



**İnceleme Makalesi • Review Article**

**Algorithmic And High Frequency Trading Strategies In Capital Markets**  
***Sermaye Piyasalarında Algoritmik Ve Yüksek Frekanslı İşlem Stratejileri***

Mehmet Sinan ÇELİK<sup>1</sup>

Mutlu Başaran ÖZTÜRK<sup>2</sup>

**ARTICLE INFO**

Article history:

Received: 13 June 2022

Received in revised: 5 July 2022

Accepted: 6 July 2022

Keywords:

capital markets

algorithmic trading

high frequency trading

**ABSTRACT**

The interest in algorithmic and high-frequency operations, which are increasingly known, is increasing day by day. Strategies applied to algorithmic and high-frequency transactions have become a subject that attracts the attention of both investors and researchers. Investors may want to know how a market is traded and which participants are involved in the market. Researchers, on the other hand, try to explain how these transactions are carried out in the market and how they affect the market. In our study, it is aimed to investigate how Algo/HFT transactions are performed using artificial intelligence and what strategies are used to perform Algo/HFT transactions. In this direction, the strategies used in Algo/HFT transactions were determined by scanning the literature, and how they were applied was explained. Investors use different strategies when applying Algo/HFT transactions. How these strategies are implemented is important for investors and researchers, and our study presents findings on the subject. It is expected that the study will be one of the pioneering studies since the implementation of Algo/HFT transactions in Borsa Istanbul is quite new. In addition, with this aspect, it will contribute to the elimination of the conceptual confusion in the literature.

**MAKALE BİLGİSİ**

Makale geçmişi:

Başvuru tarihi: 13 Haziran 2022

Düzeltilme tarihi: 5 Temmuz 2022

Kabul tarihi: 6 Temmuz 2022

Anahtar Kelimeler:

sermaye piyasaları

algoritmik işlemler

yüksek frekanslı işlemler

**ÖZ**

Bilinirliği artarak devam eden algoritmik ve yüksek frekanslı işlemlere olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Algoritmik ve yüksek frekanslı işlemlere ilişkin uygulanan stratejiler hem yatırımcıların hem de araştırmacıların dikkatini çeken bir konu haline gelmiştir. Yatırımcılar nasıl bir piyasada işlem yapıldığını piyasada hangi katılımcıların yer aldığını bilmek isteyebilirler. Araştırmacılar ise söz konusu işlemlerin piyasada nasıl gerçekleştirildiğini, piyasayı nasıl etkilediğini açıklamaya çalışırlar. Çalışmamızda, Algo/HFT işlemlerinin yapay zeka kullanılarak nasıl gerçekleştirildiği, Algo/HFT işlemlerinin gerçekleştirilmesi için ne gibi stratejilerin kullanıldığının araştırılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda yazın taraması yapılarak Algo/HFT işlemlerindeki kullanılan stratejiler tespit edilmiş, nasıl uygulandığı açıklanmıştır. Algo/HFT işlemleri uygulanırken yatırımcılar farklı stratejiler kullanmaktadır. Söz konusu stratejilerin nasıl uygulandığı yatırımcılar ve araştırmacılar için önem arz etmekte olup çalışmamız konu ile ilgili tespitler sunmaktadır. Çalışmanın, Algo/HFT işlemlerinin Borsa İstanbul'da uygulanmasının oldukça yeni olması sebebiyle öncü çalışmalardan birisi olacağı beklenmektedir. Ayrıca bu yönüyle literatürde oluşan kavram karışıklığının giderilmesine de katkı sunabilecektir.

<sup>1</sup> Araştırma Görevlisi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, İ.İ.B.F., Finans ve Bankacılık Bölümü, [mehmetsinancelik@gmail.com](mailto:mehmetsinancelik@gmail.com), ORCID: 0000-0002-3102-406X.

<sup>2</sup> Prof. Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, İ.İ.B.F., İşletme Bölümü, Muhasebe ve Finansman ABD, [mbozturk@ohu.edu.tr](mailto:mbozturk@ohu.edu.tr), ORCID: 0000-0003-2462-7994.

\*Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bap birimi tarafından "Algoritmik ve Yüksek Frekanslı İşlemlerin Likidite Ve Volatilitte Üzerine Etkisi: Bist-30 Örneği" isimli Sbt 2022/3-Lütep numaralı Proje olarak desteklenmiştir.

\*\*"Algoritmik Ve Yüksek Frekanslı İşlemlerin Likidite ve Volatilitte Üzerine Etkisi: Bist-30 Örneği" isimli doktora tezinden türetilmiştir.

## GİRİŞ

Dünyanın yapay zeka ile birlikte yaşadığı hızlı dönüşüm sermaye piyasalarını da derinden etkilemiştir. Standart alım-satım işlemlerinden algoritmalar ile alım satıma geçiş hız kazanmıştır. Algoritmik işlemlerin düşük gecikmeli olanları “Yüksek frekanslı işlemler (YFİ) (High Frequency Trading-HFT)” olarak adlandırılmaktadır. “algoritmik” ve “yüksek frekanslı” işlemler sermaye piyasalarının gelişmiş olduğu Amerika Birleşik Devletleri (ABD) gibi ülkelerin borsalarında 2000’li yılların başından itibaren kullanılmaktadır. Ancak ülkemizin de içinde bulunduğu gelişmekte olan piyasalarda (emerging markets) yakın dönemlerde kullanılmaya başlanmıştır. Piyasalarda faaliyet gösteren yatırım şirketleri yatırımcılarına farklı algoritmik işlem stratejilerini içeren yatırım paketleri hazırlayıp sunmaktadır. Konunun öneminin anlaşılması açısından aşağıdaki veriler resmi olmasa da hisse senedi piyasalarında Algo/HFT hacminin yaklaşık olarak aşağıda belirtilen oranlarda gerçekleştiğini göstermektedir; ABD: %55, AB: %40, Rusya: %36, Brezilya: %20 şeklindedir (Bloomberg, 2018). Algo/HFT işlemlerinin dünyadaki farklı birçok borsada her geçen gün daha yoğun bir şekilde kullanıldığı izlenmektedir. Algo/HFT işlemlerini kullanmayan bireysel yatırımcılar ile kurumsal yatırımcıları dezavantajlı bir konuma düşürüp düşürmediği konusunda literatür çalışmaları olup tartışmalar devam etmektedir. Algo/HFT işlemleri ile piyasa verileri ve bilgileri insan müdahalesi olmaksızın; piyasaya doğrudan erişim kullanılarak, yüksek frekanslı gözlemler ve yerleşik algoritma aracılığıyla milisaniyeler içerisinde piyasalara iletilebilmektedir. Algo/HFT kullanan yatırımcılar anlık haberlere daha hızlı tepki vermekte, alım-satım emirlerini çok daha hızlı göndermekte olup bu avantajları kullanmayan yatırımcılara nispeten uygun pozisyon almakta kullanılmaktadır. Algoritmik hareketlerin, bireysel yatırımcılar için dezavantaj oluşturmasının yanında ayı piyasası’nda düşüşü hızlandırdığı da tartışılan konulardan birisidir (Hasbrouck ve Saar, 2013).

Piyasaların Algo/HFT işlemlerine uygun hale gelebilmesi bir süreç gerektirmekte olup birçok alt yapı yatırımını ve yeniliği de zorunlu kılmıştır. Örneğin yüksek frekanslı işlemler (YİF) için borsalar özel teçhizat ve alt yapı yatırımı yapmaktadır. Gelişmiş piyasalarda söz konusu sürece adaptasyon bir ölçü de sağlanmış olsa da gelişmekte olan piyasalar için henüz yeteri kadar sağlanamamıştır. Çalışmamızda, Algo/HFT işlemlerinin yapay zeka kullanılarak nasıl gerçekleştirildiği, Algo/HFT işlemlerinin gerçekleştirilmesi için ne gibi stratejiler kullanıldığının araştırılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda yazın taraması yapılarak Algo/HFT işlemlerindeki kullanılan stratejiler tespit edilmiş, nasıl uygulandığı açıklanmıştır. Algo/HFT işlemleri uygulanırken yatırımcılar farklı stratejiler kullanmaktadır. Söz konusu stratejilerin nasıl uygulandığı yatırımcılar ve araştırmacılar için önem arz etmekte olup çalışmamız konu ile ilgili tespitler sunmaktadır.

## KAVRAMSAL ÇERÇEVE İLE ALGORİTMİK VE YÜKSEK FREKANSLI İŞLEM STRATEJİLERİ

Bu kısımda algoritmik ve yüksek frekanslı işlemler ile ilgili tanımlar ve kavramsal çerçeve sunulacak olup borsalarda uygulanan algoritmik ve yüksek frekanslı işlem stratejileri tanıtılacaktır.

### 1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Finansal sistem içerisinde yer alan sermaye piyasaları birçok yönden ayrı bir öneme sahiptir. Özellikle borsalar fona erişimde sağladığı kolaylık ve vade gibi birçok fayda sağlamaktadır. Korkmaz ve Ceylan (2017) borsaları “ borsada işlem görmesi kabul edilen menkul kıymetlerin alım satımının kendilerinin belirlediği kurallara göre güvenilir, şeffaf, etkin, istikrarlı, adil ve rekabetçi bir ortamda işlem görmesini sağlayan, burada teşekkül eden fiyatların ilanına yetkili, tüzel kişiliğe haiz kurumlar” olarak tanımlamaktadır. İşlem hacmi ve piyasa değerleri açısından dünyadaki en büyük borsalar New York, NASDAQ, Tokyo, Londra, Euronext, Şangay, Hong Kong, Toronto, Bombay ve Bovespa borsalarıdır. Borsaların kamu kurumu veya anonim şirket olarak kurulmaları mümkündür. (Korkmaz ve Ceylan, 2017; 305).

Son yıllarda yapay zekanın da gelişmesi ile birlikte algoritmalar finansal piyasalarda oldukça yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. İlk olarak finansal araç ve teknoloji yönünden gelişmiş finansal piyasalarda test edilmeye başlanan algoritmalar zamanla dünya üzerindeki neredeyse tüm piyasalara yayılmıştır. Algoritmik işlemlerde, istatistiksel arbitraj sürecinde tarama (filtreleme), sıralama, ağırlıklı toplamların doğrusal cebiri, yukarı ve aşağı düşüşlerdeki dalgalanmaları biriktirme ve regresyon veya gradyan aramaları gibi bazı optimizasyon algoritmaları kullanılır. Bugünkü hacimleri önceki günlerle karşılaştırmak, piyasada bir şeyler olup olmadığına dair erken bir gösterge olabilir. Benzer şekilde, işlem koridorlarına, diğer bir deyişle en iyi alış-satış teklifi arasındaki farka ve bunların gün içinde nasıl geliştiğine bakmak, bir işlem stratejisini besleyen değerli bilgiler sağlayabilir. Piyasalarda çok farklı algoritmalar kullanılmakta olup, bazı piyasa yapımcıları piyasadaki likidite arzını düzenlemek için algoritmaları kullanır (Jovanovic and Menkveld, 2010: 5).

Algo/HFT işlemleri şu karakteristik özelliklere sahiptir (Gomber vd., 2011);

- emir stratejilerinin önceden kurgulanması,
- profesyonel yöneticiler tarafından kullanılması,
- anlık piyasa verilerini gözlemlemesi,
- otomatik emirler iletilmesi,
- insan müdahalesi gerektirmemesi,
- piyasaya doğrudan erişebilmesi

Borsa İstanbul (BİST)'da kolokasyon (Colocation) hizmetinin başladığı ve BİSTECH teknolojisine geçişin hemen ardından Algo/HFT işlemleri uygulanmaya başlanmıştır. BİST Ekim 2014'te Kolokasyon hizmeti vermeye başlamış olup bu hizmet aracı kurumlara BİST'in arayüzünü kullanarak çok daha hızlı işlem gönderme ayrıcalığı sağlamıştır. Kolokasyon hizmetinde; aracı kurumlar piyasaya doğrudan emir iletimi yapma imkânına erişirler. Aracı kurumlar doğrudan emir iletimi için BİST binasının içerisine BİST'in belirlediği standartlara göre kendi ekipmanlarını kurar ve hız konusunda diğer yatırımcılara nazaran bir avantaj sağlarlar. Söz konusu gelişmelerin algoritmik hareketlerin kökenini oluşturan düşük gecikmeli işlemlerin artmasına katkı sağladığı düşünülmektedir. Algo/HFT işlemlerinin yoğunlaşması şartların olgunlaşmasını gerektirmektedir. Algo/HFT işlemleri yüksek hız ve büyük miktarlarda emirleri içermekte olup, küçük fiyat farklılıkları ile büyük karlar elde etmeye olanak tanımaktadır. Söz konusu karların elde edilmesi için algoritmik ve yüksek frekanslı işlem stratejileri kullanılmaktadır.

## 2. ALGORİTMİK VE YÜKSEK FREKANSLI İŞLEM STRATEJİLERİ

### 2.1. Algoritmik İşlem Stratejileri

Algoritmik işlem stratejilerinin dört nesil olarak sınıflandırılması temelde Almgren (2009) ve Johnson (2010) çalışmalarına dayandırılmaktadır.

#### 2.1.1. Birinci Nesil İşlem Algoritmaları

Birinci nesil algoritmalar kendi içerisinde üçe ayrılmaktadır. Söz konusu algoritmalar (Almgren, 2009; Johnson, 2010);

**a. Katılım Oranı Algoritmaları:** Katılım oranı algoritmaları basit bir algoritmaya dayanmaktadır. Önceden tanımlanmış bir hacme kadar piyasaya girmeye yöneliktir. Örneğin bir hedef pozisyon oluşturana veya önerilene kadar hedef olan finansal araçtaki hacmin %5'ini alıp satarak piyasaya girmeye çalışabilir. Bu algoritmalar işlem hacmini hedeflediğinden, mevcut piyasa hacmini emirlerine yansıtırlar. Ayrıca, algoritmanın diğer piyasa katılımcıları için tespit edilmesini zorlaştırmak için rastgele katılım oranları kullanılır.

**b. Zaman Ağırlıklı Ortalama Fiyat Algoritmaları:** Söz konusu algoritmalar, büyük bir emiri eşit olarak dağıtılmış zaman aralıklarında piyasaya gönderilen dilimlere böler. Emirler

iletilmeden önce, dilimlerin boyutu ve yürütme süresi tanımlanır. Örneğin, algoritma 2.000 hisselik bloklar halinde bir saat içinde 12.000 hisse satın alacak şekilde ayarlanabilir, bu da her 10 dakikada bir piyasaya gönderilen 2.000 hisse için 6 emir ile sonuçlanabilir. Yine bu algoritmalarda diğer piyasa katılımcıları tarafından tespit edilmesini önlemek için sipariş boyutlarını ve zaman aralıklarını değiştirebilir.

**c. Hacim Ağırlıklı Ortalama Fiyat Algoritmaları:** Hacim Ağırlıklı Ortalama Fiyat algoritmaları, belirli bir süre boyunca hacim ağırlıklı ortalama fiyatı (kıyaslama ölçütü) eşleştirmeye veya aşmaya çalışır. İşlemler boyutlarına göre ağırlıklandırıldığından, büyük işlemlerin Hacim Ağırlıklı Ortalama Fiyat algoritmaları üzerinde küçük işlemlerden daha fazla etkisi vardır. Hacim Ağırlıklı Ortalama Fiyat algoritmaları, gün içi/hedef dönem hacim modellerini tahmin etmek için ilgili piyasadaki ilgili hisse senedinin geçmiş hacim profillerine dayanmaktadır.

### 2.1.2. İkinci Nesil İşlem Algoritmaları

En belirgin ikinci nesil algoritmalar, uygulama eksikliğini en aza indirmeye çalışır. Bir emrin varış anındaki mevcut fiyat/orta nokta, karşılanacak veya daha iyi performans gösterecek bir kıyaslama noktası görevi görür (emir bazlı kıyaslama). Uygulama açığı algoritmaları, uygulama sürecindeki olası olumsuz fiyat hareketlerini (zamanlama riski) hesaba katarak büyük bir emrin piyasa etkisini en aza indirmeye çalışır. Olumsuz bir fiyat eğilimine karşı korunmak için, bu algoritmalar geçmiş verilere dayalı olarak bir uygulama planını önceden belirler ve bir emri gerektiği kadar çok ama mümkün olduğunca az alt emir mesajına böler. Birinci nesil algoritmaların aksine, bu emir mesajları, genel emir mesajlarının piyasaya etkisini azaltmaya yetecek kadar uzun bir süreye yayılmaktadır (Johnson, 2010: 22).

### 2.1.3. Üçüncü Nesil İşlem Algoritmaları

Uyarlamalı algoritmalar, Robert Almgren'in (2009) sınıflandırmasında üçüncü nesli oluşturur. Söz konusu algoritmalar, uygulama eksikliği algoritmalarından daha karmaşık bir yaklaşım izler. Bu algoritmalar, önceden belirlenmiş bir çizelge belirlemek yerine işlem çizelgelerini emirin gerçekleşme dönemi boyunca yeniden değerlendirir ve uyarlar, onları değişen piyasa koşullarına uyarlanabilir hale getirir ve daha fazla/daha az agresif bir emir gerçekleştirme çizelgesi ile işlem dönemindeki kazançları/kayıpları yansıtır.

### 2.1.4. Dördüncü Nesil (Haber Okuma) Algoritmaları

Yatırımcılar, ilk borsa işlemi bağlandığından bu yana yatırım kararlarını almak için haberlere güvenmektedirler. Her dönemde değerli bilgilere sahip olan yatırımcılar, bunları kâr elde etmek için kullanırlar. Bununla birlikte, bireysel bir yatırımcının analiz edebileceği veri miktarı sınırlı olup, belki daha da önemlisi, bir yatırımcının insan doğası, gelen haberleri okuyabilme hızını sınırlandırır. Söz konusu durum, haber okuyucu algoritmalarının geliştirilmesine yol açmıştır. Bu otomatik haber okuyucular, haber duyurularının piyasa üzerindeki olası etkisini ayırt etmek için istatistiksel yöntemlerin yanı sıra içerik analizi tekniklerini de kullanır. Haber okuyucu algoritmaları, yüksek hızlı piyasa verilerine dayanır. Borsalar ve haber ajansları, algoritmik yatırımcılara elektronik olarak işlenebilir haberler sağlayan düşük gecikmeli haber sağlayıcıları geliştirmiştir.

## 2.2. Yüksek Frekanslı İşlem Stratejileri

HFT işlemi yapan firmalar ile ilgili bilgiler kısıtlı olmasına karşın, HFT teknolojilerinden yararlanan piyasa katılımcılarının oldukça çeşitli HFT stratejileri kullandıkları bilinmektedir. HFT işlemlerini kullanan farklı kurumlar (HFT firmaları) bulunmakla beraber, birçok hibrit (hem HFT firmaları hem de aracı kurum) şekilde olan kurumlar da vardır. BİST'te şu an için sadece HFT işlemleri yapan bir kurum bulunmamaktadır. HFT işlemi yapan firmalar BİST'in kolokasyon işlemlerinden faydalanan aracı kurumlardır. HFT stratejilerinin tümünü isimlendirmek zor olsa da söz

konusu stratejilerin bazıları uzun zamandır kullanılan ve bilinen stratejilerdir. HFT stratejileri önceden belirlenen alım-satım stratejilerini kullanmaktadır. HFT stratejilerini analiz ederken kullanılan bireysel stratejileri yakından incelemek gerekir. Bu bölümde en sık kullanılan ve bilinen HFT stratejileri açıklanmaya çalışılacaktır (Gomber vd.,2011: 24);

### 2.2.1. Elektronik Likidite Sağlama

HFT stratejilerinin en yaygın fonksiyonlarından biri likidite sağlama fonksiyonudur. Birçok HFT, kayıtlı piyasa yapıcılar gibi piyasaya likidite sağlarken, aktif oldukları piyasalarda genellikle fiyat vermek için resmi yükümlülüklerle karşı karşıya kalmazlar. HFT likidite sağlayıcı pozisyonunda olan araçların iki temel gelir kaynağı vardır (Gomber vd.,2011: 26).;

- Alış-Satış arasındaki farkı kazanırlar,
- Alım-satımın gerçekleştiği piyasalar piyasa kalitesini artırmak için yatırımcıları cezbeden indirimler veya indirimli işlem ücretleri sunarlar, HFT likidite sağlayıcıları bu indirimlerden faydalanırlar.

Söz konusu gelir kaynağının ilki olan alım-satım arasındaki farklardan faydalanılmasına yayılma yakalama (spread capturing) denir. Piyasa yapıcılığına çok benzeyen bir stratejidir. Bu likidite sağlayıcıları, sürekli olarak menkul kıymet alıp satarak alış ve satış fiyatları arasındaki farktan yararlanırlar. Her alım-satımda, bu likidite sağlayıcıları, piyasa katılımcılarının menkul kıymetleri satın alabilecekleri (yüksek) fiyat ile menkul kıymetleri satabilecekleri (düşük) fiyat arasındaki farktan faydalanırlar.

Diğer gelir kaynağı ise İndirime Dayalı Stratejiler (Rebate Driven Strategies) olarak ifade edilebilir. Söz konusu kazanç stratejileri birden fazla borsanın olduğu ülkelerdeki teşvik planlarına göre düzenlenmektedir. Bu borsalar likidite sağlayıcılarını çekmek ve piyasalar arasındaki artan rekabete tepki vermek için asimetrik fiyatlandırmayı benimsemektedir. Örneğin piyasalara likidite sağlama katkısı olmayan aracı kurumlardan alım-satım işlemlerinde daha yüksek bir ücret talep ederken, piyasaya likidite sağlayan araçlardan daha düşük ücret talep edebilmektedirler.

### 2.2.2. İstatistiksel Arbitraj

Arbitraj stratejilerinde, emirlerin çok kısa bir sürede yerine getirilmesi gerekir. Bilgisayarlar, bu tür kısa ömürlü olasılıklar için piyasaları tarayabildiğinden, arbitraj, HFT'ler tarafından uygulanan önemli bir stratejidir. Söz konusu stratejide HFT'ler menkul kıymetler arasındaki küçük ve kısa süreli farklılıklardan kar elde etmek için en son teknolojiye faydalanmaktadır. Arbitraj işlemlerini sadece HFT ile piyasaya katılan yatırımcılar yapmaz çünkü arbitraj işlemi tüm katılımcılar tarafından çok eski ve sık kullanılan bir stratejidir. HFT arbitraj stratejisini kullanırken hızdan faydalanarak diğer katılımcıların önüne geçer. HFT'lerin yeni piyasa bilgilerini birçok piyasa katılımcısı almadan önce görebildiği (ve yorumlayabildiği) söylenen bu modern arbitraj biçimine sıklıkla gecikme arbitrajı denir. HFT aynı zamanda varlıkların aynı anda uzun ve kısa pozisyonları arasındaki farklardan yararlanarak ilgili varlığın pariteden sapmalarından faydalanır. HFT'ler söz konusu durumda en büyük avantajlarından biri olan hızı kullanarak neredeyse risksiz kar fırsatı yakalar. Çünkü arbitraj fırsatı anlık olarak ortaya çıkar ve anında değerlendirilmesi gerekir. İstatistiksel arbitrajı Gomber vd. (2011) iki şekilde sınıflandırmaktadır;

**a- Piyasa Tarafsız Arbitraj:** Arbitrajcılar, aynı anda bazı finansal enstrümanları açığa satış yaparken bazılarını elde tutmaya çalışırlar. Finansal enstrümanlar korelasyon olarak yakından ilişkili olduğundan, genel piyasa hareketlerinden kaynaklanan kazanç ve kayıplar (çoğunlukla) birbirini dengeleyecektir. Bununla birlikte, bu stratejiden kazanç sağlamak için, arbitrajcılar, göreceli olarak daha düşük değere sahip olduğunu düşündükleri bir enstrüman satın alırken, aynı anda, piyasa ortamındaki değişikliklere çok benzer tepki veren ve aynı zamanda iyi olduğunu düşündükleri daha yüksek değere sahip bir enstrüman satarlar. Bu stratejiden elde edilen kazançlar, pozisyonun açıldığı

andaki varlıkların bireysel değerlemesi ile pozisyonun tasfiye edildiği andaki “normalleştirilmiş” fiyatları arasındaki farktan kaynaklanır. Bu strateji piyasa hareketlerine karşı koruma sağladığından, hem HFT'ler hem de geleneksel arbitrajcular için oldukça caziptir.

**b- Çapraz Varlık, Çapraz Pazar ve Borsa Yatırım Fonu (ETF) Arbitraji:** "çapraz varlık", kişinin menkul kıymeti tek bir fiyattan satın alabileceği ve ardından hemen daha yüksek bir fiyattan satabileceği basit bir arbitraj fırsatına yol açar. Söz konusu arbitraj stratejisinde arbitrajcı yerleşik piyasalarda işlem gören enstrümanların alım-satımını yapar. Bir varlığı düşük fiyattan işlem gördüğü farklı bir piyasada satın alıp işlem gördüğü bir diğer piyasada yüksek fiyattan satarak kar sağlar. Benzer şekilde, arbitrajcular varlıklar arasındaki fiyat dengesizliklerinden kâr elde edebilirler. Örneğin bir opsiyon, dayanak varlığına göre çok yüksek fiyatlandırılır ise arbitrajcular, opsiyonu satarak ve aynı anda dayanak varlığı satın alarak kar elde edebilirler. Benzer şekilde, ETF arbitrajcuları, ETF'leri temellerine göre takas eder ve ilgili fiyat dengesizliklerinden kâr eder. Söz konusu fiyat oluşumundaki gecikme modern menkul kıymet piyasalarında kısa bir süreliğine oluştuğundan, HFT'ler hız avantajlarını kullanarak kar elde ederler. Çünkü fırsattan yararlanmak çok hızlı bir tepki gerektirir, bilgisayarlar kesişen teklifleri neredeyse anında algılayabilir ve likidite sağlayıcıları, tekliflerin aşıldığını fark eder etmez tekliflerini ayarlayabilir (Zhang, Storkenmaier ve Wagener, 2011:7).

Arbitraj fırsatları HFT için sadece sermaye piyasalarındaki varlıklarla sınırlı değildir. HFT'ler döviz piyasalarında üçgen arbitraj fırsatlarında da kullanılırlar. Örneğin, herhangi bir zamanda iki şekilde euro ile dolar satın alınabilir: (i) doğrudan dolar/euro piyasasında işlem yaparak veya (ii) dolaylı olarak önce euro ile pound, sonra pound ile dolar satın alarak. Bu iki stratejinin fiyatı (euro cinsinden) farklıysa, o zaman üçgen bir arbitraj fırsatı vardır. Diğer yüksek frekanslı arbitraj fırsatları gibi, çok kısa ömürlüdür ve işlem maliyetlerinden sonra (1 ila 2 bps düzeyinde) çok küçük karlar sağlarlar. Diğer bir ifade ile kısa ömürlüdür, hemen hemen risksizdir ve çok küçük bir kâr sağlar. Diğer arbitraj fırsatları gibi, üçgen arbitraj fırsatları da iki nedenden dolayı ortaya çıkar: (i) bilgi geldiğinde döviz çiftleri arasında asenkron fiyat ayarlamaları veya (ii) bir döviz çiftinde fiyat baskıları etkileri. Fiyat baskısı etkileriyle ilişkili yanlış fiyatlandırmalar, geri dönüşlere (döviz kurlarında geçici değişimlere) yol açmalıdır, oysa asenkron fiyat ayarlamalarından kaynaklananlar, döviz kurlarındaki kalıcı değişimlerle ilişkilidir. (Foucault, Kozhan ve Tham, 2017:3).

### 2.2.3. Likidite Tespiti

Mevcut HFT stratejilerinin bir diğeri likidite stratejisidir. Söz konusu stratejide HFT'ler diğer piyasa katılımcılarının davranışlarını analiz ederek pozisyonlarını buna göre ayarlamaya çalışır. Likidite dedektörleri, büyük emirlere odaklanırlar ve dilimlenmiş emirleri, gizli emirleri, yürütme algoritmaları tarafından sunulan emirleri tespit etmek veya elektronik limit emir defterleri hakkında daha fazla bilgi edinmek için çeşitli stratejiler kullanır. HFT'ler büyük miktarlarda bekleyen alış-satış emirlerini tespit ederek, kendi alış-satış fiyatlarını fiyat adımlarına göre düzenlerler. Bu şekilde fiyatın aşağı veya yukarı hareket etmesinden faydalanarak kar elde etmeye çalışır (ASIC, 2010).

Kullanılan tüm bu stratejilerin dışında, farklı arbitraj biçimlerini, endeks arbitraji, oynaklık arbitraji, istatistiksel arbitraj ve küresel makro, pasif piyasa yapımı, birleşme arbitraji gibi stratejileri içermektedir. HFT firmaları genellikle kâr elde etmek için özel teknoloji ve bir dizi özel strateji kullanır. Yüksek frekanslı işlem firmaları genel olarak üç türe ayrılabilir (Gomber vd.,2011: 26);

a. HFT firmasının en yaygın ve en büyük şekli bağımsız tescilli firmadır. Tescilli ticaret müşterilerin parasıyla değil, firmanın kendi parasıyla gerçekleştirilir. Benzer şekilde, karlar firma müşteriler için değil firma içindir.

b. Bazı HTF firmaları, bir aracı firmanın yan kuruluşudur. Borsa İstanbul'da faaliyet gösteren HFT firmaları buna örnek oluşturabilir. Aracı firmaların birçoğunun, HFT'nin yapıldığı, tescilli ticaret masaları olarak bilinen bir alt bölümü vardır. Bu bölüm, firmanın müşterileri için yaptığı aracılık hizmetlerinden ayrılmıştır.

c. Son olarak, HFT firmaları aynı zamanda hedge fon olarak da faaliyet göstermektedir. Bu firmaların ana odak noktaları, arbitraj işlemi yaparak menkul kıymetler ve diğer varlık kategorileri arasında fiyatlandırmadaki dengesizliklerden kar etmektedir.

HFT ile uğraşan firmalar genellikle yazılım anomalisi, dinamik piyasa koşulları, düzenlemeler ve uyumla ilgili risklerle karşı karşıyadır. Örneğin, 1 Ağustos 2012'de meydana gelen ve Knight Capital Group'u iflasın eşiğine getiren bir durum yaşanmıştır. Söz konusu olayın olduğu gün piyasalar açıldıktan sonra firma bir saatten daha az bir sürede 400 milyon dolar kaybetmiştir. Bir algoritma arızasının neden olduğu "ticaret hatası", 150 farklı hisse senedinde düzensiz ticarete ve hatalı emirlere sebep olmuştur. HFT firmaları, çok sayıda mevzuata uyum sağlamaları ve ayrıca operasyonel ve teknolojik zorluklarla mücadele etmeleri beklendiğinden, risk yönetimi üzerinde çalışmak zorundadır. HFT sektöründe faaliyet gösteren firmalar, işleri gizli tutma biçimleri nedeniyle kötü bir imaja sahip olmuşlardır. Ancak söz konusu imaj zamanla düzelme eğilimindedir. Yüksek frekanslı işlemler tüm önde gelen piyasalarda yerini alarak, hızla yayılmaya devam etmektedir.

## SONUÇ

Algoritmaların çok geniş bir kullanım alanı vardır. Günümüzde büyük ve karmaşık problemleri çözmek için insan gücü ve beyni sınırlı kalmakta olup, söz konusu problemlerin çözümünde bilgisayarlar kullanılmaktadır. Aynı şekilde insanlar bilgisayarları finansal piyasalarda da yoğun şekilde kullanmaktadır. Finansal piyasalarda işlemler karmaşık matematiksel hesaplamalarla yapılmaya başlanmıştır. Bu işlemler “Algoritmik işlemler” olarak tanımlanmaktadır. Saatlerce veya günlerce bilgisayar başında beklemek yerine programa tanıttığınız stratejiler ile alım-satım işlemleri otomatik şekilde gerçekleştirilebilir.

Dünyadaki gelişmiş borsalarda kullanımı yaygın şekilde devam eden Algo/HFT işlemleri ve buna bağlı olarak ortaya çıkan stratejiler borsanın yapısını temelden etkileyebilir. Çalışmamız, Algo/HFT işlemlerinde uygulanan stratejilerin bilinirliğine ve anlaşılabilirliğine katkı sunmakta olup yatırımcı ve araştırmacılara kavramsal bir çerçeve çizmektedir. Şu an BİST’te yapılan söz konusu Algo/HFT işlemleri genelde kurumsal yatırımcılar tarafından kullanılıyor olsa da gelecek dönemde bireysel yatırımcılar arasında da yaygınlaşacağı düşünülmektedir. BİST’in sürekli olarak kolokasyon hizmetini kontrol altında tutması ve borsaya adaptasyonunu kolaylaştırıcı önlemleri geciktirmeden alması, Algo/HFT işlemlerinin borsayı olumsuz yönde etkilememesi için büyük önem arz etmektedir.

## KAYNAKÇA

Almgren, R., (2009), Quantitative Challenges in Algorithmic Execution. [http://www.finmath.rutgers.edu/seminars/presentations/Robert%20Almgren\\_37.pdf](http://www.finmath.rutgers.edu/seminars/presentations/Robert%20Almgren_37.pdf) (Erişim Tarihi: 22.05.2021).

Australian Securities & Investment Commission, Consultation Paper (2010). Australian equity market structure. Proposals ASIC Posted: -11.

Borsa İstanbul, (2021), Borsa Tarihi, <https://www.borsaistanbul.com/Dosyalar/25yil/index.html> (Erişim Tarihi : 22.05.2021).

Borsa İstanbul, (2021), Özel Sektör Borçlanma Araçları, <https://www.borsaistanbul.com/tr/sayfa/136/ozel-sektor-borclanma-araclari> (Erişim Tarihi : 09.04.2021).

Borsa İstanbul, (2021), Tarihsel Gelişmeler, <https://www.borsaistanbul.com/tr/sayfa/27/tarihsel-gelismeler> (Erişim Tarihi : 22.02.2021).

Dilekçi, C., (2018), Borsa İstanbul Gözünden Yüksek Frekanslı İşlemler, Bloomberght. <https://www.bloomberght.com/yorum/ceren-dilekci/2182840-borsa-istanbul-gozunden-yukse-frekansli-islemler>, (Erişim Tarihi: 10.06.2021).

Foucault, T. & Kozhan, R. & Tham, W. W., (2017). Toxic Arbitrage. Review of Financial Studies, Society for Financial Studies, 30(4), 1053-1094.

Gomber, P. and Arndt, B., Lutat, M. and Uhle, T. E., (2011), High-Frequency Trading. Available at <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1858626>.

Hasbrouck, J., Saar, G., (2013). Low-latency trading. J. Financ. Mark. 16 (4), 646-679.

Johnson, Barry, (2010), Algorithmic Trading and DMA: An Introduction to Direct Access Trading Strategies, 4, Myeloma Press, London.

Jovanovic, B., and Albert J. Menkveld, (2010), Middlemen in Limit-Order Markets, Working paper, New York University, New York.

Korkmaz, T. ve Ceylan A., (2017), Sermaye Piyasası ve Menkul Değerler Analizi, Ekin Yayınevi, Bursa, 304-305.

Zhang, SS, Wagener, M, Storkenmaier, A & Weinhardt, C, (2011), The quality of electronic markets. in Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences|Proc. Annu. Hawaii Int. Conf. Syst. Sci.. 44th Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS-44 2010, Koloa, Kauai, HI, 1/07/11.



---

**Etik Beyanı** : Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu yazar(lar) beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde NÖHÜSOSBİL Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazar (larına) aittir.

**Yazar Katkıları** : Çalışmanın tüm aşamaları iki yazar tarafından yürütülmüştür.

**Çıkar Beyanı** : Çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

**Ethics Statement** : The author(s) declares ethical rules are followed in all preparation processes of this study. In case of detection of a contrary situation, NÖHÜSOSBİL Journal does not have any responsibility, and all responsibility belongs to the author(s).

**Author Contributions** : All stages of the study were carried out by a single author.

**Conflict of Interest.** : There is no conflict of interest in the study.

---