

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FİNANSAL PİYASA ARAÇLARININ GETİRİ
ORANLARININ TAHMİNİ ÜZERİNE BİR
UYGULAMA**

GÖKHAN ERAYMAN

2501180752

TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞR. ÜYESİ MUSTAFA CAN

İSTANBUL – 2021

ÖZ

FİNANSAL PİYASA ARAÇLARININ GETİRİ ORANLARININ TAHMİNİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

GÖKHAN ERAYMAN

Tüm rasyonel yatırımcılar için kâr elde etmek ve bunu istikrarlı bir şekilde sürdürmek en büyük hedeftir. Her hedefte olduğu gibi bu hedefe de sadece tek bir yoldan gidilmez. Yatırımcılar istikrarlı getiri elde etme amacına farklı yöntemleri kullanarak ulaşabilirler. Bu kapsamda genel olarak teknik analiz yöntemi veya temel analiz yöntemi kullanılabilir. Diğer yandan her iki yöntemi harmanlayarak ya da farklı başka bir yöntem kurgulayarak da bu hedefe ulaşmaya çalışılabilir. Bu yöntemlerin bazıları kısa vadede bazıları ise uzun vadede işe yaramaktadır. Bazı temel analiz taraftarı olan yatırımcılar sadece temel analizi kullanarak yatırım yapmayı seçerken, diğer bir kısmı ise hisseye ne zaman giriş veya çıkış yapılacağı kararına göre temel analizi teknik analiz ile desteklemektedir. Teknik analiz taraftarları ise bütün bilgilerin fiyatta saklı olduğunu ve sadece teknik analiz ile işlem yapmanın daha doğru olduğunu düşünmektedir. Unutulmamalıdır ki, bu iki yöntemi de kullanan taraflar olduğu sürece ve piyasayı da alınan kararların etkilediği düşünüldüğünde piyasa her iki yöntem tarafından alınan kararlarca oluşacaktır.

Çalışmada teknik analizde kullanılan indikatörlerden hareketli ortalamalar ölçeklendirilerek ve lojistik regresyonla desteklenerek bir karar alma sınıflandırması yapılmaya çalışılmıştır. Alınan kararların gösterge endeksten daha fazla getiri elde edip etmediği 2010-2020 yılları arasında test edilmiştir. Günümüz teknolojinin yardımı ve R programlama dili kullanılarak sistem otomatize edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Finansal Piyasalar, Lojistik Regresyon, Teknik Analiz, İndikatör, R Programlama Dili

ABSTRACT

AN APPLICATION ON FORECASTING THE RATE OF RETURN OF FINANCIAL MARKET INSTRUMENTS

GÖKHAN ERAYMAN

For all rational investors, making profit and maintaining it in a stable manner is the biggest goal. As with every goal, it is not possible to reach the goal in just one way. Investors can achieve the goal of obtaining stable returns by using different methods. In this context, technical analysis or fundamental analysis methods can be used in general. On the other hand, they can try to achieve this goal by blending both methods or by constructing another method. Some of these methods work in the short term, while some work in the long term. Some investors who are proponents of fundamental analysis choose to invest using only fundamental analysis, while others support fundamental analysis with technical analysis according to the decision of when to enter or exit the stock. Supporters of technical analysis, on the other hand, think that all information is hidden in the price and it is more accurate to only trade technical analysis. It should not be forgotten that as long as there are parties using these two methods and considering that the decisions taken affect the market, the market will be formed by the decisions taken by both methods.

In the study, a decision-making classification was tried to be made by scaling moving averages, one of the indicators used in technical analysis, and supported by logistic regression. It has been tried to test whether the decisions taken yield more returns than the indicator index between the years 2010-2020, and the system was tried to be automated by using the R programming language with the help of today's technology.

Keywords: Financial Markets, Logistic Regression, Technical Analysis, Indicator, R Programming Language

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, finansal piyasalar üzerine bir uygulama içermektedir. Hisse senedi getirilerinin kısa dönemli tahminleri yapılmıştır. Bunu yaparken teknik analiz ve lojistik regresyon analiz teknikleri harmanlanmıştır. Süreci otomatize edebilmek adına R programlama dili kullanılmıştır.

Birinci bölümde, finansal piyasalar üzerine kısa bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde, kullanılacak yöntemler irdelenmiş ve son bölümde ise analiz ve sonuçları anlatılmıştır.

Tez hazırlama sürecimde bana yol gösteren, beni yönlendiren değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mustafa CAN'a şükranlarımı sunarım.

Bütün öğrencilik hayatımda sonuna kadar arkamda duran ve gerektiğinde her türlü desteği veren, hayatım boyunca her zaman büyük fedakarlıklarını hissettiğim kıymetli annem Nurten ERAYMAN'a ve babam Ahmet ERAYMAN'a teşekkür ederim.

Bu tezin yazılmasında desteğini hissettiğim değerli arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Türkiye'de lisans sonrası tezli yüksek lisans öğrenimi yapan başarılı öğrencileri destekleyerek ülkemizin önceliklerine ve ihtiyaç duyduğu alanlara yönelik insan kaynağı yetiştirilmesine katkı sağlayan, 2210-A Genel Yurt İçi Yüksek Lisans Burs Programını sunarak benim de bu seçkin topluluğa girmeme fırsat veren, Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı (BİDEB) başta olmak üzere, tüm TÜBİTAK ailesine teşekkürlerimi sunarım.

Gökhan ERAYMAN

İSTANBUL, 2021

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	2
ABSTRACT.....	3
ÖNSÖZ	4
İÇİNDEKİLER	5
ŞEKİL LİSTESİ.....	7
TABLolar LİSTESİ.....	8
GRAFİKLER LİSTESİ.....	9
KISALTMALAR LİSTESİ.....	10
GİRİŞ	11
BİRİNCİ BÖLÜM: FİNANSAL PİYASALAR	14
1.1 Borsa Kavramı	14
1.2 Pay Piyasası	15
1.3 Borsa Yatırım Fonu	16
1.4 BIST 30 Endeksi:	17
1.5 Aktif ve Pasif Yatırım Stratejileri	19
1.5.1 Aktif Yatırım Yöntemi.....	19
1.5.2 Pasif Yatırım Yöntemi.....	20
1.6 Finansal Piyasalar	21
1.7 Hisse Senedi Piyasaları	24
İKİNCİ BÖLÜM: LOJİSTİK REGRESYON, TEKNİK ANALİZ VE R PROGRAMLAMA DİLİ.....	26
2.1 Lojistik Regresyon	26
2.2 Teknik Analiz	30
2.2.1 Hareketli Ortalamalar (MA – Moving Averages).....	31
2.2.2 Bollinger Bantları (Bollinger Bands).....	33
2.2.3 Hareketli Ortalamaların Birleşmesi-Ayrılması (MACD–Moving Avereage Convergence Divergence).....	35
2.2.4 Göreceli Güç Endeksi (RSI – Relative Strength Index)	37
2.2.5 Mal Kanal Endeksi (Commodity Channel Index, CCI)	38
2.2.6 Stokastik Osilatörü (Stochastic Oscillator).....	39

2.3 R Programı Üzerine.....	40
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: HİSSE SENEDİ GETİRİLERİNİN MODELLENMESİ VE ANALİZİ	
.....	46
3.1 Araştırmanın Amacı ve Kapsamı	46
3.2 Literatür Taraması	47
3.3 Araştırma Verilerinin Elde Edilmesi ve İncelenmesi	48
3.4 Elde Edilen Verilerle Pay Bazlı Hesaplamalarının Yapılması.....	61
3.5 Hisse Senedi Bazında Yapılan İşlemlerin Toplulaştırılması	81
3.6 Araştırmanın Analizi	89
SONUÇ	103
KAYNAKÇA.....	105

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 : Finansal Piyasaların Genel İşleyişi	12
---	----



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 : Yıllara yaygın Borsa İstanbul’a kote şirket sayısı	5
Tablo 1.2 : 2021 Yılı ikinci çeyrek BIST30 endeksine kote olan şirketler	8
Tablo 3.1 : BIST 30 Hisseleri (15.01.2021 İtibariyle)	38

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 2.1 : Akbank hisse senedi kapanış, 50 ve 200 günlük hareketli ortalamaları	22
Grafik 2.2 : Akbank hisse senedi kapanış fiyatı, 20 günlük hareketli ortalama ve 2 standart sapmalı koridoru	24
Grafik 2.3 : Akbank hisse senedi kapanış fiyatları ve MACD(12, 26, 9) görseli ..	25
Grafik 2.4 : Akbank hisse senedi kapanış fiyatları ve RSI görseli	26
Grafik 2.5 : Akbank hisse senedi kapanış fiyatları ve CCI görseli	28
Grafik 2.6 : Akbank hisse senedi kapanış fiyatları ve Stokastik Osilatörü	29
Grafik 3.1 : Arçelik veri setinin düzenlenmiş kapanış değerleri	45
Grafik 3.2 : Arçelik veri setinin düzenlenmiş kapanış değerleri (Düzenleme Sonrası) ..	47
Grafik 3.3 : Düzenlenmiş SISE fiyat veri setinin negatif değerler aldığını gösterir grafik	51
Grafik 3.4 : SISE veri setinin 2007 ve sonrası düzenlenmiş kapanış değerleri	52
Grafik 3.5 : SISE veri setinin 2008 ve sonrası düzenlenmiş kapanış değerleri	59
Grafik 3.6 : BIST30 veri setinin düzenlenmiş kapanış değerleri (2011-2020)	78
Grafik 3.7 : BIST30 ve 3 senaryolu model sonucu (Günlük veri)	79
Grafik 3.8 : BIST30 ve 3 senaryolu model sonucu (Aylık veri)	81
Grafik 3.9 : BIST30 endeks getirisinin dağılımı	83
Grafik 3.10 : Birinci senaryoya göre getiri dağılımı	84
Grafik 3.11 : İkinci senaryoya göre getiri dağılımı	84
Grafik 3.12 : Üçüncü senaryoya göre getiri dağılımı	85

KISALTMALAR LİSTESİ

BB : Bollinger Bands

BIST : Borsa İstanbul A.Ş

CCI : Commodity Channel Index

GLM : Generalized Linear Model

MA : Moving Averages

MACD: Moving Average Convergence Divergence

RSI : Relative Strength Index

SPK : Sermaye Piyasası Kurulu

SO : Stochastic Oscillato

GİRİŞ

Yukarı mı aşağı mı? Ayı piyasasına mı giriyoruz, boğa piyasasına mı? Bunlar endeks, pay, emtia, kur veya opsiyon üzerine işlem yapan yatırımcıların her an aklından geçen sorulardır. Yatırımcıların kar edebilmesinin tek şartı piyasayı takip etmek ve yatırım yapılan ürünün yönünü tahmin etmektir. Bu konu üzerine sayısız çalışma yapılmıştır. Borsayı etkileyebilecek birçok parametre ve yaklaşım vardır. Bunlar genel olarak, temel analiz ve teknik analiz olarak iki ana başlık altında toplanabilmektedir.

Bu yaklaşımlardan ilki temel analizdir. Temel analiz ile, yatırım yapılacak ürüne olan arz ve talep belirlenmeye çalışılır. Bu analiz için hem şirket ve sektör özelindeki bilgiler hem de ülke genelindeki makro ekonomik göstergeler üzerinde durulur. Şirket özelinde; şirket finansal raporlarından elde edilen gelir tablosu, gelir bilançosu, nakit akış tabloları ile yönetim kurulu, şirket yönetim tarzı ve insan kaynağına verilen değerler gibi birçok etken göz önüne alınmaktadır. Sektör özelinde ise ürünlere olan genel bir talep düşüklüğü olup olmaması, sektörün genelini etkileyecek bir kanun veya bir yönetmelik değişikliği olup olmaması, ürün genelinde bir darlık veya bolluk olup olmaması gibi faktörler analiz edilmektedir. Yine firmanın sektördeki rekabetçiliği de bu doğrultuda girdi olarak ele alınmaktadır. Ülke genelindeki değerlendirmeleri ise ülke geliri, bütçe açığı, enflasyon, faiz oranları, küresel ve bölgesel haberler gibi parametreler etkilemektedir. Temel analiz verilerini kullanan yatırımcı genel olarak uzun vadeli alım satım kararı verme eğiliminde olmaktadır. Yukarıda anlatılanlardan da anlaşılacağı üzere temel analiz yapmak hem zaman hem de bilgi birikimi gerektirmektedir.

Diğer bir yaklaşım ise Teknik analizdir. Teknik analizin temelinde, verilerin zaman serilerine dönüştürülerek çeşitli hesaplamalar ile sinyal üretme çalışmaları yatmaktadır. Bu hesaplamalar için çeşitli göstergeler/indikatörler kullanılmaktadır. Zaman serileri hem verisel olarak incelenerek hem de görselleştirilerek zaman içinde oluşmuş formasyonların tekrar edeceği kabulü ile alım satım işlemleri yapılmaktadır.

İndikatörler yine görselleştirilerek ham piyasa verisi; geçmiş dönem verileri ve ortalama veriler ile kıyaslanarak kısa vadeli alım satım kararları verilebilmektedir.

Bu tez çalışmasında teknik analiz ve indikatörler yardımı ile hesaplanacak verilerle bir uygulama yapılmıştır. Bu bağlamda çalışma üç bölüme ayrılmıştır.

Birinci bölümde finansal piyasalar üzerine kısa bilgiler verilmiştir. Her ne kadar çalışmayı okuyacak olan araştırmacıların konu hakkında genel bir bilgi sahibi olacağı düşünülse de bazı kavramları kısaca açıklanmıştır. Bu bağlamda birinci bölümde; borsa kavramı, pay piyasası, endeksler ve yatırım stratejileri üzerine kısa kısa bilgiler sunulmuştur.

İkinci bölümde ise analiz kısmında kullanılacak olan yöntemlerden bahsedilmiştir. Bu yöntemler lojistik regresyon ve teknik analizdir. Bu bölümde yöntemler kısaca anlatılmıştır. Tez çalışması uygulama ağırlıklı bir çalışma olduğu için teorik alt yapı üzerinde uzun açıklamalar ve ispatlar üzerinde durulmamış mevcutta kullanılan bu yöntemlerin seçilen piyasa ve seçilen teknikle sonuçları ve uygulaması üzerine eğilinmiştir. Çalışma yapılırken veri temini, görselleştirme ve hesaplamaların yapılabilmesi için R programla dili kullanılmıştır. Yine ikinci bölümde, R programlama dili üzerinde kısaca durulmuş ve temel bazı tanımlama ve çalışma prensibi tanıtılmaya çalışılmıştır. Analiz kısmında kullanılan kodlar, analiz aşamaları göze alınarak sırasıyla üçüncü bölümde paylaşılmıştır.

Üçüncü bölümde, sırasıyla şu konulara değinilmiştir: bu tez çalışmasının amaç ve kapsamı; çalışmada hangi verilerin kullanıldığı, verilerin elde ediliş aşamaları ve kullanılan araçlar, elde edilen ham verilerin hisse bazında nasıl işlendiği, hangi varsayımların yapıldığı, hisse bazında yapılan çalışmaların nasıl bir portföy mantığı ile bir sepet oluşturulduğu, oluşturulan bu sepet portföyün gösterge endeks ile karşılaştırılması ve analiz edilerek sonuçlarının yorumlanması.

Analizde kısaca geçmiş üç yıllık veriler kullanılarak gelecek bir aylık veriler tahmin edilmiştir. Bu yüzden veriler deneme ve test verileri olarak ikiye ayrılmıştır.

Böylelikle gerçek hayata uygun olarak daha gerçekleşmemiş verilerin öngörüsü yapılmıştır. Veriler 2000 ile 2020 arasını kapsayacak şekilde işlenmiş ve çalışılmıştır. Fakat bazı varsayım ve kriterler dikkate alındığında analiz sonuçları 2011-2020 tarihleri arasını kapsamaktadır.



BİRİNCİ BÖLÜM

FİNANSAL PİYASALAR

1.1 Borsa Kavramı

Borsalar; borsada işlem görmesi kabul edilen menkul kıymetlerin ve diğer sermaye piyasası araçlarının alım satımının, önceden belirlenmiş kaideler çerçevesinde yapılmasını sağlayan, belirli sürelerde ve belirli yerlerde kurulan tüzel kişiliğe haiz pazar yerleridir (Karslı, 1989:152).

Borsalar, kar elde etmek amacı ile hareket eden tasarruf sahibi kişi ve kurumlar ile; mevcut yapılarını büyütmek ve geliştirmek isteyen şirketlerin bir araya geldiği pazarlardır. Bu sayede yatırımcılar daha kolay kar elde edebilirken şirketler de sermayeye daha rahat ve ucuz erişim imkânı elde ederler. Bu anlamda, borsaların fonksiyonel katkıları da göz önüne alındığında bir ülkedeki gelişmiş bir sermaye piyasasının oluşturulması ve devamlılığının sağlanması adına borsalar önemli bir işlev görmektedir.

Borsa kavramının insanların zihnindeki ilk çağrışımları finansal varlıkların alım satımı üzerine olsa da bu modern pazar yerlerinde; altın, gümüş dolar gibi varlıkların yanı sıra petrol, doğal gaz, pamuk ve bakır gibi emtialarında fiyatları belirlenmekte ve alım satımları yapılmaktadır (Işık, 2012:216).

19. yüzyıl itibarıyla dünya genelinde sermayenin artması ve çok sayıda büyük şirketin kurulması neticesinde borsa asıl mahiyetini kazanmaya başlasa da borsanın kökenleri 15. yüzyıla kadar dayanmaktadır. Günümüz Belçika sınırları içerisinde yer alan tarihi Anvers şehrinde 1487 yılında ilk borsa kurulmuştur. Daha sonrasında; 16. yüzyılda Paris ve Londra, 17. yüzyılda Berlin, 18. yüzyılda New York, 19. yüzyılda ise Tokyo ve İstanbul borsaları faaliyete geçmiştir (Çondur ve Evlimoğlu, 2007:2).

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren hızla artan teknolojik gelişmeler sosyal, kültürel ve finansal alanlarda değişiklikleri de beraberinde getirmiştir. Bilgi ve iletişim alanındaki gelişmeler ve süregelen değişiklikler tüm dünyada toplumların etkileşimini ve

bütünleşmesini kolaylaştırmıştır. Küreselleşme adı verilen bu süreçte bu durumdan dünya borsaları da etkilenmeye başlamış ve aralarındaki etkileşimler de hızlanmıştır. Yapılan araştırmalarda, ABD borsası üzerinde Almanya, Çin ve İngiltere borsası getirilerinin, İngiliz borsası üzerinde Hindistan ve Mısır borsalarının getirilerinin, Türkiye borsası üzerinde ise Çin, Hindistan, Kazakistan ve Rusya borsası getirilerinin etkili olduğu gözlemlenmiştir. Hiç şüphesiz ki bu etkilenmelerde ülkeler arasında yapılan dış ticaret hacimlerinin büyüklüğü önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır (Şahin ve Sümer 2014:336).

Borsa İstanbul'da 2021 Mayıs ayı itibariyle toplam 494 şirket işlem görmektedir. Tablo 1.1 incelendiğinde borsaya kote şirket sayısının 1989 yılında 76, 2002 yılında 208, 2009 yılında ise 325 olduğu görülmektedir. Verilerden de anlaşılacağı üzere ülke borsasında işlem gören şirketlerin sayısında her geçen yıllarda büyük oranda bir artış gerçekleşmiştir (BIST, Pay Piyasası Prosedürü, 2021:12).

Tablo 1.1 Yıllara yaygın Borsa İstanbul'a kote şirket sayısı

Yıl	1989	2002	2009	(Mayıs) 2021
Borsaya Kote Şirket Sayısı	76	208	325	494

1.2 Pay Piyasası

Paylar, anonim ortaklıklarca ihraç edilen ve anonim ortaklık sermaye payını temsil eden kıymetli evrak niteliğindeki senetlerdir. Bir anonim şirketin payına sahiplik şirkete ortak olma avantajını da beraberinde getirmektedir. Bu ortaklıkla beraber pay sahipleri; genel kurulda oy kullanma, kâr payı dağıtımı durumunda temettü alma, yeni pay alma, bedelsiz pay alma ve bilgi edinme gibi diğer haklara da sahiptir.

Pay yatırımcılarının yatırım yaptıkları şirketlere dair yeterli bilgileri edinmeleri ve daha sağlıklı yatırım kararları almaları adına Borsa İstanbul, günlük bülten ve şirketlerin verilerini güncel olarak yayınlamakta ve Kamuyu Aydınlatma Platformu vasıtasıyla şirketlere dair raporlar, mali tablolar ve haberleri kamuoyuyla paylaşmaktadır.

Pay piyasası altında; piyasa değeri, yatırım aracı türleri ve şirket nitelikleri gibi unsurlar dikkate alınarak oluşturulan yedi adet Pazar bulunmaktadır. Bu pazarlar aşağıdaki gibidir:

- **Yıldız Pazar:** Şirketin halka arz edilen kısmının piyasa değeri 300 milyon TL ve üzerinde olan payların işlem gördüğü yerdir.
- **Ana Pazar:** Şirketin halka arz edilen kısmının piyasa değeri 75 milyon TL-300 milyon TL arasında olan payların işlem gördüğü yerdir.
- **Alt Pazar:** Şirketin halka arz edilen kısmının piyasa değeri 40 milyon TL-75 milyon TL arasında olan payların işlem gördüğü yerdir.
- **Yakın İzleme Pazarı:** Gözaltı Pazarı olarak da bilinen mevcut düzenlemeler ve standartlar açısından gerekli şartları sağlayamayan şirketlerin Borsa kotundan çıkarılarak incelendiği yerdir.
- **Piyasa Öncesi İşlem Platformu:** Halka açık statüde olup, payları borsada işlem görmeyen şirketlerin Borsa tarafından belirlenecek platformda işlem görmesi için oluşturulmuş yerdir.
- **Yapılandırılmış Ürünler ve Fon Pazarı:** Borsa yatırım fonu katılma belgeleri, sahipliğe dayalı kira sertifikaları, sertifikalar, gayrimenkul sertifikaları, gayrimenkul yatırım fonları, varantlar ve girişim sermayesi yatırım fonlarının işlem gördüğü yerdir.
- **Nitelikli Yatırımcı İşlem Pazarı:** Sadece nitelikli yatırımcı statüsünde olan yatırımcıların işlem yapabildiği yerdir (Vakıfbank, Pazarlar, 2021)

1.3 Borsa Yatırım Fonu

Borsa yatırım fonları; bir endeksi baz alan, katılma belgelerinin hisse senetleri gibi borsada işlem gördüğü bir yatırım fonudur. Baz aldığı endeksin performansını bir bütün olarak yatırımcılara yansıtmayı amaçlamakta ve işlem kolaylığı ile riskin dağıtılması gibi önemli avantajları da beraberinde getirmektedir. Örneğin; BIST-100 endeksine yatırım yapan kişi veya kurumlar endekste ki hisse senetlerini ayrı ayrı almak yerine borsa yatırım fonuna şirketlerin ağırlıkları oranında yatırım yaparak endeksin toplam getirisinden

faydalanabilmektedir. Bununla birlikte takip edilen endekste bir değer kaybı söz konusu olduğunda fonun fiyatı da değerini yitirmektedir.

Yatırımcılar, her işlem günü sonunda Borsa İstanbul tarafından açıklanan gösterge niteliğindeki portföy içeriği sayesinde portföylerindeki yatırımlarının ayrıntılı içeriklerini açık ve şeffaf bir şekilde takip edebilmektedir. Borsa yatırım fonlarının normal yatırım fonlarından en önemli farkı, borsa yatırım fonunun baz aldığı endeksin içerisinde yer alan fonların toplam performansına göre değerlendirilmesidir.

BIST 30, BIST 100, BIST Likit Banka Endeksi, BIST Banka Dışı Likit 10 Endeksi, Dow Jones Turkey Titans 20 Endeksi, Altın, Gümüş ve Amerikan Doları Borsa İstanbul'da işlem gören Borsa yatırım fonlarıdır (BIST, Pay Piyasası Prosedürü, 2021).

1.4 BIST 30 Endeksi:

BIST 30 Endeksi, Borsa İstanbul'da işlem gören hem işlem hacmi hem de piyasa değeri en yüksek 30 şirketin hisse senedinin ortak performansının ölçülmesi ile meydana gelen bir endekstir. Paylar fiili dolaşımdaki payların piyasa değerine ve günlük ortalama işlem hacmine göre sıralanmaktadır. BIST 30 endeksi içinde yer alan hisse senetleri aynı zamanda BIST 50 ve BIST 100 endekslerinde de yer almaktadır. Piyasa ekranlarında XU030 işlem kodu ile takip edilmektedir. En değerli şirketleri bünyesinde barındırması sebebiyle yurt dışı yatırımcıları tarafından en yakından takip edilen endekstir (BIST, Pay Piyasası Prosedürü, 2021).

Endeks, her yılın Ocak, Nisan, Temmuz ve Eylül ayı başlarında olmak üzere yılda 4 defa yeniden belirlenmektedir. Söz konusu belirleme Yıldız Pazar'da yer alan şirketler arasında olmaktadır. 2021 Mayıs ayı itibarıyla BIST 30 listesinde yer alan hisseler Tablo 1.2 de listelenmiştir (BIST, Pay Piyasası Prosedürü, 2021).

Tablo 1.2: 2021 Yılı ikinci çeyrek BIST30 endeksine kote olan şirketler

SIRA	KOD	ŞİRKET ÜNVANI
1	AKBNK	AKBANK T.A.Ş.
2	ARCLK	ARÇELİK A.Ş.
3	ASELS	ASELSAN ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.
4	BIMAS	BİM BİRLEŞİK MAĞAZALAR A.Ş.
5	DOHOL	DOĞAN ŞİRKETLER GRUBU HOLDİNG A.Ş.
6	EKGYO	EMLAK KONUT GAYRİMENKUL YATIRIM ORTAKLIĞI A.Ş.
7	EREGL	EREĞLİ DEMİR VE ÇELİK FABRİKALARI T.A.Ş.
8	GUBRF	GÜBRE FABRİKALARI T.A.Ş.
9	SAHOL	HACI ÖMER SABANCI HOLDİNG A.Ş.
10	KRDMD	KARDEMİR KARABÜK DEMİR ÇELİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.
11	KCHOL	KOÇ HOLDİNG A.Ş.
12	KOZAL	KOZA ALTIN İŞLETMELERİ A.Ş.
13	KOZAA	KOZA ANADOLU METAL MADENCİLİK İŞLETMELERİ A.Ş.
14	OYAKC	OYAK ÇİMENTO FABRİKALARI A.Ş.
15	PGSUS	PEGASUS HAVA TAŞIMACILIĞI A.Ş.
16	PETKM	PETKİM PETROKİMYA HOLDİNG A.Ş.
17	SASA	SASA POLYESTER SANAYİ A.Ş.
18	TAVHL	TAV HAVALİMANLARI HOLDİNG A.Ş.
19	TKFEN	TEKFEN HOLDİNG A.Ş.
20	TCELL	TURKCELL İLETİŞİM HİZMETLERİ A.Ş.
21	TUPRS	TÜPRAŞ-TÜRKİYE PETROL RAFİNERİLERİ A.Ş.
22	THYAO	TÜRK HAVA YOLLARI A.O.
23	TTKOM	TÜRK TELEKOMÜNİKASYON A.Ş.
24	GARAN	TÜRKİYE GARANTİ BANKASI A.Ş.
25	HALKB	TÜRKİYE HALK BANKASI A.Ş.
26	ISCTR	TÜRKİYE İŞ BANKASI A.Ş.
27	TSKB	TÜRKİYE SİNAİ KALKINMA BANKASI A.Ş.
28	SISE	TÜRKİYE ŞİŞE VE CAM FABRİKALARI A.Ş.
29	VAKBN	TÜRKİYE VAKIFLAR BANKASI T.A.O.
30	YKBNK	YAPI VE KREDİ BANKASI A.Ş. BİST LİKİT BANKA

1.5 Aktif ve Pasif Yatırım Stratejileri

Borsaya yatırım yapmayı planlayan kişi ve kurumların portföylerini değerlendirmek için temelde tercih ettikleri 2 farklı yatırım yöntemi bulunmaktadır. Aktif ve pasif olarak sınıflandırılan bu yöntemlerden hangisinin yatırımcıya kısa ve uzun vadede görece daha fazla kar getireceği finans çevrelerince sürekli tartışılan bir olgu olmuştur. Tarihsel süreçte yapılan çeşitli çalışmalar, Modern Portföy Teorisi (Markowitz, 1952) ve Etkin Piyasalar Hipotezi (Fama, 1970) gibi öğretiler bizlere pasif yatırım fonlarının aktif yatırım fonlarına göre daha başarılı bir performans sergilediğini ve pasif yatırım yönteminin yatırımcılarını daha mutlu ettiğini göstermektedir. Bununla birlikte pasif yatırım yöntemini benimseyen yatırımcıların hangi piyasanın ortalamasını dikkate alacakları ve hangi endekslere yönelecekleri büyük bir önem arz etmektedir. Profesyonel yatırımcıların tecrübeleri incelendiğinde ise her iki yöntemin birlikte harmanlanması ile daha sistematik karların elde edildiği görülmektedir. Fakat bütün bu bulgulara rağmen, insanoğlunun duyguları ile çok fazla hareket edebilmesi, öngörülemeyen piyasa dalgalanmaları ve çeşitli risk faktörleri göz önüne alındığında hangi yatırımın diğerinden daha iyi olduğu konusunun tam olarak nihayete erdirildiğini söylemek çok güçtür.

1.5.1 Aktif Yatırım Yöntemi

Aktif portföy yönetiminin en öncelikli amacı borsada ortalamanın üzerinde bir gelir elde etmektir. Aktif portföy yöneticisi, geçmiş veriler üzerinde yaptığı kapsamlı teknik analizler ve derin çalışmalar sayesinde elde ettiği yeterli bilgi birikimini kullanarak belirli bir hisse senedinin veya herhangi bir varlığın hangi vakitlerde alınıp satılacağı konusunda uzmanlık kazanmıştır. Bu sayede yapacağı doğru tahminler ile kendisinin piyasa ortalamasının üzerinde bir kazanç sağlayacağı öngörülmektedir (Gündüz, 2021).

Bu stratejiyi benimseyen yatırımcı piyasanın verimsiz olduğu varsayımıyla hareket ederek kısa vadede gerçekleşen fiyat dalgalanmalarından yüksek kar maksimizasyonu elde etmeyi amaçlar. Bu süreçte çeşitli finansal stratejileri uygulayan, çok fazla emek ve zaman harcayan yatırımcı, piyasa ortalamasının üzerinde bir gelir elde edemediği takdirde başarılı olarak addedilemez. Profesyonel yatırımcıların bile kalıcı ve

sistematik bir şekilde bekledikleri kazançları elde edemediği bu koşullarda yeterli teknik analizi yapamayan ve finansal okur yazarlık noktasında eksiklikleri bulunan amatör yatırımcıların aktif portföy yönetimi ile bu karları elde etmesi daha da zor görülmektedir. Dolayısıyla, daha az bilgi birikimine sahip ve piyasayı araştırma için yeterli emek ve zamanı tahsis edemeyecek olan yatırımcılar için bu yöntemin uygun bir yöntem olmadığı rahatlıkla söylenebilmektedir. Bununla birlikte, çok sık alım satımın gerçekleştiği bu ortamlarda büyük hacimlere ulaşılırken yatırımcılar yüksek işletim ücretleri ile karşı karşıya kalmaktadırlar (Gündüz, 2021).

1.5.2 Pasif Yatırım Yöntemi

Pasif portföy yönetimi, temelde satın al ve tut (İng. buy and hold) stratejisinin güdüldüğü uzun dönemli yatırımı temsil etmektedir. Buradaki amaç “Borsa Yatırım Fonları” sayesinde endekslerin ortalama gelirini elde etmektir. Dolayısıyla aktif yatırıma göre daha az emek ve bilgi birikimine ihtiyaç duyulmaktadır. Bünyesinde görece daha az risk barındırdığından ve çok fazla uzmanlık gerektirmediğinden özellikle borsaya yeni başlayan yatırımcılar açısından daha avantajlı olabilmektedir. Aktif yatırımcılar gibi piyasa hakkında doğru tahminlerde bulunamayacakları varsayıldığından ani fiyat dalgalanmalarından olası karları elde edemeseler de pozisyonlarını uzun dönemli koruduklarından kısa dönemde zarar da etmeyeceklerdir. Pasif stratejiyi benimseyen yatırımcılar, piyasanın verimli olduğu varsayımıyla uzun dönemli karı elde etmeye yönelik daha sabırlı bir bekleyiş içerisine girmekte ve bu dönemdeki kazançları endeks içerisinde yer alan yüksek getirili hisseler sayesinde olmaktadır.

2013 yılı Nobel Ekonomi Ödüllü sahibi Eugene Fama tarafından 1970 yılında geliştirilen Etkin Piyasalar Hipotezine göre; piyasada yeterli sayıda rasyonel yatırımcı mevcut olduğundan piyasadaki tüm bilgiler zaten hisse fiyatını tam olarak yansıtmaktadır. Dolayısıyla, etkin piyasanın tam olarak gerçekleştiği bir ortamda fiyatlamalar önceden gerçekleşen gelişmeleri zaten yansıtmış olduğundan yatırımcıların ortalamanın üzerinde bir kazanç sağlaması imkansızdır. Bu durumun gerçekleştiği bir piyasa ortamında aktif

yatırım stratejini benimseyen yatırımcıların başarısız olması beklenen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır (Fama, 1970).

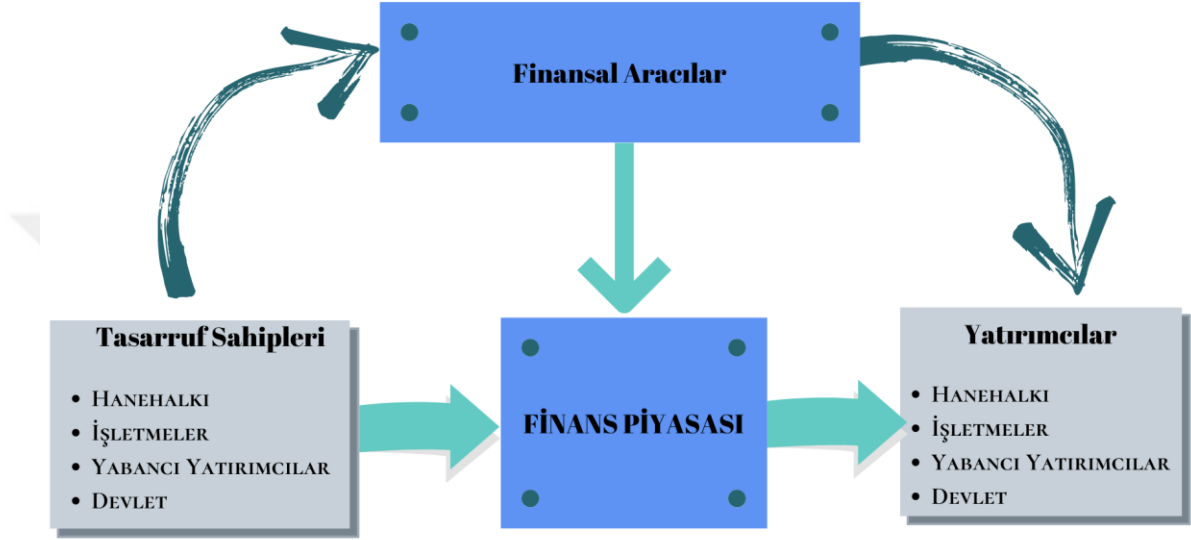
Fama süreç içerisinde özellikle davranışsal ekonomi yanlısı ekonomistlerin bu hipotezine yaptıkları eleştiriler neticesinde yaptığı yeni çalışmalar ile yeni bulgular elde etmiş ve piyasa etkinliklerini bilgi girişinin çeşitliliğine göre: “zayıf etkin piyasa etkinliği”, “orta etkin piyasa etkinliği” ve “güçlü etkin piyasa etkinliği” olmak üzere üç farklı şekilde sınıflandırmıştır (Kurtaran ve arkadaşları, 2018).

- **Zayıf etkin piyasa etkinliği:** Bu piyasa ortamında geçmiş fiyatlara bakarak işlem yapmak gelecekteki fiyatları belirlemek adına fayda vermeyecektir zira hisse senedine dair tüm bilgiler fiyatlara zaten yansımıştır.
- **Orta etkin piyasa etkinliği:** “İnsider” olarak adlandırılan şirket çalışanları vesilesiyle elde edilen şirket içi bilgilerinin kullanılması ile kazanç elde edilmesi ihtimalinin olduğu ortam koşullarını yansıtmaktadır.
- **Güçlü etkin piyasa etkinliği:** Her bir yatırımcının maksimum deneyime ve bilgiye sahip olduğu insiderların dahi fayda sağlayamadığı tam rasyonel fiyatlamalara ulaşılan piyasa ortamlarıdır. Bu ortamda ortalamanın üzerinde gelir elde etmek imkansız olup bu gelirleri bir şekilde tesadüfi olarak elde edenler sistematik ve sürekli bir kazançla sahip olmadıklarından şanslı yatırımcılar olarak adlandırılır.

1.6 Finansal Piyasalar

Genel olarak menkul kıymetlerin alım satımının gerçekleştiği yerler finansal piyasalar olarak tanımlanmaktadır. Fon arz ve talep edenlerin bir araya geldiği bu yerler kapitalist toplum düzeninin sorunsuz bir şekilde işlemeye devam etmesi adına kritik önem arz eder. Zira bu piyasalarda yaşanan aksaklıklar, resesyon ve işsizlik dahil birçok ekonomik bozulmayı da meydana getirebilir.

Şekil 1.1: Finansal Piyasaların Genel İşleyişi



Şekil 1.1’de özetlendiği üzere finans piyasasında; hane halkları, işletmeler, kamu kesimi ve yabancılar olmak üzere dört temel aktör bulunmaktadır. Bu piyasalarda, giderlerinden fazla bir gelire sahip fon sahipleri ellerinde tuttıkları tasarrufları yatırım yapmak isteyen kişi ve kurumlara borç olarak sunar. Şekilde görüldüğü gibi bu oyuncular sistem içerisinde hem fazla olan fonlarını borç olarak verebilirken hem de gereksinimlerini karşılayabilmek için fon talep eder pozisyonda konumlanabilir. Fonların aktörler arasında el değiştirmesiyle, diğer bir deyişle tasarrufların yatırımlara dönüşmesiyle ekonomide büyüme gerçekleşmektedir. Bu büyümenin ne oranda gerçekleşeceği ise mevcut kaynakların ne kadar etkin değerlendirildiğiyle çok ilgilidir. Kaynakları etkin ve verimli bir şekilde değerlendiren gelişmiş ülkeler arzu ettikleri büyümeleri sağlarken zaten kıt tasarruf kaynağına sahip ülkelerin bir de bu tasarruflarını verimsiz bir şekilde kullanmaları yetersiz yatırım yapmalarına bu da düşük büyüme performansı göstermelerine sebep olmaktadır.

Finans, varlıkların değerini hesaplamaktır. Dolayısıyla finans, borçlanma maliyetinden çok o parayla ne yapıldığı ile ilgilenmektedir. Bu anlamda finans ilkelerinin uygulanması açısından borç almak tek başına bir anlam ifade etmemektedir. Örneğin %20 faiz oranı ile borç alan bir yatırımcı %20 den daha fazla kar getirecek bir yatırım yaptığı takdirde başarılı addedilecekken, %20’den az bir kazanç sağladığında zarar etmiş sayılacaktır. Dolayısıyla eldeki sermayenin nerelerde nasıl kullanıldığı ve bununla ne kadarlık bir katma değer yaratıldığı asıl öneme haiz bir mevzu olmaktadır.

Tasarruf sahipleri ile yatırımcıların fon değiş tokuşuna kolay ve hızlı bir şekilde sağlamak amacıyla finans piyasasını düzenleme ve denetlemeden sorumlu kamu kuruluşları tarafından yetkilendirilen araclara finansal aracılar denilmektedir. Bankalar, leasing şirketleri, faktöring şirketleri, portföy yönetim şirketleri, yatırım fonları, bireysel emeklilik fonları belli başlı aracı kurumlar örnek olarak gösterilebilir. Bu aracılar sayesinde en fazla kaynağın en ucuz yöntemle en iyi kazancı sağlayacak şekilde fon transferlerinin yapılması amaçlanmaktadır. Bu durum, aktörler arasında bilgi akışının en etkin şekilde gerçekleşmesi dolayısıyla asimetrik bilginin en az olduğu piyasa koşullarının oluşması ile mümkündür (Eser, 2001:2).

Finansal piyasalardaki en önemli aracı kurumların başında para arzının belirlenmesinde son derece etkili bir role sahip olan bankalar gelmektedir. Mevduat sahipleri ile kredi talep edenleri bir araya getirerek önemli bir aracılık işlevi gören bankalar, ölçek ekonomisinden faydalanarak işlem maliyetlerini düşürürken yatırımcılar ve tasarrufçular arasında riskleri de dağıtmaktadır. Bununla birlikte finansal varlıkların dönüşümünü sağlayan bankalar; menkul kıymetlerin hızlı, kolay ve ucuz bir şekilde transferlerini de sağlamaktadır. Hızla gelişen günümüz teknolojisi sayesinde bu işlemler artık saniyelik sürelerde gerçekleşebilmektedir.

Etkin piyasa koşullarının önündeki en büyük engellerden biri olan asimetrik bilgi problemi de bankalar vesilesi ile simetrik hale dönüştürülebilmektedir. Kredi tayinlaması, faiz oranların arttırılması, bilgi paylaşımı ve ön eleme (screening) gibi uygulamalar bu süreçte bankalar arasında en sık başvurulanan yöntemlerdendir (Erdoğan, 2008).

Hiç şüphesiz 20. yüzyılın ikinci yarısından başlayarak günümüzde bütün hızıyla devam eden bilimsel ve teknolojik gelişmeler ülkelerin verimliliği ve üretkenliği açısından beşerî sermayeyi en belirleyici faktör haline getirmiştir. Dünyadaki gelişmiş ülkeler incelendiğinde iyi eğitilmiş insan gücünün bu ülkelerdeki kalkınma ve ekonomik büyüme süreçlerinde önemli bir paya sahip olduğu ve insan kaynağına sürekli yatırım yapan ülkelerin daha hızlı kalkındıkları görülmektedir. Bu doğrultuda ülkelerin uluslararası piyasalarda rekabet gücü kazanmasının bir yolu da eğitimin kalitesinin artırılmasından geçmektedir. Bilgi toplumu olarak adlandırılan yeni toplum düzeninde eğitim sistemi ve eğitim politikaları, büyümeye öncülük edecek beşerî sermaye açısından ön plana çıkmıştır. Bu bağlamda geleceğe yapılacak en iyi yatırımın kaliteli eğitimden geçtiğini söylemek abartı olmayacaktır.

1.7 Hisse Senedi Piyasaları

Sermaye şirketlerinin sermaye paylarını belgelendirmek amacıyla ortaklarına verdikleri kıymetli evraklara hisse senedi denilmektedir. Diğer bir deyişle; bir şirketten hisse senedi sahibi olan yatırımcılar, bir mülkiyet hakkı edinerek o şirketin kısmı sahiplerinden biri haline gelmiş olmaktadır. Bu anlamda, şirkete kısmı borç veren statüsünde olan şirket tahvil sahiplerinden ayrılmaktadır.

Her şirket hisse senedi çıkarma yetkisini sahip değildir. Halk arz edilebilmek için anonim şirketi ve sermayesi paylara bölünmüş komandit şirket unvanına sahip olmak gerekmektedir. Bu haktan faydalanmak isteyen şirketler bir aracı kurum vasıtası halka arz izahnamesinin onayı için Sermaye Piyasası Kurulu'na (SPK), borsa kotası için ise Borsa İstanbul'a başvurmak zorundadır. Gerekli izinlerin alındığı takdirde şirket adına halka arz edilme süreci başlanmış olur (SPK, Borsa İstanbul).

Şirketler şeffaflaşması ve kurumsallaşmasının en büyük adımlarında biri olan halka arz; bu şirketlerin kaynak temin etme adına başvurduğu yollarından biridir. Şirket, büyüme ve gelişme hedefine ulaşmak amacıyla bu süreçte ihtiyaç duyduğu sıcak parayı hisselerinin bir kısmını halkın satışına sunarak elde etmektedir. Bir şirket hissesinin değeri, şirketin varlıklarından yükümlülüklerinin çıkarılması ile elde edilen öz sermaye

tutarının toplam hisse sayısına bölünmesi ile elde edilir (SPK). 6762 sayılı Türk Ticaret Kanunu'nun 413. maddesine göre bir hisse senedinin üzerinde yazılı olması gereken şartlar aşağıda sıralanmıştır:

- Şirket unvanı,
- Yetkili imzalar,
- Şirketin esas sermaye miktarı,
- Şirketin tescil tarihi,
- Hisse senedinin türü,
- Hisse senedinin nominal değeri.

Bazı şirketler hissedarlarına elde edilen gelirlerden düzenli olarak kâr payı (temettü) dağıtırken, özellikle yeni kurulan küçük şirketler bu kaynakları yeni yatırımlar yaparak daha da büyümek için kullanabilmektedir. Bu kapsamda, kamuoyunda kâr payı dağıtmayan şirketlerin finansal açıdan daha zayıf olduklarına dair bir algı olsa da bu her şirket için geçerli bir durum değildir.

Bölüm 1.5'te yer alan "Aktif ve Pasif Yatırım Stratejileri" bölümünde detaylı bir şekilde incelendiği üzere; piyasa ve şirketler hakkında yeterli bilgi sahibi olmayan, şirket araştırma raporları ve finansal tablolarını derinlemesine analiz etmek için gerekli zamanı ayıramayan yatırımcıların borsa yatırım fonlarına yönelmeleri kendileri adına daha az risk barındırmaktadır. Bununla birlikte; yatırımlarda gerek sektörel gerekse de coğrafi bazda çeşitlendirme yapmak yine yatırımcıların risk marjını azaltan diğer unsurlardır. Amerikalı ünlü hisse senedi yatırımcısı Warren Edward Buffet'in yatırım tavsiyesi olarak dile getirdiği "bütün yumurtaların tek bir sepete konulmaması" ilkesinin yatırımcılar tarafından takip edilmesi de riskin dağıtılması adına büyük bir ehemmiyet arz etmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

LOJİSTİK REGRESYON, TEKNİK ANALİZ VE R PROGRAMLAMA DİLİ

Bu bölümde analiz kısmında kullanılacak olan yöntem ve araçlar üzerinde durulacaktır. Yöntemler lojistik regresyon ve teknik analiz iken araç R programlama dilidir. Tez çalışması, uygulamaya yönelik bir çalışma olduğundan dolayı yöntemlerin detaylarına girilmeyecektir. Bir hatırlatma amacıyla ve uygulamada kullanılacak bir kısım için açıklamalar yapılmıştır. Tez çalışmasında R programlama dili; veri temini, görselleştirme ve hesaplamalarda kullanılmıştır. Bu yüzden R programlama dili üzerinde kısaca durulmuş ve dilin temel çalışma prensibi anlatılmıştır. Analiz kısmında kullanılan kodlar ise analiz aşamasında sırasıyla anlatılmıştır.

2.1 Lojistik Regresyon

Bu bölümde kısaca lojistik regresyon üzerinde durulacaktır. Lojistik regresyon, bağımlı değişkenin kategorik (binary, 0 veya 1) olduğu durumlarda kullanılabilir. Bu tez çalışmasında hisse senedinin arttığı durumlarda 1, diğer durumlarda 0 değeri verilmiştir. Bu yüzden regresyon işlemi kısaca bir sınıflandırma problemine dönüşmektedir.

Kategorik olarak bağımlı değişkenin seçilmesinin nedeni kısaca şu şekildedir: Finansal piyasalarda yatırımcılar, yatırım yaptıkları enstrümanın belli bir dönem sonunda artıp artmadığını genellikle merak etmektedir. Bu da bağımlı değişkenin kategorik olarak seçilmesine olanak sağlamaktadır. Burada yatırım yapılan enstrümanın ne kadar artacağından ziyade artıp artmama durumu üzerine odaklanılmaktadır. Çünkü yatırımcı artış oranını ne kadar doğru hesaplamaya çalışırsa çalışsın bunu tam olarak hesaplayabilmesi neredeyse imkansızdır. Diğer yandan yatırım enstrümanının yönünü tahmin etmeye çalışmak ise nispeten daha uygundur.

Böylelikle lojistik regresyon sonucunda elde edilen $P(y=1|x)$, yatırım enstrümanının (buradaki çalışmada hisse senedinin) artma olasılığını (bağımlı değişkenin

1 olma olasılığını) gösterir. Yani, lojistik regresyon sonucunda bağımlı değişkenin 1 veya 0 olduğu tahmin edilmez. Lojistik regresyonla bağımlı değişkenin 1 olma olasılığı tahmin edilir. Bu yüzden elde edilen tahminlerin 0 veya 1 şekline dönüştürmek için belli bir kesme değeri belirlenir ve bu değer üstündeki değerler 1, altındaki değerler ise 0 olarak tanımlanır. Böylelikle bağımlı değişken tahminleri tekrardan ikili sisteme dönüştürülür.

Lojistik regresyonun doğrusal regresyondan ayrıştığı ve nispeten daha güçlü olduğunu gösteren farklılıklar aşağıda sıralanmıştır (Elhan, A.H. 1997: 4):

- Lojistik regresyonda bağımlı değişken ikili (ing. binary) iken doğrusal regresyonda bağımlı değişken sürekli.
- Lojistik regresyonda bağımlı değişkenin yönü tahmin edilmeye çalışılırken doğrusal regresyonda bağımlı değişkenin tam değeri tahmin edilmeye çalışılır.
- Lojistik regresyonda bağımsız değişkenlerin normal dağıldığı varsayımı şartı aranmazken doğrusal regresyonda bağımsız değişkenlerin normal dağıldığı varsayımı şartı aranır. Bu madde lojistik regresyonun kuvvetli bir yönünü göstermektedir.

Lojistik regresyon birçok yönüyle doğrusal regresyona benzemekle birlikte, doğrusal regresyondan önemli bir farkı bağımlı değişkeninin değerinin 0 ile 1 arasında değişmesidir. Lojistik regresyonda bağımlı değişkenin 1 değerini alma olasılığı verilmektedir. Bu olasılık aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$P(y = 1|x_1, x_2, \dots, x_m) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_m x_m)}}$$

3. bölümde de anlatılacağı üzere R programlama dilinde lojistik regresyon aşağıdakine benzer bir kod ile kurulmaktadır. Burada yer alan “glm” kısaltması “generalized linear model” ifadesini temsil etmektedir. Genelleştirilmiş doğrusal model olarak hesaplamaların yapıldığını göstermektedir.

Yukarıdaki formül ile hesaplanacak değer aşağıdaki R kodu ile de hesaplanabilmektedir.

```
glm (formula = y ~ x1 + x2 + ... + xm,  
  
family = binomial(link = 'logit'),  
  
data = traning_test)
```

Lojistik regresyonda lojit modeli dışında probit ve cloglog modelleri de elde edilebilmektedir. Lojit modeli dışında, yukarıda verilen R kodundaki değişkeni değiştirerek probit ve cloglog modelleri de elde edilebilmektedir. Bunların kodları aşağıda paylaşılmıştır.

```
glm(formula = y ~ x1 + x2 + ... + xm,  
  
family = binomial(link = 'probit'),  
  
data = traning_test)  
  
glm(formula = y ~ x1 + x2 + ... + xm,  
  
family = binomial(link = 'cloglog'),  
  
data = traning_test)
```

R kodları çalıştırıldığında, model katsayıları program tarafından hesaplanmaktadır. Çıktı olarak sırasıyla kesişim noktası (ing: intercept) ve değişkenlere ilişkin katsayılar değişkenlere verilen isimlerle birlikte gösterilmektedir. Elde edilen değerler aşağıdaki formülde yerlerine yazılarak, bu çalışma için, hisse senetlerinin artma olasılıkları hesaplanacaktır. R kodu ile $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_m$ değerleri hesaplanacaktır.

$$P(y = 1|x_1, x_2, \dots, x_m) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_m x_m)}}$$

Bağımlı değişkenin 1 olma olasılığının 0 olma olasılığına bölünmesiyle elde edilen sonuca “odds ratio” denilmektedir. Hesaplaması aşağıda gösterilmiştir.

$$\frac{P(y = 1 | x_1, x_2, \dots, x_m)}{P(y = 0 | x_1, x_2, \dots, x_m)} = e^{(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_m x_m)}$$

- Olası sonuçların yorumlanması aşağıdaki şekilde yapılmaktadır:
- Değişkenlerdeki her 1 puanlık artış, “odds oranını” e^{β_j} kadar arttırır.
- Eğer $\beta_j < 0$ ise $e^{\beta_j} < 0$ ’dır ve odds oranı değişken arttıkça azalır.
- Eğer $\beta_j > 0$ ise $e^{\beta_j} > 0$ ’dır ve odds oranı değişken arttıkça artar.

R programla dilinde bağımlı değişkenin 1 olma olasılığı aşağıdaki kod bloğu ile hesaplanır. Kodda ilk değişken ile kurulan modelin isminin, ikinci değişken ile veri setinin ve üçüncü değişken ile de sonucun olasılık olarak hesaplanması sağlanmıştır.

```
predict(log_model,  
        newdata = test_data,  
        type = "response")
```

Her bir veri için olasılık değeri hesapladıktan sonra bağımlı değişkenin 1 olup olmaması önceden belirlenen bir kesme değerine (İng: threshold value, cutoff) göre belirlenir. Önceden belirlenen bu değerden büyük olan değerler için 1, küçük ve eşit olan değerler için 0 olarak tanımlama yapılabilir.

Kesme değerinin 0,5 olması akla ilk gelen orandır. Yani bu durumda hesaplanan olasılık değerleri 0,5’den büyük ise 1, değilse 0 değerini almaktadır. Mantıklı olan bu durum, modellerin çeşitlerine, hesaplanan bağımlı değişkene ve alınmak istenen riske göre değişkenlik gösterebilir.

Tezdeki bağımlı değişkenin 1 olma olasılığı ile hisse senedinin yarınki fiyatının artma olasılığı hesaplanmaktadır. Fakat, % 50 olasılığın üzerindeki değerlere 1 değerinin atanıp işlem yapılması işlem adedini çok düşürdüğü için üç farklı senaryo kurgulanmıştır. Bunlardan ilki kesme değerini % 50 almak (olasılık değerinin 0,5 değerine göre değerlendirilmesi durumu), ikincisi ortanca değer almak ve son olarak ise üçüncü kartile denk gelen değeri almak olarak ifade edilebilir.

Burada kısaca ifade edilmek istenen konu, kesme değerini değiştirdikçe bağımlı değişkenin 1 olma olasılığının da doğal olarak değişmesidir. Dolayısıyla bu durumda elde

edilen değerlere göre oluşacak sinyaller, alınacak kararlar ve sonuçlar da değişmektedir. Üç farklı senaryoya göre model sonuçları 3. bölümde karşılaştırılacaktır.

2.2 Teknik Analiz

Teknik analiz; paylar, endeksler, emtialar veya döviz kurları üzerinde kullanılabilen, tarihsel olarak elde edilen verilerin görselleştirilerek geçmişte gerçekleşen fiyat hareket ve trendlerinin gelecekte de tekrar edeceği varsayımı ile gelecekteki fiyat hareket ve trendlerinin tahmin edilme yöntemi olarak adlandırılabilir. Bu tez özelinde bir hisse senedinin alım satım için uygun zaman belirlenerek, kar elde edilmeye odaklanılmaktadır.

Teknik analiz de;

- fiyat hareketlerinin arz ve talep tarafından belirlendiği,
- arz ve talebin ise hem rasyonel hem de rasyonel olmayan faktörler tarafından belirlendiği,
- hisse senedi fiyatlarının uzun dönem trendlerini takip ettiği,
- uzun dönem trendlerin takibi sırasındaki dalgalanmaların arz ve talepteki kısa zamanlı değişikliklerden dolayı olduğu,
- uzun dönemli trendlerin ancak arz ve talepteki kaymalardan dolayı olduğu,
- bu değişikliklerin grafikler yardımıyla tespit edilebileceği,
- bazı kısa zamanlı fiyat hareketlerinin tekrarlanma ihtimali olduğu

söylenilebilir (Gnak, 2007:89).

Teknik analiz sayesinde hisse senetlerinin değerlerinden ziyade fiyatları tahmin edilmeye çalışılmaktadır. Bu yüzden teknik analiz hisse senetlerinin değerleri üzerine bir bilgi vermez. Örneğin, belli bir trendle fiyatı farazi olarak 100 liraya düşecek bir hisse senedi için gerçek değerinin 200 lira olduğunu farz edelim. Bu hisse senedine şu an 150 lira vermenin anlamlı olduğu söylenemez. Çünkü yatırım yapmanın nihai amacı kâr elde etmektir ve daha ucuza alınacağı düşünülen bir varlığı daha pahalı almak rasyonel bir davranış olmayacaktır.

Teknik analiz uygulanırken akla ilk gelen sorulardan bir tanesi bu kuralların genel kabul görmüş kurallar olup olmadığıdır. Teknik analizde trendleri belirlemek ve çözümlemek zordur. Bu sebeple uzmanlık gerektirmektedir ve burada sübjektif kararlar alınmaktadır. Dolayısıyla bu güçlükleri aşmak için fiyat ve işlem hacmi verilerini kullanarak hesaplamalar yapılmaktadır. Bu hesaplamalarla trend değişimleri oluştukları zaman diliminde belirlenmeye çalışılmaktadır. Belirli bir kural çerçevesinde yapılan bu hesaplamalara göstergeler veya indikatörler (İng: indicators) denmektedir.

Bu çalışmada bu indikatörlerden sadece hareketli ortalamalar üzerinden yapılan hesaplamalar üzerinde durulmuştur. Detayları 3. bölümde verilecek olan çalışmada yapılan hesaplamalar ölçeklendirilmiş ve lojistik regresyona tabi tutularak alım satım için sinyaller üretilmeye çalışılmıştır. Bir sonraki bölümde popüler olduğu düşünülen indikatörlerden bazıları detaylı olarak incelenmiştir. Piyasa 50’den fazla indikatör olduğu söylene de en popüler olanları aşağıda listelenmiştir:

- Hareketli Ortalamalar (MA – Moving Averages)
- Bollinger Bantları (Bollinger Bands)
- Hareketli Ortalamaların Birleşmesi-Ayrılması (MACD – Moving Average Convergence Divergence)
- Göreceli Güç Endeksi (RSI – Relative Strength Index)
- Mal Kanal Endeksi (Commodity Channel Index, CCI)
- Stokastik Osilatörü (Stochastic Oscillator)

2.2.1 Hareketli Ortalamalar (MA – Moving Averages)

Belirli bir süre zarfında hisse senetlerinin aldığı ortalama değerleri hesaplamak için kullanılmaktadır. Basit, ağırlıklı ve üssel gibi birkaç farklı yöntemle çeşitlendirilmiştir. Bu çalışmada basit hareketli ortalamalar kullanılmıştır.

Yukarıda da belirtildiği gibi farklı zaman aralıkları için farklı hareketli ortalama değerleri hesaplanabilir. Tek bir hareketli ortalama kullanıldığı zaman kapanış fiyatları hareketli ortalamanın üzerine çıktığında alım, altın düştüğünde ise satım sinyali olarak

değerlendirilebilir. Bununla birlikte bazen tek hareketli ortalama yerine ikili veya üçlü hareketli ortalama da kullanılabilir. İkili hareketli ortalamaların kullanıldığı durumlarda; kısa vadeli olan hareketli ortalamaların uzun vadeli olan hareketli ortalamaları aşağıdan yukarı doğru yükselerek kestiği zaman alım sinyali, yukarıdan aşağıya doğru kestiği zaman ise satım sinyali olarak değerlendirilebilir.

Aşağıdaki şekilde Akbank hisse senedinin 2015 yılı ve sonrası için kapanış verilerinin grafiği çizilmiştir. 50 ve 200 günlük hareketli ortalamalar hesaplanmış ve grafiğe sırası ile kırmızı ve mavi renkleriyle çizdirilmiştir. Yukarıdaki açıklamalar ışığı altında alım ve satım işlemleri yapıldığı takdirde istikrarlı olarak kazanç elde edilebilir olarak gözükmektedir.

Grafik 2.1: Akbank hisse senedi kapanış fiyatı, 50 ve 200 günlük hareketli ortalamaları



Yukarıdaki grafiği elde edecek R kodları aşağıda verilmiştir. Hazır paket programlardan “TTR” ve “quantmod” paket programları kullanılmıştır.

```
library(quantmod)

library(TTR)

as <- getSymbols(Symbols = 'AKBNK.IS',
```



```
src = 'yahoo',  
  
auto.assign = FALSE,  
  
from = '1999-12-28',  
  
to = '2021-01-05')  
  
as <- na.approx(as)  
  
as <- as["2015:"]  
  
sma_50 <- SMA(x = Cl(as), n = 50)  
  
sma_200 <- SMA(x = Cl(as), n = 200)  
  
plot(Cl(as))  
  
lines(sma_50, col = "red")  
  
lines(sma_200, col = "blue")
```

2.2.2 Bollinger Bantları (Bollinger Bands)

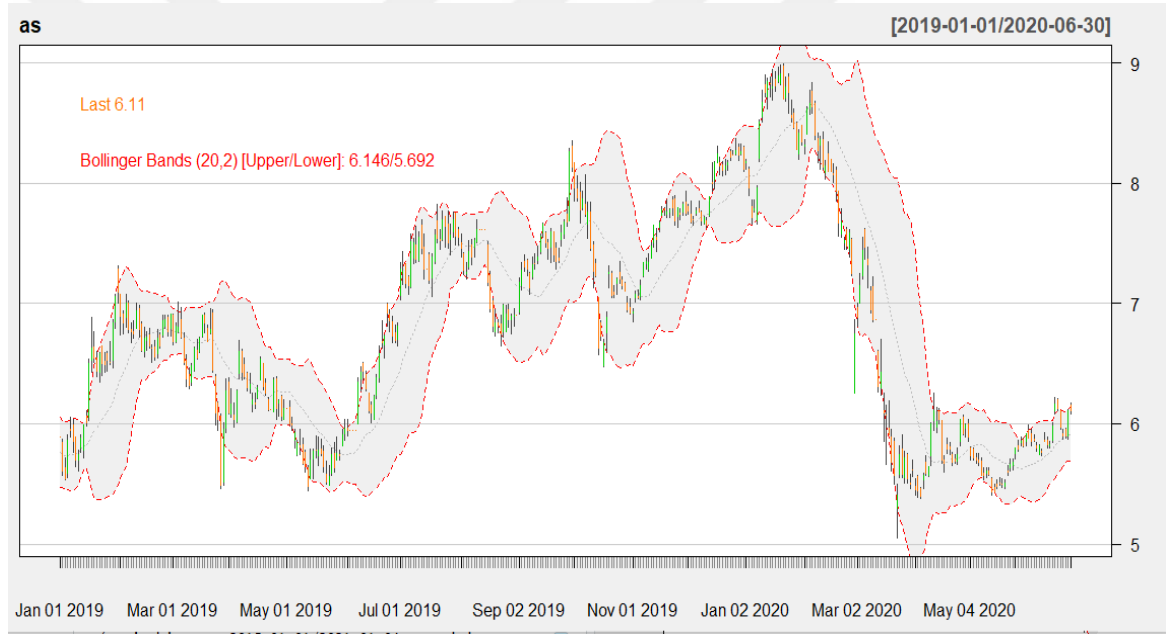
Hisse senetlerin belli bir dönemdeki ortalama ve standart sapmaları dikkate alınarak hesaplanan bir indikatördür. Örneğin, 20 günlük bir dönem için incelenecek olunursa 20 günlük hareketli ortalamalar ve 20 günlük standart sapmalar hesaplanır. Belli bir tarihte geriye dönük olarak bu 20 günlük ortalama ve standart sapmalara göre fiyatın hem alt hem de üstünde birer bant halinde fiyat aralığı belirlenebilir. Bandı belirlemek için bir de standart sapma çarpanı gerekmektedir. Sübjektif olarak belirlenen bu çarpandan sonra bir bant halinde görselleştirme yapılabilir.

Zaman zaman bandın genişliği daralmakta ya da genişlemektedir. Daralma potansiyel bir fiyat değişimi olacağını gösterebilir. Fiyatlar üst bandı geçtiğinde kısa vadeli satım, alt bandı geçtiğinde kısa vadeli alım sinyali olarak değerlendirilebilir. Orta bandı aşarak yükseliş trendini devam ettiren hisse senedini tutmaya devam etmek doğru bir karar olabilir. Benzer mantıkla orta bandı kırarak düşüşünü sürdüren hisse senedinden

de alım yapmadan önce biraz daha takip etmeye devam etmek doğru bir yaklaşımdır.

Aşağıda Akbank hisse senedi için Ocak 2019 ila Haziran 2020 tarihleri arasında, 20 günlük hareketli ortalama ve 2 standart sapma ile oluşturulan grafik ve bu grafiği elde edecek R kodları paylaşılmıştır.

Grafik 2.2: Akbank hisse senedi kapanış fiyatı, 20 günlük hareketli ortalama ve 2 standart sapmalı koridoru



Yukarıdaki grafiği elde edecek R kodları aşağıda verilmiştir.

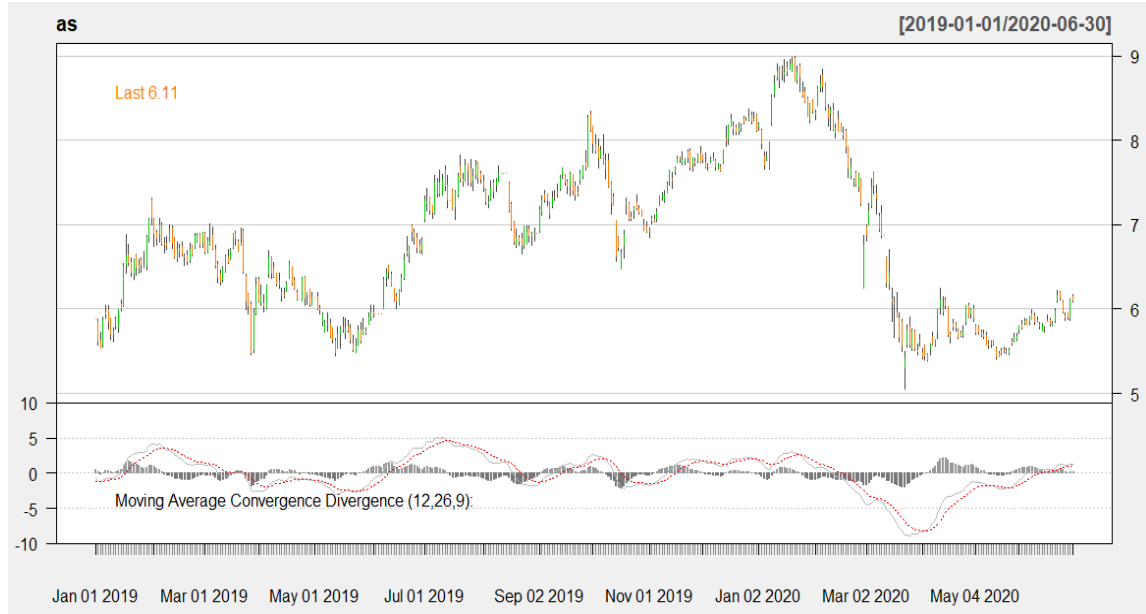
```
chartSeries(as,  
  
            TA=c(addBBands()),  
  
            theme=chartTheme('white'),  
  
            subset='2019::2020-06')
```

2.2.3 Hareketli Ortalamaların Birleşmesi-Ayrılması (MACD–Moving Average Convergence Divergence)

MACD trendleri takip eden bir indikatördür. 12 günlük üssel hareketli ortalamadan 26 günlük üssel ortalamanın çıkartılması ile elde edilir. Elde edilen değerlerin 9 günlük üssel hareketli ortalamaları hesaplanır. Bu elde edilen yeni değerlere tetik çizgisi (İng: trigger) denir ve grafik üzerinde kesikli çizgi olarak görselleştirilir. MACD indikatörü tetik çizgisini yukarıdan aşağıya doğru kestiği zamanlarda satım sinyali, aşağıdan yukarı doğru kestiği zamanlarda alım sinyali olarak yorumlanır.

Aşağıda Akbank hisse senedi için MACD görselleştirmesi yapılmıştır. Sırasıyla 12, 26 ve 9 günlük üssel hareketli ortalamalar hesaplanmış ve görselleştirilmiştir.

Grafik 2.3: Akbank hisse senedi kapanış fiyatları ve MACD (12, 26, 9) görseli



Yukarıdaki grafiği elde edecek R kodları aşağıda verilmiştir.

```
chartSeries(as,
```

```
TA=c(addMACD(fast = 12, slow = 26, signal = 9, type = "EMA",  
histogram = TRUE))),
```

```
theme=chartTheme('white'),
```

```
subset='2019::2020-06'
```



2.2.4 Göreceli Güç Endeksi (RSI – Relative Strength Index)

RSI, 0 ile 100 arasında değer alan ve fiyatı takip eden bir indikatördür. Hisse senedinin içsel gücünü ölçmektedir. Geliştiricisi olan Welles Wilder tarafından 14 günlük RSI hesaplaması önerilmekle beraber piyasada 9 ve 25 günlük RSI hesaplamaları da kullanılmaktadır. Hesaplama sonucunda elde edilen değer 0-30 arasında olması dip, 70-100 arasında olması ise tepe olduğunu göstermektedir. RSI hesaplaması sonucu elde edilen değerlerle hisse senetlerinin kısa vadede ucuz mu yoksa pahalı mı oldukları anlaşılır (Aybars : 57).

Kapanış fiyatları ve RSI hesaplamaları sonucunda elde edilen görseller aşağıdaki gibidir:

Grafik 2.4: Akbank hisse senedi kapanış fiyatları ve RSI görseli



Yukarıdaki görseli elde edecek R kodları aşağıdaki gibidir.

```
candleChart(as,
```

```
# multi.col=TRUE,  
  
theme="white",  
  
name="IBM data",  
  
subset = "201901/201903",  
  
up.col='green',dn.col='red')  
  
chart_Series(x = as, subset = "2019")  
  
add_RSI()
```

2.2.5 Mal Kanal Endeksi (Commodity Channel Index, CCI)

İlk başta emtia piyasaları için geliştirilmiş olup daha sonraları hisse senetleri için de kullanılmıştır. Yatay seyir izleyen dönemlerde trend başlangıçlarını yakalamak için kullanılmaktadır. Enstrümanların kapanış, gün içi en yüksek ve gün içi en düşük olduğu değerlerin kullanılmasıyla hesaplanmaktadır. 14 günlük periyot kullanılmaktadır. Hesaplama sonucu elde edilen değerin 100'ün altında olması varlığın aşırı satım bölgesinde olduğunu, 100'ün üstünde olması ise varlığın aşırı alım bölgesinde olduğunu göstermektedir.

Akbank hisse senedi için hazırlanmış görsel aşağıdaki gibidir ve bu görseli elde edecek kod görselin altında paylaşılmıştır.

Grafik 2.5: Akbank hisse senedi kapanış fiyatları ve CCI görseli



```
chartSeries(as,  
  
    theme="black",  
  
    TA="addCCI()")
```

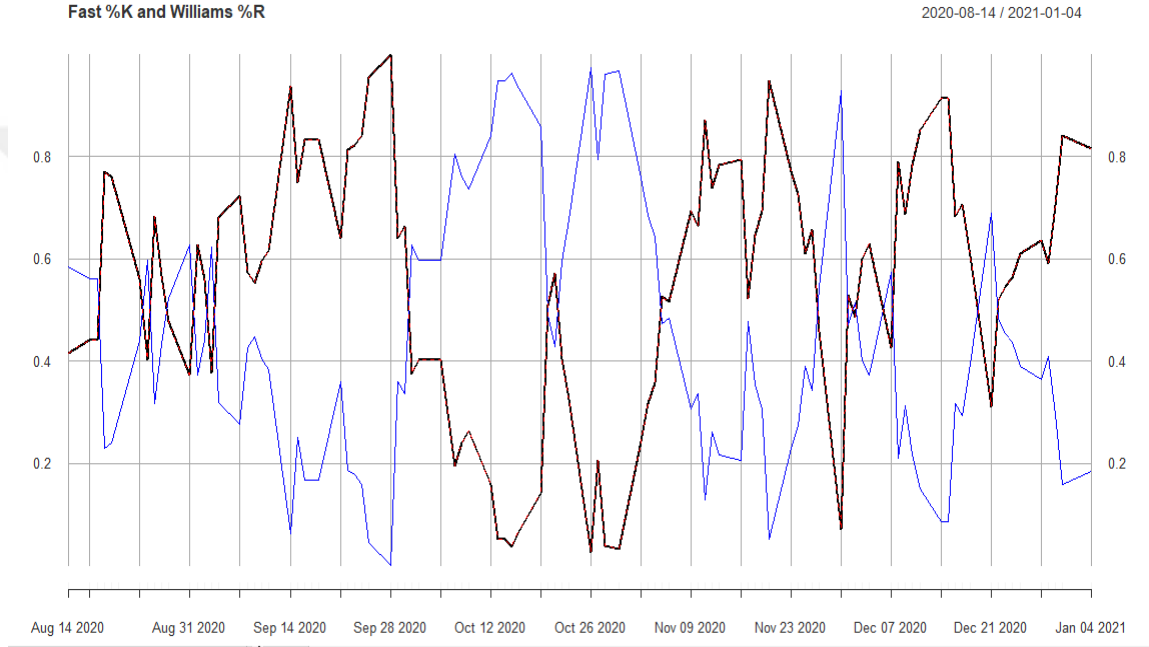
2.2.6 Stokastik Osilatörü (Stochastic Oscillator)

Hisse senedinin kapanış fiyatının belli bir süre içindeki fiyat aralığı ile karşılaştırılması ile yorumlanan bir indikatördür. Piyasanın aşırı alım ve aşırı satım bölgelerine yönelik sinyal verir ve bu indikatörde 5 günlük zaman dilimi kullanılabilir. % K ve % D olarak belirtilen iki çizgi hesaplanır. % K ana çizgi olarak hesaplanır. % D ise % K'dan hesaplanan hareketli ortalama.

- % K veya % D çizgisi 20 seviyesinin altına inip tekrar 20 seviyesinin üstüne çıkarsa alım sinyali olarak,
- % K veya % D çizgisi 80 seviyesinin üstüne çıkıp 80 seviyesinin altına inerse satım sinyali olarak,

- % K çizgisi % D çizgisinin üstüne çıktığında alım sinyali olarak, altına indiğinde ise satış sinyali olarak değerlendirilir.

Grafik 2.6: Akbank hisse senedi kapanış fiyatları ve Stokastik Osilatörü



2.3 R Programı Üzerine

Bu başlık altında kısaca Rstudio tanıtılacaktır. Yani; R programla dili hakkında bilgi verilecek, temel düzeyde başlangıç kodları üzerinde durulacak ve veri tanımlamaları yapılacaktır.

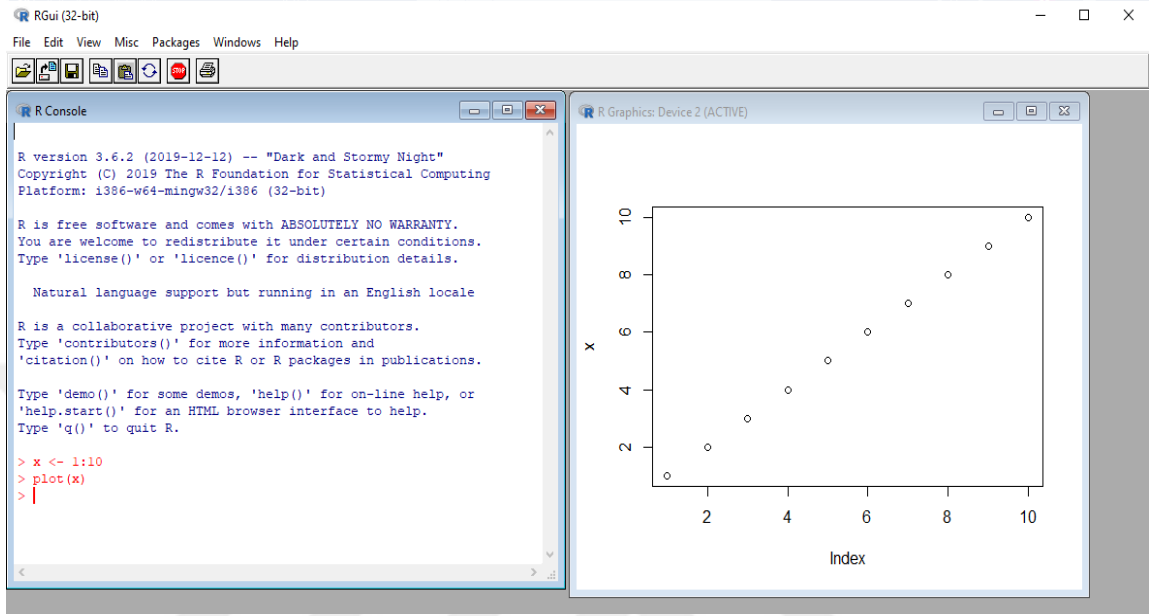
Bu çalışmada kullanılacak kodlar ve kullanılma amaçları 3. bölümde daha detaylı olarak anlatılacaktır. Her ne kadar R programlama diline dair açıklamalar ve kodlar paylaşılsa da okuyucunun dile olan aşinalığı burada önem arz etmektedir. Çünkü her programda olduğu gibi R programlama dili de çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Çalışmada kullanılan açık kaynaklı paketlerin yerine başka unsurlar da kullanılabilir. Bu yüzden kodlar paylaşılırken o kodla beraber kodun hangi amaç için kullanıldığı da belirtilmiştir.

R; başta veri bilimi ve istatistik alanında kullanılan, genel kapsamlı ve popüler bir programlama dilidir. R programının güçlü olmasının ve yaygınlaşmasının arkasında iki temel sebep bulunmaktadır. Birincisi açık kaynak (İng: open source) olması, ikincisi ise ücretsiz olmasıdır. Açık kaynak olması ve isteyen kişilerin kendi paket programlarını geliştirip paylaşması ve diğer topluluk üyelerinin bunu ücretsiz olarak kullanabilmesi, dilin popülerliğinin artmasına yardımcı olmaktadır. R programının kullanıldığı alanlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır:

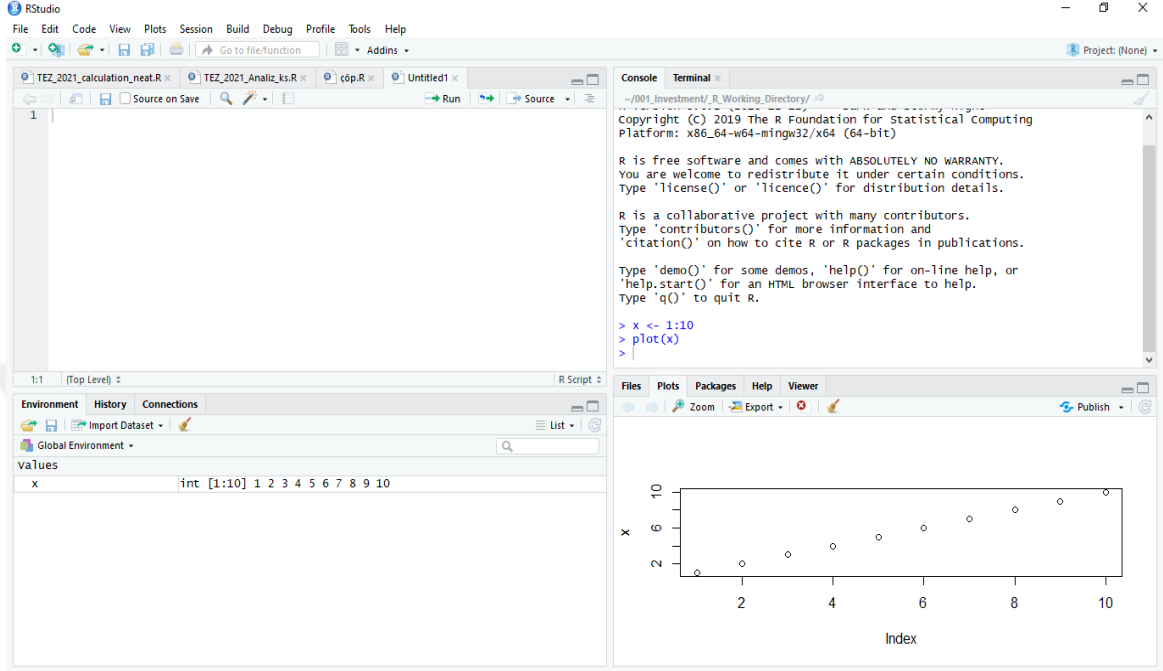
- Pazarlama – piyasa trendlerini hesaplama,
- Finansal piyasalarda,
- İklim modellemelerinde,
- Web sitesi kurmada,
- Görselleştirmede.

R Studio, R dili üzerinde çalışırken ve kodları geliştirirken kullanıcıya daha zengin ve daha rahat bir çalışma ortamı sunmayı vaat eden “Tümleşik Geliştirme Ortamı”dır (İng: Integrated Development Environment).

R programı indirildiğinde programla gelen “Grafiksel Kullanıcı Arayüzü” (İng: GUI, Grafical User Interface) aşağıdaki gibidir. Her işlem için yeni bir pencere açılmakta ve çalışma esnasında elde edilen verileri görebilmek için pencereleri tekrardan hizalamak gerekmektedir. Hangi değişkenlerin tanımlandığını ve hangi formüllerin yazıldığını görmek için yine ayrı bir kod çalıştırmak gerekmektedir.



RStudio'nun hem ücretli hem de ücretsiz versiyonları bulunmaktadır. Bu çalışmada ücretsiz versiyonu kullanılmıştır. R Studio'nun arayüzü aşağıdaki gibidir. Görsel olarak daha iyi duran bu çalışma ortamı aynı anda hem script hem de concole olarak yer almaktadır. Çalışma ortamında hangi verilerin tanımlı olduğu ve özet bilgilerin barındığı alanı, kod geçmişini, görselleştirilen alanı ve geçmişini, çalışma ortamı olarak kullanılan yeri ve diğer birçok kullanıcı dostu aracı bulmak mümkün olmaktadır.



R dilinde başlıca aşağıdaki veri tipleri bulunmaktadır:

- Logicals (Boolean) denilen binary değerlerin,
- Numerics denilen sayıların,
- Integers denilen sadece tam sayıların,
- Character denilen matematiksel olmayan-harf ve yazıların atanacağı veri tipleri vardır.

Veri tipleri aşağıdaki gibi kontrol edilebilmektedir:

```
a = TRUE; b = FALSE; c = NULL; d = 2.5; e = 2; f = 2L
```

```
class(a); class(b); class(c); class(d); class(e); class(f)
```

```
is.numeric(e); is.numeric(f)
```

```
is.integer(e); is.integer(f)
```

Vektörler, sadece bir değerden ziyade bir seri şeklinde verileri hafızasında tutan değişkenlerdir. Çalışma prensipleri kısaca aşağıdaki gibi açıklanmıştır:

```
icecekler <- c(1, 2, 3, 4)      # bu kodla vektör tanımlaması yapılmaktadır.
```

```
names(icecekler) <- c("kola", "msuyu", "ayran", "su") # bu kodla vektör içinde her  
veri isimlendirilmiştir.
```

```
is.vector(icecekler) # değişkenin vektör olup olmadığı sorgulanmıştır
```

```
class(icecekler) # veri tipi sorgulanmıştır
```

```
str(icecekler) # verinin yapısı sorgulanmıştır
```

```
length(icecekler) # verinin uzunluğu sorgulanmıştır
```

Vektörlerin kullanılma sebeplerinden bir tanesi de tek tek işlem yapmak yerine vektör içindeki değerlerin tamamı için bir kerede işlem yapmaya olanak sağlamasıdır. Aşağıda iki vektör tanımlanmış ve farkları başka bir değişkene atanmıştır. Her bir değeri tek tek çıkarmak yerine vektör olarak çıkarma işlemi yapılmıştır. Burada “>” ile başlayan kısım çalıştırılan kodu, [1] ile başlayan kısım ise kod sonucunu göstermektedir.

```
> earnings_m1 <- c(20, 30, 50, 10, 40)
```

```
> expenses_m1 <- c(11, 16, 26, 6, 21)
```

```
> revenues_m1 <- earnings_m1 - expenses_m1
```

```
> revenues_m1
```

```
[1] 9 14 24 4 19
```

Matrisler (İng: matrix) birden çok vektörle aynı anda çalışma şansı veren değişken tipleridir. Aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

```
> m <- matrix(1:6, byrow = TRUE, nrow = 2)
> rownames(m) <- c("row1", "row2")
> colnames(m) <- c("col1", "col2", "col3")
> m
      col1 col2 col3
row1    1    2    3
row2    4    5    6
```

```

> mm <- matrix(1:6, byrow = TRUE, nrow = 2,
+             dimnames = list(c("r1", "r2"),
+                             c("c1", "c2", "c3")))
> mm
      c1 c2 c3
r1    1  2  3
r2    4  5  6

```

Veri setleri (İng:datasets) olarak kullanılan ve regresyon analizlerine uygun olan değişken tipi ise dataframes'lerdir. Bu veri tipinde her sütun bir değişkeni, her satır ise bir gözlemi göstermektedir. Farklı veri tiplerini barındırabilmektedir (logicals, characters, numerics). Aşağıdaki kod blokları ile tanımlanmaktadır.

```

> isim <- c("kisi A", "kisi B", "kisi C", "kisi D", "kisi E")
> yas <- c(20, 30, 40, 50, 60)
> cocuk <- c(F, T, T, F, T)
> df <- data.frame(isim, yas, cocuk)
> df
      isim yas cocuk
1 kisi A  20 FALSE
2 kisi B  30  TRUE
3 kisi C  40  TRUE
4 kisi D  50 FALSE
5 kisi E  60  TRUE
> |

```

Bazı temel tanımlamalar ve kodlar yukarıda verilmiştir. Bunlar okuyucuya bir aşinalık kazandırması için paylaşılmış olup bu çalışmaya ait kodlar ve açıklamaları 3. bölümde verilmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

HİSSE SENEDİ GETİRİLERİNİN MODELLENMESİ VE ANALİZİ

Ülkemizde ve dünyada borsa işlemlerine ilgi duyan herkesin aklında sadece bir soru bulunmaktadır: Bu hissenin, türev aracının veya emtianın yarınki fiyatı ne olacak? Bu konu üzerine birçok araştırma yapılmış ve farklı yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu tezde sadece BIST30 endeksine dahil olan hisse senetleriyle ilgili analizler yapılmıştır.

Bu tez kapsamında hisse senetleri üzerine geliştirilen model sonuçlarının bir süre kullanılarak işlem yapıldığında elde edilen getirinin gösterge (benchmark) endekse göre bir fark oluşturup oluşturmayacağı incelenmiştir.

3.1 Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Hisse senetleri yatırımcısına ilgili şirkete ortak olma imkânı sunmaktadır. Böylelikle şirketin elde ettiği kârdan kâr payı alma hakkı doğar veya hissenin fiyatının artması sonucu dolaylı bir getiri elde edilir. Dolaylı olarak ifade edilmesinin nedeni artan hissenin fiyatından elde edilecek olan getirinin ancak hissenin satılması ile gerçekleşmesi durumudur. Bu yüzden, payların (hisse senetlerinin) ne zaman satılacağı ve/ya ne zaman alınacağı da hisse senedinin seçimi kadar önem arz etmektedir.

Geliştirilmeye çalışılan modelle BIST30 endeksine dahil olan hisse senetleri üzerine bu model çalıştırılmış ve her hisse senedi için alım ve satım sinyalleri oluşturulmuştur. 2021 Ocak ayında mevcutta BIST30 endeksine dahil olan hisseler seçilmiştir. Hisse senetlerinin 2000 yılından sonra verileri indirilmeye çalışılmış fakat bazı hisselerin o döneme dair verileri olmadığından dolayı o hisselerle yönelik olarak 2011-2020 arası dönemler analiz edilmiştir. Böylelikle elde, her gün için daha sonra belirtilecek kıstaslara uygun olarak seçilmiş hisse senetleri olacaktır. Elde edilen alım sinyali veren hisselerle eşit ağırlıklı olarak yatırım yapılarak gösterge endeksle karşılaştırılacaktır. Gösterge endeks olarak BIST30 seçilmiştir. Böylelikle modelin başarılı olup olmadığı test edilecektir.

3.2 Literatür Taraması

Daha önce de belirtildiği gibi ister kısa vade ister uzun vade olsun yatırım yapılacak ürünün yatırım yönü büyük bir öneme sahiptir. Yatırımcılar doğal olarak kâr elde etme güdüsü ile işlemler yapmaktadır. Yöntemlerden temel analizin mi teknik analizin mi kullanıldığı veya hibrit bir modelin olup olmadığı farketmeksizin bir yatırımcının nihai hedefi istikrarlı bir şekilde kâr elde etmektir. Aşağıda daha önce bu alanda yapılan çalışmalar ve bu çalışmalar hakkında ki özet bilgiler paylaşılmıştır.

Teknik analiz yöntemlerinin kullanılarak kısa vadede kâr elde etmenin mümkün olduğu ve bunların makro ekonomik veriler ile desteklenerek kâr elde etmeye devam edilebildiğini gösteren çalışmalar olmuştur (Özden, 1994).

Ekonomik değişkenlerin Borsa İstanbul endeksine etkisinin istatistiksel olarak ispatlanamayacağı ve endeksin rassal yürüyüş sergileme eğiliminde olduğuna yönelik çalışmalar da vardır (Bakırtaş ve Karbuz, 2000).

Çeşitli alım satım kuralları ve genetik algoritma tekniği ve parametrelerde optimizasyon sonucu uzun vadeli yatırımlardan daha fazla getiri elde edilebileceğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Hülagü ve Selçuk, 2001).

1997-2001 tarihleri arasında, İMKB30 (BIST30 veya XU030) endeksine dahil olan hisse senetleri üzerinde hareketli ortalama, MACD, momentum, CCI, RSI gibi indikatörlerle yapılan çalışmalarda uzun vadeli yatırımdan daha fazla getiri elde edilebileceği gösterilmiştir (Güney, 2002).

Sadece mevcut indikatörle değil kendi indikatörlerini hesaplayarak uzun vadeli getirilerden daha fazla getiri elde etmeye amaçlayan araştırmalarda yapılmıştır (Yakobişvily, 2003).

Sadece teknik analiz değil şirket bazlı verilerle yapılan çalışmalarda olmuştur. BIST’de işlem gören GYO’lar üzerine yapılan bir çalışmada, finansal tablolar ve finansal raporlardan yararlanılarak 2007-2010 arasında veriler üzerinde çalışma yapılmış ve daha iyi getiri elde edildiği görülmüştür (Türkmen, 2011).

Yapılan bir araştırmada, aynı sektörde yer alan Borsa İstanbul hisse senetlerinin fiyat değişim yönü; hissenin sadece kendi geçmiş fiyat bilgisinin kullanıldığı yöntemle % 67, kendi geçmiş fiyat bilgilerinin yanı sıra diğer hisselerle olan ilişkilerinin de bilgisinin kullanıldığı yöntemle % 62 makro-ortalama F-ölçütü başarıyla tahmin edilmiştir (Ergür, 2014).

3.3 Araştırma Verilerinin Elde Edilmesi ve İncelenmesi

Tezde teorik olarak geliştirilen model, günümüzde popüler olan R programlama dili kullanılarak test edilecektir. Test sürecinden önce verilerin nereden elde edildiği, nasıl hazırlandığı, hangi varsayımların yapıldığı anlatılacak ve son olarak geliştirilen modelin gösterge niteliğinde olan endekslere göre performansı üzerine tespitlerde bulunulacaktır.

R programı R-Proje grubunun linklerinden indirilebilir¹. Tez yazılırken 3.6.2 sürümü Windows işletim sistemi için indirilip kullanılmıştır.

R programlama dili ve hazır halde gelen kullanıcı ara yüzü yeterli olmasına rağmen yine de kullanıcı dostu ara yüzü olarak R Studio programının ücretsiz olan “Version 1.1.453” kullanılmıştır.

R programı hem istatistik alanında hem de genel programlama amacıyla kullanılabilir. Ücretsiz olarak erişiliyor olunması arkasında büyük bir topluluğun oluşmasına zemin hazırlamıştır. Bu topluluk binlerce ücretsiz hazır paket hazırlamış ve kullanıcıların hizmetlerine sunmuştur. Bu tez yazılırken kullanılan hazır paketler, R programını kurarken gelen hazır paketlerin yanında aşağıda belirtilmiştir.

- ggplot2
- PerformanceAnalytics
- tidyr
- dplyr

¹ <https://www.r-project.org/>

<https://cloud.r-project.org/>

- quantmod
- car

Modelde 15-01-2021 tarihinde BIST30 endeksinde bulunan hisseler kullanılmıştır. Modelde kullanılan hisselerin kodları ve hisselerin isimleri aşağıda belirtilmiştir. 4 hisse yeterli veri bulundurmamasından veya tarihsel verinin elde edildiği platformdaki aksaklıklardan dolayı hesaplamaya katılmamış ve toplamda 26 hisse ile çalışılmıştır. BIST30 içindeki hisseler Borsa İstanbul'un kendi resmî sitesinde yayımlanan günlük bültenden indirilmiştir.² İlgili tarih için indirilecek bültenden BIST30'a ait hisseler filtrelenerek elde edilebilir.

Tablo 3.1 :BIST 30 Hisseleri (15.01.2021 İtibariyle)

TARİH	ISLEM KODU	BULTEN ADI
TRADE DATE	INSTRUMENT SERIES CODE	INSTRUMENT NAME
15-01-21	AKBNK.E	AKBANK
15-01-21	ARCLK.E	ARCELİK
15-01-21	ASELS.E	ASELSAN
15-01-21	BIMAS.E	BİM MAGAZALAR
15-01-21	DOHOL.E	DOĞAN HOLDİNG
15-01-21	EKGYO.E	EMLAK KONUT GMYO
15-01-21	EREGL.E	EREĞLİ DEMİR ÇELİK
15-01-21	GARAN.E	GARANTİ BANKASI
15-01-21	GUBRF.E	GÜBRE FABRİK.
15-01-21	HALKB.E	T. HALK BANKASI
15-01-21	ISCTR.E	İS BANKASI (C)
15-01-21	KCHOL.E	KOC HOLDİNG
15-01-21	KOZAA.E	KOZA MADENCİLİK

² <https://borsaistanbul.com/tr/sayfa/480/pay-piyasasi-verileri>

15-01-21	KOZAL.E	KOZA ALTIN
15-01-21	KRDMD.E	KARDEMIR (D)
15-01-21	MGROS.E	MIGROS TICARET
15-01-21	OYAKC.E	OYAK CIMENTO
15-01-21	PETKM.E	PETKIM
15-01-21	PGSUS.E	PEGASUS
15-01-21	SAHOL.E	SABANCI HOLDING
15-01-21	SISE.E	SISE CAM
15-01-21	TAVHL.E	TAV HAVALIMANLARI
15-01-21	TCELL.E	TURKCELL
15-01-21	THYAO.E	TURK HAVA YOLLARI
15-01-21	TKFEN.E	TEKFEN HOLDING
15-01-21	TSKB.E	T.S.K.B.
15-01-21	TTKOM.E	TURK TELEKOM
15-01-21	TUPRS.E	TUPRAS
15-01-21	VAKBN.E	VAKIFLAR BANKASI
15-01-21	YKBNK.E	YAPI VE KREDI BANK.

R programlama dili ve kodları için yer yer açıklama yapılmış olmakla birlikte yine de temel düzeyde R diline aşinalık oluşması kodların okunması adına fayda sağlayacaktır.

Veriler ücretsiz veri sağlayıcı yahoo-finance sitesinden R dili kullanılarak çekilmiştir³.

Yahoo-finance ve Borsa İstanbul farklı işlem kodu göstermektedir. Bir örnek ile açıklanacak olursa yukarıdaki tablodan da anlaşılacağı üzere şirket kısaltmasının sonunda Borsa İstanbul “.E” kullanırken, yahoo-finance “.IS” kullanmaktadır. Akbank şirketi için Borsa İstanbul “AKBNK.E” kullanırken, yahoo-finance de bu “AKBNK.IS” işlem kodu

³ <https://finance.yahoo.com/>

ile gösterilmektedir. Bu yüzden yahoo-finance'den verileri indirmeden önce enstrüman kodlarını uygun hale getirmek gerekmektedir.

Yahoo-finance'den kodları indirmede yukarıda da belirtilen “quantmod” hazır R paketi kullanılacaktır. Bu paket R programını kurarken hazır olarak gelmemektedir.

İlk önce aşağıdaki kod kullanılarak bu paketin indirilmesi gerekmektedir. R dili büyük ve küçük harf duyarlılığına sahip bir program olduğundan dolayı harf büyüklüklerine dikkat edilmelidir.

```
install.packages("quantmod")
```

Paket indirildikten sonra program her açıldığında ve kullanılmak istenildiğinde aşağıdaki kodun çalıştırılması ile kullanıma hazır hale gelmektedir.

```
library(quantmod)
```

Listedeki hisseler aşağıdaki örnek koda uygun olarak tek tek indirilecektir.

```
ARCLK <- getSymbols(Symbols = 'ARCLK.IS',  
src = 'yahoo',  
auto.assign = FALSE,  
from = '1999-12-28',  
to = '2021-01-05')
```

Burada “Symbols” değişkenine, indirilmek istenilen işlem kodunu yukarıdaki tablodan bakarak ve yine yukarıda anlatıldığı gibi “.E” yerine “.IS” getirilerek yazılması gerekmektedir. İndirilen paket birkaç farklı yerden verilerin indirilmesine imkân sağladığı için “src” kısmına yahoo-finance'ten indirilebilmesi için “yahoo” yazılmalıdır. İndirilen veriler yeniden isimlendirilecekse auto.assign değişkeninin “FALSE” olması gerekmektedir. “from” ve “to” verilerinin hangi tarihler arasında indirilmesi isteniyorsa ona göre doldurulacak alanları göstermektedir. Örneğin, yukarıdaki kod ARÇELİK

hisselerini, yahoo-finance finansal veri sağlayıcısından, 28 Aralık 1999 ve 5 Ocak 2021 tarihleri arasında olan verilerini indirip ARCLK değişkenine atayacaktır.

Bu kodu diğer hisseler için de çalıştırıp hisse verilerini indirilmesi gerekmektedir. Aşağıda birkaç örnek verilmiştir.

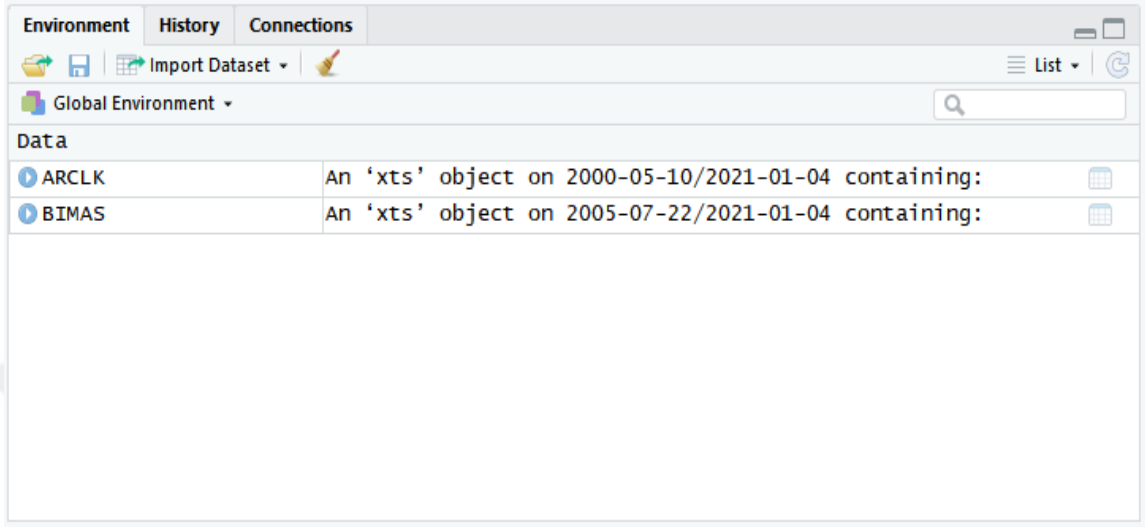
```
ASELS <- getSymbols(Symbols = 'ASELS.IS', src = 'yahoo', auto.assign = FALSE, from = '1999-12-28', to = '2021-01-05')
```

```
BIMAS <- getSymbols(Symbols = 'BIMAS.IS', src = 'yahoo', auto.assign = FALSE, from = '1999-12-28', to = '2021-01-05')
```

Burada “from” ve “to” kısımlarına dikkat edilmesi gerekmektedir. Her ne kadar bütün hisseler için oldukça geniş bir aralığa sahip başlangıç ve bitiş tarihleri girilmiş olsa da istenilen aralıkta veriler elde edilemeyebilir. Çünkü her hissenin halka arzı o kadar eski olmayabilir. Verilen kodun güzel yanı ise hata kodu dönmemesidir ve sistemde verilen kısıtlamaya uygun en geniş veri setini elde etmeye olanak sağlamasıdır.

Hisselerin tamamı aynı başlangıç tarihinde işleme başlamadığından dolayı modelde de katkıları ve dahil edilmeleri aynı olmayacaktır.

Örneğin, ARCLK hissesi için veriler 10-05-2000 tarihinde başlarken, BIMAS hissesi için veriler 22-07-2005 tarihinde başlamaktadır. İndirildikten sonra R Studio ara yüzündeki görüntü aşağıdaki gibi olmaktadır.



İndirilen veriler istenildiği takdirde aşağıdaki kodlar kullanılarak kaydedilebilmektedir.

```
saveRDS(EKGYO, '__TEZ/data/EKGYO.RDS')
```

```
saveRDS(EREGL, '__TEZ/data/EREGL.RDS')
```

Burada “RDS” uzantısı R programlama diline özgü bir uzantı olduğu için program kendi anlayacağı formatta hızlı ve az hafıza kullanarak verileri kaydetmeye imkân sağlamaktadır. Kodun kullanımı ise “EKGYO” ve “EREGL” değişkenlerine atanan Emlak Konut ve Ereğli hisselerini bilgisayarda kullanıcı tarafından verilen yere kaydetmektedir. R çalışma ortamı olarak belgelerimin altında bir yeri kendi başlangıç ayarı olarak seçmektedir. Fakat kullanıcı isterse daha sonra çalışma ortamını kendi ayarlayabilmektedir. Çalışma ortamının belirlenmesinden sonra bütün kaydetme işlemleri görelî olarak yapılmaktadır. Konunun anlaşılmadığı takdirde kullanıcı bu kısmı atlayabilir ve R dilinin başlangıç ayarı olarak seçtiği yerde çalışmasına devam edebilir. Yukarıda yer alan ‘__TEZ/data/EKGYO.RDS’, dosyanın göreceli olarak nereye kaydedileceğini göstermektedir. Başlangıç olarak seçilen çalışma ortamından sonra “__TEZ” adlı klasörün içindeki “data” klasörünün içine dosya ismi “EKGYO” olarak kaydedilmiştir.

Kullanıcı dosyaları csv (“Microsoft Excel Virgülle Ayrılmış Değerler Dosyası”) uzantılı olarak kaydedip daha sonra Microsoft Excel’de açmak isterse aşağıdaki gibi bir kodda çalıştırabilir. Aşağıdaki kod “GARAN” değişkenine atanmış olan Garanti Bankası hissesini, görelî olarak seçilen çalışma ortamından sonra “__TEZ” klasörünün içindeki “data” klasörünün içine “GARAN” ismi ile kaydedecektir.

```
write.csv(x = GARAN, file = '__TEZ/data/GARAN.csv' )
```

```
write.csv(x = GUBRF, file = '__TEZ/data/GUBRF.csv' )
```

Bu formatta kaydetmenin bir dezavantajı bulunmaktadır. Yahoo’dan veriler xts formatında indirilmektedir ve satır isimleri otomatik olarak tarih olarak gelmektedir. Bu ise kullanıcıyı tarih sütunu oluşturma yükümlülüğünden kurtarmakta ve verilere odaklanmasını sağlamaktadır. Tezin ilerleyen kısımlarında bu sorunu nasıl aşılabileceği üzerinde durulmuştur. Şu an için bu şekilde kaydedildiğinde tarih olarak belirlenen satır isimlerinin kaybolacağını unutmamak gerekmektedir. Satır isimleri birden başlayarak ardışık olarak artan bir şekilde R dili tarafından otomatik olarak atanmaktadır.

İndirilen veriler her bir hisse için; hissenin açılış, en yüksek, en düşük, kapanış, hacim ve düzenlenmiş kapanış (İng: adjusted close) değerlerini içermektedir. Aşağıdaki kodlar çalıştırılarak hisseler hakkında bilgi edinilmeye başlanabilir.

Aşağıdaki kod çalıştırılarak ARCLK hisse senedinin veri tablosunun ilk 6 satırı gözlemlenebilmektedir.

```
head(ARCLK)
```

```
Console Terminal x
~/001_Investment/_R_Working_Directory/
>
>
>
> head(ARCLK)
      ARCLK.IS.Open ARCLK.IS.High ARCLK.IS.Low ARCLK.IS.Close
2000-05-10      6.705691      20.12358      6.569105      6.569105
2000-05-11      6.569105      19.71382      6.504065      6.504065
2000-05-12      6.777235      20.32520      6.569105      6.569105
2000-05-15      6.569105      19.71382      6.439024      6.439024
2000-05-16      6.569105      19.71382      6.569105      6.569105
2000-05-17      6.777235      20.32520      6.504065      6.504065
      ARCLK.IS.Volume ARCLK.IS.Adjusted
2000-05-10      667353      3.613199
2000-05-11      162067      3.577425
2000-05-12      164918      3.613199
2000-05-15      64381      3.541651
2000-05-16      29377      3.613199
2000-05-17      76412      3.577425
> |
```

Yukarıdaki veri setini hızlıca şu şekilde okunabilir:

İlk veri 10.05.2000 tarihinde gelmiş ve sırasıyla açılış, en yüksek, en düşük, kapanış, işlem hacmi ve düzenlenmiş kapanış (Adjusted Close) değerleri sırasıyla 6.705691, 20.12358, 6.569105, 6.569105, 667353 ve 3.613199 olarak gözlemlenmiştir.

Aşağıdaki kod çalıştırılarak son 6 satır gözlemlenebilir.

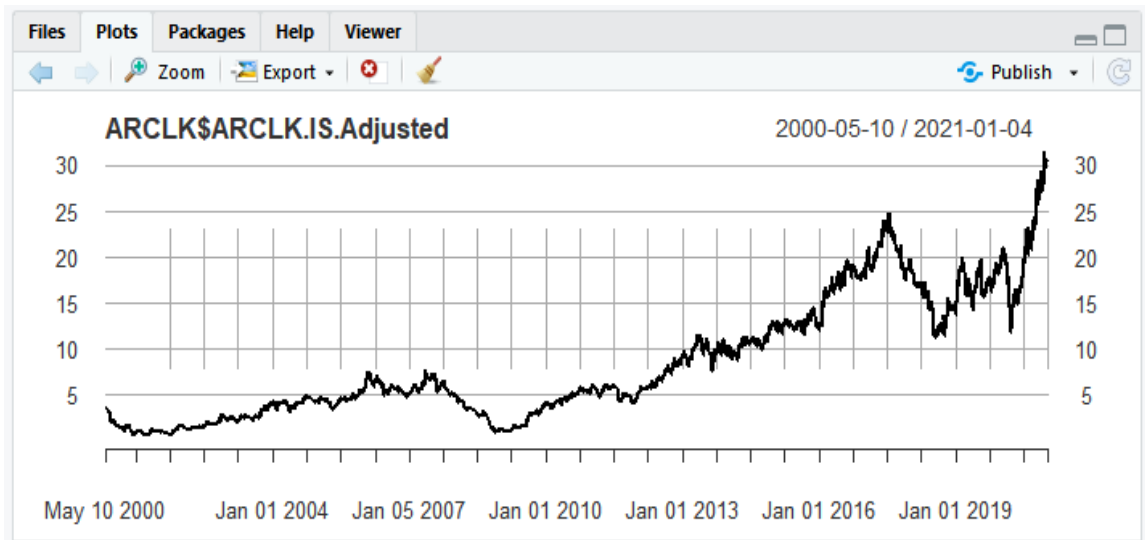
tail(ARCLK)

```
Console Terminal x
~/001_Investment/_R_Working_Directory/
>
>
>
> tail(ARCLK)
      ARCLK.IS.Open ARCLK.IS.High ARCLK.IS.Low ARCLK.IS.Close
2020-12-25         30.26         30.32         29.90         30.06
2020-12-28         30.30         30.88         30.16         30.68
2020-12-29         30.90         30.94         30.34         30.58
2020-12-30         30.66         30.84         30.56         30.62
2020-12-31         30.48         30.68         30.08         30.54
2021-01-04         30.42         30.72         30.34         30.40
      ARCLK.IS.Volume ARCLK.IS.Adjusted
2020-12-25        4027817         30.06
2020-12-28        8594595         30.68
2020-12-29        5268188         30.58
2020-12-30        5351673         30.62
2020-12-31        4611537         30.54
2021-01-04        4199264         30.40
> |
```

Hisse senedinin zaman içerisinde nasıl bir yol izlediğini gözlemlemek için aşağıdaki kod çalıştırılabilir. Aşağıdaki kod ile ARCLK veri setinin içindeki düzenlenmiş kapanış değerlerinin grafiği elde edilmektedir.

```
plot.xts(ARCLK$ARCLK.IS.Adjusted)
```

Grafik 3.1: Arçelik veri setinin düzenlenmiş kapanış değerleri

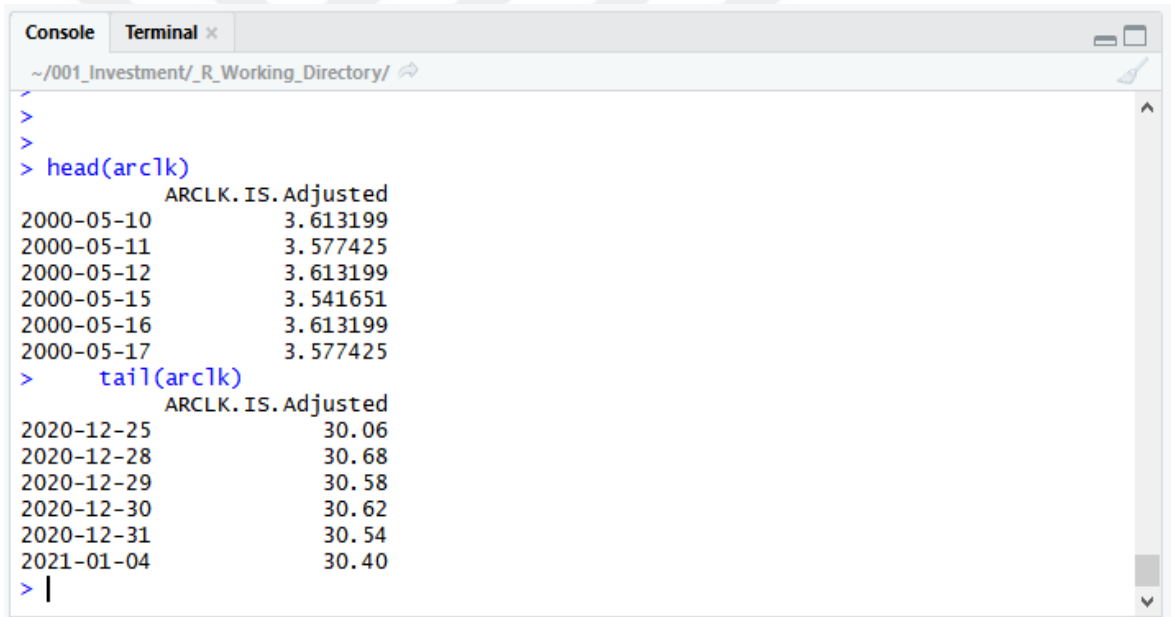


Modelde sadece düzenlenmiş kapanış değerleri üzerinden çalışılacağı için aşağıdaki kod çalıştırılarak ARCLK değişkenine atanmış olan ARCLK kodlu hisse senedinin düzenlenmiş kapanış değerleri arclk değişkenine atanacaktır. Atanan veriler incelendiğinde, çalışması ve okunması daha kolay bir formata dönüştüğü gözlenecektir.

```
arclk <- Ad(ARCLK)
```

```
head(arclk)
```

```
tail(arclk)
```



```
Console Terminal x
~/001_Investment/_R_Working_Directory/
>
> head(arclk)
      ARCLK. IS. Adjusted
2000-05-10      3.613199
2000-05-11      3.577425
2000-05-12      3.613199
2000-05-15      3.541651
2000-05-16      3.613199
2000-05-17      3.577425
> tail(arclk)
      ARCLK. IS. Adjusted
2020-12-25      30.06
2020-12-28      30.68
2020-12-29      30.58
2020-12-30      30.62
2020-12-31      30.54
2021-01-04      30.40
> |
```

```
plot.xts(arclk)
```

Grafik 3.2: Arçelik veri setinin düzenlenmiş kapanış değerleri (Düzenleme Sonrası)



Belirli günler bazı teknik aksaklıklar veya hissenin o gün kapanmış olmasından dolayı veri alınamayan günler bulunmaktadır. Veri gelmeyen günler aşağıdaki kod çalıştırılarak gözlemlenebilir.

```
arclk[which(is.na(arclk))]
```

Arçelik hissesi için aşağıdaki günlerde bir şekilde veri gelmemiştir ve veri setinde bu günler NA olarak kodlanmıştır.

```
Console Terminal x
~/001_Investment/_R_Working_Directory/
>
>
> arclk[which(is.na(arclk))]
      ARCLK. IS. Adjusted
2009-09-19             NA
2010-04-23             NA
2010-05-19             NA
2010-08-30             NA
2010-09-10             NA
2010-10-29             NA
2010-11-16             NA
2010-11-17             NA
2010-11-18             NA
2010-11-19             NA
2011-05-19             NA
> |
```

Bu sorunu birkaç yöntemle atlatmak mümkündür. Yöntemler aşağıda sıralanmıştır:

- Veri gelmeyen günden önceki son veriyi veri gelmeyen güne yazmak.
- Veri gelmeyen günden bir sonraki ilk veriyi veri gelmeyen güne yazmak.
- Veri gelmeyen günden bir önceki veriyi ve veri gelmeyen günden sonraki ilk veriyi kullanarak bir ortalama almak.

Bu tez çalışmasında son yöntemin kullanılması tercih edilmiştir. İlgili yöntemin Arçelik hissesi üzerinde uygulanan kodu aşağıda verilmiştir.

```
arclk <- na.approx(arclk)
```

Kod çalıştırıldıktan sonraki önceden verisi olmayan günler aşağıdaki değerleri almıştır.

```
Console Terminal x
~/001_Investment/_R_Working_Directory/
>
>
> arclk[a]
      ARCLK.IS.Adjusted
2009-09-19      3.012563
2010-04-23      4.513071
2010-05-19      4.609467
2010-08-30      5.065157
2010-09-10      4.986286
2010-10-29      5.529607
2010-11-16      5.720646
2010-11-17      5.720646
2010-11-18      5.720646
2010-11-19      5.720646
2011-05-19      5.779127
> |
```

Sadece düzeltilmiş kapanış değerleri üzerinde çalışılacağı için değişkenin ismi aşağıdaki kodu kullanarak değiştirilebilir.

```
colnames(arclk) <- sub('.IS.Adjusted$', '', colnames(arclk))
```

```
Console Terminal x
~/001_Investment/_R_Working_Directory/
2011-05-19      5.779127
> colnames(arclk) <- sub('.IS.Adjusted$', '', colnames(arclk))
> arclk[a]
      ARCLK
2009-09-19 3.012563
2010-04-23 4.513071
2010-05-19 4.609467
2010-08-30 5.065157
2010-09-10 4.986286
2010-10-29 5.529607
2010-11-16 5.720646
2010-11-17 5.720646
2010-11-18 5.720646
2010-11-19 5.720646
2011-05-19 5.779127
> |
```

İstenirse düzenlenmiş son veri setleri aşağıdaki kod kullanılarak kaydedilebilir.

```
saveRDS(arclk, '___TEZ/stocks/arclk.RDS')
```

Modelde sadece düzenlenmiş kapanış (adjusted close) değerleri üzerinde çalışılmıştır. Bu yüzden tezin bu kısmından sonra aksi belirtilmedikçe kapanış değeri denildiğinde düzeltilmiş kapanış değeri anlaşılmalıdır.

3.4 Elde Edilen Verilerle Pay Bazlı Hesaplamalarının Yapılması

Tezin bu kısmında hesaplamalar yapılacağı için aşağıdaki paketler de çalıştırılacaktır.

```
library(ggplot2)

library("PerformanceAnalytics")

library(tidyr)

library(dplyr)

library(quantmod)
```

Hesaplamalar Şişe Cam (sise) hisse senedi üzerinden açıklanmış ve diğerleri için de aynı mantık silsilesi içinde gerekli işlemler yapılmıştır.

Modelde düzeltilmiş kapanış fiyatları kullanılmıştır. Düzeltilmiş kapanış değerleri, hisse senetlerinde temettü dağıtımı, bedelli veya bedelsiz sermaye artışı olduğu zaman hisse kapanış fiyatlarının teorik olarak geçmişe doğru düzeltilmesi ile elde edilir.

Aşağıdaki kod çalıştırılarak daha önce kaydedilen hisse senedi çağrılarak “as” (adjusted close stock) değişkenine tanımlanır. Burada yeni bir değişkene atanması her bir hisse için ayrı ayrı kod blokları yazmanın önüne geçmek ve olası kullanıcı hatasını engellemektir. Model de yapılacak her işlem 26 hisse için tekrarlanacağı için kullanıcı için bir zaman tasarrufu sağlayacaktır.

```
as <- readRDS(file = '__TEZ/stocks/sise.RDS')
```

Aşağıdaki kod çalıştırılarak hissede negatif fiyat oluşup oluşmadığına bakılır.

```
min(as)
```

Kod sonucu :

```
[1] -66.09026
```

şeklinde cevap alınmıştır. Bu ise düzeltme işlemi yapılırken fiyatlarda negatif değere gidildiğini gösterir. Hesaplamalarda negatif oluşan değerler kapsam dışına çıkartılmıştır. Hesaplamalar, oluşan son negatif değerden sonraki yıl baz alınarak yapılmıştır. Gerekli düzeltme işlemlerine geçmeden önce ilk hali ile veriyi incelemek için aşağıdaki kod çalıştırılmıştır.

```
plot.xts(as)
```

Grafik 3.3: Düzenlenmiş SISE fiyat veri setinin negatif değerler aldığını gösterir grafik



Grafik 3.3 incelendiğinde 2007 ve sonrası için verinin uygun olduğu sonucuna varılabilir. Bu yüzden aşağıdaki kodlar çalıştırılarak grafik tekrar elde edilmiştir

Aşağıda verilen yeni grafik incelendiğinde sezgisel olarak bir sorun olmadığı söylenebilir. Grafikten de anlaşılacağı üzere veride negatif değer bulunmamaktadır.

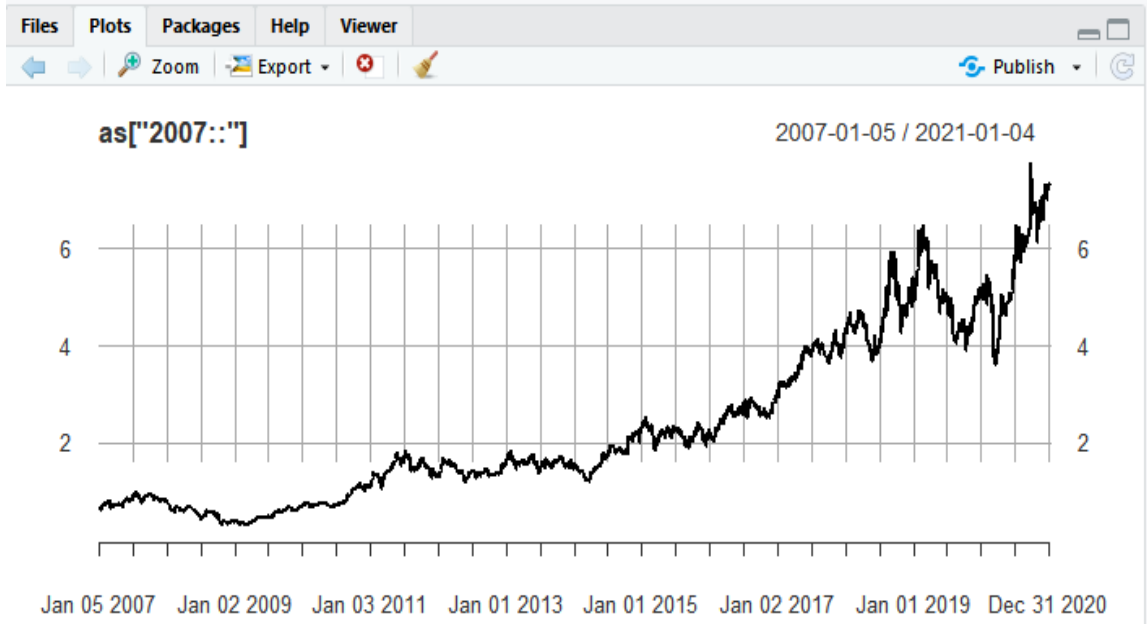
```
plot.xts(as["2007::"])
```

```
head(as["2007::"])
```

```
min(as["2007::"])
```

```
Console Terminal x
~/001_Investment/_R_Working_Directory/
> #
> #
> #
> #
> #
> plot.xts(as["2007::"]); head(as["2007::"]) # yyyy yili
      SISE
2007-01-05 0.662334
2007-01-08 0.643410
2007-01-09 0.629890
2007-01-10 0.619078
2007-01-11 0.627189
2007-01-12 0.648813
> min(as["2007::"])
[1] 0.307738
> |
```

Grafik 3.4: SISE veri setinin 2007 ve sonrası düzenlenmiş kapanış değerleri



Aşağıdaki kodları çalıştırarak 2007’den (bu hisse senedi için başlangıç tarihi) 2021 yılı başına kadar veriler için standart bir formda sadece hafta içini kapsayacak (İng: on weekdays) şekilde bir zaman serisi oluşturulmuştur.

Bu hisse senedi için başlangıç tarihi 1 Ocak 2007'dir. Her bir hisse senedi için başlangıç tarihi, her bir hissenin kodları çalıştırıldıktan sonra grafikleri ve aldığı negatif değerler incelenerek hisse özelinde seçilmiştir. Başlangıç tarihleri düzenlenmiş kapanış değerlerinin negatif olmayan tarihinden sonraki ilk yıl başı olarak alınmıştır.

```
start_date <- as.Date("2007-01-01")
```

Bitiş tarihi bütün hisse senetleri için aynıdır. İlk kabul olarak 2021 Ocak ayında endekse dahil olan hisse senetleri seçildiği için bütün hisse senetlerinin güncel fiyatları mevcuttur.

```
end_date <- end(as)
```

Aşağıdaki kod ile başlangıç ve bitiş tarihleri verilen dönem boyunca düzenli (İng: regular) bir periyot oluşturulmuştur.

```
reg_ind <- seq(from = start_date, to = end_date, by = "day")
```

Aşağıdaki kod ile elde edilen düzenli periyot, xts veri tipinde (xts veri saklama formunda endeks verisi olarak) atanmıştır.

```
reg_xts <- xts(order.by = reg_ind)
```

Aşağıdaki kod ile düzenli periyotta sadece hafta içine denk gelen kısımlar ayarlanacak şekilde veri seti tekrar düzenlenmiştir.

```
onweekreg_xts <- reg_xts[.indexwday(reg_xts) %in% 1:5]
```

```
onwreg_ind <- index(onweekreg_xts)
```

Aşağıdaki kod ile hazırlanan düzenli periyot ve “Şişe Cam” düzenlenmiş kapanış değerleri birleştirilmiş ve düzenlemeden sonra gereksiz kısımlar silinmiştir.

Bu işlemi paydan veri gelmeyen günleri görmek ve veri gelmeyen günler için aksiyon alınabilmesi için yapılmıştır.

```
onwas <- merge(as, onweekreg_xts, join = "inner")
```



```
onwas$onweekreg_xts <- NULL
```

Aşağıdaki kod ile zaman serisi olarak hazırlanan hisse senedi verileri “y” değişkenine atanmaktadır. Y serisi, hafta içi düzenlenmiş kapanış değerlerini içermektedir.

```
y <- onwas
```

Modelde 5, 10, 15 ve 20 günlük hareketli ortalamalar, hareketli standart sapma ve hisse son fiyatının elde edilen ortalama ve standart sapma ile normalleştirilmesi kullanılacağı için ilgili hesaplamalar aşağıdaki kodlar ile hesaplanıp ilgili değişkenlere daha sonra kullanılmak üzere atanmıştır. Bütün bu veriler ayrı ayrı tutulmak yerine “y_data” ismi verilen bir veri setine kaydedilmiştir. Bunun iki avantajı vardır. Birincisi bütün yapılan hesaplamaların tek bir yerde muhafaza edilmesine ve hesaplamaların hızlıca gözden geçirilmesine olanak sağlamasıdır. İkincisi ise lojistik regresyon için hazırlanan veri setine de hızlıca buradan veri çekilmesi kolay olmaktadır.

```
y_data <- y
```

```
y_data$y <- y
```

Aşağıdaki kodlarla 5, 10, 15 ve 20 günlük hareketli ortalamalar için hesaplamalar yapılmıştır. Kodların yanında “#” ile başlayan kısımlar ilgili kod için yorum (İng: comment), hatırlatma yazılan alanlardır. R programlama dili kullanıcılara bu imkânı sağlamaktadır. “#” ile başlayan kısımlar program çalıştırıldığında (İng: run) program tarafından dikkate alınmamaktadır.

```
# 5 günlük hesaplamalar
```

```
yma <- apply.rolling(y, FUN = "mean", width = 5) # 5 günlük hareketli  
ortalama hesaplama
```

```
ysd <- apply.rolling(y, FUN = "sd", width = 5) # 5 günlük hareketli standart  
sapma hesaplama
```

```
y_data$s5 <- (y - yma) / ysd # hissenin normalleştirilmiş hali ve  
modelde #sinyal olarak kullanılacak seri
```

```
# 10 günlük hesaplamalar
```

```
yma <- apply.rolling(y, FUN = "mean", width = 10)
```

```
ysd <- apply.rolling(y, FUN = "sd", width = 10)
```

```
y_data$s10 <- (y - yma) / ysd
```

```
# 15 günlük hesaplamalar
```

```
yma <- apply.rolling(y, FUN = "mean", width = 15)
```

```
ysd <- apply.rolling(y, FUN = "sd", width = 15)
```

```
y_data$s15 <- (y - yma) / ysd
```

```
# 20 günlük hesaplamalar
```

```
yma <- apply.rolling(y, FUN = "mean", width = 20)
```

```
ysd <- apply.rolling(y, FUN = "sd", width = 20)
```

```
y_data$s20 <- (y - yma) / ysd
```

Buraya kadar “y_data” veri setine hangi hesaplamaların yapıldığını takip ve kontrol etmek için aşağıdaki kod çalıştırılabilir.

```
View(y_data)
```

İlk sütun hangi hisse ile çalışıldığını göstermektedir. İkinci sütun birinci sütunla aynı olmasına rağmen standart bir isme sahip olduğunda dolayı diğer hisse senetlerinde

de kullanılmaktadır. Bu sayede bireysel hataların önüne geçilmektedir . Üçüncü sütunda ilk sinyal olan s5 – beş günlük sinyalin tarihsel verisi bulunmaktadır. Dört, Beş ve Altıncı sütunlarda ise sırasıyla s10 – on günlük sinyal, s15 – on beş günlük sinyal ve s20 – yirmi günlük sinyallerin tarihsel verileri bulunmaktadır. Veri seti incelendiğinde ve sinyal gün süresi uzadıkça veri kaybı da artmaktadır. Örneğin, S5 – Beş günlük sinyal için ilk dört veri kaybedilmektedir. Kod çalıştırıldığında aşağıdaki çıktıyı vermektedir.



RStudio

File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help

+ Go to file/function Addins

TEZ_2021_calculation_neat.R x y_data x TEZ_2021_Analiz_ks.R x cöp.R x

Filter

	SISE	y	s5	s10	s15	s20
2007-01-05	0.662334	0.662334	NA	NA	NA	NA
2007-01-08	0.643410	0.643410	NA	NA	NA	NA
2007-01-09	0.629890	0.629890	NA	NA	NA	NA
2007-01-10	0.619078	0.619078	NA	NA	NA	NA
2007-01-11	0.627189	0.627189	-0.5423068251	NA	NA	NA
2007-01-12	0.648813	0.648813	1.2427891841	NA	NA	NA
2007-01-15	0.656924	0.656924	1.2977136039	NA	NA	NA
2007-01-16	0.654223	0.654223	0.7619129060	NA	NA	NA
2007-01-17	0.670445	0.670445	1.2006109895	NA	NA	NA
2007-01-18	0.709645	0.709645	1.6923859831	2.2119753969	NA	NA
2007-01-19	0.716402	0.716402	1.1822587546	1.7820578449	NA	NA
2007-01-22	0.716402	0.716402	0.7900379758	1.3807186531	NA	NA
2007-01-23	0.709645	0.709645	0.2656382900	0.9802753962	NA	NA
2007-01-24	0.729916	0.729916	1.6329931619	1.2695699277	NA	NA
2007-01-25	0.736673	0.736673	1.3388773628	1.2436666373	1.521114528	NA
2007-01-26	0.729916	0.729916	0.4868644956	0.8704964281	1.178449917	NA
2007-01-29	0.736673	0.736673	0.7302967433	0.9231314309	1.161354180	NA
2007-01-31	0.743436	0.743436	1.4345773938	1.1159850575	1.159029361	NA
2007-02-01	0.777227	0.777227	1.7297791474	2.3015279390	1.709222377	NA
2007-02-02	0.777227	0.777227	1.0709260605	1.6961747993	1.539973735	1.65249752
2007-02-05	0.750193	0.750193	-0.3535278878	0.4191821012	0.777347288	1.00544460
2007-02-06	0.790741	0.790741	1.1460802475	1.6569502369	1.637526332	1.59245912
2007-02-07	0.743436	0.743436	-1.2135495480	-0.3680813442	0.246211519	0.62144108

Showing 1 to 23 of 3,615 entries

Environment History Connections

Hissenin fiyat zaman serisinden getiri (İng: return) zaman serisine geçmek için aşağıdaki hesaplamalar yapılmıştır. Bugünkü getiri serisi bugünkü fiyat serisinin dünkü fiyat serisine bölünüp sonucundan 1 çıkartılmasıyla elde edilmiştir. Bu hesaplama ile ilgili kod aşağıda verilmiştir. R programlama dili vektörel olarak işlem yapabildiği için

getirileri tek tek hesaplamak yerine aşağıdaki kod ile bir kerede tüm hisse senetlerinin getirisi hesaplanabilmektedir.

```
y_data$r <- (y / lag.xts(y)) - 1
```

Daha sonra “rl” (İng: return logical) hesaplamaları yapılmıştır. “rl” hesaplamasında eğer getiri pozitif ise bir değilse sıfır değerini almaktadır. Daha sonra “rt” hesaplanmıştır. “rt” (İng: return tomorrow) hesaplaması şu amaç için hesaplanmıştır: Aslında bugün yapılan hesaplamalar sonucunda yarınki getiri tahmin edilmektedir. Bu yüzden rl zaman serisini bir gün ileri atarak asıl modelde kullanılacak rt zaman serisi elde edilir.

```
y_data$rl <- ifelse( y_data$r > 0, 1, 0) # return logical, pozitif değerler 1, pozitif olmayan değerler 0 alır.
```

```
y_data$rt <- lag.xts(y_data$rl, k = -1) # return tomorrow
```

Hesaplamalar sonucunda ilk yıl verilerinde kayıplar oluşmaktadır. Yukarı anlatıldığı gibi örneğin 20 günlük hareketli ortalama alındığında ilk 19 gün için yeterli veri olmadığından bu değerler hesaplanamamaktadır. Böylece kullanılamayan değerler oluşmaktadır. Yine getiri hesaplarken ilk günlük veri kaybolmaktadır. Aşağıda yeni elde edilen verilerin ilk ve son 6 satırı gösterilmiştir.

```
Console Terminal x
~/001_Investment/_R_Working_Directory/

>
> head(y_data)
      SISE      y      s5      s10      s15      s20      r      r1      rt
2007-01-05 0.662334 0.662334      NA      NA      NA      NA      NA      NA      0
2007-01-08 0.643410 0.643410      NA      NA      NA      NA -0.02857169  0  0
2007-01-09 0.629890 0.629890      NA      NA      NA      NA -0.02101304  0  0
2007-01-10 0.619078 0.619078      NA      NA      NA      NA -0.01716490  0  1
2007-01-11 0.627189 0.627189 -0.5423068      NA      NA      NA  0.01310174  1  1
2007-01-12 0.648813 0.648813  1.2427892      NA      NA      NA  0.03447765  1  1
> tail(y_data)
      SISE      y      s5      s10      s15      s20      r      r1      rt
2020-12-25 7.20 7.20 0.8956617 0.1848275 0.4289718 0.681240  0.004184100  1  1
2020-12-28 7.25 7.25 1.4945957 0.9116133 0.8341535 1.007383  0.006944444  1  0
2020-12-29 7.23 7.23 0.7302967 1.0415758 0.5308802 0.775355 -0.002758621  0  1
2020-12-30 7.28 7.28 1.2623164 1.4024260 0.9719882 1.084935  0.006915629  1  1
2020-12-31 7.34 7.34 1.4985373 1.6238590 1.4287714 1.431301  0.008241758  1  1
2021-01-04 7.37 7.37 1.2791640 1.4811313 1.4997552 1.510110  0.004087193  1 NA
> |
```

Okuyucu belki uygulamada kullanılan 50, 100 ve 200 günlük veriler için de bu hesaplamaları yapabilir. İlgili kodlarda sadece kaç günlük ise o sayıları değiştirmesi hesaplama için yeterli olacaktır.

Aşağıda kodlar ve çalıştırıldıktan sonra elde edilen çıktılar gösterilmiştir.

```
> y_data <- y_data["2008::"] # yyyy + 1
> plot.xts(y_data$y);head(y_data,2)
      SISE      y      s5      s10      s15      s20
2008-01-02 0.813564 0.813564 -1.632978 -0.3937519 -0.6958837 -0.8237219
2008-01-03 0.778185 0.778185 -1.665924 -2.2349744 -2.2579061 -2.4316305
      r      r1      rt
2008-01-02 -0.02542442  0  0
2008-01-03 -0.04348644  0  0
> tail(y_data,2)
      SISE      y      s5      s10      s15      s20      r      r1      rt
2020-12-31 7.34 7.34 1.498537 1.623859 1.428771 1.431301 0.008241758  1  1
2021-01-04 7.37 7.37 1.279164 1.481131 1.499755 1.510110 0.004087193  1 NA
> |
```

Grafik 3.5: SISE veri setinin 2008 ve sonrası düzenlenmiş kapanış değerleri



Bazı yeni fonksiyon yazma kodları ve tanımlama değişkenleri aşağıda verilmiştir. Veri setini eğitim veri seti (train data) ve test etme veri seti (test data) olarak ikiye ayırmak modelin değerlendirilmesinin önemli bir parçasıdır. Böylelikle modelin gerçekleşmemiş veriler üzerinde ne kadar başarılı olduğunu test etme veri seti üzerinde çalışarak daha iyi anlaşılabilir. Her hisse için model oluşturma veri seti büyüklüğü (train data) ve test etme veri seti büyüklüğü (test data) süre olarak aynı olduğu için ve her hisse senedi için farklı zaman aralığı boyunca model çalıştırması yapılacağından dolayı, bu durumun kodları uygulamak isteyen okuyucunun işini kolaylaştıracağı düşünülmektedir.

Aşağıdaki kod ile yeni bir fonksiyon tanımlanarak başlangıç tarihinden sonra verilen süre sonraki tarihi döndürmektedir.

```
x_ay_sonrasi <- function(start, x){  
  
  d <- seq(start, length=x, by="months")  
  
  return(d[x])  
  
}
```

Model değişkenleri sabitlendikten sonra modelin parametreleri de hareketli olarak tekrar hesaplanacaktır. Model her çalıştığında, geçmiş 36 aylık (3 yıl) veriyle parametre değerlerini hesaplamakta ve bir kez parametreler hesaplandıktan sonra günlük olarak 1 ay boyunca aynı parametre değerleri kullanılmaktadır. “loop_counter” değişkeni ile de model parametrelerinin kaç kez hesaplanacağı tanımlanmaktadır. “loop counter” bu hisse senedi için 10 değerini almaktadır. Veriler 2008 yılından başlamaktadır. Günlük bazda 3 yıllık (2008-2009-2010 verileri) model geliştirme için kullanılmıştır. 2011’den 2020 ‘ye kadar 10 yıl bulunmaktadır. Hareketli olarak her ay model istatistikleri tekrar hesaplanacağından dolayı bu hisse senedi için model 120 defa çalıştırılmıştır.

```
train_duration <- 36  
test_duration <- 1  
loop_counter <- 10 * 12
```

Aşağıda tahminlerin döngü çalışırken kaydedileceği zaman serilerinin tanımlama kodları bulunmaktadır. Tahminlerin kaydedileceği zaman serisini varsayılan olarak -99 değerleri atanarak daha sonraki kontrollerde atanmayan değerler ayıklanabilmektedir.

```
pred_all <- xts(rep(x = -99, length(index(y_data))),  
order.by = index(y_data))  
names(pred_all) <- "pred_all"
```

Logistik regresyon kullanıldığında sonuç olarak olasılık değerleri tahmin edilmektedir. Tahmin edilen olasılık değerleri belli bir kesme değerine (cut off value) göre kıyaslanarak sonuçlar ikili (binary) değerleri (0, 1) alacak şekilde dönüştürülmektedir.

Kesme değeri olarak 0.5 üzeri olanlara 1 diğerlerine 0 verilmesi akla ilk gelen ve mantığa uygun bir varsayımdır. Bunun yanı sıra iki kesme değeri daha hesaplanmış ve bu kesme değerlerine göre de işlem yapılmıştır. Bunlardan biri elde edilen olasılıkların ortancası (medyan - ikinci kartil) diğeri ise üçüncü kartilidir.

Ortanca ve üçüncü kartil kesme değerlerine göre elde edilecek olasılıkları hesaplamak için aşağıdaki kodlar çalıştırılır.

```
cut_off_50q_all <- pred_all  
names(cut_off_50q_all) <- "cut_off_50q_all"  
cut_off_75q_all <- pred_all  
names(cut_off_75q_all) <- "cut_off_75q_all"
```

Verilerde 2007'den itibaren hesaplamalara başlanmıştır. Hesaplamalardan dolayı ilk yıl kaybedildiği için başlangıç tarihi (start_date) olarak aşağıdaki kod çalıştırılabilir.

```
start_date <- as.Date("2008-01-01") # Burada "YIL-AY-GÜN" formatı  
kullanılmaktadır
```

Başlangıç tarihi belirlendikten sonra aşağıdaki döngü çalıştırılır. Döngüde yapılacaklar kod aralarına yazılarak açıklanmıştır. Döngü sırasıyla ve kısaca aşağıdaki maddeleri yapmaktadır.

- Bu hisse için 120 defa çalıştırılır.
- 120 defa modeli eğitmek için kullanılacak olan veri seti seçilir.
- Her seçilen veri seti için bu verilerden sonra gelen ay için veri seti seçilir.
- Model, bu iki ayrı veri seti kullanılarak model istatistiği oluşturulur.
- Test veri setindeki değerleri bu istatistikleri kullanarak model sonucu üretir.
- Model üretme için kullanılan (train) veri setinin model sonucu ürettiği değerlerden kesme değerleri hesaplanır.
- Bu değerler daha sonra kullanılmak üzere kaydedilir.

```
for (i in 1:loop_counter) { # loop_counter hesaplaması yukarıda anlatılmıştır.
```

```
print(i) # bu satır isteğe bağlı döngünün istenilen sayı kadar çalıştığını doğrulamak  
için görsel amaçlı # konulabilir
```

```
train_start_date <- x_ay_sonrasi(start_date, i) # model oluşturmak
için kullanılacak verinin # başlangıç tarihi

train_end_date <- x_ay_sonrasi(train_start_date, train_duration+1)-1 # bitiş tarihi

test_start_date <- train_end_date + 1 # test veri setinin başlangıç tarihi

test_end_date <- x_ay_sonrasi(test_start_date, test_duration+1)-1 # test veri
setinin son tarihi

train_seq <- seq(train_start_date, train_end_date, by="days") # train veri
setinin günleri hesaplanır

test_seq <- seq(test_start_date, test_end_date, by="days") # test veri setinin
günleri hesaplanır

train <- y_data[seq(train_start_date, train_end_date, by="days"),] # hesaplanan
tüm veri setinden # sadece modeli oluşturmak için olan kısmı filtrelendir.

test <- y_data[seq(test_start_date, test_end_date, by="days"),] # test veri seti
filtrelendir
```

---- LOG MODEL

```
fnc <- "rt ~ s5 + s10 + s20" # model de 3 değişken üzerinden işleme alınması
için tanımlama,

log_model <- glm(fnc, # model fonksiyonu, hangi hesaplama ve hangi veri
setinin kullanılacağı seçilir.

family= "binomial",

data = train)
```

```
# predictions
```

```
pred <- predict(log_model, # tahminleri test veri setini kullanarak kaydediyoruz.
```

```
newdata = test,
```

```
type = "response"      # response kullanmak sonucun 1 olma olasılığını döndürür
```

```
)
```

```
pred_xts <- xts(x = pred, order.by = as.Date(names(pred))) # xts zaman serisi  
olarak kaydedilir.
```

```
pred_all[index(pred_xts)] <- pred_xts # her döngü için bütün veri setine ilave  
edilir.
```

```
cut_off_50q <- quantile(log_model$fitted.values, 0.50) # her işlem için yüzde elli  
işlem olanağı sağlayacak
```

```
cut_off_50q_xts <- xts(x = rep(cut_off_50q, length(pred)), # zaman serisi olarak  
kaydedilir.
```

```
order.by = as.Date(names(pred)))
```

```
cut_off_50q_all[index(pred_xts)] <- cut_off_50q_xts # bütün verilen olduğu  
zaman serisine eklenir.
```

```
cut_off_75q <- quantile(log_model$fitted.values, 0.75) # test edilen  
işlemlerin yüzde 25'i için işlem # yapmaya olanak sağlayacak kesme  
değeri seçilir.
```

```
cut_off_75q_xts <- xts(x = rep(cut_off_75q, length(pred)), # zaman serisine  
çevrilir.
```

```
order.by = as.Date(names(pred)))
```

```
cut_off_75q_all[index(pred_xts)] <- cut_off_75q_xts      # tim verilerin olduğu
zaman serisine eklenir.

}
```

Aşağıdaki kodlarla beraber tahmin değerleri ve kesme değerleri sadece test veri setlerinin bulunduğu zaman aralıkları için filtrelenip diğer kısımlar silinir.

```
pred_all <- pred_all["2011::2020"] # # başlangıç tarihi start + train duration,
cut_off_50q_all <- cut_off_50q_all["2011::2020"] # bitiş tarihi sabit 31-12-2020
cut_off_75q_all <- cut_off_75q_all["2011::2020"]
```

Aşağıdaki kodlarla hesaplamalar sonucu herhangi bir hata (veri dönmeyen değerler) olup olmadığı hızlı bir şekilde kontrol edilebilir ve devam eden kodlarla da (hataların az olduğu durumlarda) bu veriler sıfır ile değiştirilebilir.

Kontrol kodları:

```
summary(pred_all)

summary(cut_off_50q_all)

summary(cut_off_75q_all)
```

Hatalı kodları sıfır ile değiştirme:

```
pred_all[which(is.na(pred_all))] <- 0

cut_off_50q_all[which(is.na(pred_all))] <- 0

cut_off_75q_all[which(is.na(pred_all))] <- 0
```

Aşağıdaki kod test veri testleri sonucunda olasılık olarak dönen verileri ikili (binary) olarak saklamak için kullanılacak zaman aralığının tanımlanması bulunmaktadır.

```
y_res_all <- xts(rep(x = -99, length(index(y_data))), order.by = index(y_data))

names(y_res_all) <- "y_res_all"
```

Aşağıdaki kodlarla modelin test veri seti sonucu aldığı değerlerin % 50'den büyük olanları 1'e diğerleri ise 0'a eşitlenmiştir (senaryo 1).

```
fit50 <- ifelse(pred_all > .50, 1, 0) # head(fit50);
```

```
y_res_all$fit50 <- fit50
```

Aşağıdaki kod ile alınacak kararlar bir gün kaydırılır. Böylece alınan karar ile alınan karar sonrası elde edilecek getiri hesaplanmaktadır.

```
y_res_all$fit50_lag <- lag.xts(y_res_all$fit50, k = 1)
```

Aşağıdaki kod ile sırasıyla işlemlerin yüzde 50 (senaryo 2: ortanca değere göre atanan değerler sonucunda işlemlerin % 50'sinde işlem yapılacağı, diğer % 50'sinde ise işlem yapılmayacağı varsayılmıştır) ve % 75'inde (senaryo 3: üçüncü kartile göre atanan değerler sonucunda işlemlerin % 25'inde işlem yapılacağı, %75'inde ise işlem yapılmayacağı varsayılmıştır) işlem yapmayacak şekilde hesaplanan kesme değerleri sonucunda elde edilen değerlerin ikili (binary) hesaplamaları bulunmaktadır. Bir başka deyişle, elde edilen olasılıkların senaryolarda bahsedilen usullere uygun bir şekilde 1 ve 0 olacak şekilde atamaları yapılmaktadır.

```
fit_50q <- ifelse(pred_all > cut_off_50q_all, 1, 0)
```

```
fit_75q <- ifelse(pred_all > cut_off_75q_all, 1, 0)
```

```
y_res_all$fit_50q <- fit_50q
```

```
y_res_all$fit_75q <- fit_75q
```

```
y_res_all$fit_50q_lag <- lag.xts(y_res_all$fit_50q, k = 1)
```

```
y_res_all$fit_75q_lag <- lag.xts(y_res_all$fit_75q, k = 1)
```

Bu zaman aralığına düşen gerçek getiri oranlarını sonuç veri setine ekleyen kod aşağıda verilmiştir.

```
y_res_all$r <- y_data$r
```

Model Test veri setlerinden oluşan getirilerin hesaplanmasında al sinyali oluşmuyorsa gecelik repo (ON) ile elde edilen paranın değerlendirilmesi için kullanılacak kodlar aşağıda verilmiştir. myret50 ile biten değişkenler olasılığın % 50'den büyük olan model için (birinci senaryo), myret50q ile biten değişkenler işlemlerin % 50'sinde işlem yapmaya olanak sağlayan model için (ikinci senaryo) ve myret75q ile biten değişkenler ise işlemlerin % 75'inde işlem yapmama olarak tercih edilen model (üçüncü senaryo) için kullanılmıştır. Günlük faiz oranı 0,0005 (Yıllık yüzde 12,5) olarak alınmıştır. Cuma günlerine gelen sinyaller de yine bir gün faizle işletilmiştir.

```
# my_ret calculations

y_res_all$myret50 <- y_res_all$r * y_res_all$fit50_lag

y_res_all$myret50_ON <- ifelse(y_res_all$fit50_lag == 0,
0.0005,

y_res_all$myret50) # 12 percent APR

#

y_res_all$myret_50q <- y_res_all$r * y_res_all$fit_50q_lag

y_res_all$myret_75q <- y_res_all$r * y_res_all$fit_75q_lag


y_res_all$myret_50q_ON <- ifelse(y_res_all$fit_50q_lag == 0,
0.0005,

y_res_all$myret_50q)

#

y_res_all$myret_75q_ON <- ifelse(y_res_all$fit_75q_lag == 0,
0.0005,
```

```
y_res_all$myret_75q)
```

Aşağıdaki kodlar son bir hata veya hesaplanamayan değerler ve sonuçların kaydedildiği zaman serileri için yazılmıştır.

```
y_res_all <- y_res_all["2011::2020"]
```

```
y_res_all$r[1] <- 0
```

```
y_res_all$myret50[1] <- 0
```

```
y_res_all$myret50_ON[1] <- 0
```

```
y_res_all$myret_50q_ON[1] <- 0
```

```
y_res_all$myret_75q_ON[1] <- 0
```

```
# - - - - -
```

```
# summary(y_res_all$myret_50q_ON)
```

```
# summary(y_res_all$myret_75q_ON)
```

```
# summary(y_res_all$myret50_ON)
```

```
# - - - - -
```

```
y_res_all$myret50_ON[which(is.na(y_res_all$myret50_ON))] <- 0
```

```
y_res_all$myret_50q_ON[which(is.na(y_res_all$myret_50q_ON))] <- 0
```

```
y_res_all$myret_75q_ON[which(is.na(y_res_all$myret_75q_ON))] <- 0
```

Her hisse ve model sonucu elde edilen getirileri 1 fiyatı üzerinden eklenerek son fiyatın elde edildiği hesaplamalar için yazılan kodlar aşağıda verilmiştir. Bu sayede model ve gerçek hisseler daha kolay karşılaştırılabilmektedir.

```
y_res_all$cumprod_r <- cumprod(y_res_all$r + 1)
```

```
y_res_all$cumprod_my50_ON <- cumprod(y_res_all$myret50_ON + 1)
```

```
y_res_all$cumprod_my50q_ON <- cumprod(y_res_all$myret_50q_ON + 1)
```

```
y_res_all$cumprod_my75q_ON <- cumprod(y_res_all$myret_75q_ON + 1)
```

Aşağıdaki kod yardımıyla modeller ve hisse karşılaştırılması hisse bazlı olarak hızlıca yapılabilmektedir.

```
tail(merge(y_res_all$cumprod_r, y_res_all$cumprod_my50_ON,
```

```
y_res_all$cumprod_my50q_ON, y_res_all$cumprod_my75q_ON))
```

Aşağıdaki kodlarla incelenen hisseler ve model sonucu elde edilen getiriler hisse bazında grafiksel olarak incelenebilir ve daha sonra kullanılmak üzere kaydedilebilir.

```
plot.xts(y_data$y["2011::2020"]) # yyyy + 1 + 3
```

```
plot.xts(y_res_all$cumprod_r)
```

```
plot.xts(y_res_all$cumprod_my50_ON)
```

```
plot.xts(y_res_all$cumprod_my50q_ON)
```

```
plot.xts(y_res_all$cumprod_my75q_ON)
```

```
savish <- cbind(y_res_all$cumprod_r, y_res_all$cumprod_my50_ON,
```

```
y_res_all$cumprod_my50q_ON, y_res_all$cumprod_my75q_ON)
```

```
plot.xts(savish,
```

```
multi.panel = TRUE)
```

```
plot.xts(savish)
```

Aşağıdaki kodlar yardımıyla sonuçlar kaydedilebilir, farklı formatta yazdırılabilir ve tekrar kullanılarak istenilen serilerin görselleştirilmesi yapılabilir.

```
saveRDS(savish, '__TEZ/results/SISE_results.RDS')
```



```
write.csv(x = savish, file = '__TEZ/results/SISE.csv' )  
  
savish_from_results <- readRDS('__TEZ/results/SISE_results.RDS')  
  
plot.xts(savish_from_results )
```

Buraya kadar olan kısımda tek bir hisse senedi için hesaplamaların nasıl yapılacağı ve her bir hisse senedi için R programlama dilinde kullanılacak örnek kodlara yer verilmiştir. Bu kod örnekleri her bir hisse senedi için çalıştırılarak elde edilen sonuçlar kaydedilebilmektedir. Kaydedilen sonuçlar belli kurallar çerçevesinde birleştirilerek analiz edilmekte ve kıyaslamalar yapılmaktadır.

Öncelikli olarak portföyün oluşturulması gerekmektedir. Dolayısıyla her bir gün için her üç senaryoya ilişkin ayrı ayrı hesaplamalar yapılmakta ve ertesi güne ilişkin sinyal veren hisse senetlerinden eşit ağırlıklı bir portföy oluşturulmaktadır.

Eğer hiçbir hisse senedi sinyal üretilmediyse veya portföye seçilecek hiç hisse senedi bulunmuyorsa, o gün için değerlemenin sadece gecelik faizde değerlendirileceği kabul edilerek hesaplamalara devam edilir. Böylelikle üç adet kıyaslanacak seri ve kıyaslamada kriter olarak kullanılacak gösterge serisi ile birlikte toplamda dört adet seri elde edilir. Önceden belirlenen anlamlılık düzeyine göre, eldeki üç seri gösterge endeksi serisiyle kıyaslanarak senaryo serileri elde edilir ve bu şekilde başarılı olup olmadıkları incelenir.

3.5 Hisse Senedi Bazında Yapılan İşlemlerin Toplulaştırılması

Bu bölümde her hisse için yapılan işlemlerden sonra toplulaştırma, seri oluşturma ve kıyaslama işlemlerinin nasıl yapıldığı üzerinde durulacaktır. Ayrıca bunların değerlendirilmesi yapılacaktır.

Bir önceki başlık altında her bir hisse senedi için alım satım sinyalleri lojistik regresyona eklenmiş ve elde edilen sonuçlar üç varsayıma göre 0 veya 1 alacak şekilde sınıflandırılmıştı.

Bu varsayımlardan ilki, elde edilen değerin % 50'den büyük değerlere değerinin atanmasıdır. Bu şekilde atamalar yapıldığında hisse başında çok az işlem yapıldığı gözlemlenmiştir. Bazı hisselerde işlem yapamama süreci bir yıla kadar uzadığı gözlemlenmiştir. Hem bu sebepten dolayı hem de karşılaştırma yapılan göstergenin de bir çeşit portföy olması nedeniyle bir çeşit portföy (sepet) oluşturmanın daha uygun olacağı düşünülmüştür. Bu durum gerçek hayata da daha uygun olmaktadır. Zira çoğunlukla yatırımcılar, belirli bir hisse yerine bir hisse sepeti üzerine yatırım yapmaya daha meyillidir.

Varsayımlardan ikincisi ise regresyon sonucu elde edilen değerleri ortanca değerine göre değerlendirmeye tabi tutmaktır. Buna göre ortanca değerden büyük olanlara 1 değerinin, ortanca değerden küçük olanlara ise 0 değerinin atanmasıdır.

Varsayımlardan üçüncüsü ise elde edilen değerler küçükten büyüğe doğru sıralandığında en küçük değerden başlanarak % 75'e denk gelen değere (üçüncü kartil, % 75'lik değere – 75 percentile) göre atama yapmaktır. İlk önce bu değer bulunur ve o değerden büyük olanlara 1, küçük olanlara ise 0 değeri atanır.

Yukarıdaki varsayımlara göre hangi hisse senedine ne zaman yatırım yapılacağı model tarafından belirlenmiş olmaktadır. Belli bir gün için alım sinyali veren hisse bütün hisse senetlerinden her bir senaryo için bir portföy oluşturmaktadır. Elde edilen üç senaryo için hazırlanan portföy serileri gösterge seri ile kıyaslanmaktadır.

Yukarıda kısaca anlatılan işlemler aşağıdaki R kod blokları ile yapılabilmektedir.

Her çalıştırılmada R programı daha önce yüklenen aşağıdaki paketleri tekrardan çalıştırarak o paketlerde hazır olarak sunulan formülleri kullanıma hazır hale getirmektedir.

```
library(ggplot2)
```

```
library("PerformanceAnalytics")
```

```
library(tidyr)
```

```
library(dplyr)
```

```
library(quantmod)
```

Daha önce kaydedilen veriler aşağıdaki kod blokları ile kullanıma hazır hale getirilmektedir. İsimlerde gerekli değişiklikler yapılarak daha sonraki işlemlerde kolaylık sağlanmaktadır.

```
akbnk <- readRDS(file = '__TEZ/results/akbnk_results.RDS');  
names(akbnk)[1] <- 'akbnk';  
names(akbnk)[2] <- 'akbnk_my50_ON';  
names(akbnk)[3] <- 'akbnk_my50q_ON';  
names(akbnk)[4] <- 'akbnk_my75q_ON';  
summary(akbnk)
```

Diğer şirketler içinde aynı işlemler uygulanarak tüm seriler tanımlanmaktadır. Aşağıda iki hisse senedi için daha örnek gösterilmiştir.

```
arclk <- readRDS(file = '__TEZ/results/arclk_results.RDS');  
names(arclk)[1] <- 'arclk';  
names(arclk)[2] <- 'arclk_my50_ON';  
names(arclk)[3] <- 'arclk_my50q_ON';  
names(arclk)[4] <- 'arclk_my75q_ON';  
summary(arclk)  
  
asels <- readRDS(file = '__TEZ/results/asels_results.RDS');  
names(asels)[1] <- 'asels';  
names(asels)[2] <- 'asels_my50_ON';
```

```
names(asels)[3] <- 'asels_my50q_ON';
```

```
names(asels)[4] <- 'asels_my75q_ON';
```

```
summary(asels)
```

Daha sonra aşağıdaki işlem kullanılarak elde edilen bütün seriler aşağıdaki kod bloğu sayesinde tek bir veri seti haline dönüştürülmektedir.

```
ge1 <- merge(akbnk ,arclk)
```

```
ge2 <- merge(ge1 ,asels)
```

```
ge3 <- merge(ge2 ,bimas); ge4 <- merge(ge3 ,dohol); ge5 <- merge(ge4 ,ekgyo);
```

```
ge6 <- merge(ge5 ,eregl); ge7 <- merge(ge6 ,garan); ge8 <- merge(ge7 ,gubrf);
```

```
ge9 <- merge(ge8 ,halkb); ge10 <- merge(ge9 ,isctr); ge11 <- merge(ge10 ,kchol);
```

```
ge12 <- merge(ge11 ,kozaa); ge13 <- merge(ge12 ,kozal); ge14 <- merge(ge13
```

```
,krdmd); ge15 <- merge(ge14 ,mgros); ge16 <- merge(ge15 ,petkm); ge17 <-
```

```
merge(ge16 ,sahol); ge18 <- merge(ge17 ,sise); ge19 <- merge(ge18 ,tavhl); ge20
```

```
<- merge(ge19 ,tcell); ge21 <- merge(ge20 ,thyao); ge22 <- merge(ge21 ,tkfen);
```

```
ge23 <- merge(ge22 ,tskb); ge24 <- merge(ge23 ,ttkom); ge25 <- merge(ge24
```

```
,tuprs)
```

Aşağıdaki kod çalıştırılarak veri setinin tekrar kullanımı için kaydedilmektedir.

```
write.csv(ge25, file = '__TEZ/results/all.csv')
```

Bir sonraki kodla yukarıda tek bir veri seti haline getirilen verilerin getiri hesaplamaları yapılabilmekte ve yuvarlama işlemiyle elde edilen verilerin daha okunaklı olması sağlanabilmektedir.

```
lge25 <- lag.xts(ge25)
```

```
rge25 <- ge25/ lge25 - 1
```

```
rge25[1, ] <- 0
```

```
rge <- round(rge25, 5)
```

Aşağıda verilen kod bloğu ile her hisse için bağlanan gecelik repo faizleri hisselerden geri alınabilmektedir. Böylelikle hem hisse analizi yapmak için seriler üretilmiş olur hem de bir sepet oluşturmak istendiğinde sadece alım sinyali verilen hisseler ayırt edilebilir.

```
for (iii in 1:104) {  
  print(iii)  
  rON <- grep(pattern = 0.0005, x = rge[,iii]) # ON değerlerinin yerini bulma  
  rge[rON, iii] <- NA # ON'ları NA ile değiştirme, böylelikle portföyde al sinyali  
  olanlar değerlendirilebilmektedir.  
}
```

Daha önceden tüm veri setleri tek bir veri seti haline getirilmişti. Bundan sonraki analizde kullanılmak üzere her bir senaryoya ait olan seriler aşağıdaki kodlar çalıştırılarak ayıklanmaktadır.

```
s_my50 <- seq.int(from = 2, by = 4, length.out = 26 )
```

```
s_my50q <- seq.int(from = 3, by = 4, length.out = 26 )
```

```
s_my75q <- seq.int(from = 4, by = 4, length.out = 26 )
```

```
my50 <- rge[, s_my50]
```

```
my50q <- rge[, s_my50q]
```

```
my75q <- rge[, s_my75q]
```

Aşağıdaki kodlarla günlük alım sinyali veren hisse senetlerinden eşit ağırlıklı olarak alım yapıldığında günlük ortalama ne kadar getiri elde edileceğini gösteren seri üretilebilmektedir.

```
avg_my50 <- rowMeans(my50, na.rm = TRUE)
```

```
avg_my50q <- rowMeans(my50q, na.rm = TRUE)
```

```
avg_my75q <- rowMeans(my75q, na.rm = TRUE)
```

Aşağıdaki kodlar ile dönemden bağımsız olarak elde edilen getirilerin hesaplanacak dönem boyunca ne kadar getiri elde ettiği hesaplanabilmektedir.

```
mean(avg_my50, na.rm = TRUE) # dönem boyunca ortalama ne kadar getiri  
getirdi
```

```
mean(avg_my50q, na.rm = TRUE)
```

```
mean(avg_my75q, na.rm = TRUE)
```

Seride günlük olarak eşit ağırlıklı sepet oluşturulmaktadır. Eğer sepete eklenecek hisse senedi bulunmuyorsa, o gün parasal fonun tamamının gecelik vadede beklediği kabul edilerek gecelik vadeli kadar bir değerlendirme yapmak gerekmektedir. Aşağıdaki kodlarla bu hesaplamalar yapılabilmektedir.

```
avg_my50[is.na(avg_my50)] = 0.0005
```

```
avg_my50q[is.na(avg_my50q)] = 0.0005
```

```
avg_my75q[is.na(avg_my75q)] = 0.0005
```

Getiri serisinden fiyat serisine geçmek için her getiri serisine bir ekleyerek elde edilen sonuç başlangıç olarak kabul edilen bir değeri ile çarpılır ve bu durum kümüle olarak devam ettirilir. R da bunu yapmak için aşağıdaki kodlar kullanılabilmektedir.

```
xts_my50 <- xts(x = cumprod(avg_my50 + 1), order.by = index(ge25))
```

```
xts_my50q <- xts(x = cumprod(avg_my50q + 1), order.by = index(ge25))
```

```
xts_my75q <- xts(x = cumprod(avg_my75q + 1), order.by = index(ge25))
```

Elde edilen yeni fiyat serileri aşağıdaki gibi düzenlenebilmektedir. Burada ayrı ayrı senaryolardaki seriler bir araya getirilerek kontrol edildikten sonra görselleştirme yapılmakta ve ne kadar başarılı olduğuna karar verilmektedir.

```
xts_all <- merge(xts_my50, xts_my50q, xts_my75q)
```

```
xts_all_final <- xts_all
```

```
head(xts_all)
```

```
tail(xts_all)
```

```
plot.xts(xts_all)
```

Hesaplamalardan bağımsız olarak aşağıda yeni oluşturulan her fiyat getirisi için tüm dönem boyunca ortalamada ne kadar günlük getiri elde edildiği hesaplanabilmekte ve grafiği çizilebilmektedir.

```
mean(avg_my50, na.rm = TRUE) # dönem boyunca ortalama ne kadar getiri  
getirdi
```

```
mean(avg_my50q, na.rm = TRUE)
```

```
mean(avg_my75q, na.rm = TRUE)
```

```
plot.xts(xts_all)
```

Yapılan hesaplamalar daha sonra kullanmak üzere aşağıdaki gibi kaydedilebilmektedir. Farklı veri formatları ile kaydetmek daha sonra kullanımlarda farklı avantajlar sağlamaktadır.

```
write.csv(xts_all_final, file = '__TEZ/all_final.csv')
```

```
saveRDS(xts_all_final, '__TEZ/xts_all_final.RDS')
```

Daha önce xts veri tipi ile oluşturulan zaman serilerinin csv formatı ile kaydedildiği zaman endeks verilerinin kaybedildiği söylenmişti. Aşağıdaki yöntem ile bu sorunun üstesinden gelinebilmektedir. Burada endeks verileri “dates” isimli yeni bir sütuna kaydedilir. Veri tipi olarak “xts” değil “data.frame” oluşturulduktan sonra kaydedilir.

```
df_all_final <- data.frame(dates = index(xts_all_final),  
                           my50 = xts_all_final$xts_my50,  
                           my50q = xts_all_final$xts_my50q,  
                           my75q = xts_all_final$xts_my75q  
                           )  
write.csv(df_all_final, file = '__TEZ/df_all_final.csv')  
saveRDS(df_all_final, '__TEZ/df_all_final.RDS')
```

Csv formatında toplulaştırılan/bir araya getirilen veri seti Microsoft Excel yardımıyla açıldığında aşağıdaki gibi görülmektedir. Görselde ilk ve son veriler yer almaktadır.

	A	B	C	D
1	dates	xts_my50	xts_my50q	xts_my75q
2	01-01-04	1	1	1
3	02-01-04	1.0005	1.00641	1.00641
4	05-01-04	1.00100025	1.025642495	1.025642495
5	06-01-04	1.00150075	0.987180902	0.987180902
6	07-01-04	1.002001501	0.987674492	0.987674492
7	08-01-04	1.002502501	0.988168329	0.988168329
8	09-01-04	1.003003753	0.988662413	0.988662413
9	12-01-04	1.003505254	0.988662413	0.989156745
10	13-01-04	1.004007007	0.976145947	0.989651323
4388	18-12-20	16.59334725	44.201613	36.09253365
4389	21-12-20	16.22306671	43.07100374	34.96437128
4390	22-12-20	16.52522133	43.99895416	35.76041466
4391	23-12-20	16.8106119	44.38543421	36.0916455
4392	24-12-20	18.02394583	45.1498465	36.89008293
4393	25-12-20	18.14731974	45.20547111	37.19464745
4394	28-12-20	18.93188886	45.5594582	37.86303526
4395	29-12-20	19.63326801	46.26162057	38.4933917
4396	30-12-20	20.37589638	47.41941015	39.87774237
4397	31-12-20	20.45923379	47.54933933	40.04578718

Görsel incelendiğinde verilerin 2004 yılından itibaren başladığı görülmektedir. Ancak bu tez çalışmasında daha önce belirtilen sebeplerden (halka arz/BİST30'a giriş tarihi vb. gibi) dolayı 2011-2020 dönemi incelenmiştir. Periyot düzenlemesi ve analizler son kısma bırakılmıştır.

Bu bölümde kısaca hisse hisse oluşturulan zaman serileri toplulaştırılmıştır. Bu işlem hisse bazlı alım sinyalleri birleştirilerek bir sonraki gün için alım sinyali veren hisse senetlerine eşit ağırlıklı yatırım yapılarak tasarlanmıştır.

3.6 Araştırmanın Analizi

Buraya kadar anlatılanlar aşağıda özetlenmiştir:

- Öncelikli olarak hisse bazında zaman serileri internet ortamında kod yardımı ile çekilmiştir,
- 5, 10 ve 20 günlük hareketli ortalamalar hesaplanmıştır,

- Bu hesaplamalar standardize edilmiştir,
- Standardize edilen veriler lojistik regresyona tabi tutularak sonraki gün için artış olasılığı hesaplanmıştır,
- Hesaplanan bu değerler üç farklı senaryoya göre alım-satım sinyali oluşturacak şekilde düzenlenmiştir,
- Alım sinyali veren hisselerden üç farklı senaryo için üç farklı endeks oluşturulmuştur.

Bu bölümde yapılmak istenenler aşağıda özetlenmiştir:

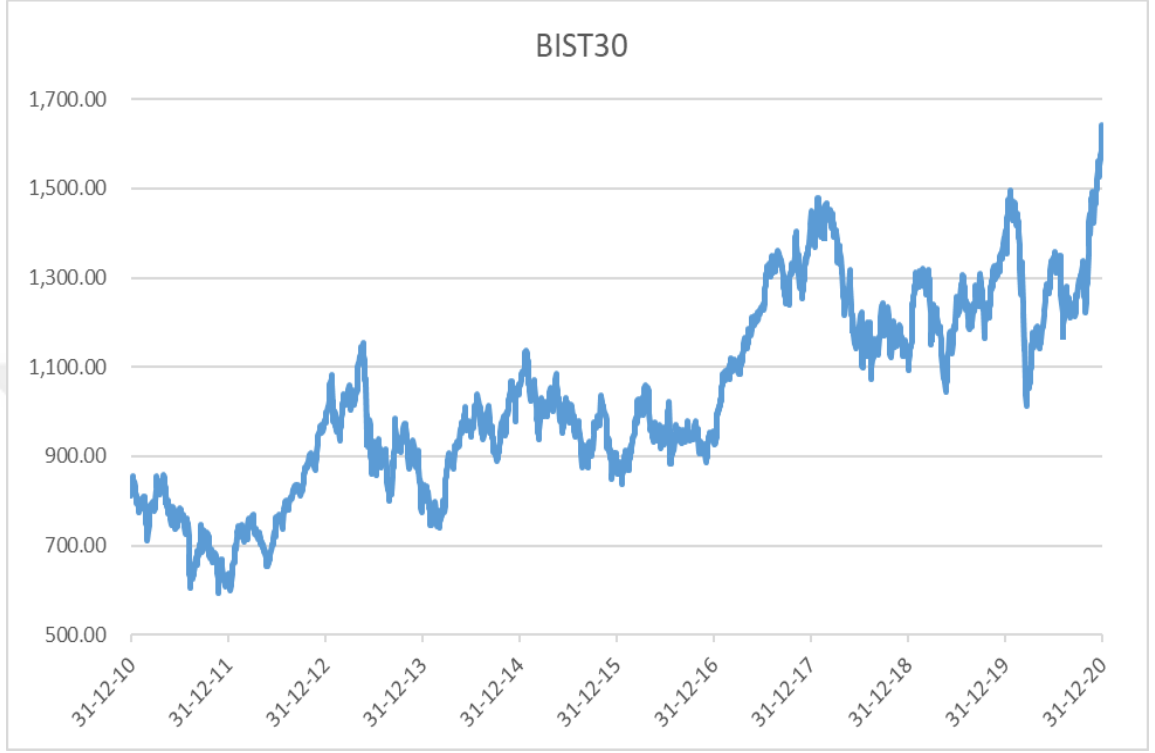
- Gösterge endeks olarak BIST30 endeksi indirilecek,
- Senaryo-bazlı hesaplanan 3 endeks değerleri 2011-2020 periyodunu kapsayacak şekilde düzenlenecek,
- Kıyaslamayı sezgisel olarak yapabilmek için BIST30 endeksi ve model sonucu elde edilen endeksleri birden başlayacak şekilde tekrardan hesaplanacak ve görselleştirilecek,
- Elde edilen veriler günlükten aylığa dönüştürülecek,
- Aylık olarak oluşturulan zaman serilerinden getiri serileri hesaplanacak,
- Getiri serileri üzerinden testler yapılacaktır.

Daha önce R programlama dili kullanılarak hisselerin nasıl indirileceği anlatılmıştı. Alternatif bir yoldan nasıl indirileceği ise aşağıda özetlenmiştir:

İlk önce finance.yahoo.com adresine gidilir. Orada arama alanına BIST30 yazılır. Gelen ekrandan tarihsel veriler kısmına tıklanır ve günlük periyotta 2011-2020 tarihleri arasındaki veri için filtreleme yapılır ve indirme gerçekleştirilebilir.

Bir işleme tabi tutmadan önceki BIST30 endeksinin grafiği aşağıdaki gibidir. Grafik Microsoft Excel yardımıyla hazırlanmıştır.

Grafik 3.6: BIST30 veri setinin düzenlenmiş kapanış değerleri (2011-2020)



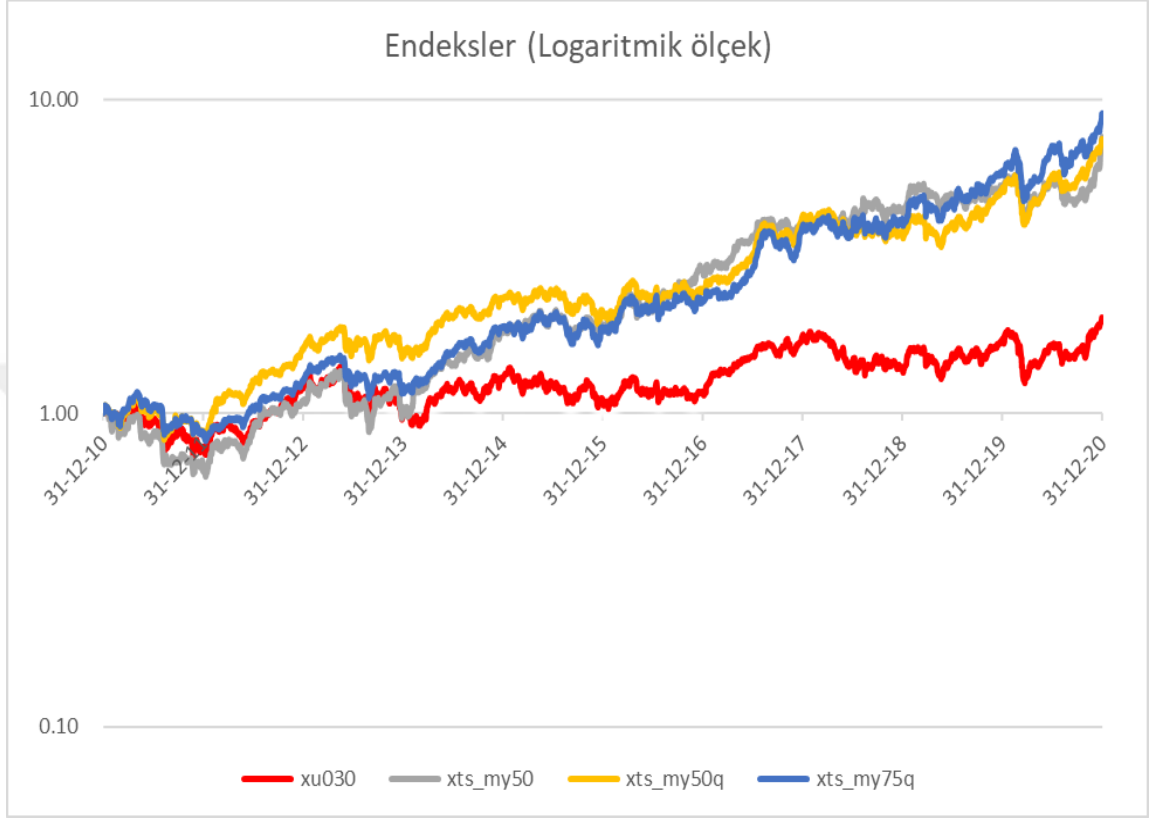
Sezgisel olarak bir öngörü oluşturabilmesi için BIST30 endeksinin bütün verileri ilk veriye bölünerek endeks birden başlayacak şekilde dönüştürülür.

Daha önce model sonucu oluşturulan 3 endeks de 2007 yılı 1'den başlayacak şekilde hesaplanmıştı. Şimdi ise, seçilen periyoda uygun olması ve gösterge endeksle karşılaştırmasının sezgisel olarak daha kolay yapılabilmesi için değerler 2010 yılının ilk verilerine bölünerek dört endeksin de 1'den başlatılması sağlanmış olur.

1'den başlayacak şekilde hesaplanan yeni endeks grafikleri aşağıda yer almaktadır. Grafik incelendiğinde model sonucu elde edilen endekslerin gösterge endeksten daha iyi getiri elde ettiğini söylemek yanlış olmayacaktır.

Grafikte logaritmik ölçek kullanılmasının nedeni uzun dönemde getirilerin daha belirgin olarak gözlemlenmesi içindir. Logaritmik ölçek kullanmak, getirileri daha belirgin hâle getiren bir yöntemdir.

Grafik 3.7: BIST30 ve 3 senaryolu model sonucu (Günlük veri)



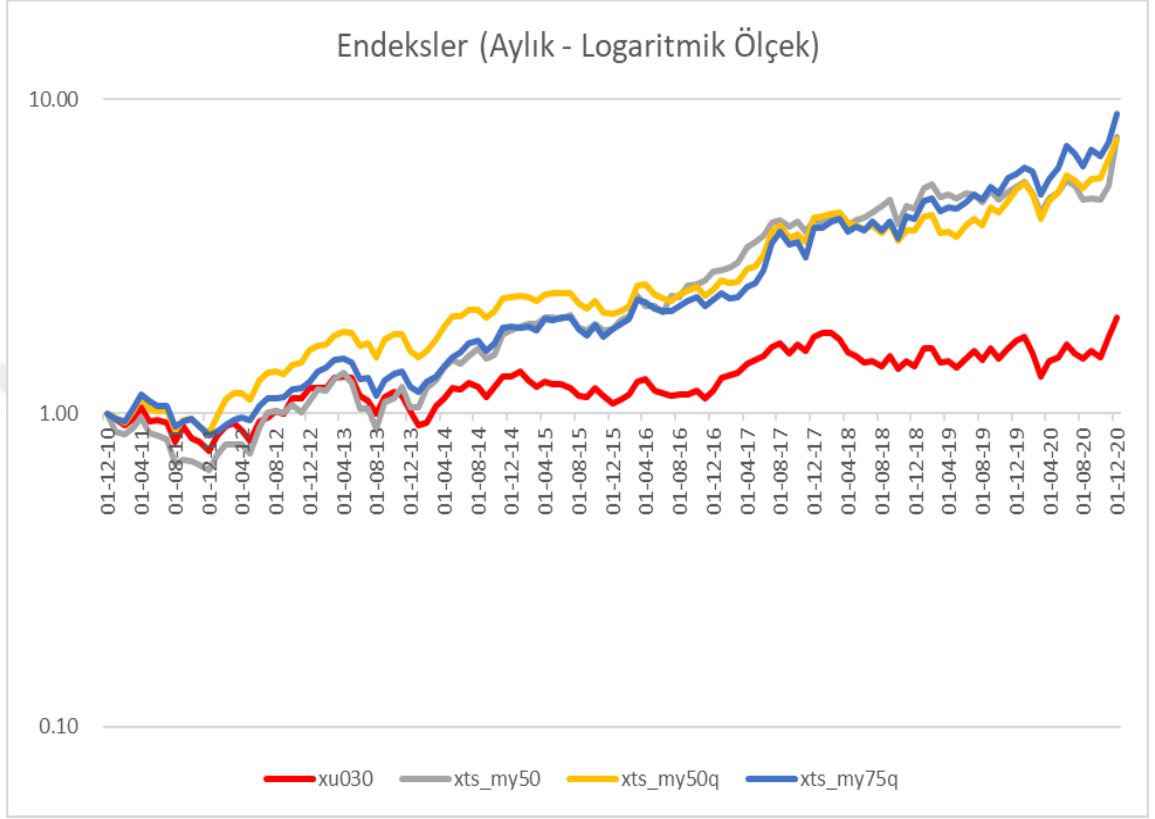
Karşılaştırma ve analize geçmeden önce bir varsayımı daha ifade etmek gerekmektedir. Genel olarak endeksler ve hisseler karşılaştırılırken günlük verilerden çok aylık verilerin karşılaştırılması daha uygun olarak görülmüştür. Bu sebeple analizde aylık veriler üzerinden gidilmiştir. Bunun iki sebebi vardır: Birincisi veri frekansı sıkılaştıkça gürültü (İng: noise) artacaktır. İkincisi ise portföy yöneticilerinin portföylerini aylık olarak hesaplayarak getiri kıyaslaması yapmaları daha uygundur.

Aylık olarak hazırlanan veriler aşağıdaki gibidir:

A	B	D	E	F
Dates	xu030	xts_my50	xts_my50q	xts_my75q
31-12-10	1.00	1.00	1.00	1.00
31-01-11	0.95	0.87	0.97	0.96
28-02-11	0.92	0.86	0.93	0.94
31-03-11	0.96	0.89	1.02	1.03
30-04-11	1.04	0.97	1.12	1.15
31-05-11	0.94	0.86	1.04	1.10
30-06-11	0.95	0.85	1.02	1.06
31-07-11	0.93	0.82	1.02	1.05
31-08-11	0.81	0.69	0.88	0.91
30-09-11	0.90	0.71	0.95	0.94
31-10-11	0.83	0.71	0.96	0.96
30-11-19	1.61	5.07	4.75	5.60
31-12-19	1.71	5.24	5.15	5.79
31-01-20	1.76	5.44	5.40	6.04
29-02-20	1.55	5.01	4.99	5.91
31-03-20	1.31	4.38	4.16	4.96
30-04-20	1.46	4.82	4.75	5.58
31-05-20	1.51	5.08	5.05	6.06
30-06-20	1.66	5.53	5.74	7.12
31-07-20	1.55	5.31	5.50	6.75
31-08-20	1.49	4.80	5.21	6.12
30-09-20	1.58	4.84	5.57	6.94
31-10-20	1.50	4.77	5.60	6.58
30-11-20	1.75	5.30	6.44	7.35
31-12-20	2.01	7.59	7.48	9.03

Bu verilerle oluşturulan grafik aşağıdaki gibidir:

Grafik 3.8: BIST30 ve 3 senaryolu model sonucu (Aylık veri)



Verilerin günlük frekanstan aylık frekansa geçmesiyle grafiklerin sezgisel olarak yorumlanması daha da kolaylaşmıştır.

Model sonucu oluşturulan endeksin getirisinin gösterge endeks getirisinden daha yüksek olduğunu göstermek için bağımlı iki ana kütle ortalama testi yapılmıştır. Test için ilk önce fiyat serisinden getiri serisine geçmek gerekmektedir. Getiri serisi, daha önce kodları da verildiği gibi, bugünkü fiyatın dünkü fiyata bölünüp 1'den çıkarılması sonucu elde edilmektedir. Getiri serilerinin görseli aşağıda paylaşılmıştır. Görselin en altında her bir serinin ortalaması, standart sapması ve gözlem adedi paylaşılmıştır.

		GETİRİ SERİSİ			
Dates		xu030	xts_my50	xts_my50q	xts_my75q
31-01-11		(0.05)	(0.13)	(0.03)	(0.04)
28-02-11		(0.04)	(0.02)	(0.04)	(0.02)
31-03-11		0.05	0.04	0.09	0.10
30-04-11		0.08	0.09	0.10	0.11
31-05-11		(0.09)	(0.11)	(0.08)	(0.04)
30-06-11		0.00	(0.01)	(0.02)	(0.04)
31-07-11		(0.02)	(0.03)	0.00	(0.00)
31-08-11		(0.13)	(0.16)	(0.14)	(0.14)
30-09-11		0.12	0.03	0.08	0.03
31-10-11		(0.08)	(0.00)	0.01	0.02
30-11-19		0.08	0.06	0.09	0.11
31-12-19		0.06	0.03	0.08	0.04
31-01-20		0.03	0.04	0.05	0.04
29-02-20		(0.12)	(0.08)	(0.08)	(0.02)
31-03-20		(0.15)	(0.13)	(0.17)	(0.16)
30-04-20		0.11	0.10	0.14	0.12
31-05-20		0.04	0.05	0.06	0.09
30-06-20		0.10	0.09	0.14	0.17
31-07-20		(0.06)	(0.04)	(0.04)	(0.05)
31-08-20		(0.04)	(0.10)	(0.05)	(0.09)
30-09-20		0.06	0.01	0.07	0.13
31-10-20		(0.05)	(0.02)	0.01	(0.05)
30-11-20		0.16	0.11	0.15	0.12
31-12-20		0.15	0.43	0.16	0.23
Ortalama		0.82%	2.04%	1.95%	2.13%
st-dev		6.97%	8.43%	7.28%	7.54%
n		120	120	120	120

Tablodan da anlaşılabacağı üzere 120 ay sonucunda BIST30 (XU030 = BIST30, çoğu yabancı finans veri terminallerinde bu isimle anılmaktadır.) aylık ortalama yüzde 0,82 getiri sağlamış ve standart sapması yüzde 6,97 olmuştur.

Sadece artış olasılığı % 50 ve üzeri durumlarda alışı sinyali veren ve diğer durumlarda gecelik vadeliye bağlanarak oluşturulan xts_my50 endeksinde, aylık ortalama getiri % 2,04 ve standart sapması % 8,43 olarak hesaplanmıştır.

Yapılan işlemlerin % 50'sinde işlem yapmaya izin verecek şekilde sinyal üretmeye imkan veren ve diğer durumlarda gecelik vadeliye bağlanarak oluşturulan xts_my50q endeksinde aylık ortalama % 1,95 getiri elde edilmiş ve standart sapma yüzde 7,28 hesaplanmıştır.

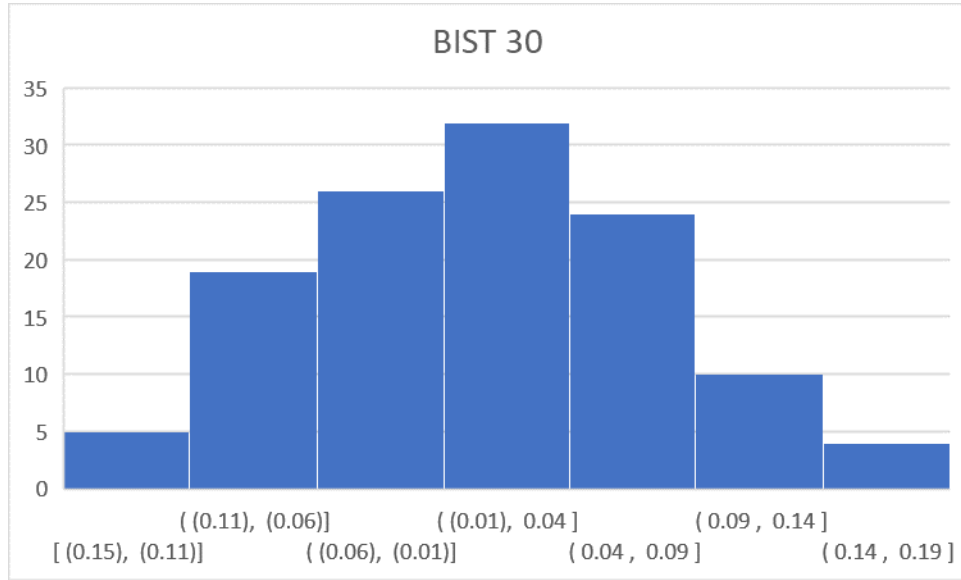
Yapılan işlemlerin % 75’inde işlem yapmaya izin vermeyen (işlemlerin % 25’inde işlem yapmaya izin veren) ve diğer durumlarda gecelik vadeliye bağlanarak oluşturulan xts_my75q endeksinde ise, aylık ortalama % 2,13 getiri elde edilmiş ve standart sapma yüzde 7,54 olarak hesaplanmıştır.

Model sonucu elde edilen endekslerin ortalama getirilerinin gösterge endeksten daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bunun istatistiki olarak da anlamlı olup olmadığı incelenmiş ve standart sapmaların birbirilerine çok yakın oldukları belirlenmiştir.

Normallik testlerini yapmadan önce sezgisel olarak da yorumlayabilmek için getiri serilerinin histogramları çizilerek getirilerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir.

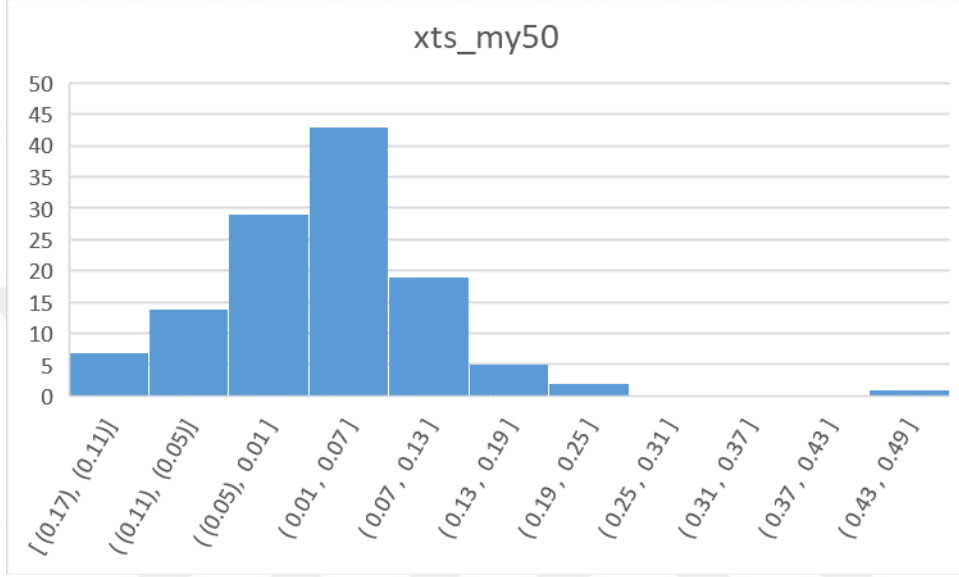
Aşağıda BIST 30 endeksinin getirisine ilişkin histogram verilmiştir. Histograma göre BIST30 endeksi getirilerinin yaklaşık olarak normal dağıldığı söylenebilmektedir.

Grafik 3.9: BIST30 endeks getirisinin dağılımı



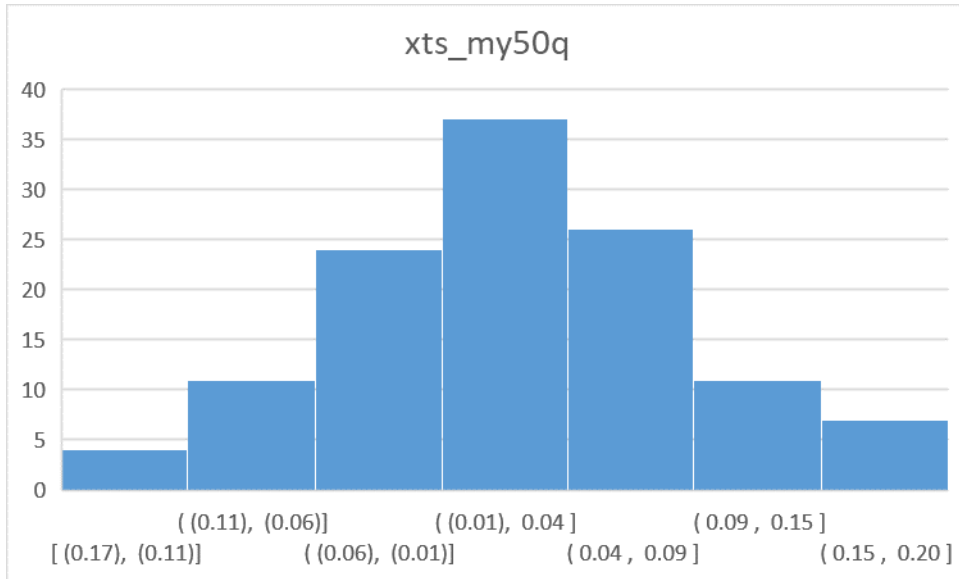
Aşağıda xts_my50 getiri serisinin histogramı bulunmaktadır. Grafik de görüldüğü üzere sağ taraftaki uç değer olmasa normal dağılım söz konusu olacakken bu uç değer, normal dağılımdan ziyade sağa çarpık bir dağılım sergilenmesine sebebiyet vermiştir.

Grafik 3.10: Birinci senaryoya göre getiri dağılımı



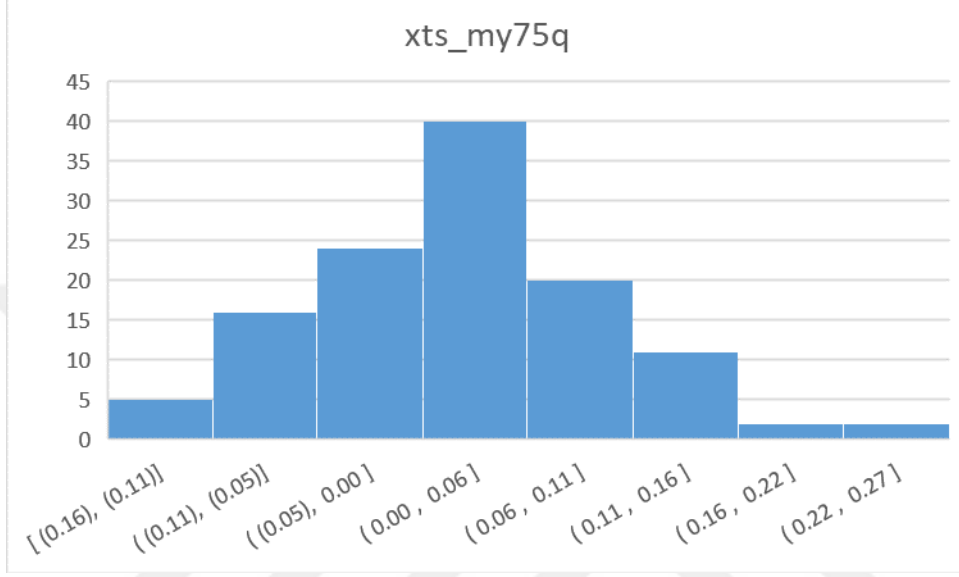
Aşağıda xts_my50q getiri serisinin dağılımı gösterilmiştir. Bu serinin de normal dağıldığı söylenebilmektedir.

Grafik 3.11: İkinci senaryoya göre getiri dağılımı



Aşağıda xts_my75q getiri serisinin dağılımı gösterilmiştir. Normal dağılıma uyduğu sezgisel olarak söylenebilmektedir.

Grafik 3.12: Üçüncü senaryoya göre getiri dağılımı



Getiri serilerinin normal dağılıp dağılmadığını sorgulamak için Shapiro-Wilk normallik testi uygulanmıştır. R dilinde aşağıdaki kodlar çalıştırılarak normallik testi sonuçları yorumlanmaktadır.

```
shapiro.test(getiri_serileri$xu030)
```

```
shapiro.test(getiri_serileri$xts_my50)
```

```
shapiro.test(getiri_serileri$xts_my50q)
```

```
shapiro.test(getiri_serileri$xts_my75q)
```

Kodlar çalıştırıldıktan sonra aşağıdaki sonuçlar elde edilmektedir.

Shapiro-Wilk normality test	BIST30	xts_my50	xts_my50q	xts_my75q
W:	0.98999	0.94694	0.99317	0.99
p_value:	0.533	0.0001297	0.8261	0.534
Normal Dağılıma uyar mı ?	EVET	HAYIR	EVET	EVET

Tablodan da görüleceği üzere xts_my50 getiri serisi hariç diğer bütün serilerin p değerleri % 5'den büyüktür. Bu da sıfır (Null) hipotezinin (H_0) reddedilemeyeceği anlamına gelmektedir. Shapiro-Wilk testinde sıfır hipotezi, dağılımın normal olduğunu iddia etmektedir. Böylece xts_my50 hariç diğer endeksler normal dağılmaktadır.

Xts_my50 getiri serisinin normal dağıldığı varsayılarak işlemler devam ettirilmiştir. Çünkü, örnek hacmin 120 ve uç değerın sadece bu seride olmasından dolayı niceliksel hesaplamaların daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Getirilerin standart sapmaları incelendiğinde birbirine yakın değerler aldığı gözlemlenmişti. Varyans değerleri standart sapmanın karesi olarak hesaplandığı için standart sapma değerleri üzerinden sezgisel olarak yorumlanmıştır. Şimdi de serilerin varyanslarının eşitliği test ile de araştırılabilmektedir.

Serilerin eşit varyans sahibi olup olmadıkları R dilinde aşağıdaki kodlar çalıştırılarak hesaplanıp ekrana çıktı olarak yazdırılabilmektedir.

Levene testini yapabilmek için “car” paketi kullanılır.

```
library(car)
```

getiri serisinin bulunduğu csv formatındaki veri seti aşağıdaki kod ile el yordamıyla seçilerek değişkene atanır. Burada dikkat edilmesi gereken husus, verilerin iki sütun halinde oluşturulması zorunluluğudur. Birinci sütunda endeks değerleri, ikinci sütunda ise hangi endekse ait olduklarını gösterir kategorik veri (xu030, xts_my50, gibi)

```
levene_getiri <- read.csv(file.choose())
```

Aşağıdaki kodlarla sonuç hesaplanarak ekrana yazdırılır.

```
result = leveneTest(indeks_value ~ index , data = levene)
```

```
print(result)
```

Kod çalıştırıldığında aşağıdaki sonuç elde edilir:

Levene's Test	
F_value	0.1836
Pr(>F)	0.9469
Eşit Varyanslı mı	EVET

Testin p değerinin % 94,69 olduğu ve bu değerin % 5'den büyük olduğu görülmektedir. Böylelikle Null hipotez reddedilemez. Levene Testinde sıfır hipotezi varyansların eşit olmasıdır. Test sonucunda varyansların eşit olduğu söylenebilmektedir.

Böylelikle bağımlı iki ana kütle t testi yapmadan önce getiri serilerinin normal dağıldığı ve eşit varyansa sahip oldukları gösterilmiştir.

Testi yapmadan önce her bir getiri serisinin gösterge seriden çıkartılması gerekmektedir. Gösterge getiri serisinden çıkarıldıktan sonra elde edilen ve test için oluşturulmuş yeni fark serilerinin ilk ve son verileri aşağıdaki gösterilmiştir.

		TESTLER			
Dates		xu030	xts_my50	xts_my50q	xts_my75q
31-01-11	31-01-11	-	(0.08)	0.02	0.00
	28-02-11	-	0.02	(0.00)	0.02
	31-03-11	-	(0.01)	0.04	0.05
	30-04-11	-	0.01	0.03	0.03
	31-05-11	-	(0.02)	0.02	0.05
	30-06-11	-	(0.02)	(0.02)	(0.04)
	31-07-11	-	(0.02)	0.02	0.01
	31-08-11	-	(0.03)	(0.00)	(0.01)
	30-09-11	-	(0.09)	(0.04)	(0.09)
	31-10-11	-	0.08	0.09	0.10
31-05-20	31-05-20	-	0.02	0.03	0.05
	30-06-20	-	(0.01)	0.04	0.08
	31-07-20	-	0.03	0.02	0.01
	31-08-20	-	(0.06)	(0.01)	(0.05)
	30-09-20	-	(0.05)	0.01	0.07
	31-10-20	-	0.03	0.05	(0.00)
	30-11-20	-	(0.05)	(0.01)	(0.05)
	31-12-20	-	0.28	0.01	0.08
Ortalama		0.00%	1.22%	1.13%	1.30%
st-dev		0.00%	5.50%	2.93%	4.40%
n		120	120	120	120
$(\mu-0) / (\sigma/\sqrt{n})$		t test :	2.4242	4.2059	3.2420
>0		p_value	0.0084	0.0000	0.0008
≠0		p_value	0.0168	0.0001	0.0015

Veriler elde edildikten sonra xts_my50 serisi gösterge serisine göre aylık ortalama % 1,22 daha fazla getiri elde etmiştir. “xts_my50q” serisi gösterge serisine göre aylık ortalama % 1,13 daha fazla getiri elde etmiştir. “xts_my75q” serisi ise gösterge serisine göre aylık ortalama % 1,30 daha fazla getiri elde etmiştir. Bu değerlerin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını anlamak için test için oluşturulan her bir fark serisi için t değeri ve p değeri hesaplanmaktadır. Bu hesaplamalar Microsoft Excel kullanarak hesaplanabilir. “t” değeri, ortalamanın sıfırdan farkının standart hataya (standart sapmanın örneklem büyüklüğünün kareköküne $(\sigma/\sqrt{n})$) bölünmesi ile elde edilir. “xts_my50”, “xts_my50q” ve “xts_my75q” serileri için standart tesadüfi değişken (t) sırasıyla 2,4242, 4,2059 ve 3,2420 olarak hesaplanmıştır. “p” değerleri de Excel’in aşağıdaki formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

T.TEST(array1,array2,tails,type)

Fonksiyonun argümanları şu şekildedir:

Array1: İlk serimiz

Array2: İkinci serimiz

Tails: Kuyruk (1→tek kuyruk, 2→ çift kuyruk)

Type: Tip, hesaplanacak t testinin tipi (1→bağımlı değişken, 2→eşit varyanslı, 3→eşit olmayan varyans)

Yukarıdaki tabloda >0 olarak gösterilen satırda tek kuyruk, ≠0 olarak gösterilen satırda ise çift kuyruk olarak bu değerler hesaplanmıştır. Hesaplanan P olasılık değerlerine göre model sonucu elde edilen getirilerin üçü de gösterge endekse göre görece daha iyi sonuçlar vermiştir. Yani kısaca daha başarılıdır.

SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye finansal piyasalarında büyük bir öneme sahip olan BIST30 endeksi ve endekse 2021 Ocak ayı itibari ile dahil olan hisseler üzerinde bir çalışma yapılmıştır. İlk önce ilgili hisseler tespit edilmiştir. Hisselere ait veriler R programlama dili kullanılarak, finance.yahoo.com adresinden kodlar yardımıyla indirilmiştir. Daha sonra her bir hisse senedi için 5, 10 ve 20 günlük hareketli ortalamalar hesaplanmıştır. Hesaplanan değerleri lojistik regresyonda kullanabilmek için değerler normalize edilmiştir. Normalize işlemi lojistik regresyon sonuçlarının daha doğru çıkmasına yardımcı olan bir uygulamadır. Normalize edilmiş değerler lojistik regresyonda kullanılarak ertesi gün için her bir hisse fiyatının artma olasılığı bulunmuştur. Bu oranlar üç farklı senaryo dahilinde değerlendirilip ertesi gün için alım sinyali oluşturulmuştur. Daha sonra her bir senaryo için bir endeks oluşturulmuştur. Endeks değerleri ertesi gün için artış sinyali veren hisse senetleri için eşit ağırlıklı bir yatırım yapacak şekilde tasarlanmıştır. Eğer yatırım yapacak hiç hisse senedi yoksa paranın tamamının gecelik vadede değerlendirildiği kabul edilmiştir.

Bu şekilde elde edilen üç model serisi, gösterge seri ile kıyaslanmıştır. Gösterge seri ile kıyaslama işleminde bağımlı iki ana kütle t testi kullanılmıştır. Bu testi uygulamadan önce serilerin normal dağılıma uygun olup olmadıkları test edilmiştir.

Normal dağılan serilere t testi uygulanmış ve model ile geliştirilen serilerin gösterge endekse göre, 2010-2020 döneminde, daha iyi getiri elde ettikleri sonucuna varılmıştır.

Analizde gerçek hayata uygun olarak daha gerçekleşmemiş veriler için tahminlerde bulunulmuştur. Literatürde genelde veriler ikiye ayrıştırılıp çalışma ve test (İng: train and test data set) veri seti olarak kullanılmamaktadır. Bu yüzden bir uygulama olarak veri setlerinin ayrıştırılıp araştırılan çalışmalara katkı sağlamaktadır. Günümüz popüler ve ücretsiz olan programlama dillerinden biri olan R dilinin kullanılması, hem çalışmanın herkes tarafından tekrar edilmesine hem de yapılan çalışmaların daha hızlı bir

şekilde yapılmasına olanak sağlamıştır. Verilmiş kodlar genellemeye müsait olup başka yatırım araçları üzerinde de kullanılabilmektedir. Bu yüzden kodların yazılımsal olarak anlaşılması daha geniş bir varlık sınıfı için de kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

Aşağıdaki önerilerin uygulanması, modelin geliştirilmesi adına uygun görülmektedir:

- Farklı teknik analiz indikatörleri,
- Temel analizde kullanılan makro ekonomik göstergeler,
- Şirket bazlı veriler de modele dahil edilebilir.

Yukarıda belirtilen geliştirmeye açık olan kısımların eklenmemesindeki en önemli sebeplerden birisi halihazırdaki modelin, portföy mantığının ve senaryo seçeneklerinin yeterince karışık olmasıdır. Bir diğer sebep ise verileri frekansının uyuşmamasıdır. Örneğin; büyüme verisi üç aylık, enflasyon aylık ve ortalamadan sapmalar istenilen frekansta olabileceği için bu veriler üzerinde de geniş çaplı çalışmak ve bunlar hakkında piyasaya uygun varsayımlarda bulunmak gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Bakırtaş Tahsin ve “İMKB Endeksi’nin Ekonometrik Analizi”, İktisat, İşletme
Sohbet Karbuz: ve Finans Dergisi, Yıl:15, Sayı:168, Mart 2000 Eki.

Bircan Ergür: Borsa İstanbul (BIST) Hisse Fiyat Değişim
Yönünün ilişkisel Borsa Ağı Kullanılarak tahmin Edilmesi,
İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, 2014

BIST: “Pay-Piyasası-Proseduru”, (çevrimiçi)
<https://www.borsaistanbul.com/files/pay-piyasasi-proseduru.pdf> , (01.01.2021)

Borsa İstanbul: <https://www.borsaistanbul.com/tr/>, (01.01.2021)

Çondur, F., Evlimoğlu, İMKB’nin işlevselliğini artırmaya yönelik alternatif politika
U.: önerileri. Akademik Bakış, (12), 2007, s.1-17.

Cumhur Şahin ve Kutluk Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 315 Aralık
Kağan Sümer: 2014 Cilt: 16 Sayı: 2 (315-338) Gelişmiş Ve Gelişmekte
Olan Ülke Borsaları İle Türk Borsası Arasındaki Etkileşime
Yönelik Bir İnceleme.

Elhan, A.H: Lojistik Regresyon Analizinin İncelenmesi ve Tıpta Bir
Uygulaması. (Biyostatistik Yüksek Lisans Tezi) A.Ü.,4-29,
1997, ANKARA

Erdoğan: Bankacılık Sektöründe Asimetrik Bilgi: Sorunlar ve Çözüm
Önerileri, 2008.

- Fama, Eugene F.: “Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work”, The Journal of Finance, Vol. 25, No. 2, May, 1970, pp. 383-417.
- Günak, Mahmut Nadir: “İleri Teknik Analiz Uygulamaları Ve Bu Uygulamaların İmkb’de Test Edilmesi”, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, (Yayınlanmamış) Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2007.
- Gündüz, Lokman: “Finansı Anlamak: Finansal Piyasalar ve Kurumlara Giriş”, (çevrimiçi)
<https://www.youtube.com/watch?v=14XFNz6cepY>,
<https://www.youtube.com/watch?v=FZKPdQygTto>,
(01.04.2021)
- Güney, Evren: “An Application of Technical Analysis to Istanbul Stock Exchange For The Period Between 1997-2001”, Boğaziçi Üniversitesi (Yayınlanmamış) Yüksek Lisans Tezi, 2002.
- Hülagü, Timur ve A. Sevtap Selçuk: “Piyasa Verilerine Bir Sinir Ağları Uygulaması”, II. İstatistik Kongresi Bildiriler Kitabı, Ankara, 2001.
- Işık, O.: Hukuki Açından Borsa ve Borsa türleri. Yalova Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 1(1), 2012, s.215-258.
- İzzet Yakobişvily: “Analysis and Design of Technical Indicators For Financial Time Series”, Boğaziçi Üniversitesi (Yayınlanmamış) Yüksek Lisans Tezi, 2003.
- Karsli, M.: Sermaye Piyasası Borsa Menkul Kıymetler 3.Basım, Beta Basım Yayın, 1989, s.506.

Kurtaran A, Kurtaran Ahmet, Çelik M: Zayıf Formda Piyasa Etkinliğinin Türkiye Hisse Senedi Piyasasında Test Edilmesi, 2018.

Markowitz, Harry; “Portfolio Selection”, The Journal of Finance, Vol. 7, No. 1 March 1952, pp. 77-91.

Özden, H. Ünal: “Gelecek Tahmini ve ARİMA Modelleri: İMKB Üzerine Bir Uygulama”, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yöneylem Araştırması Yüksek Lisans Programı (yayınlanmamış) Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 1994.

Rüya Eser: Finansal Piyasalarda Düzenleme Ve Sermaye Piyasasında Düzenleyici Kurumlar, 2001.

SPK: <https://www.spk.gov.tr/>, (çevrimiçi) (01.01.2021)

Tapşın, G: İç Tasarruflar, Büyüme Ve İstihdam İlişkisi, 2011 <http://nek.istanbul.edu.tr:4444/ekos/TEZ/48554.pdf>

Türkmen, Y. Sibel: “İMKB’de İşlem Gören Gayrimenkul Yatırım Ortaklıklarının Finansal Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi”, Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi, 31(2), 2011, ss. 273-288.

Vakıfbank: “Pazarlar”, (çevrimiçi) <https://www.vakifbank.com.tr/pazarlar.aspx?pageID=1248>, (01.01.2021)

Kullanılan R paketleri

Fox, John, “car: Companion to Applied Regression”, (çevrimiçi)
Sanford Weisberg, Brad <https://CRAN.R-project.org/package=car>, (01.01.2021)
Price, Daniel Adler,
Douglas Bates, Gabriel
Baud-Bovy, Ben Bolker,
Steve Ellison, David
Firth, Michael Friendly,
Gregor Gorjanc, Spencer
Graves, Richard
Heiberger, Pavel
Krivitsky, Rafael
Laboissiere, Martin
Maechler, Georges
Monette, Duncan
Murdoch, Henric
Nilsson, Derek Ogle,
Brian Ripley, William
Venables, Steve Walker,
David Winsemius,
Achim Zeileis, R-Core:

G., Brian, Peter Carl, “PerformanceAnalytics: Econometric Tools for
Kris Boudt, Ross Performance and Risk Analysis”, (çevrimiçi)
Bennett, Joshua Ulrich, [https://CRAN.R-](https://CRAN.R-project.org/package=PerformanceAnalytics)
Eric Zivot, Dries [project.org/package=PerformanceAnalytics](https://CRAN.R-project.org/package=PerformanceAnalytics), (01.01.2021)
Cornilly, Eric Hung,
Matthieu Lestel, Kyle
Balkissoon, Diethelm
Wuertz, Anthony
Alexander Christidis, R.
Douglas Martin, Zeheng

'Zenith' Zhou, Justin M.
Shea:

Wickham, Hadley, “ggplot2: Create Elegant Data Visualisations Using the
Winston Chang, Lionel Grammar of Graphics”, (çevrimiçi) [https://CRAN.R-
project.org/package=ggplot2](https://CRAN.R-project.org/package=ggplot2), (01.01.2021)
Henry, Thomas Lin
Pedersen, Kohnske
Takahashi, Claus Wilke,
Kara Woo, Hiroaki
Yutani, Dewey
Dunnington, RStudio:

Wickham, Hadley, “tidyr: Tidy Messy Data”, (çevrimiçi) [https://CRAN.R-
project.org/package=tidyr](https://CRAN.R-project.org/package=tidyr), (01.01.2021)
RStudio :

Wickham, Hadley, “dplyr: A Grammar of Data Manipulation”, (çevrimiçi)
Romain François, Lionel <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>, (01.01.2021)
Henry, Kirill Müller,
RStudio:

Ulrich, Joshua: “TTR: Technical Trading Rules”, (çevrimiçi)
<https://CRAN.R-project.org/package=TTR>, (01.01.2021)