

İÇERİDEN ÖĞRENENLERİN TİCARETİNE MARUZ KALAN ŞİRKETLERE AİT HİSSE SENEDİ GETİRİLERİNİN K-EN YAKIN KOMŞU ALGORİTMASI İLE TAHMİN EDİLMESİ: ABD BORSALARI ÖRNEĞİ*

**Estimating The Stock Returns of Companies Exposed to Insider Trading with The
K-Nearest Neighbor Algorithm: Example of USA Stock Markets**

Barış AKSOY**

Öz

Anahtar Kelimeler:
İçeriden Öğrenenlerin
Ticaretini, Hisse Senedi
Getiri Tahmini, K En
Yakın Komşu
Algoritması,
ABD Borsaları.

JEL Kodları:
C13, G14, G15,
G17, G23.

Bu çalışmada ABD Borsalarında işlem gören ve içeriden öğrenenlerin ticaretine maruz kalan şirketlere ait 01.01.2020-26.02.2022 dönemindeki 10121 işlem verileri alınarak ilgili şirketlerin içeriden öğrenenlerin ticareti tarihinden 3, 9, 15, 21 ve 27 ay sonraki getirileri tahmin edilmiştir. Sonuçlar denetimli veri madenciliği yöntemlerinden KNN (K En Yakın Komşu Algoritması) ile tahmin edilmiştir. Analiz sonucunda 01.01.2022-26.03.2022 döneminde ticarete maruz kalan 257 örneğin 224'ü doğru getiri aralığında tahmin edilmiş ve 3 ay öncesi hisse senedi getiri tahmin başarımları %87,16 olarak bulunmuştur. 01.07.2021-31.12.2021 döneminde ticarete maruz kalan 2358 örneğin 1936'sı doğru getiri aralığında tahmin edilmiş ve 9 ay öncesi hisse senedi getiri tahmin başarımları %82,10 olarak bulunmuştur. 01.01.2021-30.06.2021 döneminde ticarete maruz kalan 2919 örneğin 2495'i doğru getiri aralığında tahmin edilmiş ve 15 ay öncesi hisse senedi getiri tahmin başarımları %85,47 olarak bulunmuştur. 01.07.2020-31.12.2020 döneminde ticarete maruz kalan 2267 örneğin 1980'i doğru getiri aralığında tahmin edilmiş ve 21 ay öncesi hisse senedi getiri tahmin başarımları %87,34 olarak bulunmuştur. 01.01.2020-30.06.2020 döneminde ticarete maruz kalan 2320 örneğin 2016'sı doğru getiri aralığında tahmin edilmiş ve 27 ay öncesi getiri tahmin başarımları %86,90 olarak bulunmuştur.

Abstract

Keywords:
Insider Trading,
Stock Return
Estimation,
K-Nearest Neighbor
Algorithm,
USA Stock Markets.

JEL Codes:
C13, G14, G15,
G17, G23.

In this study, the returns of the companies traded in the US Stock Markets and exposed to insider trading were estimated after 3, 9, 15, 21 and 27 months of the date of insider trading by using 10121 transaction data for the period 01.01.2020 - 26.02.2022. The results were estimated with KNN (K Nearest Neighbor Algorithm), one of the supervised data mining methods. As a result of the analysis, 224 of 257 samples exposed to trade in the period of 01.01.2022 - 26.03.2022 were estimated in the correct return range and the 3-months stock return estimation success was found to be 87.16%. In the period of 01.07.2021 to 31.12.2021, 1936 of 2358 samples exposed to trading were estimated in the right return range, and the 9-month stock return estimation success was determined to be 82.10%. 2495 of 2919 samples exposed to trade in the period of 01.01.2021 - 30.06.2021 were estimated in the correct return range and the 15-months stock return estimation success was found to be 85.47%. In the period of 01.07.2020 to 31.12.2020, 1980 of 2267 samples exposed to trading were estimated in the correct return range, and the 21-months stock return estimation success was determined to be 87.34%. Lastly, 2016 of 2320 samples exposed to trade in the period of 01.01.2020 - 30.06.2020 was estimated in the correct return range and the 27-months return estimation success was found to be 86.90%.

* 6. Ekonomi Araştırmaları ve Finansal Piyasalar Kongresi'nde (IERFM) sunulan "İçeriden Öğrenenlerin Ticaretine Maruz Kalan Şirketlere Ait Getirilerin K-En Yakın Komşu Algoritması İle Tahmin Edilmesi: ABD Borsaları Örneği" başlıklı bildirisinin gözden geçirilmiş ve düzenlenmiş halidir.

** Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Finans ve Bankacılık Bölümü, Türkiye, baksoy@cumhuriyet.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1090-5693

Makale Geliş Tarihi (Received Date): 14.08.2022 *Makale Kabul Tarihi (Accepted Date): 25.09.2022*

Bu eser Creative Commons Atf-Gayri Ticari 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.



1. Giriş

Kurumsal yönetimin düzenleyiciler ve akademisyenler için önemli bir konu olarak ortaya çıkmasıyla birlikte, kurumsal içeriden öğrenenlerin ticari faaliyeti, hem yönetim hem de kurumsal finans politikası alanlarını kapsamaktadır. Kurumsal içeriden öğrenenlerin ticareti, kurumsal çalışanların kendi şirketlerinin menkul kıymetlerine yatırım davranışlarıyla ilgilidir. Bu faaliyetin sonuçları ve etkileri muhasebe, finans, hukuk, yönetim, insan kaynakları ve ekonomiyi kapsamaktadır (Clacher vd., 2009: 373).

İçeriden öğrenenlerin ticareti, halka açık bir şirketin menkul kıymetlerinin maddi, halka açık olmayan bilgilere dayalı olarak alınması veya satılması anlamına gelir. Şirket yöneticilerinin halka açık şirketler hakkında özel bilgilere erişimi vardır ve bu nedenle yatırımcıların çoğuna göre önemli bir avantaja sahiptir. İçeridekiler, halka açık olmayan bilgilere dayalı mükemmel zamanlanmış işlemler yaparak milyonlarca dolar kâr elde edebilirler. Özel bilgilere dayalı içeriden öğrenenlerin ticareti, sermaye piyasalarının adaletini ve bütünlüğünü açıkça tehlikeye atmaktadır. Kontrolsüz bırakılırsa, yatırımcı güvenini zedelemek, sermaye maliyetini yükseltmek, yeniliği engellemek ve finansal piyasa istikrarına zarar vermek gibi vahim ve uzun vadeli sonuçları vardır. ABD’de ve diğer birçok ülkede yüksek ekonomik ve sosyal maliyetler nedeniyle, bir menkul kıymet hakkında kamuya açık olmayan maddi bilgilere sahipken ticaret yapmak 1934 tarihli Menkul Kıymetler Borsası Yasası’na göre (Securities Exchange Act of 1934) yasa dışıdır. Ancak, yürürlükteki 1934 tarihli Menkul Kıymetler Borsası Yasası (Securities Exchange Act of 1934) ve düzenlemelerine rağmen, bunların içeriden öğrenenlerin ticaretini kısıtlamadaki etkinlikleri sınırlıdır (Liu vd., 2020: 1).

İçeriden öğrenenlerin ticareti 40 yılı aşkın bir süredir önemli bir araştırma alanı olmasına rağmen, hukuk, ekonomi, muhasebe ve finans alanındaki en önemli araştırma alanlarından biri olmaya devam etmektedir (Clacher vd., 2009: 390). Kurumsal içeriden öğrenenlerin, şirketlerinin hisselerindeki yanlış fiyatlandırmayı tespit etme konusundaki üstün yeteneklerine ilişkin ampirik kanıtlar, piyasada bilgi asimetrisi olduğunu ve kurumsal içerdekilerin bilgi akışı karşısında ayrıcalıklı konumlarından yararlandığını göstermektedir. Ne yazık ki, içeriden öğrenenlerin ticaretinin bir sonucu olarak piyasanın gerçekten daha az etkin olduğunu iddia etmek için bu bulguları genelleştirmek zordur ve buna bağlı olarak, bu hipotezi doğrudan test eden az sayıda ampirik literatür vardır (Clacher vd., 2009: 375).

Bu çalışmada ABD Borsalarında işlem gören ve içeriden öğrenenlerin ticaretine maruz kalan şirketlere ait 01.01.2020-26.02.2022 dönemindeki 10121 işlem verileri alınarak ilgili şirketlerin içeriden öğrenenlerin ticareti tarihinden sonraki 3, 9, 15, 21 ve 27 ay sonraki getirileri tahmin edilmiştir. 10121 örnek için ticareti yapan kişinin şirket içerisindeki pozisyonu, şirket dışındaki kişi ise şirket ile ilişkisi, alım veya satım yönünde işlem türü, işlem tarihinde alınan veya satılan hisse senedi tutarının toplam hisse senedi tutarı içerisindeki payı, temettü verimi bağımsız değişken olarak alınmış, içeriden öğrenenlerin ticareti tarihinden itibaren getiri oranı bağımlı değişken olarak alınmıştır. Bağımsız değişkenlerin, içeriden öğrenenlerin ticareti yapıldığı tarihten verilerin alındığı tarihe kadar ilgili şirketin hisse senedi getirisinin pozitif veya negatif yönde etkisinin olup olmadığı konusu bu çalışmada incelenmiştir. Literatür incelemesinde içeriden öğrenenlerin ticaretine maruz kalan şirketlerin hisse senedi getirilerinin tahmin edilmesine yönelik bir çalışmaya yurt içi ve yurt dışında rastlanmamıştır. Bu çalışmada kullanılan yöntem ve model ile yatırımcılar, portföy yönetim kuruluşları, düzenleyici ve denetleyici kurumlar, borsalar ve araştırmacılar, içeriden öğrenenlerin ticaretinin yapıldığından itibaren 3, 9,

15, 21 ve 27 aylık yatırım dönemlerinde olası getiriler üzerinde fikir sahibi olabileceklerdir. İçeriden öğrenenlerin ticareti tarihinden verinin alındığı tarihe kadar hisse senedi getirisi üzerinde, içeriden öğrenenlerin ticaretinin alım veya satım yönünde olmasının, içeriden öğrenenlerin ticaretini yapanın şirket içerisindeki pozisyonu veya şirket ile olan ilgisi, alınan veya satılan hisse senedi tutarının toplam hisse senedi tutarı içerisindeki oranı ve temettü verimi değişkenlerinin etkisinin olup olmadığı hakkında bilgi sahibi olunabilecektir.

Bu alışma altı bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünü takip eden ikinci bölümde içeriden öğrenenlerin ticareti ile ilgili bilgi verilmiş, üçüncü bölümde literatür tartışılmış, dördüncü bölümde ise çalışmada kullanılan veri ve yöntem anlatılmıştır. Beşinci bölümde analizlerden elde edilen bulgular, altıncı bölümde sonuçlar ve politika önerileri sunulmuştur.

2. İçeriden Öğrenenlerin Ticareti

Hisse senedi piyasası, hisse senetleri, tahviller ve diğer menkul kıymetlerin ihraç edildiği ve alınıp satıldığı bir piyasalar ve borsalar topluluğudur. Yatırımcılara belirli oranda ortaklık hakkı karşılığında şirketlere sermaye erişimi sağlanmaktadır. Borsada içeriden öğrenenlerin ticareti, halka açık olmayan bilgilere dayalı ticarettir (İslam vd., 2018: 1). Finansal piyasalar, insanların sahip oldukları bilgiden, bu bilgiyi başkasına vermeden veya sahip olduklarını bilmelerine izin vermeden kâr etmelerine olanak tanımaktadır. Bu gerçek, finansal piyasaları, bir şirketin değerini etkileyen ancak henüz kamuya açık olmayan bilgiler olan “içeriden gelen bilgilerden” yasadışı bir şekilde kâr elde etmek için cazip araçlar haline getirmektedir (Donoho, 2004: 420).

Terim, genel kullanımda her yerde aynı anlama gelse de, içeriden öğrenenlerin ticaretine karşı yasalar ülkeden ülkeye değişmektedir. İçeriden öğrenenlerin ticareti, yasallık, ticaret stratejisi ve tüccarın ilgili şirkete özel katılımı gibi farklı kriterlere göre sınıflandırılabilir. İçeriden öğrenenlerin ticareti, ticaretin gerçekleştiği ülkenin hükümeti tarafından uygulanan kanunlar dahilinde gerçekleştirilirse yasa dışı değildir. Genel olarak, bir kişi veya firma, kamuya açık bilgilere dayanarak şirketin varlıkları üzerinde işlem yaptığında, bu yasal (veya meşru) içeriden öğrenenlerin ticaretidir. Tersine, bir kişi veya firma kamuya açık olmayan bilgilere sahipse ve bu bilgilere dayanarak bir ticaret gerçekleştiriyorsa, bu yasa dışı içeriden öğrenenlerin ticareti olarak kabul edilmektedir. İçeriden öğrenenlerin ticareti, tacirin eylem ve stratejisine göre de sınıflandırılabilir. Bir kişi sahip olduğu bilgilere dayanarak bir firmanın hissesini aktif olarak normal koşullarda satın aldığı veya sattığından genellikle daha fazla satın aldığı veya sattığında aktif içeriden öğrenenlerin ticareti olarak sınıflandırılır. Öte yandan, bir kişinin sahip olduğu bilgilere dayanarak bir firmanın hissesini satmaktan veya satın almaktan kaçınması durumunda buna pasif içeriden öğrenenlerin ticareti denir. Yasa dışı pasif içeriden öğrenenlerin ticaretini tespit etmek zordur ve bazı ülkelerde tamamen yasaldır (Gupta ve Hossain, 2011: 8).

Borsalarda işlem gören şirketler, bildirimlerini elektronik bilgi ifşa sistemi aracılığıyla ilan etmekle yükümlüdür. Elektronik Açıklama Sistemi, borsada işlem gören şirketlerin tüm yatırımcılara gerçek zamanlı olarak bilgi açıklamalarını yöneten elektronik platformlara örnektir. Bu platformlar, mevzuat ve menkul kıymetler kanunu uyarınca raporlanması gereken kurumsal içeriden öğrenenlerin işlemleri ve varlıkları hakkında güncel bilgiler sağlamaktadır. Piyasa gözetim sistemleri esas olarak birleşme ve satın almalar, ihale teklifleri, kazanç raporları gibi önemli kurumsal olaylar ve ticari faaliyetleri izlemeye ve incelemeye odaklanmaktadır (Esen vd.,

2019: 61). Tam açıklama, piyasaların mümkün olduğu ölçüde tam olarak bilgilendirildiği ve menkul kıymet fiyatlarının kamuya açık bilgileri yansıttığı anlamına gelmektedir. Kamuya açık olmayan maddi bilgilere dayalı menkul kıymetlerin alım satımı, bir tüccara, diğer yatırımcılara karşı haksız bir avantaj sağlamaktadır. İçeriden öğrenenlerin ticareti, yatırımcıları menkul kıymetler piyasalarında olması gereken eşit şartlardan mahrum bırakmaktadır. Elbette meşru olan bilgi avantajları vardır. Örneğin, profesyonel yatırımcılar araştırma veya kamuya açık bilgilerden elde edilen çabalar yoluyla üstün bilgi elde ederse, o zaman meşru olarak kendi çabalarından yararlanabilirler. Bununla birlikte, bilgi avantajının kamuya açık olmayan bilgilere dayanması tamamen başka bir durumdur. Menkul kıymetler yasalarının alım satım yasakları ikinci duruma odaklanmaktadır (Hazen, 2010: 883).

İnsanlar içeriden bilgi alışverişi yaptıklarında, ticaret verilerinde bunun silik izlerini bırakırlar. İşlem hacimleri genellikle alışılmadık derecede yüksektir. Fiyat hareketleri olağandışıdır. Opsiyon ticareti, çeşitli sözleşme türleri arasında olağandışı bir şekilde dağılmıştır. Bu durum özellikle “az işlem gören” menkul kıymetler (genellikle düşük işlem hacmine sahip olanlar) için geçerlidir. Çünkü az miktarda içeriden öğrenenlerin ticareti, genel ticaret üzerinde daha büyük bir etkiye sahiptir. İçeriden öğrenenlerin ticaretinin olduğuna yönelik belirtilerin normal alım-satımların gürültüsü sonucunda ayırt edilememe durumunun olabileceği yoğun işlem gören hisse senetlerinde ise içeriden bilgi alışverişinin silik izlerini ticaret verilerinde bulabilmek çok daha zordur (Donoho, 2004: 420). Henüz, kurumsal içeriden öğrenenlerin ticaretinin finansal piyasalar için faydalı olup olmadığı veya canlılıklarına zarar verip vermediği konusunda bir fikir birliği yoktur. Pratik açıdan, iki karşıt görüş, ekonomik teori (yani bilgi kalitesi) veya hukuk teorisi (yani, piyasaların eşitliği ve adaleti) üzerine kurulmuştur. Açıkça, bu, kurumsal içeriden öğrenenlerin ticaretinin yararları ve dezavantajlarına ilişkin argümanın gelişme şeklini etkileyecektir (Clacher vd., 2009: 375). Firmalar, değerli bilgilerdeki mülkiyet haklarını en yüksek değere sahip kullanıcıya tahsis etmek için güçlü teşviklere sahiptir. İş sözleşmelerinde ve kurumsal tüzüklerde içeriden öğrenenlerin ticaretine ilişkin yaygın yasakların bulunmaması, firmaların bazı durumlarda bu mülkiyet hakkını yöneticilere veya diğer çalışanlara tahsis etmek isteyebileceğini göstermektedir (Fischel ve Carlton, 1982: 894).

Kurumsal içeriden öğrenenlerin ticareti konusu, finansal piyasa araştırmalarında uzun süredir bir tartışma kaynağı olmuştur. Tartışmanın odak noktası, içeriden öğrenenlerin ticaretinin piyasanın ve sıradan yatırımcının bilgi verimliliği üzerindeki etkisine odaklanmaktadır. Şirket içindikilerin ticaret yapmalarına izin verilirse, yöneticilerin ve hissedarların karşılaştığı vekalet sorunlarının azaltılacağı ileri sürüldüğünde tartışma başlamıştır. Bu durumun şirketin değerinde bir artışla sonuçlanan gelişmiş kurumsal karar alma sürecine yol açacağı düşüncesi ortaya atılmıştır. İçeriden öğrenenlerin ticaretinin yatırımcılar tarafından tutulan mevcut bilgi setine katkıda bulunarak piyasaların bilgi verimliliğini arttırdığı da ileri sürülmüştür. Kurumsal içeriden öğrenenler, alım satımlarını halka açık kurumsal duyurulardaki bilgileri doğrulamak veya bunlarla çelişmek için sinyal olarak kullanırlar. Yatırımcılar ikili sinyalleri tamamlayıcı olarak görmekte ve buna göre hareket etmektedirler. Ayrıca, bir firmanın değeri ile firmadaki kurumsal içeriden öğrenenlerin ticareti faaliyetinin seviyesi arasında bir ilişki olmadığı iddia edilmektedir. Kurumsal içeriden öğrenenlerin ticaretinin, bu nedenle piyasanın bilgi verimliliğini arttırdığı ileri sürülmektedir. Ampirik araştırmalar, içeriden öğrenenlerin ticaretini ve özellikle içeriden öğrenenlerin satın alma faaliyetini takiben önemli fiyat değişikliklerinin fikir birliği bulgularıyla bu görüşü güçlü bir şekilde desteklemektedir. Karşıt bir görüş ise, kurumsal içeriden öğrenenlerin ticaretinin yatırımcı güvenini zedelediği ve bunun da likidite ticaretinde düşüşe yol açarak piyasa

etkinliğinin azalmasına neden olduğu inancıdır. Yatırımcı alım satım faaliyetindeki düşüş bir dizi faktöre bağlı olabilmektedir. İçeriden bilgi ticareti, dış yatırımcıları araştırma ve ticaretten bilgi almak için ödeme yapmaktan caydırmaktadır. Yatırımcılar, kendilerinden daha bilgili diğer tüccarlar tarafından alınmayacağından emin olana kadar emirlerini tutacaktır. Ayrıca, kurumsal içerdekiler tarafından gerçekteştirilen işlemlere çok fazla ağırlık verebilirler. Bilgi düzeyi toplumda daha yüksek olsa da, bilgili tüccarların mevcudiyeti diğerlerini katılmaktan caydırdığı için ticaretin genel kalitesi daha düşüktür. Piyasa verimliliği kaybına katkıda bulunan bir diğer faktör, tüccarlar arasında bilgi dağılımından kaynaklanmaktadır. Asimetrik bilginin, daha az bilgili yatırımcıların hevesi üzerinde zararlı bir etkiye sahip olduğunu ve bu durumunda alım satımlarda düşüşe yol açtığı belirtilmektedir (Clacher vd., 2009: 374).

3. Literatür

Bildiğimiz kadarıyla, içeriden öğrenenlerin ticaretine analize dayalı bir bakış açısıyla bakan sadece birkaç çalışma var ve mevcut çalışmalar çoğunlukla keşif amaçlıdır. Teorik ve ampirik olarak, iddia edilen içeriden öğrenenlerin ticareti vakaları kamuya açık arşiv verilerinden tahmin edilebilmektedir (Liu vd., 2020: 2). Daha önce yapılan çalışmalarda içeriden öğrenenlerin ticareti ile ilgili anormal getirilere ilişkin kanıtlar bulunmuştur. Literatürle uyumlu olarak, kurumsal içeriden öğrenenlerin işlemlerinde şüpheli ticaret modellerini anlamak için analize ticaret hacmini ve değerini dâhil etmişlerdir. İçeriden öğrenenlerin ticaretinin yapıldığı şirketlerin ticaret tarihinden sonraki dönem getirilerini tahmin eden bir çalışmaya yurt içi ve yurt dışı literatürde rastlanmamıştır. Bu nedenle literatürde çalışma konusuna çok yakın bir çalışma bulunmadığından az da olsa ilgisi olduğu düşünölen çalışmalar literatür kısmına alınmıştır.

Phua vd. (2010) anket çalışmasında 2000-2010 yılları arasında otomatik sahtekarlık tespitinde yayınlanmış hemen hemen tüm teknik ve inceleme makalelerini sınıflandırmakta, karşılaştırmakta ve özetlemektedir. Bu makalenin birincil amacı, farklı türdeki büyük veri kümeleri ve akışları için bu alandaki mevcut zorlukları tanımlamaktır. İkinci amaç, salgın/salgın tespiti, içeriden öğrenenlerin ticareti, izinsiz giriş tespiti, kara para aklama, spam tespiti ve terörist tespiti gibi ilgili düşman veri madenciliği alanlarından/uygulamalarından gelecek vaat eden yeni yönleri vurgulamaktır. İçeriden öğrenenlerin ticareti (önemli nitelikteki içeriden bilgi üzerine ticaret) ve yanlış beyan sahtekarlığı (yanlış haberler) için ana borsalarda kırılmalar yaratmada başarılı olduğu belirtilmiştir. Herhangi bir haber bülteninden önce opsiyon piyasalarında içeriden öğrenenlerin ticaretinin erken belirtilerini bulmanın mümkün olabileceği belirtilmiştir.

Agrawal ve Nasser (2012) devralmalardan önce kayıtlı içeridekiler tarafından ticaretin düzeyi, modeli ve yaygınlığı hakkında sistematik kanıtlar sunmaktadır. 1988–2006 döneminde açıklanan yaklaşık 3700 devralma işleminde kayıtlı içeriden öğrenenlerin açık piyasa hisse senedi alım satımlarını incelemişlerdir. İçeriden öğrenenlerin alımlarını devralma duyurularından önce artırdığına dair hiçbir kanıt bulamamışlar tersine azalttıkları sonucuna ulaşmışlardır. Ancak içeridekilerin alımlarını normal seviyelerin altına düşürürken, satışlarını daha da azaltarak net alımlarını artırdıkları belirtilmiştir. Hedef firmaların kayıtlı içeridekilerinin, bir devralma haberi kamuya açıklanmadan önce büyük potansiyel kazançlar elde etmekten vazgeçtiklerini tespit etmişlerdir. Bu bulgular, içeriden öğrenenlerin ticareti düzenlemelerinin, kayıtlı içeriden kişilerin, devralmalardan, özellikle de birleşmelerden önce aktif olarak ticaret yapmaktan caydırılmasında bir şekilde etkili olduğunu göstermektedir. Bu ticaret modeli, içeriden öğrenenlerin, ticarete

ilişkin SEC kurallarına aykırı hareket etmektan kaçınırken, devralma müzakereleri sırasında bilgi avantajlarından yararlanma girişimlerini yansıtır gibi görünmektedir.

Adams vd. (2018) iki benzer satın alma duyurusu etrafında gerçekleşen alım opsiyonu işlemlerini kullanarak, alım satım faaliyetini incelemekte ve bir işlemin neden yasadışı ve etik olmayan içeriden öğrenenlerin ticareti olarak belirlendiğini ve diğer işlemlerin neden böyle olmadığını tahmin etmişlerdir. Çalışmanın amacı, yasa dışı ve etik olmayan içeriden öğrenenlerin ticaretini tespit etmenin ve uygulamanın zorluklarını vurgulamaktır. Biri yasa dışı ve etik olmayan içeriden öğrenenlerin ticareti ile diğerlerini etik olmayan davranışların açık bir şekilde tanımlanmadığı benzer birleşme olaylarını karşılaştırarak, finansal piyasalarda etik olmayan ticaretin tespit edilmesi ve uygulanmasında yer alan şeffaflığın daha iyi anlaşılmasını sağladıklarını belirtmişlerdir.

Stockl ve Palan (2018) gözlemcilerin bilgili tüccarları belirleme yeteneklerini incelemekte ve varlık piyasalarını kullanarak hangi ticaret modellerinin bilinçli ticaretin göstergesi olduğunu araştırmışlardır. Gözlemciler limit emirleri kullanarak ticaret için teklif edilen hisselerin hacmini, satın alınan hisselerin hacmini, satılan hisselerin hacmini ve ortalama işlem fiyatlarını kullanarak bilgili tüccarları belirlemeye çalıştıkları belirtilmiştir. Bir tüccar tarafından verilen limit emirlerin hacmi ve satın alınan hisselerin hacmi (sipariş türünden bağımsız olarak) hakkında bilgi olması durumunda, bilgili tüccarların gerçekten de önemli ölçüde daha yüksek hacimler sunduklarını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, gözlemcilerin, bilgili tüccarların varlığına işaret eden diğer bilgi parçalarından yararlanamadıkları, örneğin bilgili tüccarların işlemlerinin ortalama olarak daha yüksek fiyatlar ve ticaret başına hacimler sağladığını gözden kaçırdıkları sonucuna ulaşmışlardır. Son olarak, bilgili tüccarlar tarafından yapılan yaygın manipülasyon girişimleri için destek bulamamışlardır. Ayrıca, bilgilendirilmiş tüccarların kazançlarının içeriden öğrenenlerin ticareti düzenlemesi kapsamında önemli ölçüde daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Arif vd. (2018) denetim bulgularına ilişkin özel bilgilere dayalı olarak kurumsal içeriden kişilerin bu avantajı kişisel kazanç ve ticaret için kullanıp kullanmadığını incelemişlerdir. Şirket içindikilerin, denetim raporu tarihi civarında standart bir kısa pencereley olay çalışması kullanarak denetim bulguları hakkındaki özel bilgilere dayanarak ticaret yapıp yapmadıklarını incelemişlerdir. Denetim raporu tarihi civarında kısa bir süre içinde içeriden öğrenenlerin ticaretinde belirgin bir artış görmüşlerdir. Değiştirilmiş bir görüş içeren denetim raporlarının yoğun içeriden öğrenenlerin satışını tetiklediği ve anormal düzeyde içeriden öğrenenlerin ticaretinin, raporun kamuya açıklanmasından kısa bir süre önce ortadan kalktığını bulmuşlardır. Üst düzey yöneticilerin denetimle ilgili konuları yönetim kurulundan önce öğrenmesiyle tutarlı olarak, üst düzey yöneticilerin anormal ticari faaliyetinin denetim raporu tarihinden yaklaşık beş gün önce başladığını, bağımsız yöneticilerin anormal ticari faaliyetinin ise denetim raporundan sonraki beş gün içinde başladığını kamuya açıklanmasından kısa bir süre önce ortadan kalktığını tespit etmişlerdir.

Wu vd. (2018) içeriden öğrenenlerin ticareti ve holdinglerin birleşme ve satın almalar (M&A) üzerindeki etkisini araştırmışlardır. İçeriden öğrenenlerin alım satımlarının kurumsal yatırımcıların birleşme ve satın alma işlemlerini nasıl etkilediğini test etmişlerdir. Ampirik olarak, içeriden öğrenenlerin alım satımları kurumsal yatırımcılar için benzer alım satım davranışlarını tetiklediğinden birleşme ve satın alma firmalarının içeriden ve kurumsal yatırımcılarının işlemlerinde benzer bilgileri kullanabileceğini bulmuşlardır. Birleşme ve satın alma duyurularından sonra satın alan firmaların uzun vadeli piyasa performansı için içeriden

öğrenenlerin işlemlerinin kurumsal holdinglerden daha fazla açıklayıcı güce sahip olduğunu bulmuşlardır. Bunun nedenlerinden biri, içeriden öğrenenlerin kurumsal yatırımcılara göre bilgi avantajına sahip olmasıdır. Bu sonuç, güçlü biçimli etkin piyasa hipotezinin ihlal edildiğine dair mevcut kanıtlarla tutarlıdır.

Esen vd. (2019) şüpheli içeriden öğrenenlerin hareketlerini tespit etme problemini, aykırı değerlerin tespiti, İki Adımlı Küme Analizi adı verilen bir yöntemle gerçekleştirmişlerdir. Örneklem, Ocak 2010–Nisan 2017 dönemini kapsayan 61.780 içeriden öğrenen kişiden 1.244.815 işlemi içermektedir. İçeriden öğrenenlerin işlem verileri Thomson Reuters Insider Dosyalama veritabanından elde edilmiştir ve NYSE, AMEX ve NASDAQ’da içeriden öğrenenlerin satın alma ve satışlarını dahil etmişlerdir. Çalışma sonucunda beklendiği gibi, anormal satın alma getirileri pozitifdir ve içeriden öğrenen tüccarlar özel bilgileri kullanarak avantaj elde ettikleri ve ardından hisse senedi fiyatlarının arttığı tespit edilmiştir. Öte yandan, satış için içeriden öğrenen tacirler, yeniden hisselerini ilk satan kişiler oldukları görülmüştür. İçeriden öğrenenlerin işlem getirilerinin, diğer işlemlerden daha yüksek anormal getirilerinin olduğu belirtilmiştir. Spesifik olarak, olay pencereleri, olaydan önce, dışarıdaki işlemlerden önce bilgi sızıntısına işaret etmekte ve olaydan sonra getiriler üzerinde kalıcı bir etki olduğu görülmektedir. Yurtiçi işlemlerin anormal getirileri ile yurtdışı işlemlerin anormal getirileri karşılaştırıldığında arasında önemli bir fark olduğu ve aynı olay pencereleri üzerinden vade dışı işlemlerde bile önemli anormal getirilere sahip olduğu görülmüştür. Başka bir deyişle, sonuçlar tüm işlemlerin anormal getirileri açıklamak için tahmin gücüne sahip olduğunu göstermektedir.

Liu vd. (2020) düzenleyicilerin ve politika yapıcılarının karşılaştığı zorluklar göz önüne alındığında, geçmiş verilerden öğrenmek ve gelecekteki içeriden öğrenenlerin ticareti ihlallerinin olasılığını tahmin etmek için makine öğrenimi modellerini kullanan yeni bir analitik çerçeve önermişlerdir. Ampirik olarak, Destek vektör makinesi (SVM) ve Naïve Bayes gibi iki ortak temel algoritma kullanmışlardır. Modeli çok daha büyük bir örneklem boyutuyla (veriler 11.612 firmayı ve 90.152 firma yılını, hiçbir eksik gözlem olmaksızın içermektedir) çalışacak şekilde tasarlamışlardır. İlk örneklem, 1996-2015 döneminde Compustat’tan ABD’de halka açık şirketlerin örneklerinden oluşmaktadır. Nihai örnek, 1996-2015 dönemi için belirlenen toplu davaya konu olan ABD’deki halka açık tüm yerli firmaları kapsamaktadır. Derin öğrenme modellerinin tahmine dayalı performansını birkaç kıyaslama modeliyle karşılaştırmışlar ve derin öğrenme modellerinin üstün örnek dışı performansa sahip olduğunu göstermişlerdir.

4. Veri ve Yöntem

Kurumsal içeriden öğrenenlerin ticareti çalışmalarının çoğu, diğer yatırımcılardan farklı olarak, içeriden öğrenenlerin alım ve satımlarından olağandışı getirileri olduğuna dair kanıtlar sağlamıştır. Bu, içeriden öğrenenlerin işlemlerinin gelecekteki getiriler için tahmin aracı olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Kurumsal içeriden öğrenenler, ticaretin değeri, hacmi, sıklığı ve zamanlaması, içeriden öğrenenlerin pozisyonu, görev süresi, düzenlemeler vb. gibi bazı ticari özelliklere sahiptir (Esen vd., 2019: 67).

Bu çalışmada verilerin alındığı internet sitesine (<https://www.gurufocus.com>)¹ benzer şekilde içeriden öğrenenlerin bilgilerini paylaşan veri dağıtım şirketlerine ait internet sitelerinde (örneğin; <https://www.dataroma.com>, <https://www.equityfriend.com>, <https://finviz.com>) içeriden öğrenenlerin ticareti tarihi, ticareti yapan kişinin adı soyadı, şirket içerisindeki pozisyonu, şirket dışındaki kişi ise şirket ile ilişkisi, alım/satım hangi yönde işlem yapıldığı, içeriden öğrenenlerin ticareti tarihindeki hisse senedi fiyatı, verinin alındığı tarihteki hisse senedi fiyatı, işlem tarihinde alınan veya satılan hisse senedi tutarının toplam hisse senedi tutarı içerisindeki payı, içeriden öğrenenlerin ticareti tarihinden itibaren getiri oranı gibi veriler alınabilmektedir. Bu çalışmada kullanılan yöntem ve model ile yatırımcılar, portföy yönetim kuruluşları, düzenleyici ve denetleyici kurumlar, borsalar ve araştırmacılar, içeriden öğrenenlerin ticaretinin yapıldığı tarihten itibaren 3, 9, 15, 21 ve 27 aylık yatırım dönemlerinde olası getiriler üzerinde fikir sahibi olabilirler. İçeriden öğrenenlerin ticareti tarihinden verinin alındığı tarihe kadar hisse senedi getirisi üzerinde içeriden öğrenenlerin ticaretinin alım veya satım yönünde olmasının, içeriden öğrenenlerin ticaretini yapanın şirket içerisindeki pozisyonu veya şirket ile olan ilgisi, alınan veya satılan hisse senedi tutarının toplam hisse senedi tutarı içerisindeki oranı ve temettü verimi bilgileri değişkenlerinin etkisinin olup olmadığı hakkında bilgi sahibi olabilirler.

4.1. Veri Seti

Bu çalışmada 01.01.2020-26.02.2022 döneminde ticaretin yapıldığı tarihten verilerin alındığı 26.02.2022 tarihine kadar içeriden öğrenenlerin ticaretine maruz kalan şirketlerin ticaret tarihinden itibaren 3, 9, 15, 21 ve 27 ay sonrası hisse senedi getirileri <https://www.gurufocus.com> internet sitesinden elde edilmiştir. 01.01.2020- 30.06.2020 döneminde 2320 içeriden öğrenenlerin ticareti işlemi yapılmıştır. 2320 işlemde içeriden öğrenenlerin ticaretinin yapıldığı tarihteki veriler (örneğin; içeriden öğrenenin pozisyonu, alınan veya satılan hisse senedi tutarının toplam hisse senedi tutarı içerisindeki oranı) kullanılarak ilgili şirketlerin 26.02.2022 tarihine kadar % kaç pozitif getiri veya negatif getiri sağladığı bilgileri elde edilmiştir. Yukarıda detayları verilen süreç tüm dönemler için tekrarlanmıştır. Tablo 1 içeriden öğrenenlerin işlemlerinin dönemlere göre dağılımını vermektedir.

Dönem	İçeriden Öğrenenlerin Ticaretine Maruz Kalan Şirket Sayısı
01.01.2020- 30.06.2020	2320
01.07.2020- 31.12.2020	2267
01.01.2021- 30.06.2021	2919
01.07.2021- 31.12.2021	2358
01.01.2022- 26.02.2022	257

İlgili şirketlerin içeriden öğrenenlerin ticareti tarihindeki veriler kullanılarak 26.02.2022 tarihine kadar sağlanan pozitif veya negatif getiri miktarı denetimli veri madenciliği yöntemlerinden KNN (K en Yakın Komşu Algoritması) ile tahmin edilmiştir. Çalışmada içeriden

¹ <https://www.gurufocus.com> internet sitesine atf yapan ve ilgili siteden grafik-tablo paylaşan bazı bilimsel çalışmalar verilmektedir: (Revina, 2018; Kornilov ve Kornilova, 2020; Ferrieres, 2021a; Ferrieres, 2021b; Rodchenkov, 2021).

öğrenenlerin ticaretinin alım veya satım yönünde olmasının, içeriden öğrenenlerin ticaretini yapanın şirket içerisindeki pozisyonu veya şirket ile olan ilgisi, alınan veya satılan hisse senedi tutarının toplam hisse senedi tutarı içerisindeki oranı ve temettü verimi bilgileri bağımsız değişken olarak alınmıştır. Bağımsız değişken olarak alınan bu değişkenlere ait verilerin, içeriden öğrenenlerin ticareti yapıldığı 01.01.2020-26.02.2022 döneminde ilgili şirketin hisse senedinin pozitif veya negatif getiri oranı bilgisi (bağımlı değişken) çalışmada incelenmiştir.

10164 örnek içerisinden aykırı değer içeren 43 örnek veri setinden çıkarılmıştır. Nihai örnek sayısı 10121 olarak belirlenmiştir. Verinin alındığı piyasalar ABD borsaları olarak seçilmiştir. İçeriden öğrenenlerin ticareti işlemlerini yapan kişilerin pozisyonları %10 pay sahibi ise 1 ile, CEO (İcra Kurulu başkanı) 2 ile, yönetim kurulu üyesi 3 ile, yönetim kurulu başkanı 4 ile, diğerleri (finans yöneticisi, kurucu, başkan, şirket çalışanı) 5 ile kodlanmıştır. 01.01.2020-26.02.2022 döneminde içeriden öğrenenlerin ticaretinin yapıldığı tarihten 26.02.2022 tarihine kadar ilgili şirketin hisse senedinin pozitif veya negatif getiri oranı bilgisi bağımlı değişken olarak alınmıştır. İlgili zaman aralığında getiri oranı -%50'den fazla negatif getiri oranı 1 ile, -%50 ile 0 arası negatif negatif getiri oranı 2 ile, 0 ile +%50 arası pozitif getiri oranı 3 ile, +%50'den fazla pozitif getiri oranı 4 ile kodlanmıştır. Tablo 2'de Çalışmada kullanılan bağımsız ve bağımlı değişkenler verilmiştir.

Tablo 2. Çalışmada Kullanılan Bağımsız ve Bağımlı Değişkenler

Bağımsız Değişken Kodu	Bağımsız Değişkenler
X1	İçeriden öğrenenin pozisyonu
X2	Alınan veya satılan hisse senedi tutarının toplam hisse senedi tutarı içerisindeki oranı
X3	İçeriden öğrenenlerin ticaretinin alım veya satım yönünde olması
X4	Temettü verimi
Bağımlı Değişken Kodu	Bağımlı Değişken
X5	İçeriden öğrenenlerin ticaretinden itibaren ilgili şirketin hisse senedinin pozitif veya negatif getiri oranı

4.2. Yöntem

Ampirik finansın temel araştırma konularından pay senedi getirilerinin tahmininde istatistikî yöntemlere alternatif olarak daha az varsayım gerektirerek esneklik sağlayan ve gerçek riske dayanan genelleme kabiliyeti daha üstün olan makine öğrenmesi tekniklerinin giderek artan bir yoğunlukta kullanıldığı görülmektedir (Özdemir vd., 2011: 45). Bu çalışmada Gestel vd. (2007) çalışması takip edilerek mevcut verinin optimal dağılımını sağlamak için KNN analizinde doğrulama türü olarak 10 katlı çapraz doğrulama yöntemi kullanılmıştır. KNN analizinde Ambrose ve Seward (1988) çalışması takip edilerek örneklem seçimi olarak tabakalı örneklem seçimi yöntemi kullanılmıştır. K-katlı çapraz doğrulama yöntemi uygun veri dağılımı için literatürde sıklıkla kullanılan etkili bir yöntemdir. K-katlı çapraz doğrulamada veriler rastgele k sayıda eşit miktarda parçaya ayrılmaktadır. Sırasıyla bir parça test için, kalanlar eğitim için kullanılarak analiz yapılır. Sonra başka bir parça test, diğerleri eğitim için kullanılır. Her aşamada veri madenciliği analizi yapılır ve parçaların tümü test edildikten sonra genel performans elde edilir. Yapılan deneysel çalışmalarda, uzman görüşlerine göre k sayısı için en uygun değer 10 bulunmuştur (Çelik vd., 2017: 243).

Enke ve Thawornwong (2005) çalışması takip edilerek bu çalışmada kullanılan on katlı çapraz doğrulama yöntemi, aşağıdaki gibi açıklanabilir: Veri örneği rastgele on eşit boyutlu kısma bölünür ve ağ on kez eğitilir. Eğitim geçişlerinin her birinde, on kısma ayrılan eğitim verilerinden bir kat atlanır ve ortaya çıkan model, bir doğrulama seti olarak da bilinen bu atlanmış kattaki verilerle doğrulanır. Tahminleri güvenilir bir şekilde değerlendirmek için, yalnızca tahmin doğruluğu değil, duyarlılık ve kesinlik de göz önünde bulundurulmuştur. Tabakalı örnekleme (stratified sampling) seçiminde her sınıftan eşit sayıda ancak rastgele örnekler alınmaktadır. Bağımlı değişkenin kategorik olduğu durumlarda başarılı sonuç vermektedir (Liang vd., 2015: 291). Bu nedenle çalışmada örnekleme seçiminde tabakalı örnekleme seçimi (stratified sampling) kullanılmıştır. Gerçek yön ve tahmini yön değişkenleri aynı değeri aldığı anda doğru tahmin gerçekleştirilmiş anlamına gelmektedir.

Sınıflandırma sürecinde modelin ne kadar iyi öğrendiği, performans ölçümleri yapılarak anlaşılmaktadır. Temel performans ölçütleri olarak doğruluk (accuracy), duyarlılık (sensitivity), belirleyicilik (specificity), Kappa istatistiği kullanılmaktadır. Bu performans ölçümleri 2x2 boyutunda dört farklı sonucun olabileceği durumlar için kullanılmakta ancak bazı sınıflandırma problemlerinde bu dört durum dışında farklı durumlara da bakılması ya da daha hassas tahminler yapılması gerekmektedir. 2x2’lik kontenjans tablosundan elde edilen doğruluk, belirleyicilik, duyarlılık formülleri yetersiz kalacağından bu formüllerin nxn boyutundaki bir kontenjans matrisi için güncellenmesinin makine öğrenmesi alanında her sınıflandırma problemi için daha hassas sınıflandırma elde edileceği tahmin edilmektedir (Çelik vd., 2017: 232-233). Tablo 3’de nxn boyutundaki kontenjans tablosu verilmiştir.

Tablo 3. NxN Boyutundaki Kontenjans Tablosu

		Gözlemlenen Grup (Gerçek)				
		C1	C2	C3	C4	Toplam
Tahmin Edilen Grup	C1	C11	C12	C13	C14	
	C2	C21	C22	C23	C24	
	C3	C31	C32	C33	C34	
	C4	C41	C42	C43	C44	
Toplam						

Duyarlılık; hedeflenen durumun yalnızca hedef durumu içeren gerçek değerler içindeki tahmin oranı olarak ifade edilebilir. Belirleyicilik ise hedef durum dışındaki her durum için ayrı ayrı hesaplanmalıdır (Çelik vd., 2017: 235-236). Veri Madenciliği uygulamalarını gerçekleştirmek için ticari ve açık kaynak olmak üzere birçok program mevcuttur. Bu programlar arasında RapidMiner (YALE), WEKA ve R programları en çok kullanılanlar arasındadır (Dener vd., 2009: 1-2). Bu çalışmada KNN analizi için RAPİDMİNER 9.7 programı kullanılmıştır.

4.3. KNN Analizi

Bellek tabanlı yöntemler arasında sayılan En Yakın k- Komşu algoritması gözlem değerlerinin arasındaki uzaklıklardan yararlanarak sınıflandırma işlemi yapmaktadır. Bu algoritma denetimli bir öğrenme yöntemi olup verilerin sınıflandırmasında seçilen bir özelliğin kendine en yakın özellikler arasındaki yakınlığı kullanmaktadır. En Yakın k-Komşu (KNN) Algoritması yöntemi sınıfları bilinen bir örnek kümesindeki gözlem değerlerinden faydalanarak

örneğe yeni katılacak bir gözlemin hangi sınıfa ait olduğunu belirlemek için kullanılmaktadır. Bu yöntem örnek kümedeki gözlemlerin her birinin sonradan belirlenen bir gözlem değerine olan uzaklıklarının hesaplanması ve en yakın k sayıda gözlemin seçilmesine dayanmaktadır. Uzaklıkların hesaplanmasında i ve j noktaları için Öklid uzaklık formülü kullanılmaktadır (Özkan, 2016: 141):

$$d(i, j) = \sqrt{\sum_{k=1}^p (X_{ik} - X_{jk})^2} \quad (1)$$

Algoritmada k değeri önceden belirlenir, k değerinin yüksek olması birbirine benzemeyen noktaların bir araya toplanmasına, çok küçük seçilmesiye birbirine benzediği (aynı sınıfın noktaları olduğu) halde bazı noktaların ayrı sınıflara konulmasına veya ayrı sınıflar açılmasına neden olmaktadır (Silahtaroğlu, 2016).

KNN analizinde en yüksek sınıflandırma sonucu k=3 alındığında elde edildiğinden k değeri 3 olarak alınmıştır. Tablo 4'de KNN analizi parametreleri verilmiştir.

Tablo 4. KNN Analizi Parametreleri

Değişken Seçimi	4 Değişkenli Veri Seti
Doğrulama Türü	10 Katlı Çapraz Doğrulama
Örneklem Seçimi	Tabakalı Örneklem Seçimi (Stratified sampling)
k sayısı	3
Ölçüm Tipi (Measure types)	Karışık Ölçü (Mixed Measures)
Karışık Ölçü (Mixed Measure)	Karışık Öklid Mesafesi (Mixed Euclidean Distance)

5. Bulgular

KNN Analizi Karışıklık Matrisi (3 ay öncesinden yapılan tahmin sonucu) Tablo 5'de verilmiştir. Gözlem grubunda (gerçek durumda) -%50'den fazla negatif getiri sağlayan (1 ile kodlanmıştır) dört örneğin ikisi doğru tahmin edilmiş, bir örnek gerçek durumda -%50'den fazla negatif getiri elde ettiği halde -%50 ile 0 arası negatif getiri oranı olan 2 sınıfına ve bir örnek 0 ile +%50 arası pozitif getiri oranı ile 3 sınıfına yanlışlıkla atanmıştır. Gözlem grubunda (gerçek durumda) -%50 ile 0 arası negatif negatif getiri elde eden (2 ile kodlanmıştır) 132 örneğin 132'si doğru tahmin edilmiştir. Gözlem grubunda, 0 ile +%50 arası pozitif getiri elde eden (3 ile kodlanmıştır) 119 örneğin 90'ı doğru tahmin edilmiş, 29 örnek -%50 ile 0 arası negatif negatif getiri oranı ile 2 sınıfına yanlışlıkla atanmıştır. Gözlem grubunda +%50'den fazla pozitif getiri elde eden (4 ile kodlanmıştır) iki örneğin biri -%50 ile 0 arası negatif getiri oranı ile 2 sınıfına, diğeri 0 ile +%50 arası pozitif getiri oranı ile 3 sınıfına yanlışlıkla atanmıştır. Karışıklık matrisinin okunması açısından yukarıda detaylı verilen açıklamaya çalışma kapsamını genişletmemek amacıyla tüm dönemler için yer verilmemiştir. En iyi model söz konusu dört kriter tarafından ölçülen yüksek sınıflandırma gücüne dayalı olarak seçilmiştir. Bunlar: i) Doğrululuk (accuracy) ii) Kesinlik (Precision), iii) Duyarlılık (Recall), iv) Kappa (Kılıç, 2015) değeridir.

Tablo 5. KNN Analizi Karışıklık Matrisi (3 Ay Öncesinden Yapılan Tahmin)

		Gözlemlenen Grup (Gerçek)				
		1	2	3	4	Toplam
Tahmin Edilen Grup	1	2	0	0	0	2
	2	1	132	29	1	163
	3	1	0	90	1	92
	4	0	0	0	0	0
	Toplam	4	132	119	2	257

Tablo 6’da en iyi performans gösteren KNN analizi performans sonuçları verilmektedir.

Tablo 6. En İyi Performansı Gösteren KNN Modeli Performans Sonuçları (3 Ay Öncesinden Yapılan Tahmin)

Parametreler	Sonuçlar
Doğruluk (accuracy)	%87,16
Sınıflandırma Hatası (classification error)	%12,84
Kappa	0,747
Ağırlıklı Ortalama Kesinlik (weight mean precision)	%69,70
Ağırlıklı Ortalama Duyarlılık (weight mean recall)	%56,41

Tablo 7’de KNN analizi karışıklık matrisi (9 ay öncesinden yapılan tahmin) verilmiştir.

Tablo 7. KNN Analizi Karışıklık Matrisi (9 Ay Öncesinden Yapılan Tahmin)

		Gözlemlenen Grup (Gerçek)				
		1	2	3	4	Toplam
Tahmin Edilen Grup	1	289	9	14	7	319
	2	155	1253	118	15	1541
	3	14	85	351	4	454
	4	0	1	0	43	44
	Toplam	458	1348	483	69	2358

Tablo 8’de en iyi performansı gösteren KNN modeli performans sonuçları (9 ay öncesinden yapılan tahmin) verilmektedir.

Tablo 8. En İyi Performansı Gösteren KNN Modeli Performans Sonuçları (9 Ay Öncesinden Yapılan Tahmin)

Parametreler	Sonuçlar
Doğruluk (accuracy)	%82,10
Sınıflandırma Hatası (classification error)	%17,90
Kappa	0,680
Ağırlıklı Ortalama Kesinlik (weight mean precision)	%86,74
Ağırlıklı Ortalama Duyarlılık (weight mean recall)	%72,76

Tablo 9’da KNN analizi karışıklık matrisi (15 ay öncesinden yapılan tahmin) verilmektedir.

Tablo 9. KNN Analizi Karışıklık Matrisi (15 Ay Öncesinden Yapılan Tahmin)

		Gözlemlenen Grup (Gerçek)				
		1	2	3	4	Toplam
Tahmin Edilen Grup	1	558	45	36	6	645
	2	107	1043	84	31	1265
	3	54	20	715	31	820
	4	10	0	0	179	189
	Toplam	729	1108	835	247	2169

Tablo 10’da en iyi performansı gösteren KNN modeli performans sonuçları (15 ay öncesinden yapılan tahmin) verilmektedir.

Tablo 10. En İyi Performansı Gösteren KNN Modeli Performans Sonuçları (15 Ay Öncesinden Yapılan Tahmin)

Parametreler	Sonuçlar
Doğruluk (accuracy)	%85,47
Sınıflandırma Hatası (classification error)	%14,53
Kappa	0,791
Ağırlıklı Ortalama Kesinlik (weight mean precision)	%87,72
Ağırlıklı Ortalama Duyarlılık (weight mean recall)	%82,19

Tablo 11’de KNN Analizi Karışıklık Matrisi (21 ay öncesinden yapılan tahmin) verilmektedir.

Tablo 11. KNN Analizi Karışıklık Matrisi (21 Ay Öncesinden Yapılan Tahmin)

		Gözlemlenen Grup (Gerçek)				
		1	2	3	4	Toplam
Tahmin Edilen Grup	1	352	3	4	9	368
	2	35	531	1	39	606
	3	33	70	604	60	767
	4	17	7	9	493	526
	Toplam	437	611	618	601	2267

Tablo 12’de en iyi performansı gösteren KNN modeli performans sonuçları (21 ay öncesinden yapılan tahmin) verilmektedir.

Tablo 12. En İyi Performansı Gösteren KNN Modeli Performans Sonuçları (21 Ay Öncesinden Yapılan Tahmin)

Parametreler	Sonuçlar
Doğruluk (accuracy)	%87,34
Sınıflandırma Hatası (classification error)	%12,66
Kappa	0,830
Ağırlıklı Ortalama Kesinlik (weight mean precision)	%88,94
Ağırlıklı Ortalama Duyarlılık (weight mean recall)	%86,81

Tablo 13’de KNN analizi karışıklık matrisi (27 ay öncesinden yapılan tahmin) verilmektedir.

Tablo 13. KNN Analizi Karışıklık Matrisi (27 Ay Öncesinden Yapılan Tahmin)

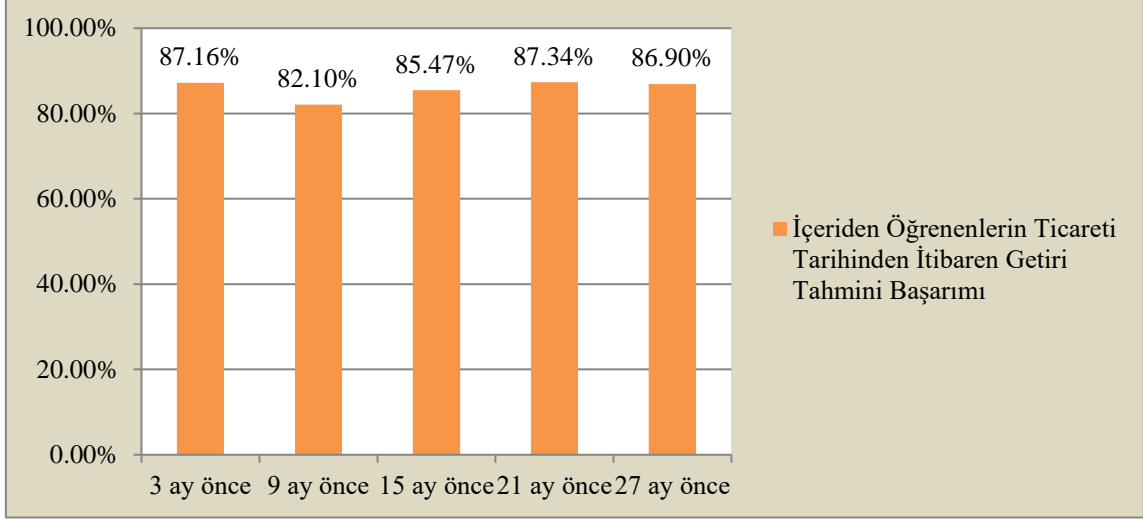
		Gözlemlenen Grup (Gerçek)				
		1	2	3	4	Toplam
Tahmin Edilen Grup	1	236	0	0	6	242
	2	21	346	7	3	377
	3	19	46	583	26	674
	4	39	49	88	851	1027
	Toplam	315	441	678	886	2320

Tablo 14’de en iyi performansı gösteren KNN modeli performans sonuçları (27 ay öncesinden yapılan tahmin) verilmektedir.

Tablo 14. En İyi Performansı Gösteren KNN Modeli Performans Sonuçları (27 Ay Öncesinden Yapılan Tahmin)

Parametreler	Sonuçlar
Doğruluk (accuracy)	%86,90
Sınıflandırma Hatası (classification error)	%13,10
Kappa	0,813
Ağırlıklı Ortalama Kesinlik (weight mean precision)	%89,66
Ağırlıklı Ortalama Duyarlılık (weight mean recall)	%83,85

Şekil 1’de KNN analizi sınıflandırma başarımı verilmiştir. Analiz sonucunda 01.01.2022-26.03.2022 döneminde ticarete maruz kalan 257 örneğin 224’ü doğru getiri aralığında tahmin edilmiş ve 3 ay öncesi hisse senedi getiri tahmin başarımı %87,16 olarak bulunmuştur. 01.07.2021-31.12.2021 döneminde ticarete maruz kalan 2358 örneğin 1936’sı doğru getiri aralığında tahmin edilmiş ve 9 ay öncesi hisse senedi getiri tahmin başarımı %82,10 olarak bulunmuştur. 01.01.2021-30.06.2021 döneminde ticarete maruz kalan 2919 örneğin 2495’i doğru getiri aralığında tahmin edilmiş ve 15 ay öncesi hisse senedi getiri tahmin başarımı %85,47 olarak bulunmuştur. 01.07.2020-31.12.2020 döneminde ticarete maruz kalan 2267 örneğin 1980’i doğru getiri aralığında tahmin edilmiş ve 21 ay öncesi hisse senedi getiri tahmin başarımı %87,34 olarak bulunmuştur. 01.01.2020-30.06.2020 döneminde ticarete maruz kalan 2320 örneğin 2016’sı doğru getiri aralığında tahmin edilmiş ve 27 ay öncesi getiri tahmin başarımı %86,90 olarak bulunmuştur.



Şekil 1. KNN Analizi Sınıflandırma Başarımı

6. Sonuç

Bu çalışmada ABD Borsalarında işlem gören ve içeriden öğrenenlerin ticaretine maruz kalan şirketlere ait 01.01.2020-26.02.2022 dönemindeki 10121 işlem verileri alınarak ilgili şirketlerin içeriden öğrenenlerin ticareti tarihinden sonraki 3, 9, 15, 21 ve 27 ay sonraki getirileri tahmin edilmiştir. Literatür incelemesinde içeriden öğrenenlerin ticaretine maruz kalan şirketlerin hisse senedi getirilerinin tahmin edilmesine yönelik bir çalışmaya yurt içi ve yurt dışında rastlanmamıştır. Literatürde çalışma konusuna çok yakın bir çalışma bulunmadığından az da olsa ilgisi olduğu düşünülen çalışmalar literatür kısmına alınmıştır. Mevcut literatür içeriden öğrenenlerin ticaretinin tespit edilmesi veya ticaretin tahmin edilmesine yöneliktir. Bu nedenle bu çalışma bulgu ve sonuçları ile literatürde ele alınan çalışma bulgu ve sonuçları karşılaştırılmamaktadır.

İçeriden öğrenenlerin ticaretine ait veriler <https://www.gurufocus.com>² internet sitesinden elde edilmiştir. 10121 örnek için ticareti yapan kişinin şirket içerisindeki pozisyonu, şirket dışındaki kişi ise şirket ile ilişkisi, alım veya satım yönünde işlem türü, işlem tarihinde alınan veya satılan hisse senedi tutarının toplam hisse senedi tutarı içerisindeki payı, temettü verimi bağımsız değişken iken, içeriden öğrenenlerin ticareti tarihinden itibaren getiri oranı bağımlı değişken olarak alınmıştır. Bağımsız değişkenlerin, içeriden öğrenenlerin ticareti yapıldığı tarihten verilerin alındığı tarihe kadar ilgili şirketin hisse senedi getirisi üzerinde pozitif veya negatif yönde etkisinin olup olmadığı çalışmada incelenmiştir. Verinin alındığı piyasalar ABD borsaları olarak seçilmiştir. Analiz sonucunda 01.01.2022-26.03.2022 döneminde ticarete maruz kalan 257 örneğin 224'ü doğru getiri aralığında tahmin edilmiş ve 3 ay öncesi hisse senedi getiri

² <https://www.gurufocus.com> internet sitesi kurucusu, şirketin kuruluş tarihi, şirketin faaliyetleri, dünya genelinde yatırımcı sayısı, kurumsal yatırımcı sayısı, şirket uzmanlarının derlediği verileri paylaşan uluslararası ekonomi dergilerinin isimleri, sponsorlukları, editör bilgileri, analist bilgilerine <https://www.gurufocus.com/about> linkinden ulaşılabilir. Ayrıca çalışma kapsamını genişletmemek için ilgili siteye ait link paylaşılmıştır. İçeriden öğrenenlerin ticaretini yapan kişiler, içeriden öğrenenlerin ticaret tarihi gibi bu çalışmada belirtilen diğer bilgilere <https://www.gurufocus.com/insider/summary> linkinden ulaşılabilir.

tahmin başarımı %87,16 olarak bulunmuştur. 01.07.2021-31.12.2021 döneminde ticarete maruz kalan 2358 örneğin 1936’sı doğru getiri aralığında tahmin edilmiş ve 9 ay öncesi hisse senedi getiri tahmin başarımı %82,10 olarak bulunmuştur. 01.01.2021-30.06.2021 döneminde ticarete maruz kalan 2919 örneğin 2495’i doğru getiri aralığında tahmin edilmiş ve 15 ay öncesi hisse senedi getiri tahmin başarımı %85,47 olarak bulunmuştur. 01.07.2020-31.12.2020 döneminde ticarete maruz kalan 2267 örneğin 1980’i doğru getiri aralığında tahmin edilmiş ve 21 ay öncesi hisse senedi getiri tahmin başarımı %87,34 olarak bulunmuştur. 01.01.2020-30.06.2020 döneminde ticarete maruz kalan 2320 örneğin 2016’sı doğru getiri aralığında tahmin edilmiş ve 27 ay öncesi getiri tahmin başarımı %86,90 olarak bulunmuştur.

Hisse senedi fiyat değişiklikleri üzerinde, ilgili şirket içi faktörlerin yanı sıra şirketlerin dışında gelişen makroekonomik faktörler ile siyasi değişiklikler ve kararlar etkili olabilmektedir. Bu çalışmada bu faktörlerden önemli kısmı bağımsız değişkenler içerisine dâhil edilmeden içeriden öğrenenlerin ticareti ile ilgili faktörlerin, şirketin belirli dönem sonra hisse senedi getirisinin tahminindeki önemi belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda kısıtlı bağımsız değişken sayısıyla yürütülen tahmin başarımı tüm dönemler için %80’in üzerinde bulunmuştur. Bu sonuç yatırımcılar, düzenleyici ve denetleyici kurumlar ve araştırmacıların hisse senedi getiri tahmininde içeriden öğrenenlerin ticaret verilerini de dikkate almaları gerektiğini göstermektedir. Gelecekteki çalışmalarda daha fazla sayıda şirket içi ile dış makroekonomik ve siyasi kararlar gibi nicel ve nitel değişkenlerin alınmasıyla tahmin başarımlarının artması beklenmektedir. Ayrıca veri madenciliğinde farklı yöntemlerin kullanılmasıyla hangi değişkenlerin getiri üzerinde daha fazla etki doğurduğu belirlenebilecektir.

Gelecekteki diğer çalışmalar arasında, satış hacmini ve aşağı yönlü hareketleri araştırmak, uzman modeli öğrenmeyle birleştirmek ve iş haberlerinden çıkarılan bilgileri iyileştirmek için karmaşık metin madenciliği tekniklerini kullanmak yer almaktadır. Bu araştırmanın gelecekteki yönü, etkinliğini görmek için daha fazla sayıda şirketle tahmin ve tespit bölümünü denemektir. Ayrıca bu çalışmanın tahmin bölümü, zaman serisi tahminiyle iyi çalışan diğer bazı algoritmalarla (örneğin; ARIMA) test edilebilecek ve karşılaştırılabilecektir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Etik kurul izni ve/veya yasal/özel izin alınmasına gerek olmayan bu çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazar, makalenin tamamına yalnız kendisinin katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

Araştırmacıların Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Adams, B.J., Perry, T. and Mahoney, C. (2018). The challenges of detection and enforcement of insider trading. *Journal of Business Ethics*, 153(2), 375-388 <https://doi.org/10.1007/s10551-016-3403-4>
- Agrawal, A. and Nasser, T. (2012). Insider trading in takeover targets. *Journal of Corporate Finance*, 18(3), 598-625. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2012.02.006>
- Ambrose, J.M. and Seward, J.A. (1988). Best's ratings, financial ratios and prior probabilities in insolvency prediction. *The Journal of Risk and Insurance*, 55(2), 229-244. <https://doi.org/10.2307/253325>
- Arif, S., Kepler J., Schroeder, J. and Taylor, D. (2018). Audit process, private information, and insider trading. *Review of Accounting Studies*, Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s11142-022-09689-x>
- Clacher, I., Hillier, D. and Lhaopadchan, S. (2009). Corporate insider trading: A literature review. *Spanish Journal of Finance and Accounting*, 38(143), 373-397. <https://doi.org/10.1080/02102412.2009.10779670>
- Çelik, U., Akçetin, E. ve Gök, M. (2017). *Rapidminer ile veri madenciliği* (1. bs). Pusula Yayınları: İstanbul.
- de Ferrieres, M. (2021a). *Estimating the impact of a new generation of entrepreneurs as disruptive entrants in the insurance industry in Singapore* (Unpublished doctoral dissertation). Horizon University, Paris.
- de Ferrieres, M. (2021b). *A literature review on digital disruption in the context of the insurance industry* (Unpublished doctoral dissertation). Horizon University, Paris.
- Dener, M., Dörterler, M. and Orman, A. (2009). *Açık kaynak kodlu veri madenciliği programları: WEKA'da örnek uygulama*. XI. Akademik Bilişim Konferansı'nda sunulan bildiri, Şanlıurfa. Erişim adresi: https://ab.org.tr/ab09/kitap/dener_dortlerler_AB09.pdf
- Donoho, S. (2004). Early detection of insider trading in option markets. In W. Kim and R. Kohavi (Eds.), *Proceedings of the Tenth ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, (pp. 420-429). Papers presented at the ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, Seattle: Association for Computing Machinery.
- Enke, D. and Thawornwong, S. (2005). The use of data mining and neural networks for forecasting stock market returns. *Expert Systems with Applications*, 29, 927-940. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.06.024>
- Esen, M.F., Bilgic, E. and Basdas, U. (2019). How to detect illegal corporate insider trading? A data mining approach for detecting suspicious insider transactions. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 26(2), 60-70. <https://doi.org/10.1002/isaf.1446>
- Fischel, D.R. and Carlton, D.W. (1982). The regulation of insider trading. *Stanford Law Review*, 35, 857-895. <https://doi.org/10.2307/1228706>
- Gestel, T.V., Martens, D., Baesens, B., Feremans, D., Huysmans, J. and Vanthienen, J. (2007). Forecasting and analyzing insurance companies' ratings. *International Journal of Forecasting*, 23(3), 513-529. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2007.05.001>
- Gupta, S. and Hossain, L. (2011). Towards near-real-time detection of insider trading behaviour through social networks. *Computer Fraud & Security*, 1, 7-16. [https://doi.org/10.1016/S1361-3723\(11\)70006-9](https://doi.org/10.1016/S1361-3723(11)70006-9)
- Gurufocus. (2022). *İçeriden öğrenenlerin ticareti verileri* [Veri Seti]. Erişim adresi: <https://www.gurufocus.com>
- Hazen, T.L. (2010). Identifying the duty prohibiting outsider trading on material nonpublic information. *Hastings Law Journal*, 61, 881-916. Retrieved from <https://repository.uchastings.edu>
- Islam, S.R., Ghafoor, S.K. and Eberle, W. (2018). *Mining illegal insider trading of stocks: A proactive approach*. Paper presented at the 2018 IEEE International Conference on Big Data. Seattle, USA. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8622303>

- B. Aksoy, “İçeriden Öğrenenlerin Ticaretine Maruz Kalan Şirketlere Ait Hisse Senedi Getirilerinin K-En Yakın Komşu Algoritması İle Tahmin Edilmesi: ABD Borsaları Örneği”
- Kılıç, S. (2015). Kappa testi. *Journal of Mood Disorders*, 5(3), 142-144. doi:10.5455/jmood.20150920115439
- Kornilov, D.A. and Kornilova, E.V. (2020). Warren Buffett indicator and market correction. *Development and Security in a Pandemic*, 3, 54-62. Retrieved from <https://ds.ntnu.ru/>
- Liang, D., Tsai, C.F. and Wu, H.T. (2015). The effect of feature selection on financial distress prediction. *Knowledge-Based Systems*, 73, 289-297. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2014.10.010>
- Liu, R., Mai, F., Shan, Z. and Wu, Y. (2020). Predicting shareholder litigation on insider trading from financial text: An interpretable deep learning approach. *Information & Management*, 57(8), 103387. <https://doi.org/10.1016/j.im.2020.103387>
- Özdemir, A.K., Tolun, S. ve Demirci, E. (2011). Endeks getirisi yönünün ikili sınıflandırma yöntemiyle tahmin edilmesi: İMKB 100 endeksi örneği. *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, 4(2), 45-59. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/niguiibfd/>
- Özkan, Y. (2016). *Veri madenciliği yöntemleri* (1. bs.). İstanbul: Papatya Yayınları.
- Phua, C., Lee, V., Smith, K. and Gayler, R. (2010). A comprehensive survey of data mining-based fraud detection research. *arXiv preprint arXiv:1009.6119*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1009.6119>
- Revina, D.S. (2018). The historic development of the stock market in Russia and its characteristics. *PRO-Economics*, 1, 1-5. Retrieved from <https://en.proeconomics.ru/>
- Rodchenkov, M.V. (2021). Problems and specifics of the convergence of national accounting systems under the influence of IFRS. *Bulletin of Moscow University*, 4, 29-48. <https://doi.org/10.38050/01300105202142>
- Silahtaroglu, G. (2016). *Veri madenciliği: Kavram ve algoritmaları*. İstanbul: Papatya Yayıncılık Eğitim.
- Stockl, T. and Palan, S. (2018). Catch me if you can. Can human observers identify insiders in asset markets? *Journal of Economic Psychology*, 67, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.joep.2018.04.004>
- Wu, C.-C., Lin, B.-H. and Yang, T.-H. (2018). Insider trading and institutional holdings in mergers and acquisitions. *Universal Journal of Accounting and Finance*, 6(4), 144-155. doi:10.13189/ujaf.2019.060403

ESTIMATING THE STOCK RETURNS OF COMPANIES EXPOSED TO INSIDER TRADING WITH THE K-NEAREST NEIGHBOR ALGORITHM: EXAMPLE OF USA STOCK MARKETS

EXTENDED SUMMARY

Aim of the study

Although insider trading has been an important field of research for over 40 years, it remains one of the most important research fields in law, economics, accounting and finance. In this study, the returns of the companies traded in the US Stock Markets and exposed to insider trading were estimated after 3, 9, 15, 21 and 27 months of the date of insider trading by using 10121 transaction data for the period 01.01.2020 - 26.02.2022. The data on insider trading was obtained from the website <https://www.gurufocus.com>. For 10121 examples, the position of the trader within the company, the relationship of the person outside the company with the company, the type of transaction in the direction of buying or selling, the share of the stocks bought or sold on the transaction date in the total stock amount and the dividend yield were taken as independent variables. The subject of whether the independent variables have a positive or negative effect on the stock return of the relevant company has been examined in this study. In the literature review, no study was found in Turkey or abroad to estimate the stock returns of companies exposed to insider trading. This situation constitutes the main motivation of the study.

Literature

Generally, when a person or firm takes action on the company's assets based on publicly available information, it is legitimate (or legal) insider trading. Conversely, if a person or firm has non-public information and conducts a trade based on that information, it is considered illegal insider trading. Previous studies have found evidence of abnormal returns associated with insider trading. Consistent with the literature, they included trade volume and value in the analysis to understand suspicious trading patterns in corporate insider transactions. No study was found in the literature that predicts the return of companies with insider trading after the trading date.

Methodology

Data on insider trading was obtained from the website <https://www.gurufocus.com>. Using the data from the date of insider trading of the related companies, the amount of positive or negative return provided until 26.02.2022 was estimated by KNN (K Nearest Neighbor Algorithm), which is one of the supervised data mining methods. The markets from which the data were obtained were selected as the US stock markets. In this study, RAPIDMINER 9.7 program was used for KNN analysis. In order to ensure the optimal distribution of the available data by following the Gestel et al. (2007) study, the 10-fold cross-validation method was used as the validation type in the KNN analysis in the study. In the KNN analysis, the study of Ambrose and Seward (1988) was followed and the stratified sample selection method was used as the sample selection.

Results

As a result of the analysis, 224 of 257 samples exposed to trade in the period of 01.01.2022 - 26.03.2022 were estimated in the correct return range and the 3-months stock return estimation success was found to be 87.16%. In the period of 01.07.2021 to 31.12.2021, 1936 of 2358 samples exposed to trading were estimated in the right return range, and the 9-month stock return estimation success was determined to be 82.10%. 2495 of 2919 samples exposed to trade in the period of 01.01.2021 - 30.06.2021 were estimated in the correct return range and the 15-months stock return estimation success was found to be 85.47%. In the period of 01.07.2020 to 31.12.2020, 1980 of 2267 samples exposed to trading were estimated in the correct return range, and the 21-months stock return estimation success was determined to be 87.34%. Lastly, 2016 of 2320 samples exposed to trade in the period of 01.01.2020 - 30.06.2020 was estimated in the correct return range and the 27-months return estimation success was found to be 86.90%.

Conclusion

When the results are taken into consideration, the estimation performance carried out with the limited number of independent variables was found to be above 80% for all periods. This result shows that investors, regulatory and supervisory agencies, and researchers should also consider insider trading data when estimating stock returns. With the method and model used in this study, investors, portfolio management institutions, regulatory and supervisory institutions, stock markets and researchers can have an idea about possible returns in investment periods of 3, 9, 15, 21 and 27 months from the date of insider trading. From the date of insider trading to the date of data collection, they can have information about whether the insider trading is in the direction of buying or selling on the stock return. Furthermore, they can have information about the insiders' position within the company or their involvement with the company, the ratio of the amount of stock bought or sold to the total stock amount, and whether the dividend yield information variables have an effect. In future studies, it is expected that the forecast success rate will increase with the taking of more quantitative and qualitative variables such as internal and external macroeconomic and political decisions. In addition, by using different methods in data mining, it will be possible to determine which variables have a greater effect on the return.