece özel lisansa sahip kullanıcılar yüksek frekanslı işlem yapabilmektedirler. Algoritmik tabanlı olmaları ve eş yerleşim sistemiyle işlem yapmaları yüksek frekanslı işlemlerin piyasa bilgilerine diğer piyasa kullanıcılarından daha önce erişmelerini sağlamaktadır. Piyasada ortaya çıkan bilgilere erken ulaşan yüksek frekanslı işlemler; yüksek hızlı işlem özellikleri ve uyguladıkları özgün stratejileri ile gün içerisinde çok kısa zaman aralıklarında çok fazla işlem yaparak kar elde etmeyi amaçlamaktadırlar.

Etkin piyasa hipotezine göre etkin bir piyasa; rasyonel kullanıcılardan oluşan, tüm kullanıcıların piyasa bilgilerine eşit şartlarda eriştiği, piyasadaki varlık fiyatlarının rastgele bir yürüyüş izlediği, fiyatların temel değerlere en yakın değerden değerlendirildiği ve yatırımcılar arasında aktif bir rekabet ortamının bulunduğu piyasadır. Etkin piyasa hipotezinin en büyük varsayımı, piyasadaki fiyatların rassal yürüyüş hipotezine uygun bir biçimde rastgele hareket etmesidir. Zayıf formda etkin bir piyasada fiyatların herhangi bir analiz yöntemiyle tahmin edilmesi olanaksızdır. Dolayısıyla zayıf formda etkin bir piyasada çeşitli yatırım teknikleri ve analiz yöntemleri ile piyasanın belirlediği sınır dışında, aşırı bir getiri elde etmek mümkün değildir.

Etkin piyasa hipotezinin özelliklerine bakıldığında, yüksek frekanslı işlemlerin etkin bir piyasada var olamayacağı açıkça anlaşılmaktadır. Çünkü etkin piyasa hipotezinde yer alan özelliklerin tersine yüksek frekanslı işlemler; piyasa bilgilerine diğer kullanıcılara göre daha hızlı erişen, piyasalarda oluşan anomalilerden yararlanarak hızlı bir şekilde işlem yapan, çeşitli stratejiler ile piyasaları yönlendirerek yatırımcı rasyonelliğini azaltan ve tüm bu özellikleri sayesinde normalin üzerinde getiri sağlayabilen işlemlerdir. Ayrıca etkin piyasa hipotezine göre piyasalarda momentum etkisi gibi durumlar yok sayılmaktadır. Oysa ki SEC'in de belirttiği üzere yüksek frekanslı işlemlerin en sık kullandığı stratejilerden biri momentum-ateşleme stratejisidir. Bu farklılık bile tek başına yüksek frekanslı işlemler ile etkin piyasa hipotezinin zıtlığını göstermektedir. Çalışmada açıklanan tüm farklılıklar; yüksek frekanslı işlemlerin bulunduğu piyasalarda etkin piyasa hipotezinin sağlıklı bir biçimde işleyemeyeceğinin önemini belirtmektedir.

Yüksek frekanslı işlemler Borsa İstanbul'da; Nastaq Borsası ile yapılan inovasyon anlaşması sonrasında 2016 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Kullanım geçmişi çok eski olmadığından hakkında yapılmış çalışma oldukça azdır. Bu nedenle yüksek frekanslı işlemlerin Borsa İstanbul'a etkisi tam olarak bilinmemektedir. Bu noktada yüksek frekanslı işlemlerin Borsa İstanbul'a etkisinin ölçülmesi çalışmanın önemini göstermektedir.

Bu araştırmada yüksek frekanslı işlemlerin kısa zaman aralıklarında işlem yapmaları dikkate alınarak; 1 dakikalık kapanış verileri ile BIST100 endeksinin etkinliği değerlendirilecektir. Geçmiş çalışmalar; saatlik, günlük, haftalık, aylık ve yıllık veri setleri ile yapıldığından yüksek frekanslı işlemler gibi günümüz teknolojisini kullanan teknikleri göz ardı etmektedir. Çalışmanın kısa zaman aralıklarına sahip veriler ile yapılması, yüksek frekanslı işlemlerin de piyasanın etkinliğine ne derecede etki ettiğinin ölçülmesi açısından önemlidir. Ayrıca, BIST100 endeksinin daha önce çalışılmamış bir biçimde kısa zaman aralıklarında etkinliğinin tespit edilmesi önem taşımaktadır.

4.2. Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları

Borsa İstanbul'da henüz yeni bir yatırım tekniği olarak kullanılan yüksek frekanslı işlemler; mikro saniye, milisaniye, salise, saniye ve dakika gibi kısa zaman aralıklarında işlem yapmaktadırlar. Kısa zaman aralıklarında oluşan spreadlerden

yararlanarak gün içerisinde çok sık sayıda işlem yapmakta ve gün sonunda genellikle pozisyonlarını tamamen kapatmaktadır. Yani üstlendikleri riskleri minimize etmektedir.

Yüksek frekanslı işlemlerin piyasa etkinliğine etkisinin incelenmesi için kısa zaman aralıklı verilerle çalışmanın önemi büyüktür. Yüksek frekanslı işlemler ile ilgili dünyada yapılmış çalışmaların çoğunda; dakikalık, saniyelik ve milisaniyelik veriler kullanılmıştır. Aynı zamanda yapılmış çalışmaların büyük çoğunluğunda, çalışmalara konu olan borsalardan yüksek frekanslı işlem verileri temin edilmiştir. Borsa İstanbul belirlemiş olduğu politika gereği yüksek frekanslı işlem verilerini paylaşmamaktadır. Bu nedenle çalışmada, piyasanın arşivlediği yüksek frekanslı işlem verileri kullanılamamış, kapsam dışı bırakılmıştır.

Etkin piyasa hipotezi çerçevesinde, yüksek frekanslı işlemleri dikkate alarak piyasanın rastgele bir yürüyüşe sahip olup olmaması durumunun test edilmesi için çeşitli zaman aralıklarına sahip verilere ihtiyaç vardır. Çalışmanın ikinci bölümünde de açıklandığı üzere BIST'in etkinliğinin incelendiği geçmiş çalışmalarda en kısa aralıklı veri olarak günlük kapanış verileri kullanılmıştır. Ancak son yıllarda finans dünyasında yapılan çalışmalarda; algoritmik ve yüksek frekanslı işlemlerin de etkisiyle, kullanılan verilerin zaman aralığı kısalmıştır. Borsa İstanbul BIST100 verilerini, en kısa zaman aralığı olarak saniyelik düzeyde tutmaktadır. Ancak piyasa etkinliğinin saniyelik veriler ile incelenmesi; evren büyüklüğü ve maliyet yükü açısından zorluk teşkil ettiğinden, çalışmada kullanılan veriler dakikalık aralıklar ile sınırlandırılmıştır. Dakikalık veriler 1'er dakikalık endeks kapanış fiyatlarından oluşmakta ve piyasa etkinliğinin kısa zaman dilimlerinde ne ölçüde değiştiğinin tespit edilmesinde kullanılmaktadır.

Araştırmada kullanılan veriler, 05/02/2019 ve 05/02/2020 dönemleri arası bir yıllık bir süreci kapsamaktadır. BIST100 endeksinin normal şartlar altında hareket ettiği varsayılarak bu dönem seçilmiştir. Bir başka deyişle; Covid19 pandemisinden önceki bir dönem olması ve belirlenen dönemde borsayı ve ekonomiyi etkileyebilecek politik, siyasi, ulusal ve küresel anlamda büyük bir kriz yaşanmamış olması 05/02/2019 ve 05/02/2020 arası dönemin seçilmesinde etkili olmuştur.

Çalışmada, BIST100 endeksinin 1 dakikalık kapanış fiyatları kullanılarak piyasanın etkinliği test edilmiştir. Kullanılan veriler Borsa İstanbul'dan (BIST-Data Store Platformu) temin edilmiştir.

4.3. Araştırmanın Yöntemi

Araştırmanın yöntemi bölümü; kurumsal çerçeve ve araştırmada kullanılan yöntem ve analiz teknikleri bölümlerinden oluşmaktadır.

4.3.1. Kurumsal Çerçeve

Yüksek frekanslı işlemlerin sermaye piyasalarında kullanılmasıyla; piyasalara yönelik zaman algısı değişim göstermiştir. On yıl öncesine kadar piyasalarda yapılan işlemler; haftalık, günlük, saatlik olarak sınıflandırılırken, günümüzde dakikalık, saniyelik ve milisaniyelik küçük zaman dilimlerine ayrılmıştır. Bu değişim piyasaların etkinliğine de etki etmektedir. Teknolojinin gelişimiyle kısa zaman dilimlerinde yapılan işlemlerin hacim artışı; piyasa etkinliğinin uzun zaman dilimleri yerine kısa zaman aralıklarında ölçülmesini zaruri kılmaktadır.

Sermaye piyasalarının etkinliğini belirlemeye çalışan birçok çalışma yapılmıştır. Etkin piyasa hipotezinin belirlediği çerçeve içerisinde bir piyasanın etkinliğini ölçmenin en temel yolu, o piyasadaki varlık fiyatlarının rastgele bir yürüyüş içerisinde hareket edip etmediğini tespit etmektir. Bu nedenle sermaye piyasalarının etkinliği; rassal yürüyüş hipotezinin öngördüğü şekilde, varlık fiyatlarının birbirlerine bağımlılığına yahut tesadüfi hareketlerine bağlıdır. Etkin piyasa hipoteziyle karıştırılmaması gereken rassal yürüyüş hipotezi, genellikle piyasaların zayıf biçimdeki etkinliğini ölçmek için kullanılmaktadır. Çünkü rassal yürüyüş hipotezine göre; piyasalardaki varlık fiyatları rastgele hareket etmekte ve piyasaya yeni ulaşan bilgiler anlık olarak fiyatları etkilemektedir. Yani fiyatlar piyasadaki tüm bilgileri yansıtmaktadır. Bu nedenle geçmiş bilgiler ile geleceğe yönelik fiyat tahmini yapılamamaktadır. Piyasaların zayıf formda etkin olması hususu da fiyatların tesadüfi bir biçimde ilerlemesi ile açıklanabileceğinden rassal yürüyüş hipotezi ile test edilebilmektedir.

Rassal yürüyüş hipotezine uyan bir veri setinin değişkenleri arasında otokorelasyon sıfır olmalıdır. Ayrıca geçmişte oluşmuş fiyatlar arasında da korelasyon bulunmamalıdır (Tanrıöver ve Çöllü, 2015). Yani fiyatlar birbirlerinden bağımsız bir şekilde, tesadüfi hareket etmelidir. Böyle bir durumda; mevcut bilgiler fiyatlara hemen

yansımakta, teknik analiz gibi analiz yöntemleri aşırı kazanç sağlamada etkili olamamakta ve zayıf formda etkin bir piyasa oluşmaktadır.

Literatürde sermaye piyasalarının zayıf formda etkinliğini yani rassal yürüyüş hipotezini test eden birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda piyasaların etkinlikleri üzerine bir görüş birliği sağlanamamıştır. Bu durum Türkiye piyasaları yani Borsa İstanbul için de geçerlidir. Çalışmanın ikinci bölümünde yer alan “*Etkin Piyasa Hipotezine Yönelik Yapılmış Çalışmalar*” kısmında da belirtildiği üzere; kimi araştırmalar piyasanın etkin, kimleri ise etkin olmadığını savunmaktadır. Piyasanın etkinliği hususunda bir görüş birliği olmasa da; Borsa İstanbul ölçeğinde piyasanın etkin olmadığını savunan çalışma sayısı, etkin piyasa hipotezini kabul eden çalışma sayısından fazladır. Araştırmacıların görüş birliğinde olamamalarının birden çok nedeni vardır. Temel nedenleri; çalışmalarda kullanılan veri setleri ve yöntemlerin farklılığı oluşturmaktadır. Çalışmalarda kullanılan veri setlerinin farklılıkları ve yöntemlerin değişkenliği, piyasaların etkinliği hakkında farklı sonuçların doğmasına yol açmaktadır. Öyle ki; bazı çalışmalarda günlük veriler kullanılırken bazılarında yıllık verilerle çalışılmıştır. Aynı zamanda çalışmalarda yöntem olarak; birim kök testleri, varyans oranı testleri, runs testi, ARCH VE GARCH modellemeleri gibi farklı yöntemler kullanıldığından piyasaların etkinliğine dair farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Çalışmanın amacı doğrultusunda; yüksek frekanslı işlemler dikkate alınarak Borsa İstanbul’un piyasa etkinliğinin ölçülmesi için Lo ve MacKinlay (1988) varyans oranı testi kullanılacaktır. Lo ve MacKinlay (1988); 1962-1985 dönemini baz alarak ABD hisse senetleri getiri endeksleri haftalık verileri ile yaptıkları çalışma sonucunda, varyansların doğrusal bir biçimde artış göstermediğini tespit etmişler, rastgele yürüyüşü reddetmişler ve varyans oranı testinin zayıf formda piyasa etkinliğini gösterebileceğini kanıtlamışlardır. Literatürde zayıf formda piyasa etkinliği üzerine yapılan çalışmalarda en çok kullanılan yöntem olması çalışmanın yöntemi olarak bu testin seçilmesinin en büyük nedenlerinden biridir. Aynı zamanda son yıllarda yüksek frekanslı veriler ile piyasa etkinliğini ölçmek için yapılmış çalışmalarda varyans oranı testinin kullanılması, çalışma özelinde bu testin seçilmesinde etkili olmuştur. Leone ve Kwabi’nin 2019 yılında yaptıkları ve “*Economics Letters*” dergisinde yayınlanan “*High Frequency Trading, Price Discovery and Market Efficiency in the FTSE100*” adlı çalışmada yüksek frekanslı işlemler dikkate alınarak (milisaniye, saniye, dakika

gibi kısa zaman aralıklı veriler kullanılarak) varyans oranı testi ile FTSE100 endeksinin etkinliği ölçülmeye çalışılmıştır. Bu makale referans alınarak; 1 dakikalık veriler ile BIST100 endeksinin etkinliği Lo ve MacKinlay'in (1988) varyans oranı testi ile tespit edilmeye çalışılacaktır. Çalışmada veri analizi ve istatistiki bilgiler için Eviews ve Microsoft Office Excel programından yararlanılmıştır.

4.3.2. Araştırmada Kullanılan Yöntem ve Analiz Teknikleri

Zayıf formda piyasa etkinliği piyasada işlem gören menkul kıymetlerin fiyatlarının geçmiş fiyat bilgileri kullanılarak tahmin edilemeyeceğini ifade etmektedir. Yani bir piyasadaki fiyatların (getirilerin) seri olarak birbirleriyle ilişkisiz olduğunu savunmaktadır. Zayıf formda piyasa etkinliği rassal yürüyüş hipotezi ile test edilmektedir (Borges, 2008).

Rassal yürüyüş hipotezi, birbirini izleyen değişkenlerin rastgele bir biçimde hareket ettiklerini ifade etmektedir. Piyasalardaki fiyatlar; piyasada oluşmuş olan tüm bilgileri yansıtmakta ve fiyatlar üzerindeki değişimler piyasaya yeni gelen bilgilerin ışığında, yani rastgele oluşmaktadır. Bu nedenle rassal yürüyüş hipotezine göre rastgele bir seride getiriler, bir önceki dönemin fiyatına rassal bir ifadenin eklenmesiyle oluşmaktadır. Eklenen rassal ifade; piyasada oluşmuş yeni bilgileri veya yatırımcı beklentileri gibi rastgele bir sürece bağlı olan durumları ifade etmekte ve hata terimi olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla ardışık terimler arasında otokorelasyon değeri sıfır olmaktadır. Bu nedenle geçmiş verilerden yola çıkarak gelecek fiyatları tahmin etmek mümkün olamamakta ve piyasa zayıf formda etkin olmaktadır. Rassal yürüyüş hipotezi matematiksel olarak aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$P_t = P_{t-1} + \varepsilon_t$$

Burada P_t , t dönemindeki hisse senedi yahut endeksin getiri veya fiyatını temsil etmektedir. P_{t-1} ise formüle konu olan değişkenin t-1 dönemdeki fiyatını belirtmektedir. ε_t ifadesi; piyasaya yeni ulaşan bilgiler ve yatırımcı beklentilerinden oluşan rassal hata teriminin toplamını göstermektedir. Bir başka deyişle t dönemindeki bir varlığın fiyatı; bir önceki dönem fiyatı ve rastgele ortaya çıkmış bir terimin toplamından oluşmaktadır. Bu nedenle tahmin edilememektedir. Tanrıöver ve Çöllü (2015), fark operatörü terimini kullanarak rassal yürüyüş hipotezini aşağıdaki eşitlikte ifade etmiştir:

$$\Delta P_t = P_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$$

Δ terimi fark operatörü anlamına gelmekte ve çalışmaya konu olan menkul kıymetin fiyatındaki değişimleri belirtmektedir. Rassal hata terimi, sabit varyansa ve sıfır ortalamaya sahiptir. Bu modele göre rassal hata terimi menkul kıymet fiyatındaki değişimlere eşittir. Bu süreç Uğurlu'nun (2009) çalışmasından yola çıkarak basit bir örnekle açıklanabilir:

$$P_1 = P_0 + \varepsilon_1$$

$$P_2 = P_1 + \varepsilon_2 = P_0 + (\varepsilon_1 + \varepsilon_2)$$

$$P_3 = P_2 + \varepsilon_3 = P_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 = P_0 + (\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3)$$

$$P_t = P_{t-1} + \varepsilon_t = P_0 + (\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 + \dots + \varepsilon_t)$$

$$P_t = P_0 + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i$$

Bu durumda P_0 değerinin 0'a eşit olduğu varsayılırsa aşağıdaki eşitlik ortaya çıkacaktır.

$$P_t = \sum_{i=1}^t \varepsilon_i$$

Bu eşitliğe göre rassal hata terimindeki değişim menkul kıymet fiyatındaki değişime eşit olacaktır. Eğer ki; ε_t teriminin varyansı σ^2 ise $VAR(P_t) = t\sigma^2$ olacaktır. Böylece seri tahmin edilemez bir yürüyüş içerisinde ilerlemiş olacak ve zayıf formda piyasa etkinliğini destekleyecektir.

Rastgele yürüyüşü belirlemek için en yaygın olarak yapılan test Lo ve MacKinlay'in (1988) varyans oranı (variance ratio test, VR) testidir. Varyans oranı testi getirilerin genellikle normal olarak dağılmadığı hisse senedi fiyat endekslerinin davranışını incelemek için kullanılmaktadır. Bu testler temel olarak getirilerin varyansına dayanmaktadır ve anlamlılık açısından diğer birçok testten üstündür (Campbell, Lo ve MacKinlay, 1997). Varyans oranı testinin amacı getiri serileri arasındaki ilişkiyi tanımlamaktır. Lo ve MacKinlay'in (1988) varyans oranı testine göre; bir frekansta

ölçülen fiyat değişiklikleri rastgele ise, daha düşük bir frekanstaki fiyat değişikliklerinin de rastgele olması ve bu varyansların ilişkili olması gereklidir. Varyanslar arasındaki ilişkinin doğrusal olması ise varyans oranı testinin temelini oluşturmaktadır (Vanstone ve Hahn, 2015). Bir başka deyişle; Lo ve Mackinlay (1988), varyansların rassal yürüyüş hipotezi çatısı altında doğrusal olarak ölçeklenmesinden yararlanmaktadır. Varyans oranı testine göre; bir hisse senedi fiyatı rastgele bir yürüyüş izliyorsa; “k” dönemi getirisinin varyansı, bir dönem getirisinin varyansının “k” katına eşit olmalıdır. Basit bir örnek vermek gerekirse; rastgele bir yürüyüş izleyen piyasada iki günlük getirinin varyansı, bir günlük getirinin varyansının iki katı olmalıdır.

Rastgele yürüyüş hipotezi, etkin bir piyasadaki ardışık fiyat değişikliklerinin rastgele olduğunu varsayar. Varyans oranı testi, rastgele yürüme artışlarının varyansının tüm örneklem aralıklarında doğrusal olduğu gerçeğinden yararlanarak rassal yürüyüş hipotezini sabit alternatiflere karşı test etmekten oluşmaktadır. Lo ve MacKinlay (1988) tarafından önerilen varyans oranı testi, endeks serisinin k farklarının varyansının doğrusallığını ilk farkla test eder. Rastgele bir yürüyüş serisi için, k farklarının varyansının, ilk farkın varyansının k katı olduğunu varsayar (Leone ve Kwabi, 2019). Çünkü örneklem aralığında rastgele bir yürüyüş izleyen serinin farklılıklarının varyansı doğrusaldır. Bu nedenle iki değişkenin varyansları arasındaki oranı gözlemlemek rassal yürüyüşü tespit etmeye yaramaktadır.

Y_t t dönemindeki bir varlığın getirisi olarak kabul edilsin. Varyans oranı testine göre seride rastgele bir yürüyüş varsa; k ile ölçeklenmiş bir seride, k’nıncı farkın varyansının ilk farkın varyansına oranı, 1’e eşit olma eğilimindedir.

$$VR(k) = \frac{\sigma^2(k)}{\sigma^2(1)}$$

Yani k ölçeklenmesi ile yapılan varyans oranı testinde; $(Y_t - Y_{t-k})$ ifadesinin varyansının 1/k katı $(Y_t - Y_{t-1})$ ifadesinin varyansı ile karşılaştırılarak kontrol edilebilir (Buguk ve Brorsen, 2003). Bu nedenle rastgele yürüyüş sürecinde her bir gecikme aralığındaki (elde tutma süresi, k) varyans bire eşit olmalıdır. Bir başka deyişle rassal yürüyüş sürecinde;

$$VR(k) = \frac{1}{k} \frac{Var(Y_t - Y_{t-k})}{Var(Y_t - Y_{t-1})} = 1$$

olmalıdır. Rastgele yürüyüşün sıfır hipotezi, $VR(k)$ değerinin 1 olması gerektiğini savunmaktadır. Bu oran; 1'den küçükse negatif seri korelasyonu veya ortalamaya dönüşü, 1'den büyükse pozitif seri korelasyonu göstermektedir. Aynı zamanda t dönemindeki bir varlığın bir dönemlik getirisinin Y_t olduğu kabul edilirse, k dönem ile ölçeklenen bir varyans oranı testinde Y_t 'nin varyans oranı şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$VR(k) = 1 + 2 \sum_{j=1}^{k-1} (1 - \frac{j}{k}) P_j$$

Formülde ifade edilen P_j , Y_t 'nin j düzeyindeki otokorelasyonu anlamına gelmektedir. K değeri ise varyans oranı testi yapılırken belirlenen elde tutma, gecikme süresi anlamına gelmektedir. Test sürecinde bir çeşit ölçek görevi görmektedir. K değerinin seçimine dair belirlenmiş sabit bir kural bulunmamaktadır. Bugüne kadarki yapılmış çalışmalarda, varyans oranı testlerinde genellikle k değeri olarak; 2, 4, 8 ve 16 seçilmiştir. (Eyüboğlu ve Eyüboğlu, 2020).

Araştırmada 05/02/2019 ve 05/02/2020 tarihleri arasında BIST100 endeksinin 1 dakikalık getirileri ile Lo ve Mackinlay'in (1988) varyans oranı testi yöntemi kullanılmıştır. Yüksek frekanslı işlemlerin piyasa etkinliğine etkisinin tespiti için ise BIST100 endeksinin 1 dakikalık kapanış verilerinden yola çıkarak oluşan getirileri kullanılmıştır. Getiriler BIST100 endeksine ait 1 dakikalık kapanış verilerinin logaritmik farkı alınarak hesaplanmıştır. Hesaplamanın açılımı aşağıdaki eşitlikte verilmiştir:

$$r_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$$

İfadede yer alan r_t terimi çalışmaya konu olan endeksin t dönemindeki logaritmik getirisini belirtmektedir. Eşitlikte yer alan “ln” doğal logaritmayı ifade etmektedir. P_t değeri endeksin t dönemindeki kapanış değerini, P_{t-1} değeri ise endeksin bir önceki dönemdeki, yani $t-1$ dönemdeki kapanış değerini ifade etmektedir. Bir başka deyişle logaritmik getiri; $t-1$ dönemden t dönemine kadar geçen zamanda (elde tutma süresi) oluşan getiriyi ifade edilmektedir.

4.4. Araştırmanın Bulguları ve Değerlendirme

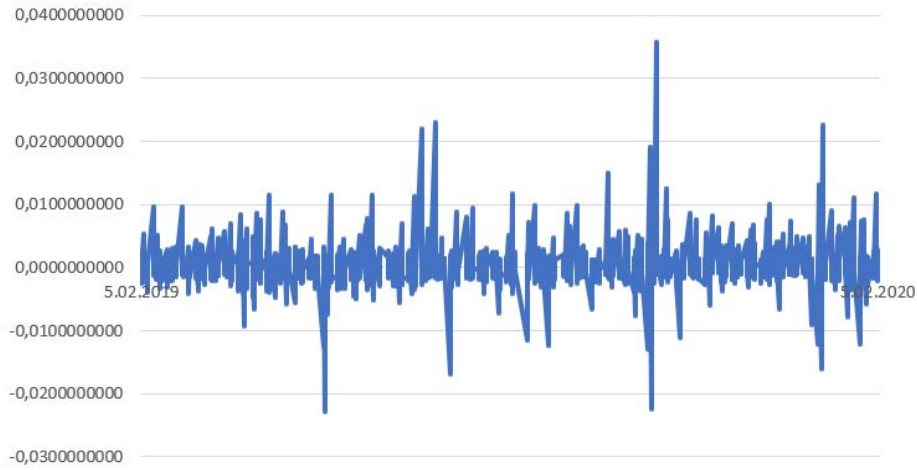
BIST100 endeksi; Borsa İstanbul'da işlem gören hacim ve piyasa değeri olarak en büyük 100 şirketin yer aldığı endekstir. Borsa İstanbul'un temel göstergesidir. Bu nedenle çalışmada Borsa İstanbul'un etkinliği ve genel performansı konusunda BIST100 endeksinin kullanılmasının anlamlı olacağı düşünülmektedir. Şekil 4.1'de BIST100 endeksinin 05/02/2019 ve 05/02/2020 dönemleri arasında 1 dakikalık kapanış fiyatları ile değişim düzeyi verilmiştir.



Şekil 4.1: BIST100 Endeks Düzeyi

Bir yıllık süreçte BIST100 endeksinin 1 dakikalık kapanış verileri 110.118 adet gözlemden oluşmaktadır. Seans saatleri; tatil günleri hariç, hafta içi her gün 10:00'da başlamakta ve 18:04'te bitmektedir. Seçilen dönem içerisinde BIST100 endeksi için 1 dakikalık kapanış verilerinin ortalaması 102124,0035'tir. Endeksin aldığı en büyük değer 22/01/2020 tarihi saat 10:21'in kapanış değeri olan 124524,9'dur. Bir yıl içerisinde 1 dakikalık kapanış verilerine göre endeksin aldığı en küçük değer ise 22/05/2019 tarihi saat 18:04'te 83675,33'tür.

Rastgele yürüyüşün varlığını tespit etmek için uygulanan varyans oranı testi; değişken olarak endeks değerlerinin logaritmik getirisini kullanmaktadır. Çalışmada belirlenen dönem için BIST100 endeksinin dakikalık getirilerinin değişimi Şekil 4.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.2: BIST100 Endeks Getirilerinin Dakikalık Değişimi

Seçilen dönemdeki dakikalık endeks getirilerinin ortalaması sıfıra yakındır. Getiriler arasında büyük farklar olmadığı ve getirilerin birbirlerine yakın değerlerden oluştukları Şekil 4.2’de gözlemlenmektedir. Bu durumun nedeni veri aralığının dakikalık olması ve verilerin BIST100 endeks verilerinden oluşmasıdır. Öyle ki; endeks verisi yerine herhangi bir hisse senedinin verileri ile çalışılmış olsaydı borsada yer alan devre kesici uygulamalar gibi özellikler nedeniyle uçlarda değerlendirilmiş getiri örnekleri ortaya çıkabilirdi. Ancak endeks tek bir değişkene bağlı olmadığından ve veriler çok kısa zaman aralıklarından oluştukları için getirilerde uç örnekler gözlenmemektedir.

	Ortalama	Standart Sapma	Basıklık	Çarpıklık	Aralık	Min.	Mak.	Gözlem Sayısı
BIST100 Getiri	0,000001575	0,000540706	407,594924	4,3141922	0,05875	-0,02292	0,035826	110117

Tablo 4.1: BIST100 Dakikalık Getirilerin Tanımlayıcı İstatistikleri

Tablo 4.1’de yer alan tanımlayıcı istatistikler; BIST100 endeksi dakikalık getirilerinin yayılımı ve dağılımı hakkında fikir vermektedir. Standart sapma, dağılımdaki değerlerin yani endeksin dakikalık getirilerinin ortalamaya göre uzaklıklarını göstermektedir. Standart sapmanın değeri arttıkça dağılımın yaygınlaşması meydana gelmektedir. Çalışmada kullanılan verilerin standart sapması 1’den çok küçük 0’a yakın bir değerdir. Dolayısıyla dağılımdaki değişkenler ortalamaya yakındır ve yayılımları düşüktür yani homojenlikleri yüksektir. Bu durumun nedeni ise getirilerin çoğunlukla birbirlerine yakın değerlerden oluşmalarıdır.

Basıklık; değişkenin dağılımının sivri yahut basık olduğunu yorumlamak için kullanılan açıklayıcı istatistiktir. Normal dağılımın ne oranda sivrileştiği veya basık olduğunu göstermeye yaramaktadır. Çalışmada kullanılan getiri verilerinin standart sapmaları dolayısıyla varyansları çok küçük değerlere sahip olduğundan verilerin basıklık değeri pozitifdir yani sivridir. Sivri dağılımın yüksek olması ortalamaya yakın değerlerin sayılarının çoğunluğu oluşturduğunu ifade etmektedir.

Çarpıklık; verilerin dağılımının normalden hangi yöne uzaklaştığını yani simetrik olmama derecesini ölçmektedir. Çarpıklık değerinin pozitif yönde olması sağa çarpıklığı, negatif yönde olması ise sola çarpıklığı göstermektedir. Pozitif çarpıklık olan bir dağılımda eksenin sağındaki kuyruğu uzundur. Dolayısıyla değişkenlerin çoğu ortalamadan küçüktür. Çalışmada kullanılan verilerin çarpıklık değeri 4,3141922'dir. Değerin pozitifliği nedeniyle dağılım sağa çarpıktır.

Tablo 4.1'de yer aldığı üzere getirilerin maksimum ve minimum değerleri arasında büyük farklar yoktur. Bir yıllık süre için BIST100 getirilerinin; maksimum değeri 0,035826, minimum değeri ise -0,02292 olarak gözlemlenmektedir. Maksimum ve minimum değerlerinin de birbirlerinden çok uzak sayılar olmamaları getirilerin birbirlerine yakın değerlerden oluştuklarına ek bir göstergedir. BIST100 dakikalık endeks getirileri 05/02/2019 ve 05/02/2020 dönemleri için 110.117 gözlemden oluşmaktadır.

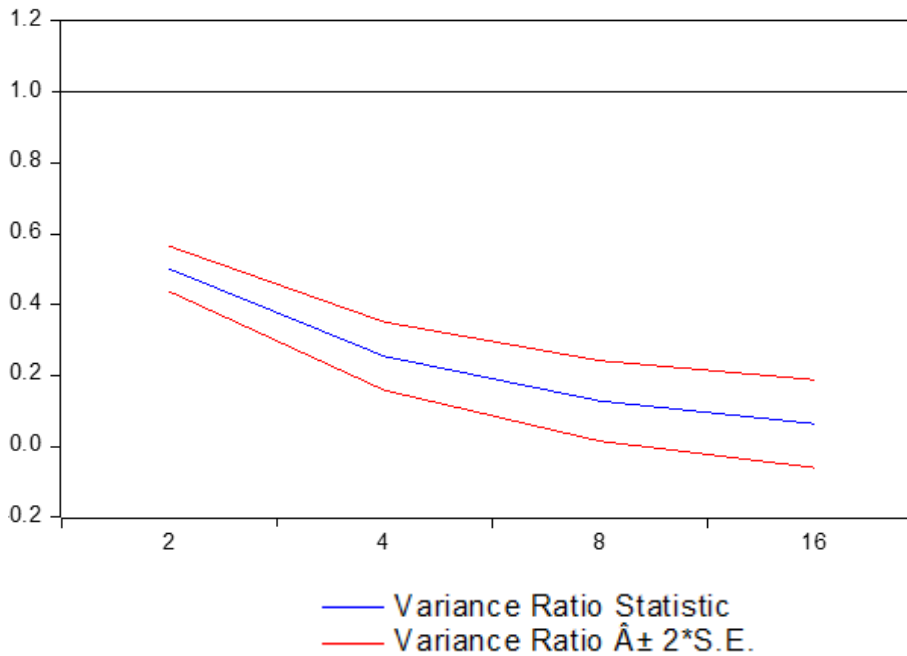
Varyans oranı testi getiriler arasındaki ilişkiyi ölçmek için kullanılan doğrusal bir test türüdür. Zayıf formda piyasa etkinliğini yani rastgele yürüyüş hipotezini test etmek için kullanılmaktadır. Çalışmada BIST100 endeksinin 05/02/2019 ve 05/02/2020 dönemleri arasındaki 1 dakikalık getirilerine Lo ve MacKinlay'ın (1988) varyans oranı testi uygulanmıştır. Test sonuçları Tablo 4.2'de verilmiştir.

Period	Var. Ratio	Std. Error	z-Statistic	Probability
2	0,501099	0,031944	-15,618	0
4	0,254352	0,048143	-15,4883	0
8	0,128238	0,056746	-15,3624	0
16	0,063431	0,061998	-15,1063	0

Tablo 4.2. Varyans Oranı Testi Sonuçları

Varyans oranı testinde ölçek görevi gören ve periyodları yani elde tutma sürelerini ifade eden k değişkeni çalışmada 2, 4, 8 ve 16 olarak seçilmiştir. Rassal yürüyüş teorisinin sıfır hipotezine göre; getirilerin rastgele hareket ettiği bir piyasada, seçilen tüm dönemlerin varyans oranları 1'e eşit olmalıdır. Tablo 4.2' de gözlemlendiği üzere tüm dönemler için varyans oranları 1 değerinin altında gerçekleşmektedir. Bu nedenle rassal yürüyüş teorisinin sıfır hipotezi reddedilmektedir. Yani getiriler birbirlerine bağımlı olarak hareket etmekte, rastgele bir yürüyüş izlememektedir.

Tablo 4.2' de k değeri arttıkça varyans oranlarının azaldığı gözlemlenmektedir. Seçilen aralık içerisinde rastgele yürüyüş teorisinin sıfır hipotezine en çok yaklaşan dönem $VR=0,501099$ değeriyle k 'nin 2 olduğu periyoddur. Çalışılan dönemler arasında 1'e en uzak olan dönem ise $k=16$ periyodudur. Dönemlerde varyans oranlarının 1'den az olmaları negatif korelasyonu ifade etmekte ve rassallığı reddetmektedir. Aynı zamanda probability değerinin de %5'ten küçük olması rastgele yürüyüş teorisinin sıfır hipotezini reddetmektedir. Çünkü probability değerinin %5'ten küçük olması testin yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermekte ve sıfır hipotezini reddetmek için güçlü kanıtların var olduğu anlamına gelmektedir. Yani seriler birbirlerinden etkilenmekte ve tesadüfi bir yol izlememektedir.



Şekil 4.3: Varyans Oranı Testi Grafiği

Grafikte gözlemlenen mavi bant varyans oranlarının seçilen dönemlerdeki değişimini verirken, kırmızı bantlar %5'lik bir aralıktaki güven bantlarıdır. 1 noktasından çizilen çizgi ise referans çizgisi olarak grafikte yer almakta ve rastgele yürüyüş teorisinin sıfır hipotezini temsil etmektedir. Güven bantları ve varyans oranı eğrisi rastgele yürüyüş teorisinin sıfır hipotezi olan 1 değerine hiçbir dönemde değmemektedir. Bu nedenle seçilen dönem için varyans oranı testi sonucunda rassal yürüyüş hipotezi kabul edilmemektedir. Bir başka deyişle BIST100 endeksi dakikalık veriler ile incelendiğinde zayıf formda etkin olmayan bir piyasaya sahiptir. Piyasadaki fiyat hareketleri geçmiş verilerden yola çıkılarak tahmin edilebilmekte ve bu tahminlere göre piyasanın üzerinde getiriler elde edilebilmektedir.

Etkin piyasa hipotezinin zayıf formuna göre piyasadaki geçmiş getiri serileri ve fiyat hareketlerinden yola çıkılarak gelecekte oluşabilecek fiyatlar tahmin edilememektedir. Bir başka deyişle; fiyat ve getiriler rastgele bir yürüyüş serisi izlemektedirler. Yapılan varyans oranı testi sonucunda, piyasanın rasgele bir yürüyüş izlemediği ve bu nedenle zayıf formda etkin bir piyasa olmadığı tespit edilmiştir. Piyasanın zayıf formda etkinliği; yüksek frekanslı işlemler dikkate alınarak 1'er dakikalık BIST100 endeksi getirileri ile test edilmiştir. 1 dakikalık endeks getirileri ile yapılan çalışmadan yola çıkılarak; yüksek frekanslı işlemlerin dakikalık ve daha kısa zaman aralıklarında yaptıkları işlemlerden dolayı piyasanın zayıf formda etkin olmadığı düşünülmektedir. Leone ve Kwabi (2019) Economics Letters'da yer alan çalışmalarında benzer bir sonuca ulaşmışlardır. Araştırmacılar FTSE100 endeksinin 01/04/2011 ve 31/05/2012 dönemleri arasındaki 1 dakika ve daha kısa zaman aralıklarında oluşan getirilerine uyguladıkları varyans oranı testi sonucunda; yüksek frekanslı işlemlerin, zayıf formda piyasa etkinliğini kısa zaman dilimlerinde bozabileceğine işaret etmişlerdir. Broogard ve arkadaşları (2014) The Review of Financial Studies'te yer alan çalışmalarında yüksek frekanslı işlemlerin 3 ila 4 saniyeden küçük zaman aralıklarında fiyat değişikliklerini öngörebildiğini tespit etmişlerdir.

Yüksek frekanslı işlemlerin; kısa zaman aralıklarında çok sayıda işlem yapmaları, piyasa bilgilerine diğer piyasa kullanıcılarından daha erken ulaşmaları ve momentum-ateşleme ve katmanlama stratejileri gibi agresif yatırım stratejileri kullanmaları nedeniyle zayıf formda piyasa etkinliğini etkilediği ve birçok yönden etkin piyasa hipotezi ile çeliştiği düşünülmektedir.

5. SONUÇ

Bilişim teknolojisinin finansal sektörlerde ve sermaye piyasalarında aktif bir şekilde kullanılmasıyla birlikte birçok yeni yatırım tekniği ortaya çıkmıştır. Teknoloji tabanlı yatırım türleri kısa zaman içerisinde piyasalarda sıkça kullanılmaya başlanmış ve işlem hacminin çoğunluğunu ele geçirmiştir. Günümüzde teknoloji, finansal piyasalar için en büyük rekabet avantajlarından biri haline gelmiştir.

1980’li yıllarda bilgisayar teknolojisinin sermaye piyasalarında kullanılmasıyla standart işlemler yerini elektronik işlemlere bırakmıştır. 21. yy’da yapay zeka ve makine öğrenmesi gibi kavramların gelişimi ile elektronik işlemler form değiştirerek algoritmik işlemlere dönüşmüştür. Önceden belirlenmiş herhangi bir stratejiyi benimseyerek, insan müdahalesi olmadan işlem yapabilen algoritmik işlemler piyasalardaki zaman algısını ve yatırım anlayışını değiştirmiştir. Standart yatırımcılardan daha kısa zaman aralıklarında daha fazla sayıda işlem yaparak piyasaların derinliğine katkıda bulunmuşlardır. Algoritmik işlemler tarafların işlem maliyetlerini düşürmüştür ve borsaların fiziksel bir yapıya ihtiyaç duymadan teknoloji ile entegre bir biçimde çalışmasına katkıda bulunmuştur.

Gelişen algoritma fonksiyonları ve finansal teknoloji alanında yapılan yenilikler; aşırı kısa zaman aralıklarında, yani yüksek frekanslarda işlem yapmanın önünü açmıştır. Yüksek frekanslı işlemler; borsaların veri merkezlerine eş-yerleşim sistemi ile erişerek diğer yatırımcılara göre hız ve piyasa bilgisi avantajlarını kullanarak algoritma tabanlı işlem yapan teknolojik yatırım işlemleridir. Piyasalardan alınan özel lisans ile kendilerine özel şartlar ve ücretlendirmeler ile işlem yapmaktadırlar. Algoritmik işlemlerin bir alt kümesi olan yüksek frekanslı işlemler, 2000’li yılların sonlarından itibaren piyasalarda kullanılmaya başlanmıştır. 6 Mayıs 2010’da ABD’de yaşanan flash crash olayının yüksek frekanslı işlemler ile ilişkilendirilmesi sonucu küresel anlamda dikkatleri üzerine çekmiştir. Gelişmiş piyasalarda kullanım hacminin artmasıyla birlikte piyasalara etkileri merak konusu olmuş ve bu konuda pek çok çalışma yapılmıştır.

Yüksek frekanslı işlemlerin piyasalara etkileri konusunda yapılan çalışmaların çoğu; yüksek frekanslı işlemlerin piyasanın likiditesi, volatilitesi, risk ve getirisine olan etkileri konusunda yoğunlaşmıştır. Yüksek frekanslı işlemlerin piyasanın likiditesine etkisi hususunda pozitif bir görüş birliği söz konusuyken, volatiliteye etkisi

konusunda farklı görüşler ortaya çıkmıştır. Yüksek frekanslı işlemlerin çok sayıda işlem yapmaları, kısa pozisyonlarla gün içerisinde büyük hacim yaratmaları ve elektronik likidite sağlama stratejilerini kullanmaları nedeniyle piyasalardaki likiditeyi arttırdığı düşünülmektedir. Piyasanın volatilitésine ise doğrudan bir etkisi olmasa bile; flash crash gibi kriz durumlarında piyasadan likiditeyi ani bir şekilde çekme ihtimalinin yüksekliğinden dolayı piyasada oynaklığı arttırabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda yüksek frekanslı işlemlerin sıradan yatırımcılar için bir risk teşkil edip etmediği tartışma konusudur. Aynı zamanda piyasa bilgilerine diğer piyasa kullanıcılarından daha önce erişmesi fiyat keşif sürecine katkı sağlasa da, küçük yatırımcıların işlem seçimine nasıl bir etkisinin olduğu tartışılmaktadır.

Yüksek frekanslı işlemler, Borsa İstanbul'un Nastaq borsasıyla yaptığı inovasyon çalışmasının sonucunda BISTECH sistemine geçmesiyle 2016 yılı itibariyle Türkiye'de kullanılmaya başlanmıştır. Borsa İstanbul'un yüksek frekanslı işlemlere özel işlem kuralları ve ücretlendirme tablosu mevcuttur. Günümüzde 22 yatırım kuruluşu Borsa İstanbul'un eş-yerleşim sisteminden yararlanmaktadır.

Yüksek frekanslı işlemler Borsa İstanbul'da son beş yıl içerisinde kullanılan yeni bir yatırım tekniğidir. Gelişmiş piyasalara yönelik yapılan çalışmalara nazaran yüksek frekanslı işlemlerin Borsa İstanbul'a etkileri konusunda yapılan çalışmalar çok sınırlıdır. Bu nedenle çalışmada, piyasalarda yeni bir fenomen olan yüksek frekanslı işlemlerin etkin piyasa hipotezi çerçevesinde zayıf formda piyasa etkinliğine etkisi araştırılmıştır.

Piyasaların zayıf formda etkin olmaları; getirilerin tesadüfi bir şekilde rassal olarak dağılmalarını ifade etmektedir. Zayıf formda piyasa etkinliğine göre, geçmiş verilere dayanarak piyasalarda oluşacak fiyat ve getiri hareketleri tahmin edilememektedir. Aynı zamanda piyasa bilgilerine tüm kullanıcılar eşit şartlarda ulaştıklarından menkul kıymetler tüm bilgileri içererek fiyatlanmaktadır.

Yüksek frekanslı işlemlerin piyasa bilgilerine ayrıcalıklı olarak diğer piyasa kullanıcılarından önce erişmeleri, zayıf formda piyasa etkinliğinin temel prensibine karşı bir durumdur. Çünkü etkin piyasa hipotezine göre zayıf formda etkin olan bir piyasada her kullanıcı eşit şartlarda piyasa bilgilerine ulaşmaktadır. Yüksek frekanslı işlemler piyasa bilgilerine erken ulaşarak oluşabilecek fiyat değişikliklerini tahmin edip buna göre pozisyon almaktadır. Aynı zamanda işlem yaparken diğer

kullanıcılardan hızlı olmaları piyasanın üzerinde getiri sağlamalarına neden olmaktadır.

Etkin piyasa hipotezi; piyasa çöküşleri ve anomalilerin piyasalarda oluşamayacağını savunmaktadır. Yüksek frekanslı işlemler ise çok kısa zaman aralıklarında oluşan anomaliler ve piyasa çöküşlerini keşfederek işlem yapmaktadır. Yaptıkları işlemlerde hız avantajlarını kullanmaktadırlar. Bu nedenle piyasalara hız anomalisi denilebilecek yeni bir anomali türü kazandırdıkları düşünülmektedir.

Yüksek frekanslı işlemlerin agresif yatırım stratejileri izleyerek piyasaları manipüle etme özellikleri vardır. Bu özellikleri sayesinde piyasadaki kullanıcıları kendi istedikleri doğrultuda yönlendirerek getiri elde etmeye çalışmaktadırlar. Aynı zamanda piyasaya birçok emir gönderip bu emirlerin çoğunu iptal ederek piyasadaki derinliği ölçmekte ve sıradan yatırımcıların yatırım kararlarını yönlendirmektedirler. Uyguladıkları momentum-ateşleme ve katmanlama gibi stratejiler ile de piyasalarda momentum etkisi ve benzeri etkiler yaratmaktadırlar. Etkin piyasa hipotezi ise momentum etkisi gibi yatırımcı psikolojisine dayanan irrasyonel durumları reddetmektedir. Bu nedenle yüksek frekanslı işlemlerin kullanıldığı piyasalarda uyguladıkları stratejilerden de dolayı etkin piyasa hipotezinin belirlediği çerçevedeki zayıf formda piyasa etkinliğinin mümkün olamayacağı düşünülmektedir.

Çalışmada Borsa İstanbul'un piyasa ve işlem hacmi açısından en yüksek 100 şirketinden oluşan BIST100 endeksinin 1 dakikalık getirileri kullanılmıştır. Araştırma için 1 dakikalık getirilerin seçiminin temel nedeni; piyasa etkinliği tespit edilmeye çalışılırken yüksek frekanslı işlemler gibi kısa zaman aralıklarında işlem yapan yeni yatırım tekniklerinin de göz ardı edilmemesi gerektiğinin düşünülmesidir. Aynı zamanda piyasalarda teknolojinin ileri derecelerde kullanılması ve menkul kıymetlerin gün geçtikçe elde tutma sürelerinin azalmasından dolayı piyasa etkinli kavramının günümüzde; dakika, saniye ve milisaniye gibi kısa zaman aralıklarında ölçülmesinin piyasaların etkinliği tespitinde daha doğru sonuçlar verebileceği öngörülmektedir.

Çalışmada BIST100 endeksinin 1 dakikalık getirilerine uygulanan Lo ve MacKinlay (1988) varyans oranı testi sonucunda piyasanın 05/02/2019 ve 05/02/2020 dönemleri arasında zayıf formda etkin olmadığı tespit edilmiştir. Bir başka deyişle; piyasa getirileri belirlenen dönemler içerisinde rastgele bir yürüyüş sergilememiştir.

Getirilerin rastgele bir yürüyüş sergilememesi birbirlerine bağımlı olarak ilerlediklerinin bir göstergesidir. Bu nedenle piyasada oluşabilecek fiyatlar önceden tahmin edilebilmektedir. Fiyatların önceden tahmin edilmesi piyasanın ortalamasının üzerinde getiri elde etmeye neden olabilmektedir. Bu durumda zayıf formda piyasa etkinliği hipotezi de geçersiz olmaktadır.

Çalışmanın bulguları sonucunda, 1 dakika zaman aralıklarında zayıf formda piyasa etkinliğinin olmamasının temel nedeninin bu aralıklarda yapılan yüksek frekanslı işlemler olduğu düşünülmektedir. Yüksek frekanslı işlemlerin piyasa bilgilerine diğer kullanıcılardan daha hızlı bir şekilde erişerek çok sayıda işlem yapmaları ve agresif stratejiler uygulayarak piyasadaki yatırımcıları yönlendirmeleri Borsa İstanbul'un zayıf formda piyasa etkinliğini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca Borsa İstanbul'da işlem yapan piyasa kullanıcılarının çoğunluğunun ücretsiz piyasa bilgilerine 15 dakikalık bir gecikme ile ulaşması; bu kullanıcıların uzun vadeli bir yatırım stratejisi gütmedikleri takdirde, yüksek frekanslı işlemlere göre büyük bir dezavantaja sahip olabilme ihtimallerini arttırmaktadır.

Literatürde yer alan çalışmalarda ve araştırmanın bulguları sonucunda zayıf formda etkin olan bir piyasada yüksek frekanslı işlemlerin yapılmasının mümkün olmadığı gözlenmiştir. Bu durumun temel nedeni yüksek frekanslı işlemlerin piyasa bilgilerine diğer kullanıcılardan önce ulaşarak çok yüksek düzeyde hız ile işlem yapmalarıdır. Ayrıca yüksek frekanslı işlemlerin etkin piyasa hipotezinin reddettiği unsurların tersine; kendilerine özgü agresif stratejileri kullanmaları, hız anomalilerinden ve piyasa çöküşlerinden yararlanmaları, piyasalarda momentum etkisi yaratmaları ve bunların sonucunda ortalamanın üzerinde getiri elde etmeleri, zayıf formda piyasa etkinliğinin yüksek frekanslı işlemlerin kullanıldığı piyasalarda gözlemlenemeyeceğini göstermektedir. Adaptif piyasa hipotezinin anomali ve benzeri kavramların piyasalarda belirli dönemlerde oluşabileceğini ve yatırımcı irrasyonelitesinin reddedilemeyeceğini savunması; yüksek frekanslı işlemlerin kullanıldıkları piyasalarda, etkin piyasa hipotezi yerine adaptif piyasa hipotezinin piyasa etkinliğini tanımlamada daha anlamlı olacağı düşünülmektedir.

Borsa İstanbul'da yüksek frekanslı işlemler son beş yılda kullanılmaya başlandığından piyasaya etkileri ve bu işlemlerin özellikleri konusunda literatürde yapılmış çalışmaların sayısı sınırlıdır. Finansal piyasalarda teknolojinin kullanımının

artması ve gelişmiş piyasalarda yüksek frekanslı işlemlerin hacimlerinin fazla olması, Borsa İstanbul gibi gelişmekte olan piyasalarda yüksek frekanslı işlem hacminin zamanla artacağını göstermektedir. Bu nedenle yüksek frekanslı işlemlerin piyasaya ve piyasada yer alan taraflara (aracı kurumlar, yatırımcılar, düzenleyiciler) etkilerinin araştırılması önemlidir. Yüksek frekanslı işlemlerin risk ve getiriye etkisinin tespit edilmesi yatırım fonları ve portföy yönetimine doğrudan katkı sağlayacağı için gelecekte yapılacak çalışmalarda araştırılması önerilmektedir. Ayrıca yapılacak araştırmalarda yüksek frekanslı işlemlerin; işlem maliyetlerine, piyasa likiditesine ve piyasa kullanıcılarının menkul kıymet seçim kararlarına etkilerinin ele alınmasının aracı kurumlar ve yatırımcılar açısından faydalı olacağı düşünülmektedir. Borsa İstanbul ve piyasa denetleyici ve düzenleyici kurumların da; yüksek frekanslı işlemleri daha açık analiz ederek, sıradan yatırımcıları korumaya ve piyasa etkinliğini sağlamaya yönelik düzenlemeler yapması önem teşkil etmektedir.



KAYNAKLAR

- Acharya, V.V., Pedersen, (2005). “Asset Pricing With Liquidity Risk”, *Journal of Financial Economics*, 77(2), 375–410. DOI: 10.1016/j.jfineco.2004.06.007.
- Aksu M.H., Önder T. (2003). “The Size and Book-To-Market Effects and Their Role as Risk Proxies in the Istanbul Stock Exchange, Koç University Working Paper, No. 2000-04, 1-41.
- Aldridge I. (2009). *High-Frequency Trading: A Practical Guide to Algorithmic Strategies and Trading Systems*, New York: Wiley Trading Press
- Anıl, C., Özkan Ü. (2019). “Yüksek Frekanslı İşlemler”, TSPB Bahar 2019 Gösterge Raporu, 71-96
- ASIC (Australian Securities & Investment Commission). (2010). *Australian Equity Market Structure Report 215*, URL: <https://asic.gov.au/regulatory-resources/find-a-document/reports/rep-215-australian-equity-market-structure/>, Son Erişim Tarihi: 20 Temmuz 2020.
- Aydoğan, K., Güney, A. (1997). “Hisse Senedi Fiyatlarının Tahmininde F/K Oranı ve Temettü Verimi”, *İMKB Dergisi*, 1(1), 83-97.
- Aytekin, S., Sakarya, Ş. (2014). “Ocak Ayı Anomalisi: Borsa İstanbul Endeksleri Üzerine Bir Uygulama”, *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 10 (23), 137-156. DOI:10.17130/ijmeh.2014.10.23.683.
- Balaban, E. (1995). İMKB’de Ocak Ayı Etkisi, Ömer Hayyam ve Ümit Yaşar Etkisi, İMKB Araştırma Genel Müdürlüğü Tartışma Genel Tebliği, No: 9511, Sayfa 231-252.
- Banz, R. W. (1981). “The Relationship Between Return and Market Value of Common Stocks”, *Journal of Financial Economics*, 9(1), 3-18
- Barberis, N., Shleifer, A., Vishny, R. (1998). “A Model of Investor Sentiment”, *Journal of Financial Economics* 49(3), 307-343. DOI: 10.3386/w5926
- Baron, M., Brogaard, J., Hagströmer, B., Kirilenko, A. (2019). “Risk and Return in High-Frequency Trading”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 54(3), 993-1014. DOI:10.2139/ssrn.2433118.

- Basu, S. (1977). "Investment Performance of Common Stocks in Relation to Their Price-Earnings Ratios: A Test of The Efficient Market Hypothesis", *Journal of Finance*, 32(3), 663-682.
- Bektur Ç., Aydın M. (2019). "Borsa İstanbul ve Alt Endekslerinde Zayıf Formda Piyasa Etkinliğinin Analizi: Fourier Yaklaşımı", *Akademik İncelemeler Dergisi*, 14(2), 56-76. DOI: 10.17550/akademikincelemeler. 556185.
- Benos, E., Sagade, S. (2013). "High-Frequency Trading Behaviour and Its Impact on Market Quality: Evidence from the UK Equity Market", *Bank of England Working Papers No 469*, Bank of England, DOI: 10.2139/ssrn.2184302.
- Benos, E., Sagade, S. (2016). "Price Discovery and The Cross-Section of High-Frequency Trading", *Journal of Finance and Marketing*, 30(C), 54–77. DOI: 10.1016/j.finmar.2016.03.004.
- Bershova, N., Rakhlin, D. (2013). "High-Frequency Trading and Long-Term Investors: A View from the Buy-Side", *Journal of Investment Strategies*, 2(2), 25-69.
- Biasis B., Foucault T. (2014). "HFT and Market Quality", *Bankers, Markets & Investors*, 128(1), 5-19.
- Bildik, R. (2000). *Hisse Senedi Piyasalarında Dönemsellikler ve İMKB Üzerinde Ampirik Bir Çalışma*, İstanbul: İMKB Yayınevi.
- Björkman J., Durling J. (2018). "The impact of high-frequency trading on the Swedish stock market – based on liquidity and volatility" M.S. Thesis, Stockholm School of Economics Department of Finance, 2018.
- Blocher, J., Cooper, R., Seddon, J., Van Vliet, B. (2016). "Phantom Liquidity and High-Frequency Quoting", *Journal of Trading* 11(3), 6–15. DOI: 10.3905/jot.2016.11.3.006
- Borges, M.R. (2008), "Efficient Market Hypothesis in European Stock Markets", *European Journal of Finance*, 16(7), 711-726. DOI: 10.1080/1351847X.2010.495477.
- Borsa İstanbul, (2016). *Borsa İstanbul Yüksek Frekanslı İşlemler (YFİ) Kullanıcılarının Emir / İşlem Oranı (OTR – Order To Trade Ratio) Yöntemi İle*

- Ücretlendirilmesi 2016 Bilgi Notu, URL:
[https://www.borsaistanbul.com/files/emir-islem-orani-\(otr\)-bilgi-notu.pdf](https://www.borsaistanbul.com/files/emir-islem-orani-(otr)-bilgi-notu.pdf), Son Erişim Tarihi: 20 temmuz 2020.
- Borsa İstanbul, (2016-2019). Pay Piyasasında Algoritmik İşlemler ve BISTECH PTRM/İşlem Öncesi Risk Yönetimi Prosedürü, URL:
<https://www.borsaistanbul.com/files/pay-piyasasinda-algoritmik-islemler-ve-bistech-ptrm-islem-oncesi-risk-yonetimi-proseduru.pdf> Son Erişim Tarihi: 20 Temmuz 2020.
- Borsa İstanbul, (2020). Kolokasyon Merkezindeki Aracı Kurumlar Tablosu, URL:
<https://www.borsaistanbul.com/tr/sayfa/461/kolokasyon-merkezindeki-araci-kurumlar>, Son Erişim tarihi: 1 Ağustos 2020.
- Boya, C. M. (2019). “From Efficient Markets to Adaptive Markets: Evidence from the French Stock Exchange”, *Research in International Business and Finance*, 49(C), 156-165. DOI: 10.1016/j.ribaf.2019.03.005.
- Brock, W., Lakonishok, J., LeBaron, B. (1992). “Simple Technical Trading Rules and the Stochastic Properties of Stock Returns”, *The Journal of Finance*, 47(5), 1731-1764.
- Brogaard J., Hendershott T., Riordan R. (2014). “High Frequency Trading and Price Discovery”, *The Review of Financial Studies*, 27(8), 2267–2306.
- Brownlees, C.T., Cipollini, F., Gallo, G.M. (2010). “Intra-Daily Volume Modeling and Prediction for Algorithmic Trading”, *Journal of Financial Econometrics*, 9(3), 489-518. DOI: 10.2139/ssrn.1393993.
- Buguk, C., Brorsen, B.W. (2003). “Testing weak-form Market Efficiency: Evidence from the Istanbul Stock Exchange”, *International Review of Financial Analysis*, 12(5), 579-590. DOI: 10.1016/S1057-5219(03)00065-6.
- Butler, M., Kazakov, D. (2012). “Testing Implications of the Adaptive Market Hypothesis via Computational Intelligence”, 2012 IEEE Conference on Computational Intelligence for Financial Engineering & Economics (CIFEr), DOI: 10.1109/CIFEr.2012.6327799.

- Campbell J.Y., Lo, A.W., MacKinlay C. (1997). “The Econometrics of Financial Markets”, New Jersey, Princeton: Princeton University Press.
- Canbaş, S., Kandır, S.Y., Erişmiş, A. (2008). “İMKB Şirketlerinde Büyüklük ve Defter Değeri/Piyasa Değeri Oranının Hisse Senedi Getirilerine Etkisinin Analizi”, İMKB Dergisi, 10(39), 1- 18.
- CESR, (2010a). Committee of European Securities Regulators, Call for Evidence. Microstructural issues of the European equity markets, URL: http://www.cesr.eu/data/document/10_142.pdf, Son Erişim Tarihi 1 Temmuz 2020.
- Chaboud, A.P., Chiquoine, B., Hjalmarsson, E., Vega, C. (2013). “Rise of the Machines: Algorithmic Trading in the Foreign Exchange Market”, Journal of Finance, 69(5), 2045-2084.
- Chan L.K.C., Hamao Y., Lakonishok J. (1991). Fundamentals and Stock Returns in Japan, Journal of Finance, 46(5), 1739–1764.
- Chung, K., Lee, A. (2016). “High-frequency Trading: Review of the Literature and Regulatory Initiatives around the World”, Asia-Pacific Journal of Financial Studies, 45(1), 7-33.
- Conrad, J., Wahal, S., Xiang, J. (2015). “High Frequency Quoting, Trading, and the Efficiency of Prices”, Journal of Financial Economics, 116(2), 271-291. DOI: 10.2139/ssrn.2357122.
- Cvitanic, J., Kirilenko, A. A. (2010). “High Frequency Traders and Asset Prices”, California Institute of Technology, Working Paper, DOI: 10.2139/ssrn.1569067.
- Çelik, T.T., Taş, O. (2007). “Etkin Piyasa Hipotezi ve Gelişmekte Olan Hisse Senedi Piyasaları”, İTÜ Dergisi B: Sosyal Bilimler, 4(2), 11-22.
- Daday, Z., Güler Özçalık, S. (2019). “Kesitsel Anomalilerinin Borsa İstanbul’da Test Edilmesi”, Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 20(2), 253-273. DOI: 10.24889/ifede.610801.
- Daniel, K., Hirshleifer, D., Subrahmanyam, A. (1998). “Investor Psychology and Security Market Under- and Overreactions”, The Journal of Finance, 53(6), 1839-1885.

- De Bondt, F.M.W., Thaler, R.H. (1987). "Further Evidence on Investor Overreaction and Stock Market Seasonality", *The Journal of Finance*, 42(3), 557-581.
- Demireli, E. (2008). "Etkin Pazar Kuramından Sapmalar: Finansal Anomalileri Etkileyen Makro Ekonomik Faktörler Üzerine Bir Araştırma", *Ege Akademik Bakış*, 8(1), 215-241.
- Demireli, E., Akkaya, G.C., İbaşı, E. (2010). "Finansal Piyasa Etkinliği: S&P 500 Üzerine Bir Uygulama", *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 11(2), 53-67.
- Dinh, H.T.M. (2016). "The Returns, Risk and Liquidity Relationship in High Frequency Trading: Evidence from the Oslo Stock Market", *Research in International Business and Finance*, 39(PA), 30-40. DOI: 10.1016/j.ribaf.2016.07.013.
- Domowitz, I., Yegerman, H. (2006). "The Cost of Algorithmic Trading: A First Look at Comparative Performance", *Journal of Trading*, 1(1), 33-42. DOI: 10.3905/jot.2006.609174.
- Durukan, B. (2004). Aşırı Tepki Hipotezi; İstanbul Menkul Kıymetler Borsasından Kanıtlar, VIII. Ulusal Finans Sempozyumu, İstanbul Üniversitesi Sempozyum Kitabı, İstanbul.
- Easley, D., Lopez de Prado, M., O'Hara, M. (2011). "The Microstructure of the 'Flash Crash': Flow toxicity, Liquidity Crashes, and the Probability of Informed Trading", *The Journal of Portfolio Management*, 37(2), 118-128.
- Ege, İ, Topaloğlu, E, Coşkun, D. (2012). "Davranışsal Finans ve Anomaliler: Ocak Ayı Anomalisinin İMKB'de Test Edilmesi", *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (56), 175-190.
- Erdoğan, M, Elmas, B. (2010). "Hisse Senedi Piyasalarında Görülen Anomaliler ve Bireysel Yatırımcı Üzerine Bir Araştırma", *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14 (2), 279-300.
- Ertas, F.C., Özkan O. (2018). "Piyasa Etkinliği Açısından Adaptif Piyasa Hipotezi'nin Test Edilmesi: Türkiye ve ABD Hisse Senedi Piyasaları Örneği", *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar Dergisi*, 55(642), 23-40.

- ESMA (The European Securities and Markets Authority). (2011). Securities Markets and Stakeholder Group Position Paper, URL: <https://www.esma.europa.eu/databases-library/>, Son Erişim Tarihi: 1 Temmuz 2020.
- ESMA (The European Securities and Markets Authority). (2014). Ekonomik Report-High-Frequency Trading Activity in EU Equity Markets, URL: https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/2015/11/esma20141_-_hft_activity_in_eu_equity_markets.pdf, Son Erişim Tarihi: 1 Temmuz 2020.
- European Commission. (2010). European Commission Directorate General Internal Market and Services, Public consultation: Review of the Markets in Financial Instruments Directive (MiFID). URL: http://ec.europa.eu/internal_market/consultations/docs/2010/, Son Erişim Tarihi 1 Temmuz 2020.
- Eyüboğlu, K., Eyüboğlu, S. (2020). “Borsa İstanbul Endekslerinde Adaptif Piyasa Hipotezinin Geçerliliğinin Test Edilmesi”, Journal of Yaşar University, 15(59), 642-654.
- Fama E.F. (1970). “Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work”, The Journal of Finance, 25 (2), 383-417. DOI:10.1111/J.1540-6261.1970.TB00518.X.
- Fama, E.F. (1965). “Random Walks in Stock Market Prices”, Financial Analysts Journal, 21 (1965), 55-59.
- Fama, E.F. (1965). “The Behavior of Stock-Market Prices”, The Journal of Business, 38 (1965), 34-105, DOI:10.1086/294743.
- Fama, E.F., French, K.R. (1988). “Dividend Yields and Expected Stock Returns”, Journal of Financial Economics, 22(1), 3-25. DOI:10.1016/0304-405X(88)90020-7.
- Gemici, E., Polat, M. (2018). “MIST Borsalarında Rassal Yürüyüş Hipotezi”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 13 (1), 129-142. DOI: 10.17153/oguiibf.344882.

- Gharghori, P., Lee, R., Veeraraghavan, M. (2009). “Anomalies and Stock Returns: Australian Evidence”, *Accounting and Finance*, 49(3), 555-576. DOI: 10.1111/j.1467-629X.2009.00298.x.
- Gomber, P., Arndt, B., Marco, L., Uhle, T.E. (2011). “High-Frequency Trading” Working Paper Goethe Universitat Frankfurt, DOI: 10.2139/ssrn.1858626.
- Goodman, D.A., Peavy, J.W. (1986). “The Interaction of Firm Size and Price-Earnings Ratio and Portfolio Performance”, *Financial Analysts Journal*, 42(1), 9-12. DOI:10.2469/FAJ.V42.N1.9.
- Gunasekarage, A., Power, D.M. (2001). “The Profitability of Moving Average Trading Rules in South Asian Stock Markets”, *Emerging Markets Review*, 2(1), 17-33.
- Gümüş, G, Bektur, Ç. (2019). Etkin Piyasa Hipotezi ve Davranışsal Finans Modelleri, BİST-100 Endeksinde Anomali Testi, *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 5 (2), 59-69.
- Gümüş, U. T., Öziç, H. C., Şahin, M. (2019). “F/K Anomalisi ve PD/DD Anomalisinin Borsa İstanbul'da Karşılaştırmalı Örneği”, *TURAN-SAM Uluslararası Bilimsel Hakemli Dergisi*, 11(41), 382-390.
- Gürel, E., Bayazıtlı, E. (2017). “Kâr Payı Verimi ve Borsa İstanbul A.Ş. Üzerinde Bir Uygulama”, *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2, Ek Sayı), 121-133.
- Gürünlü, M. (2011). “Finansal Piyasaların Etkinliği Teorisinden Davranışsal Finans: Finans Teorisinin Evrimi”, *Maliye ve Finans Yazıları*, 1 (92), 31-50.
- Hagströmer, B., Nordén, L. (2013). “The Diversity of High Frequency Traders”, *Journal Finance and Marketing*, 16(4), 741–770.
- Harris, L. (2003). *Trading and Exchanges: Market Microstructure for Practitioners*, Oxford: Oxford University Press.
- Hasbrouck J., Saar G. (2013). “Low-Latency Trading”. *Journal of Financial Markets*, Sayı 16(4), 646-679.
- Hendershott T., Riordan R. (2009). “Algorithmic Trading and Information”, *NET Institute Working Paper*. DOI: 10.2139/ssrn.1472050.

- Hendershott T., Jones C.M., Menkveld A.J. (2011). “Does Algorithmic Trading Improve Liquidity?”, *The Journal of Finance* 66(1), 1-33. DOI: 10.1111/j.1540-6261.2010.01624.x.
- Hendershott, T.J., Riordan, R. (2012). “Algorithmic Trading and the Market for Liquidity”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 48(4), 1001-1024, DOI:10.1017/S0022109013000471.
- Hepsağ, A., Yaşar Akçalı, B. (2015). “Zayıf Formda Piyasa Etkinliğinin Asimetrik Doğrusal Olmayan Birim Kök Testi ile Analizi: G-7 ve E-7 Ülkeleri Örneği”, *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, 9(2), 73-90.
- Hong, H., Stein, J.C. (1999), “A Unified Theory of Underreaction, Momentum Trading, and Overreaction in Asset Markets”, *The Journal of Finance*, 54(6), 2143-2184.
- Horasan, M. (2010). “Fiyat/Kazanç Oranının Hisse Senedi Getirilerine Etkisi: İMKB 30 Endeksi Üzerine Bir Uygulama”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(1), 181-192.
- IOSCO (The International Organization of Securities Commissions), (2011). *Regulatory Issues Raised by the Impact of Technological Changes on Market Integrity and Efficiency Consultation Report*, URL: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD354.pdf>, Son Erişim Tarihi: 1 Temmuz 2020.
- İnternet: Ait-Sahalia, Y., Sağlam, M. (2017). *High Frequency Market Making: Implications for Liquidity*, URL: <http://apps.olin.wustl.edu/Conf/CFAR-FTG/Files/pdf/2017/119.pdf> adresinden 20 Ağustos 2020 tarihinde alınmıştır. DOI: 10.2139/ssrn.2908438.
- İnternet: Almgren, Robert. (2009). *Quantitative Challenges in Algorithmic Execution*. URL: http://www.finmath.rutgers.edu/seminars/presentations/Robert%20Almgren_37.pdf adresinden 20 Temmuz 2020 tarihinde alınmıştır.
- İnternet: Baron, M., Brogaard, J., Kirilenko, A. (2012). *The Trading Profits of High Frequency Traders*. URL: <https://conference.nber.org/confer/2012/MMf12> adresinden 20 Temmuz 2020’de alınmıştır.

- İnternet: Bellia, M. (2017). High-Frequency Market Making: Liquidity Provision, Adverse Selection, and Competition. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3074313 adresinden 1 Ağustos 2020’de alınmıştır.
- İnternet: Bloomberg. (2018). Borsada Algoritma Kazasına Para Cezası Haberi, URL: <https://businessht.bloomberght.com/piyasalar/haber/1788549-borsada-algoritma-kazasına-para-cezasi> adresinden 1 Ağustos 2020’de alınmıştır.
- İnternet: Bloomberg. (2020). URL: www.bloomberg.com adresinden 20 Temmuz 2020’de alınmıştır.
- İnternet: Brogaard, J. (2011). High Frequency Trading and its Impact on Market Quality. Working paper. URL: https://secure.fia.org/ptg-downloads/hft_trading.pdf adresinden 1 Ağustos 2020’de alınmıştır. DOI: 10.2139/ssrn.1970072.
- İnternet: Brogaard, J., Hendershott, T., Riordan, R. (2013). High Frequency Trading and Price Discovery, European Central Bank Working Paper Series, URL: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp1602.pdf> adresinden 1 Ağustos 2020’de alınmıştır. DOI: 10.2139/ssrn.1938769.
- İnternet: Friederich, S., Payne, R. (2011). Computer Based Trading, Liquidity and Trading Costs. URL: <https://openaccess.city.ac.uk/id/eprint/16856> adresinden 1 Temmuz 2020’de alınmıştır.
- İnternet: Groth, S. (2011). Does Algorithmic Trading Increase Volatility? Empirical Evidence from the Fully-Electronic Trading Platform Xetra, URL: <https://aisel.aisnet.org/wi2011/112/> adresinden 19 Ağustos 2020’de alınmıştır.
- İnternet: Huang. C. (2019). US Stock Market Efficiency: EMH or AMH? URL: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/icfied-19/55914099> adresinden 11 Eylül 2020’de alınmıştır. DOI: 10.2991/icfied-19.2019.32.
- İnternet: Shorter, G., Miller, R.S. (2014). Dark Pools in Equity Trading: Policy Concerns and Recent Developments, URL: <https://fas.org/sgp/crs/misc/R43739.pdf> adresinden 20 Temmuz 2020’de alınmıştır.

- İnternet: Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB). (2017). 2017 Finansal İstikrar Raporu, URL: <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Yayinlar/Raporlar/Finansal+Istikrar+Raporu/> adresinden 22 Temmuz 2020’de alınmıştır.
- İnternet: Ye, M., Yao, C., Gai, J. (2013). The Externalities of High Frequency Trading, URL: <https://www.sec.gov/divisions/riskfin/seminar/ye031513.pdf> adresinden 11 Eylül 2020’de alınmıştır.
- İnternet: Zervoudakis, F., Lawrence, D., Gontikas, G., Al, M. M. (2012). Perspectives on High Frequency Trading, URL: https://c.mql5.com/forextd/forum/170/perspectives_on_highfrequency_trading.pdf adresinden 20 Temmuz 2020’de alınmıştır.
- İnternet: Zhang, F. (2010). High-Frequency Trading, Stock Volatility, and Price Discovery. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1691679 adresinden 1 Ağustos 2020’de alınmıştır. DOI:10.2139/ssrn.1691679.
- Jarnecic, E., Snape, M. (2014). “The Provision of Liquidity by High-Frequency Participants”. Financial Review, 49(2), 371-394. DOI: 10.1111/fire.12040.
- Jarrow, R.A., Protter P. (2012). “A Dysfunctional Role of High Frequency Trading in Electronic Markets”, International Journal of Theoretical and Applied Finance, 15(3), 1-15. DOI: 10.2139/ssrn.1781124.
- Johnson, B. (2010). Algorithmic Trading and DMA: An Introduction to Direct Access Trading Strategies, London: 4Myeloma Press.
- Kahneman, D., Tversky, A., 1979, Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk, Econometrica, 47(2), Sayfa 263-291.
- Karan, M.B. (1996). “Hisse Senetlerine Yapılan Yatırımların Performanslarının Fiyat/Kazanç Oranına Göre Değerlendirilmesi İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Üzerine Ampirik Bir Çalışma”, İşletme- Finans Dergisi, 11(119), 105-127.
- Karan, M.B., Uygur, A. (2001). “İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda Haftanın Günleri ve Ocak Ayı Etkilerinin Firma Büyüklüğü Açısından Değerlendirilmesi,” Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, 56 (02), 103-115. DOI: 10.1501/SBFder_0000001828.

- Karan, M.B. (2004). Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi, Ankara: Gazi Kitabevi.
- Kayral, İ, Alagöz, H. (2019). “G-20 Üyesi Ülke Borsalarının Zayıf Formda Piyasa Etkinliğinin Test Edilmesi”, Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, 21(3), 809-828. DOI: 10.31460/mbdd.531351.
- Keim, D.B. (1985). “Dividend Yields and Stock Returns: Implications of Abnormal January Returns”, Journal of Financial Economics, 14(5), 473-489.
- Kim, J. H., Shamsuddin, A., Lim, K.P. (2011). “Stock Return Predictability and the Adaptive Markets Hypothesis: Evidence from Century-Long U.S. Data”, Journal of Empirical Finance, 18(5), 868-879. DOI: 10.1016/j.jempfin.2011.08.002.
- Kirilenko, A.A., Kyle, Albert, P.S., Samadi, M., Tuzun, T. (2017). “The Flash Crash: High-Frequency Trading in an Electronic Market” The Journal of Finance, 72(3), 967-998, DOI: 10.1111/jofi.12498.
- Koyuncu, T., Aslan, A. (2017). “Etkin Piyasa Hipotezi ve Gelişmiş Borsalar Üzerine Bir Uygulama: Panel Veri Analizi”, Kapadokya Akademik Bakış, 1 (1), 17-30.
- Lean, H.H., Mishra, V., Smyth, R. (2015). “The Relevance of Heteroskedasticity and Structural Breaks when Testing for a Random Walk with High-Frequency Financial Data: Evidence from ASEAN Stock Markets”, Greg N. Gregoriou (Ed.), Handbook of High Frequency Trading (s. 59-73). London: Academic Press.
- Leone, V., Kwabi, F. (2019). “High Frequency Trading, Price Discovery and Market Efficiency in the FTSE100”, Economics Letters, 181(C), 174-177, DOI: 10.1016/j.econlet.2019.05.022.
- Lhabitant F., Gregoru G. (2015). “High-Frequency Trading: Past, Present, and Future”. Greg N. Gregoriou (Ed.), Handbook of High Frequency Trading (s. 155-165). London: Academic Press.
- Lim, K.P., Brooks, R. (2011). “The Evolution of Market Efficiency over Time: A Survey of the Empirical Literature”, Journal of Economic Survey, 25(1), 69-108.

- Lo, A.W., MacKinlay, C. (1987). "Stock Market Prices Do Not Follow Random Walks: Evidence from a Simple Specification Test," *The Review of Financial Studies*, 1(1), 41-66.
- Lo, A.W. (2004). "The Adaptive Markets Hypothesis: Market Efficiency from an Evolutionary Perspective", *Journal of Portfolio Management*, 5(30), 15-29. DOI:10.3905/jpm.2004.442611.
- Lo, A.W. (2012). "Adaptive Markets and the New World Order", *Financial Analysts Journal*, 68(2), 18–29.
- Malceniene, L., Malceniaks, K., Putnins, TJ. (2018) "High Frequency Trading and Co-Movement in Financial Markets", *Journal of Financial Economics*, 134(2), 381-399. DOI: 10.2139/ssrn.3160439.
- Menkveld, A.J. (2013). "High Frequency Trading and the New-Market Makers", *Journal of Financial Markets*, 16(4), 712-740.
- Mitroi, A., Oproiu, A. (2014). "Behavioral Finance: New Research Trends, Socionomics and Investor Emotions", *Theoretical and Applied Economics*, 21(4), 153-166.
- Mobarek, A., Keasey, K. (2000). Weak-form Market Efficiency of an Emerging Market: Evidence from Dhaka Stock Market of Bangladesh, Paper Presented at the ENBS Conference Held in Oslo, 1-30.
- Moosa I., Ramiah V. (2015). "The Profitability of High-Frequency Trading: Is It for Real?", Greg N. Gregoriou (Ed.), *Handbook of High Frequency Trading* (s. 25-44). London: Academic Press.
- Neely, J.C., Ulrich, M.J., Weller, P. (2009). "The Adaptive Markets Hypothesis: Evidence from the Foreign Exchange Market", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 44(02), 467-488, DOI: 10.2139/ssrn.922345.
- Ozenbas, D., Schwartz, R.A. (2018). "Do High Frequency Trading Firms Provide Two-Sided Liquidity?" *Journal of Portfolio Management*, 44(7), 63-74.
- Özdemir, Z.A. (2008). "Efficient Market Hypothesis: Evidence from a Small Open-Economy, *Applied Economics*, 40(5), 633-641, DOI: 10.1080/00036840600722315.

- Özer, G., Özcan, M. (2003). “Firma Büyüklüğü Etkisi ve Etkinin Sürekliliği: İMKB’de Deneysel Bir Çalışma”, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi 17(3-4), 147-162.
- Popović, S., Mugoša A., Đurović A. (2013). “Adaptive Markets Hypothesis: Empirical Evidence from Montenegro Equity Market”, Economic Research-Ekonomska Istraživanja, 26(3), 31-46, DOI: 10.1080/1331677X.2013.11517620.
- Ritter, J.R. (2003). “Behavioral Finance”, Pacific-Basin Finance Journal, 11(4), 429-437. Samuelson, P.A. (1965). “Proof That Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly, Industrial Management Review, 6(2), 41-49.
- SEC, CFTC. (2010). Report of the Staffs of the CFTC and SEC to the Joint Advisory Committee on Emerging Regulatory Issues, URL: <https://www.cftc.gov/MarketReports/StaffReportonMay6MarketEvents/staffreport050610marketevents.html>, Son Erişim Tarihi: 20 Temmuz 2020.
- SEC. (2013). Current report Knight Capital Group Llc 8-K - Current report, URL: <https://sec.report/Document/0001193125-13-271659/> Son Erişim Tarihi: 20 Temmuz 2020.
- SEC. (2014). Equity Market Structure Literature Review Part II: High Frequency Trading, URL: https://www.sec.gov/marketstructure/research/hft_lit_review_march_2014.pdf, Son Erişim Tarihi: 10 Eylül 2020.
- Sermaye Piyasası Kurumu (SPK). (2017). SPK Haftalık Bülteni 24 Şubat 2017, İstanbul.
- Shiller, R.J. (1981). “Do Stock Prices Move Too Much to be Justified by Subsequent Changes in Dividends?”, American Economic Review, 71(3), 421-436.
- Shiller, R.J. (2003). “From Efficient Markets Theory to Behavioral Finance”, Journal of Economic Perspectives, 17(1), 83-104. DOI: 10.1257/089533003321164967.
- Simon, H. (1955) “A Behavioral Model of Rational Choice”, Quarterly Journal of Economics, 69(1), 99-118.
- Smith, G., Ryoo, H. (2003). “Variance Ratio Tests of the Random Walk Hypothesis for European Emerging Stock Markets”, The European Journal of Finance, 9(3), 290-300, DOI: 10.1080/1351847021000025777.

- Stattman, D. (1980). "Book Values and Stock Returns", The Chicago MBA: A Journal of Selected Papers, 4, 25–45.
- Stoll, H.R. (2006). "Electronic Trading in Stock Markets", Journal of Economic Perspectives, 20(1), 153-174, DOI: 10.1257/089533006776526067.
- Tanrıöver, B., Çöllü, D.A. (2015). "Türkiye’de Yatırımcıların Öngörü Performanslarının Rassal Yürüyüş Modeli Çerçevesinde Analizi", Business and Economics Research Journal, 6(2), 127-139.
- Tufan, C, Sarıççek, R. (2013). "Davranışsal Finans Modelleri, Etkin Piyasa Hipotezi ve Anomalilerine İlişkin Bir Değerlendirme", Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 15 (2), 159-182.
- Uğurlu, E. (2009). "İstanbul Aydın Üniversitesi", Ekonomi ve Finans Bölümü Ders Notları, Kitapçık 1, DOI: 10.13140/rg.2.1.3262.2561.
- Uğurlu, M., Demir, Y. (2016). "Firma Büyüklüğü Anomalisinin Varlığının BİST’te Test Edilmesi", İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, 4 (3), 106-116.
- Vanstone, B., Hahn, T. (2015). "Data Characteristics for High-Frequency Trading Systems", Greg N. Gregoriou (Ed.), Handbook of High Frequency Trading (s. 47-57). London: Academic Press.
- Wachtel, S.B. (1942). "Certain Observations on Seasonal Movements in Stock Prices", The Journal of Business of the University of Chicago, 15(1942), 184-193.
- Yıldırım, N. (2006). "Firma Büyüklüğü ve Defter Değeri-Piyasa Değeri Etkileri: İMKB Örneği", İMKB Dergisi, 8(31), 1-17.
- Yılmaz, K.N. (2019). "ARCH ve GARCH Modelleriyle Standard & Poors 500 Endeksinde Rassal Yürüyüş ve Piyasa Etkinliğinin Analizi", İşletme Araştırmaları Dergisi, 11(3), 1559-1574, DOI: 10.20491/isarder.2019.689.
- Yılmaz, M.G. (2016). "Finansal Piyasalarda Karanlık Havuzlar ve Optimal Stratejiler", Yüksek Lisans Tezi, Kadir Has Üniversitesi.
- Yücel, Ö. (2016). "Finansal Piyasa Etkinliği: Borsa İstanbul Üzerine Bir Uygulama", International Review of Economics and Management, 4(3), 107-123, DOI: 10.18825/irem.16916.

Yücel, T., Taşkın D. (2007). “Aşırı Tepki Hipotezi ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’ndan Kanıtlar”, İktisat İşletme ve Finans Dergisi, 22(260), 26-37. DOI: 10.3848/iif.2007.260.0132.

Zhou, H., Kalev, P.S. (2019). “Algorithmic and high Frequency Trading in Asia-Pacific, Now and The Future”, Pacific-Basin Finance Journal, 53(C), 186-207. DOI: 10.1016/j.pacfin.2018.10.006.

Zhu, Y., Zhou, G. (2009). “Technical Analysis: An Asset Allocation Perspective on the Use of Moving Averages”, Journal of Financial Economics, 92(3), 519-544, DOI: 10.1016/j.jfineco.2008.07.002.





ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YALÇIN, Çağrı Kaan
Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti
Doğum tarihi ve yeri :
Medeni hali : Bekar
Telefon :
Faks :
e-mail :

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, SBE, Finansman Bilim Dalı	Devam Ediyor
Lisans	Gazi Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü	2017
Lise	Ankara Lisesi (Anadolu)	2010

Yabancı Dil

İngilizce



