

## BORSA İSTANBUL HİSSE SENEDİ GETİRİLERİNİN ANFIS ARACILIĞIYLA TAHMİN EDİLMESİ\*

*Estimation of İstanbul Stock Exchange Share Return via ANFIS*

Salim Sercan SARI\*\*  
Şule Yüksel YİĞİTER \*\*\*

*Geliş:* 04.06.2020/ *Kabul:* 06.08.2020  
*DOI:* 10.33399/biibfad.748019

### Öz

Bu çalışmada, hisse senedi getirilerinin yatırımcı duyarlılığı aracılığı ile tahmin edilmesi ve yatırımcı duyarlılığının yatırımcıların davranışları üzerindeki etkisinin ortaya konması amaçlanmaktadır. Tahmin için geliştirilen modellerde bağımlı değişken olarak BİST 100 Getiri Endeksi, bağımsız değişken olarak ise yatırımcı duyarlılığını temsil eden değişkenler (işlem hacmi, işlem görme oranı vb.) kullanılmıştır. Veriler bulanık mantık (ANFIS) yöntemi ile analiz edilmiştir. Yapılan analizlerde, 2007- 2018 yılları arasındaki aylık veriler dikkate alınmıştır. Değişkenlere ait toplanan 144 aylık verinin %70'lik kısmı eğitim verisi olarak, %30'luk kısmı ise matematiksel modellerin tahmin başarısını ölçmek için kullanılmıştır.

Elde edilen sonuçlar, yatırımcı duyarlılığının hisse senedi getirilerini tahmin etme konusunda başarılı olduğu göstermektedir. Özellikle işlem hacmi ve işlem görme oranı değişkenleri hisse senedi getirilerini önemli ölçüde tahmin edebilmiştir. Yatırımcı duyarlılığını ölçen değişkenler arasında tahmin gücü en düşük olan

---

\* Bu makale Dr. Öğr. Üyesi Şule Yüksel YİĞİTER danışmanlığında tamamlanan "Borsa İstanbul Hisse Senedi Getirilerinin Yatırımcı Duyarlılığı Aracılığıyla Tahmin Edilmesi" isimli doktora tezinden uyarlanmıştır.

\*\* Arş. Gör. Dr., Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi İİBF, İşletme Bölümü, Muhasebe-Finansman Anabilim Dalı, salim.sari@erzincan.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2607-5249>.

\*\*\* Dr. Öğr. Üyesi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi İİBF, İşletme Bölümü, Muhasebe-Finansman Anabilim Dalı, syigiter@erzincan.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3230-5784>.

değişken, ortalama fon akışı değişkenidir. Sonuçlar genel olarak, BİST 100 Getiri Endeksinin yatırımcı duyarlılığı aracılığıyla tahmin edilebildiğini ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Davranışsal finans, yatırımcı duyarlılığı, tahmin, ANFIS.

**Jel Kodları:** C45; E44; G17.

## Abstract

In this study, it is aimed to estimate the stock returns through investor sentiment and to reveal the effect of investor sentiment on investors' behavior. In the models developed for estimation, BIST 100 Return Index was used as the dependent variable, and variables representing investor sentiment (trading volume, rate of transaction etc.) were used as independent variables. The data were analyzed with fuzzy logic (ANFIS) method. In the analyses made, monthly data between 2007 and 2018 were taken into consideration. 70% of the 144 monthly data of the variables were used as training data and 30% of them were used in order to measure the prediction success of mathematical models.

The obtained results show that investor sentiment is successful in estimating stock returns. In particular, the trading volume and rate of trading variables were able to predict stock returns significantly. Among the variables measuring investor sentiment, the variable with the lowest predictive power is the average fund flow variable. The results generally reveal that the BIST 100 Return Index can be estimated through investor sentiment.

**Keywords:** Behavioral finance, investor sentiment, estimation, ANFIS.

**Jel Codes:** C45; E44; G17.

## 1. Giriş

İnsan davranışları iktisadi sistemlerin ilgi alanında yer almaktadır. İnsanların karar alma sırasında göstermiş olduğu eğilimler, bilimsel açıdan olduğu gibi finansal piyasalarda da dikkatle takip edilmektedir. Soyoloji, psikoloji ve finans alanındaki çalışmalar, insanların risk ve belirsizlik altında nasıl karar verdiğini incelenmektedir. Birbiriyle farklılık gösteren finans alanındaki bu teoriler genel olarak iki başlık altında toplanmaktadır. İlk başlık yatırımcıların rasyonel olduğunu öne süren geleneksel finans teorileridir. İkincisi ise, karar vericilerin duyuşsal ve bilişsel

önyargılarından etkilendiğini savunan davranışsal finans teorileridir. Davranışsal finans teorisyenleri, insanların yatırım alanlarında başarılı olabilmesi için bu önyargıları kırmaları gerektiğine inanmaktadır.

Beklenti Teorisi ile finans literatürüne giriş yapan davranışsal finans, yatırım kararlarında yatırımcı psikolojisinin etkili olabileceğini iddia etmektedir. Kahneman ve Tversky (1979)'nin çalışmasını takip eden ve finansal piyasalar üzerinde yatırımcı psikolojisinin etkinliğini araştıran üç temel teori geliştirilmiştir. Bunlar Zihinsel Muhasebe Teorisi, Sürü Davranışı Teorisi ve çalışmaya konu olan Yatırımcı Duyarlılığı Teorisidir.

Geleneksel finans teorilerinde dikkate alınmayan yatırımcı duyarlılığı, bir tür psikolojik önyargı olarak davranışsal finans teorisinde yer almaktadır. Yatırımcı duyarlılığı, yatırımcıların fiyat artış veya azalışlarına, aşırı iyimser veya aşırı kötümser tepki göstermesi olarak tanımlanmaktadır. Rasyonel olmayan yatırımcıların finansal piyasalardaki davranışlarını açıklamakta ve menkul kıymet fiyatlarının belirlenmesinde önemli bir etki gösterdiğini savunmaktadır.

Yatırımcı duyarlılığı modelinin dikkate alındığı ilk çalışma De Long vd., (1990)'dır. Söz konusu modelde rasyonel yatırımcılarla birlikte gürültü işlemcileri de bulunmaktadır. Alım satım işlemlerinde rasyonel yatırımcılar bilgiye göre hareket ederken, gürültü işlemcileri bilgi yerine söylentilere göre hareket etmektedir. Bu durum piyasada işlem hacimlerinde artışa yol açmanın yanı sıra, yanlış fiyatlandırmalara da neden olabilmektedir.

Baker ve Wurgler (2006) yatırımcı duyarlılığını temsil ettiğini düşündükleri birkaç değişken yardımıyla oluşturdukları yatırımcı duyarlılığı endeksi ile yatırımcı duyarlılığını ölçmüş ve finansal piyasalara etkisini göstermişlerdir. Öncü niteliğinde olan bu çalışmada kullanılan değişkenler ve yöntem, sonraki dönemlerde yapılan yatırımcı duyarlılığıyla ilgili birçok çalışmaya kolaylık sağlamıştır.

Bu çalışmada Türkiye için, 2007-2018 yılları aralığında yatırımcı duyarlılığı temsilcilerinden elde edilen bilgiler kullanılarak BİST 100 Getiri Endeksi tahmin edilmeye çalışılmıştır. Yatırımcı duyarlılığını ölçmek için, bulanık mantık yöntemi ile elde edilen yatırımcı

duyarlılığı endeksi ölçüt olarak kullanılmıştır. Analizlerde Matlab programı kullanılmıştır.

## **2. Yatırımcı Duyarlılığı**

Yatırımcı duyarlılığı, yatırımcıların spekülasyon eğilimi olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre duyarlılık, spekülatif yatırımlar için göreceli talebi yönlendirmektedir. Bu nedenle arbitraj olasılığı, menkul kıymetler için aynı olsada yatırımcı duyarlılığı nedeniyle bazı sonuçlara neden olmaktadır. Ayrıca yatırımcı duyarlılığı, menkul kıymetlere ilişkin iyimser veya kötümser düşünceler olarak da tanımlanabilmektedir. Arbitraj olasılığı menkul kıymetler için daha da zayıflasa bile, iyimser ya da kötümser düşünce nedeniyle duyarlılığın etkileri devam etmektedir (Baker ve Wurgler, 2006).

Menkul kıymet hakkında iyimser ya da kötümser düşünce olarak açıklanan yatırımcı duyarlılığı, eldeki gerçekler ile doğrulanamayan gelecekteki nakit akışları ve yatırım riskleri hakkındaki bir inanıştır. Rasyonel yatırımcılar ya da arbitrajcılar, standart modelin önerdiği gibi fiyatları zorlamada agresif hareket etmemektedirler. Modern davranışsal finasta arbitraj için sınırlar bulunmaktadır. Son yıllarda hisse senedi piyasasında, internet balonu ve devamında ortaya çıkan çökmeler nedeniyle davranışsal finans varlığını güçlendirmiştir. 1990'ların sonlarında olağanüstü bir yatırımcı duyarlılığı dönemi, spekülatif hisse fiyatlarının en dip seviyelere inmesine neden olmuştur. Bu durum getirisi olmayan sürpriz hisse senetlerine yatırım yapan arbitrajcılar için fırsat oluşturmak yerine, finansal faaliyetleri zorlaştırmıştır. Çünkü yüksek fiyatlar bir çöküşün habercisi olabilmektedir (Baker ve Wurgler, 2007:1).

## **3. Yatırımcı Duyarlılığını Ölçen Değişkenler**

Literatürde yatırımcı duyarlılığını temsil ettiği düşünülen değişkenlerden ilki işlem hacmidir. Kamuya açık bilgiler nedeniyle yatırımcılar arasında hisse senedi değerlemelerinde düşüş söz konusu olduğunda, hisse senetlerinin fiyatlarında bir düşüş gözlenmesi mümkündür. Fiyat düşüşü piyasa yapımcılarının hisse senedi satın alma yönündeki davranışlarını artıracak, bu durum ise yüksek getiri beklentisine yol açacak ve ilerleyen süreçte fiyatlarda artış eğilimi

olacaktır. Kamuya açık bir bilginin yüksek hacimli işleme neden olmayacağı ileri sürülmektedir. Ancak bilgi sahibi olmayan yatırımcı tarafından gelişen satış baskısı işlem hacimlerinde değişikliklere neden olmaktadır. Yatırımcıların heterojen bir yapıda olduğu piyasalarda fiyat değişiklikleri yüksek hacime neden olurken, fiyat değişikliklerinin daha az olduğu piyasalarda işlem hacmi daha düşük olacaktır (Campbell, Grossman ve Wang, 1993:905-906).

Yatırımcı duyarlılığını temsil eden başka bir değişken işlem görme oranı olarak kabul edilmektedir. İşlem görme oranı, yatırımcıların duyguları ve beklenen getiri ile ilgili bilgiler içermektedir. Likit bir piyasa irrasyonel yatırımcıların hakim olduğu bir piyasadır. Dolayısıyla işlem görme oranının büyüklüğü, irrasyonel yatırımcıların duygularının olumlu ve beklenen getirilerin düşük olduğuna işaret etmektedir. Literatürde işlem görme oranının yatırımcı duyarlılığı temsilcisi olarak dikkate alındığı çalışmalar mevcuttur.

Çalışmamızda dikkate alınan ve yatırımcı duyarlılığı ölçütü olarak kullanılan değişkenlerden biri de hisse senedi ihraçlarının toplam menkul kıymet ihraçlarına oranıdır. Literatürde yapılan çalışmalar işlem görme oranı ile hisse senedi ihraçlarının toplam menkul kıymet ihraçlarına oranı arasında ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. İki değişken arasında korelasyon yüksektir. Ayrıca hem işlem görme oranı hem de hisse senedi ihraç payının eşit ağırlıklı bir endeks söz konusu olduğunda bir öncek yılın getirisinin tahmin edilmesinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç hem işlem görme oranının, hem de hisse senedi ihraç payının piyasa likiditesinin gürültü ölçümleri olduğu görüşünü yansıtmaktadır. Bu bağlamda yatırımcı duyarlılığının olumlu olması, menkul kıymetler içerisinde hisse senedi ihraç oranının yükselmesine neden olmaktadır.

Yatırım ortaklıkları iskontosunun yatırımcı duyarlılığının bir temsilcisi olarak kullanıldığı ilk çalışma Lee vd., (1991) çalışmasıdır. Söz konusu çalışmada tüm yatırım ortaklıklarını içine alacak şekilde oluşturulan bir ağırlıklı iskonto endeksi, yatırımcı duyarlılığı temsilcisi olarak kullanılmıştır.

Yatırım fonlarının ortalama fon akışı Malkiel (1977), Lee vd., (1991), Neal ve Wheatley (1998), Brown vd., (2002), Brown ve Cliff (2004) çalışmalarında yatırımcı duyarlılığı temsilcisi olarak kullanılmıştır. Çalışmalarda hisse senedi getirileri ile yatırım fonlarının ortalama fon akışı arasında ilişki olduğu belirlenmiştir (Brown vd., 2002, s. 11-12).

Yabancı yatırımcı işlemlerinin hisse senedi piyasasını tahmin ettiğine dair birçok çalışma ortaya koyulmuştur. Clark ve Berko (1997), Chen (2002), Dahlquist ve Robertsson (2004), Adabag ve Ornelas (2004), Kandır (2006), Anlaş (2017) çalışmalarında yabancı yatırımcıların yatırım işlemleriyle hisse senedi getirileri arasındaki ilişkiyi tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise, aylık bazda yabancı yatırımcıların net hisse senedi alımlarının, BİST toplam piyasa değerine oranı yatırımcı duyarlılığı temsilcisi olarak kullanılmıştır

Lee vd., (1991) yatırım ortaklıkları iskontosu ve yatırım fonlarının değişimine, benzer beklentilerin neden olduğunu belirtmişlerdir. Yatırım ortaklıklarına ve yatırım fonlarına yatırım yapanların, kurumsal yatırımcılardan ziyade bireysel yatırımcılar olduğunu iddia etmişlerdir. Bu bağlamda, Brown ve Cliff (2004) çalışmalarında yatırım fonları içinde bulunan nakit fonların toplam portföy değerine oranının, yatırımcı duyarlılığı ile ters yönde ilişkili olduğunu destekleyen sonuçlara ulaşmışlardır. Türkiye’de nakit değerlerin toplam portföy değerine oranı şeklinde bir veriye ulaşamadığından Kandır (2006) ve Anlaş (2017)’in çalışmalarında kullandığı yöntem izlenmiştir. Repo olarak tutulan fonların toplam portföy değerine oranına ulaşılmış ve endeks hesaplamasında kullanılmıştır.

#### **4. Literatür Taraması**

Davranışsal finansın öneminin anlaşılmasıyla birlikte, finansal piyasalarda göz ardı edilemeyecek duygulardan birinin de yatırımcı duyarlılığı olduğu görülmüştür. Davranışsal modellerin dayandığı esaslardan olan yatırımcı duyarlılığı üzerine yapılan çalışmalarda, sürekli artış yaşanarak finansal piyasalar üzerindeki etkisi incelenmeye başlanmış ve çalışmalar bu yönde şekillenmiştir.

Bodurtha vd., (1995) kapalı uçlu ülke fon fiyatlarının, yabancı varlık değerlerinin ve primlerinin zaman serisi davranışlarındaki bir dizi

düzenliliği rapor ederek, kapalı uçlu ülke fonlarındaki primlerin birlikte hareket ettiklerini, ancak yerel fonlardaki primlerle birlikte olmadığını göstermişlerdir. ABD yatırımcı duyarlılığının, ülke fon primlerindeki hareketlerin bir nedeni olabileceği öne sürmüşlerdir.

Neal ve Wheatley (1998) kapalı uçlu fon iskontosu, net yatırım fonu geri ödemeleri, lot altı satışların lot altı alışlara oranı değişkenlerini kullanarak 1933-1993 yılları arasındaki hisse senedi getirilerini tahmin etmeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda lot altı satışların lot altı alışlara oranı değişkeni dışındaki diğer değişkenler ile hisse senedi getirileri arasında çeşitli ilişkiler olduğunu ortaya koymuşlardır.

Brown ve Cliff (2004) çalışmalarında yatırımcı duyarlılığı ve yakın vadeli hisse senedi getirileri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Öncelikle yatırımcı duyarlılığı ve yaygın olarak kullanılan duyarlılık ölçütleri arasındaki ilişki belirlenmiştir. Daha sonra getirileri tahmin etmek için duyarlılık ölçütleri incelenmiştir. Duyarlılığın dolaylı ölçütlerinin doğrudan ölçütleriyle ilgili olduğu ve geçmiş piyasa getirilerinin de duyarlılığın bir belirleyicisi olduğu görülmüştür.

Baker ve Wurgler (2007) davranışsal finansa yönelik yukarıdan aşağıya yaklaşımını kullanarak küçültülmüş formun ölçülmesine, toplam duyarlılığa ve bunların hisse senedi getirilerine etkilerini izlemeyi amaçlamışlardır. Baker ve Wurgler'in (2006) kullandığı altı değişkene dayanan bir endeks oluşturulmuştur. Yatırımcı duyarlılığının önemli etkileri olduğunu ortaya koymuşlardır.

Baker vd., (2012)'in çalışmaları uluslararası hisse senedi piyasalarında duyarlılığın rolünü araştıran ilk çalışmadır. Çalışmada altı büyük hisse senedi piyasası için yatırımcı duyarlılığı endeksleri oluşturulmuştur. Duyarlılık temsilcisi olarak volatilité primi, piyasa devir hızı, toplam halka arz hacmi ve ilk gün getirileri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda toplam duyarlılığın ülke düzeyinde piyasa getirilerinin belirleyicisi olduğunu ortaya koymuşlardır.

Taş ve Akdağ (2012) Ocak 2005 ve Aralık 2009 tarihleri arasında işlem hacmi değişkenini kullanarak İMKB'de işlem gören 317 hisse senedi getirisinin tahmin edilebilirliğini incelemişlerdir. Bulgular işlem hacmi trendi ile hisse senedi getirileri arasında doğrusal ilişki olduğunu göstermektedir.

Dash ve Mahakud (2013) Hindistan hisse senedi piyasasında hisse senedi getirilerinde yatırımcı duyarlılığının rolünü incelemişlerdir. Piyasaya ilişkin çeşitli dolaylı duyarlık temsilcilerini kullanarak, yatırımcı duyarlılığı endeksi oluşturmuşlardır. Hisse senedi fiyatlarının temel risk faktörlerinden ayrı olarak yatırımcı duyarlılığından etkilenebileceği gösterilmiştir.

Kandır vd., (2013) yatırım ortaklıkları iskontosu ve tüketici güven endeksi arasındaki ilişkiyi 2005-2012 dönemini ele alarak araştırmışlardır. Yapılan analiz sonuçları ile, yatırım ortaklıkları iskontosu ile tüketici güven endeksi arasında ters yönlü, güçlü ve anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışma sonucunda hem yatırım ortaklıkları iskontosu hem de tüketici güven endeksinin, finansal piyasalardaki yatırımcı duyarlılığını ölçebildiği ifade etmişlerdir.

Akarım (2014) Türkiye’de yatırımcı duyarlılığı, ekonomik büyüme ve piyasa likiditesi arasındaki ilişkiyi 1988-2012 döneminde VAR ve Granger Nedensellik testi ile analiz etmişler. Analiz sonucunda yatırımcı duyarlılığından ekonomik büyümeye doğru bir ilişki tespit etmiş, piyasa likiditesi arasında karşılıklı bir ilişki olduğu göstermiştir.

Canbaş ve Kandır (2014) VAR analizi ve Granger nedensellik testini kullanarak Temmuz 1997-Haziran 2005 döneminde BİST’te yatırımcı duyarlılığı ve hisse senedi getirileri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Sonuçlarda, önceki hisse senedi portföy getirilerinin yatırımcı duyarlılığını etkilediğini göstermişlerdir.

Keleş ve Arat (2016) yatırımcı duyarlılığını temsil eden ölçütlerin getiri tahmin etme başarısı ve hangisinin duyarlılık temsilci olarak kullanılabileceğini araştırmışlardır. Duyarlılık ölçütlerini farklı bir sınıflandırma yaparak Piyasa Tabanlı Ölçütler, Güven ve Duyarlılık Anketleri ve son olarak Haberler ve Yorumlar şeklinde üçe ayırmışlardır. Sonuç olarak, güven ve duyarlılık anketlerinin doğrudan yatırımcı duyarlılığı temsilcisi olarak, diğer temsilcilerden daha etkili olduğu anlaşılmıştır.

Jiang vd., (2017) ABD ekonomisi için yatırımcı duyarlılığı ile hisse senedi getirileri arasındaki Granger nedensellik ilişkisini çok ölçekli bir yöntemle araştırmayı amaçlamışlardır. Sonuçlar, uzun vadeli



yatırımcı duyarlılığı ve hisse senedi getirileri arasında güçlü iki yönlü doğrusal ve doğrusal olmayan nedensellik ilişkisini ortaya çıkarmıştır. Ancak, hisse senedi getirilerinin ve yatırımcı duyarlılığının kısa vadede korelasyonuna dair güçlü bir kanıt bulunamamıştır.

Ruan vd., (2018) Çin'deki iki borsanın hisse senedi getirilerini kullanarak bireysel yatırımcı duyarlılığı ve Çin hisse senedi getirisi arasındaki doğrusal olmayan çapraz korelasyonu incelemişlerdir. Çalışma sonucunda bireysel yatırımcı duyarlılığı ile Çin borsa getirisi arasında çapraz korelasyon bulunduğunu ve çapraz korelasyonların önemli ölçüde çok yönlü olduğunu belirtmişlerdir.

Kaya (2018) yatırımcı duyarlılığı ile hisse senedi getirileri arasındaki ilişkiyi analize tabi tutmuştur. Verileri Haziran 1997-Eylül 2018 tarihinde aylık frekansta kullanmıştır. Bulgularda yatırımcı duyarlılığının hisse senedi getirilerini pozitif yönde etkilediği açıklanmıştır.

Bu çalışmanın ise Türkiye'deki yatırımcılar açısından yatırımcı duyarlılığı temsilcilerinin belirlenmesi ve bu temsilciler ile hisse senedi getirilerinin tahmin edilip edilemeyeceğinin açığa kavuşturulması bakımından özgün bir yapıya sahip olduğu düşünülmektedir.

## 5. Çalışmanın Örnekleme ve Veri Seti

Çalışmada başlangıç yılı tüm değişkenlerin veri setine ulaşılabilen 2007 yılı Ocak ayı olarak belirlenmiştir. 2007 Ocak - 2018 Aralık dönemi örneklem olarak dikkate alınmış ve aylık bazda toplam 144 gözlem değeri kullanılmıştır. Analizde Borsa İstanbul'da piyasa endeksini belirtmek için kullanılan ve temel endeks olan BİST 100 Getiri Endeksi bağımlı değişken olarak yer almaktadır. Yatırımcı duyarlılığını ölçmede kullanılan ve yatırımcı duyarlılığını temsil eden yedi değişken bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Makroekonomik göstergelerden olan Tüketici Fiyat Endeksi (Enflasyon) ise, yatırımcı duyarlılığı değişkenlerinin tahmin başarısını ölçmek için kontrol değişkeni olarak ele alınmıştır. Çalışmada yer alan 7 bağımsız değişken Tablo 1'dedir.

**Tablo 1:** Değişkenler Tablosu

	Bağımsız Değişkenin Adı	Verinin Kaynağı
Değişkenler	İşlem Hacmi (IH)	Borsa İstanbul
	Hisse Senetlerinin İşlem Görme Oranı (IGO)	SPK
	Hisse Senedi İhraçlarının Toplam Menkul Kıymet İhraçlarına Oranı (HISSE)	SPK
	Yatırım Ortaklıkları Ağırlıklı İskonto Endeksindeki Değişim (DAIE)	SPK
	Yatırım Fonlarının Ortalama Fon Akışı (OFA)	SPK
	Yabancı Yatırımcıların Net Hisse Senedi Alımlarının BİST Piyasa Değerine Oranı (YABANCI)	Datastore ve Borsa İstanbul
	Yatırım Fonları Portföylerinde Repo Olarak Tutulan Değerlerin Toplam Portföy Değerine Oranı (REPO)	Takasbank

## 6. Araştırmanın Hipotezleri

Çalışmada "Türkiye finans piyasasında yatırımcı duyarlılığı, BİST 100 Getiri Endeksini tahmin edebilmekte midir?" sorusuna cevap aranmıştır.

Buna göre oluşturulan hipotez aşağıda verilmiştir:

$H_0$ : Gerçekleşen değerler ile modelden ulaşılan tahmin değerleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

$H_1$ : Gerçekleşen değerler ile modelden ulaşılan tahmin değerleri arasında anlamlı bir fark vardır.

## 7. Araştırmanın Yöntemi

Çalışmada yöntem olarak Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi (ANFIS) kullanılmıştır. Yöntemi uygulamak için Matlab paket programından faydalanılmıştır.

### 7.1. Bulanık Mantık ve ANFIS

Açıklanması güç olan bir sistemde cevaplanması güç olan bilgi ve durumlar nedeniyle kesin matematiksel etkinlik sağlanamamaktadır. Bulanık küme teorisi tanımlanmayan, net sınırlara ihtiyaç duymayan problemleri açıklamak ve sonuca bağlamak için geliştirilmiştir. Bulanık küme teorisi kısmi üyelik bağlantılarını dikkate almaktadır.

Günlük yaşamda karşılaşılan, net olmayan durumların matematiksel olarak ifade edilmesi ve bir fonksiyon aracılığıyla belirtilmesi bulanık küme teorisiyle öngörülmektedir (Paksoy, Pehlivan ve Özceylan, 2013:1).

Bulanık mantık kavramı, 1965 yılında Azeri matematikçi profesör Lütfi Aliasker Zadeh tarafından ortaya atılmıştır. Zadeh ilk çalışmasında insanlara ait çoğu düşüncenin bulanık olduğunu ve kesinlik belirtmediğini ifade etmiştir. Klasik küme mantığının öne sürdüğü olay veya elemanın bir kümeye ait veya ait olmama (0,1) durumlarının insan mantığını net bir şekilde açıklayamadığını savunmuştur. Bulanık mantık yaklaşımı, herhangi bir durum veya nesnenin bir kümeye aitlik derecesinin Aristo mantığına benzer değil, 0 ile 1 arasında değişen değerler aldığı ileri sürmektedir.

Klasik küme teorisinde, bir kümenin elemanı kümeye aittir veya ona ait değildir. Bulanık küme teorisinde ise, bir eleman [0,1] aralığındaki bir üyelik derecesine aittir. Tüm üyelik dereceleri birlikte üyelik fonksiyonunu oluşturmaktadır (Zhang, Phillis ve Kouikoglou, 2005:15-17).

Bulanık kümeler aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$A = \frac{\mu_A(x_1)}{x_1} + \frac{\mu_A(x_2)}{x_2} + \dots \dots \dots \frac{\mu_A(x_n)}{x_n} \quad (1)$$

Bu, bulanık kümeler bağlamında ortak bir gösterge olarak ifade edilmektedir.  $X'$ 'in  $x_i$  elemanlarını ve karşılık gelen üyelik derecelerini belirtmektedir.

ANFIS, yapay sinir ağı ve bulanık mantığın iki yumuşak hesaplama yönteminin birleşimi olarak kabul edilmektedir (Jang, 1993). Yapay sinir ağlarının aksine ANFIS, öğrenme sürecine kendi ortamının uyum sağlaması için daha yüksek bir yetenek sergilemektedir. Bu nedenle, üyelik fonksiyonlarını otomatik olarak ayarlamak ve bulanık mantıktaki kuralların belirlenmesinde hata oranını azaltmak için yapay sinir ağlarından yararlanılabilmektedir (Suparta ve Alhasa, 2016:10).

Hibrit bir öğrenme işlemi kullanan ve uyarlanabilir ağlar çerçevesinde uygulanan bulanık bir çıkarım sistemi olan ANFIS ile hem insan bilgisine (eğer-o halde kuralları) hem de öngörülen girdi-

çıkıtı veri çiftlerine dayalı bir haritalama yapılabilmektedir. Simülasyonda, ANFIS mimarisi doğrusal olmayan fonksiyonları modellemek, lineer olmayan bileşenleri bir kontrol sisteminde tanımlamak ve kaotik zaman serilerini tahmin etmek için kullanılmaktadır (Jang, 1993).

Ele alınan bir bulanık çıkarım sisteminde iki girdinin  $x$  ve  $y$ , bir çıktının ise  $z$  olduğu varsayılırsa, birinci dereceden bir Sugeno bulanık modeli için iki bulanık eğer – o halde kuralları ile belirlenen ortak bir kural aşağıda formülize edilmektedir (Jang, Sun ve Mizutani, 1997, s. 336):

$$\text{Kural1: Eğer } x \text{ değeri } A_1 \text{ ve } y \text{ değeri } B_1 \text{ ise, } f_1 = p_1x + q_1y + r_1 \quad (2)$$

$$\text{Kural2: Eğer } x \text{ değeri } A_2 \text{ ve } y \text{ değeri } B_2 \text{ ise, } f_2 = p_2x + q_2y + r_2 \quad (3)$$

Yukarıdaki formülizasyonlarda  $A$  ve  $B$  bulanık kümeleri,  $x$  ve  $y$  üyelik fonksiyonları için belirlenmiştir.  $p$ ,  $q$  ve  $r$  ise ardıl parametrelerdir. Buradan her bir kural için bir çıkıtı değerine ulaşılmaktadır.

ANFIS'in kullanımı yapay sinir ağları ve bulanık mantığın ayrı yöntemler olarak kullanılmasıyla sağlanacak faydadan daha fazla etkili olmaktadır. Bu yöntem işlevsel olarak yapay sinir ağları ve bulanık mantığını eksiklerini gidermeye çalışmaktadır.

Tahmin modellerinin başarısını tanımlamak için literatürde farklı başarı ölçütleri öne sürülmüştür. Bu çalışmada kullanılan modellerin başarısını ölçmek amacıyla, Kök Ortalama Karesel Hata (KOKH), Nash-Sutcliffe Model Verimlilik Katsayısı (NSE) ve Ortalama Mutlak Hata (OMH) kriterleri ele alınmıştır (Nash ve Sutcliffe, 1970). Söz konusu denklemler aşağıda belirtilmiştir.

$$KOKH = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (B_{pi} - B_{oi})^2} \quad (4)$$

$$NSE = 1 - \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (B_{pi} - B_{oi})^2}{\sum_{i=1}^n (B_{oi} - \bar{B}_o)^2} \right] \quad (5)$$

$$OMH = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |B_{oi} - B_{pi}| \quad (6)$$

Denklemlerde yer alan ifadelerden  $n$  gözlem sayısını,  $B_{pi}$  tahminde bulunmuş BİST 100 değerini,  $B_{oi}$  gözlemlenen BİST 100 değerini,  $\bar{B}_o$  gözlemlenen BİST 100 değerlerinin ortalamasını ifade etmektedir. KOKH ve OMH denklemlerinin değeri 0 ile sonsuz arasındadır. Değerler sıfıra yaklaştıkça modelin başarısı artmakta, sıfır olduğunda ise modelden yüzde yüz başarı elde edildiği kabul edilmektedir. NSE ise hata karelerinin ortalaması ve gerçekleşen değerlerin varyansına bağlı olarak değişmektedir. Hata karelerinin ortalaması gerçekleşen değerlerin varyansına oranının birden çıkarılması ile elde edilmektedir. NSE değeri eksi sonsuz ile 1 arasında değişebilen değerler almaktadır. NSE'inin 1 olması modelden yüzde yüz başarı elde edildiğini ifade etmektedir. NSE değerinin 0.3-0.5 arasında olması tahmin başarısının düşük olduğunu, 0.5-0.7 arasında olması tahmin başarısının kabul edilebilir olduğunu, 0.7-0.85 arasında olması tahmin başarısının yüksek olduğunu ve 0.85-1 arasında olması tahmin başarısının mükemmel olduğunu belirtmektedir (Başakın, Özger ve Ünal, 2019:758-759).

## 8. Bulgular ve Yorumlar

Çalışma kapsamında yatırımcı duyarlılığını ölçen temsilciler aracılığıyla hisse senedi piyasasının tahmini, bulanık mantık (ANFIS) yöntemi ile modellenmiştir. İlk olarak verilerin 100 adeti ile eğitim, geriye kalan 44 adeti test verisi olarak kullanılmıştır.

### 8.1. Tanımlayıcı İstatistikler

Araştırmada yer alan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de gösterilmiştir. Tablo 2 her biri 144 gözlem sayısından oluşan değişkenlerin sınıflandırılmasına uygun bir şekilde özet istatistiki bilgilerle düzenlenmiştir.

**Tablo 2:** Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

	Ortalama	En Büyük Değer	En Küçük Değer	Standart Sapma	Çarpıklık Katsayısı	Basıklık Katsayısı <sup>1</sup>
<b>BİST 100 GETİRİ ENDEKSİ</b>	99026	188490	30780	37700	0.325	-0.498
<b>REPO</b>	0.368	0.677	0.038	0.210	-0.223	-1.335
<b>IGO</b>	0.136	0.268	0.064	0.033	0.98	1.934
<b>IH</b>	71859	211029	17363	40162	1.277	1.417
<b>YABANCI</b>	0.213	11.816	-6.197	2.367	0.705	3.976
<b>HISSE</b>	0.1847	1	0	0.293	1.697	1.540
<b>OFA</b>	-1457.79	287.018	-208759	17396	-11.958	142.999
<b>DAIE</b>	0.013	24.053	-30.103	6.598	-0.205	5.845

Tablo 2’de görüldüğü üzere, değişkenlere ilişkin istatistiksel bilgiler farklılık göstermektedir. Bu bilgiler değişkenlerin hesaplanması dikkate alınarak yüzdeler ve tam sayı şeklinde ifade edilmiştir.

Yatırımcı duyarlılığının hisse senedi getiri endeksi üzerindeki etkisini açıklamak için kullanılan bulanık mantık (ANFIS) yönteminin analiz sonuçlarıyla ulaşılan bulgulara aşağıda yer verilmektedir.

## 8.2. Bulanık Mantık (ANFIS) Model Sonuçları

Her iki yöntem için analizlerde değişkenlerin %70’ lık kısmı eğitim, %30’ lık kısmı ise test için ayrılmıştır. Ağın eğitimi esnasında bulanıklaştırma işlemini yapabilmek için 2 alt küme kullanılmıştır. Alt küme sayısı yükseltilecek analiz tekrarlanmıştır. Bu işlem sonunda eğitim hatasının azaldığı ve test hatasının çok yüksek olduğu görülmüştür. Dolayısıyla tahmin edilecek girdiler için, iki alt kümenin en uygun sayı olduğu belirlenmiştir. Bu kümeler farklı üyelik fonksiyonu şekilleri ile tekrarlandıktan sonra, en uygun üyelik fonksiyonun üçgen olduğu görülmüştür. Ağın eğitimi ise bacpropa ile

yapılmış olup, değişkenlere göre ele alınıp yürütülen model sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur.

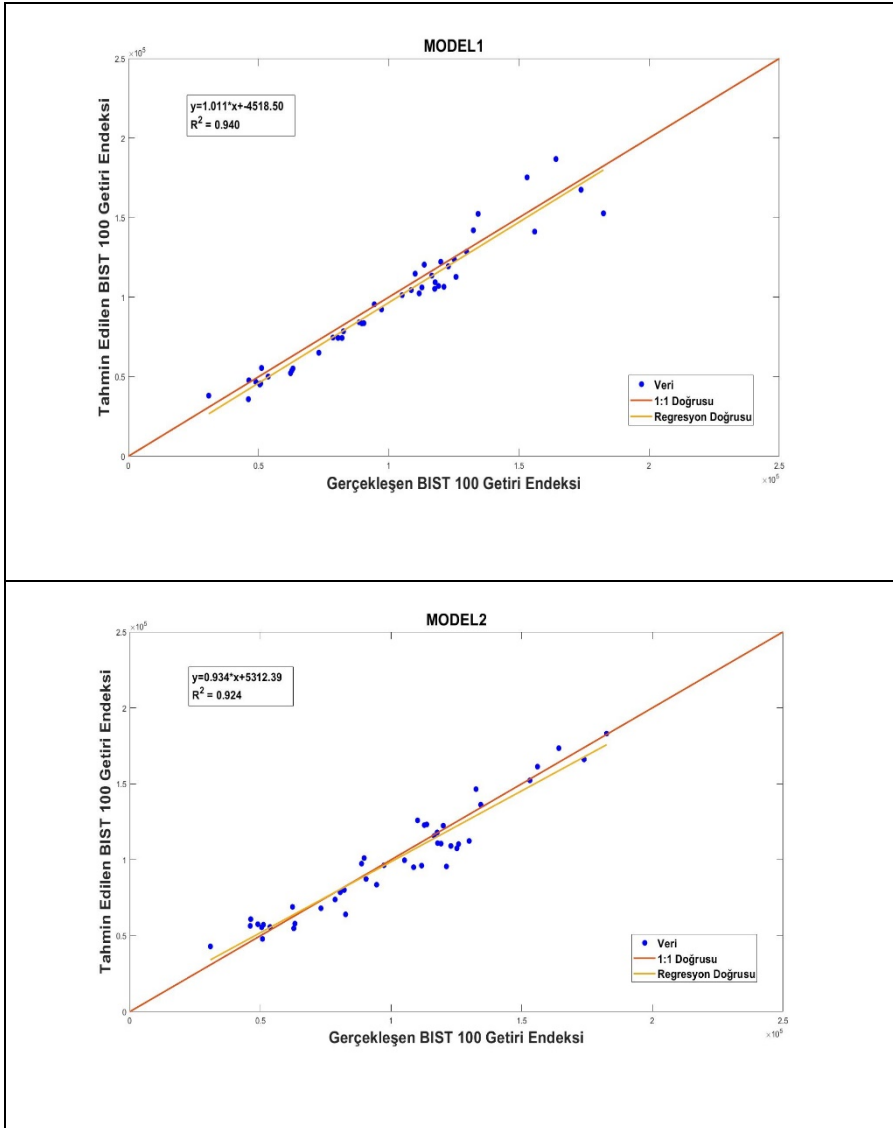
Analizin birinci aşaması yatırımcı duyarlılığını ölçen değişkenlerden oluşmaktadır. Söz konusu değişkenler Tablo 3'de girdi sütununda belirtilen modellerdeki haliyle BİST 100 Getiri Endeksiyle analiz edilmiş ve 10 adet model elde edilmiş, hata kareleri ortalamaları (HKO) ile hesaplanan başarı kriterlerine (NSE) göre sonuçları aşağıda Tablo 3'te gösterilmiş ve yorumlanmıştır.

**Tablo 3:** Değişkenler İçin Bulanık Mantık (ANFIS) Model Başarı Değerleri

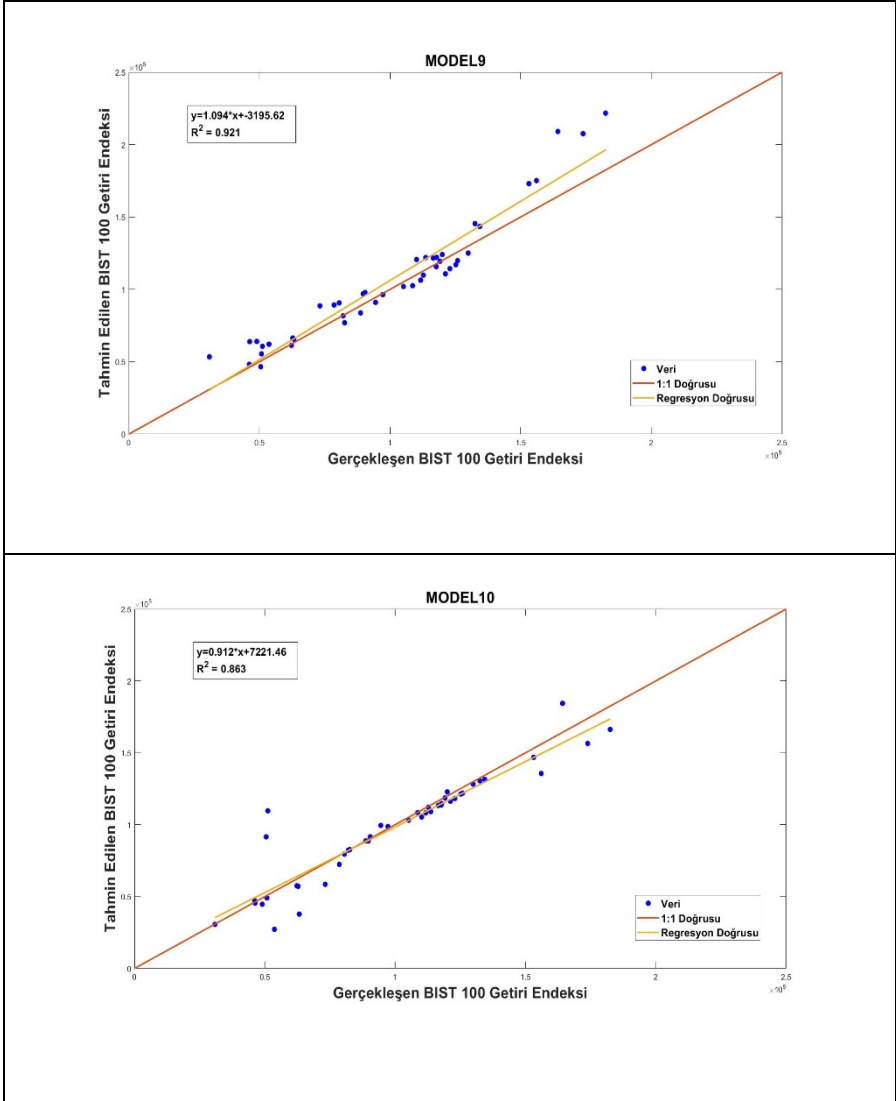
Model	Girdi	Çıktı	HKO	NSE	R <sup>2</sup>
Model 1	REPO, IH, IGO, YABANCI	BİST 100 Getiri	99983301	0.92	0.94
Model 2	REPO, HISSE, YABANCI	BİST 100 Getiri	104307399	0.92	0.92
Model 3	IH, IGO, HISSE, DAIE	BİST 100 Getiri	160699343	0.88	0.89
Model 4	IH	BİST 100 Getiri	161660894	0.88	0.89
Model 5	IHO, IGO, HISSE, YABANCI	BİST 100 Getiri	176693866	0.88	0.90
Model 6	REPO	BİST 100 Getiri	178011176	0.88	0.90
Model 7	REPO, IH, IGO, HISSE, YABANCI, DAIE	BİST 100 Getiri	179171837	0.88	0.89
Model 8	IH, IGO	BİST 100 Getiri	180189856	0.88	0.92
Model 9	REPO, IH, IGO, HISSE, YABANCI	BİST 100 Getiri	187270628	0.87	0.92
Model 10	IH, IGO, HISSE, YABANCI, DAIE	BİST 100 Getiri	191747158	0.86	0.86

Tablo 3 incelendiğinde kurulan modellerinin NSE değerlerinin 0.86 ve üzeri olduğu ve yapılan tahminlerin başarılı sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu modeller grafikleri çizilerek görsel olarak da karşılaştırılmıştır. Modellerden en başarılı ilk ikisi (Model 1-2) ve en başarısız son ikisine (Model 9-10) ait bulanık mantık (ANFIS) grafikleri aşağıdaki gibidir.

Grafik 1. Değişkenler İçin Bulanık Mantık (ANFIS) Model Başarı Değerleri







### 8.3. Hipotez Testi

Gerçekleşen değerler ile modelden ulaşılan tahmin değerleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek amacıyla ve veriler normal dağılımdan geldiği için t testi kullanılmıştır.

Başarı kriterlerine göre sıralanan modellerin t testi sonuçları Tablo 4'de gösterilmektedir.

**Tablo 4:** Değişkenlere Ait ANFIS Modelleri için Gerçekleşen Değer ile Tahmin Değerlerinin Karşılaştırılması

Modeller	Değişkenlere Ait Modellerin Değerleri	Ortalama	N	Standart Sapma	t değeri	p değeri
1	Tahmin	96551.43	44	38752.45	0.422	0.674
2	Tahmin	98662.79	44	36098.47	0.167	0.868
3	Tahmin	96593.54	44	34396.00	0.441	0.660
4	Tahmin	97160.60	44	37395.69	0.353	0.725
5	Tahmin	106317.81	44	39127.56	-0.781	0.437
6	Tahmin	93125.44	44	33276.26	0.909	0.366
7	Tahmin	103363.09	44	39505.15	-0.416	0.679
8	Tahmin	106575.07	44	41341.39	-0.789	0.432
9	Tahmin	106116.48	44	42331.28	-0.725	0.471
10	Tahmin	98338.28	44	36467.75	0.207	0.836

Tablo 4’de değişkenler aracılığıyla oluşturulan ANFIS modellerinden başarı kriterlerine göre sıralanan ilk 10 model bulunmaktadır. Her bir model için gerçekleşen değer 99963.39 ve gerçekleşen değerlerin standart sapması 37158.94’dür.

ANFIS modelleri için gerçekleşen değerler ile tahmin değerleri arasındaki t test değerleri ve p değerleri Tablo 4’de gösterilmektedir. Buna göre değişkenlerden oluşan 10 model içinde p değerleri 0,05’den büyük olduğundan gerçekleşen değerler ile tahmin değerlerinin ortalamaları arasında fark olmadığı söylenebilir. Değişkenlerden oluşan modellerde de p değeri 0,05’den büyük olduğundan  $H_0$  kabul edilmiştir. Yani gerçekleşen değerler ile tahmin değerleri arasında fark yoktur yorumu yapılabilir. Kurulan bu modellerle yapılan tahminler gerçekleşen değerlere oldukça yakındır.

## 9. Sonuç ve Öneriler

Yatırımcı duyarlılığının hisse senedi piyasası üzerindeki etkisini ele alan çalışmalarda, yatırımcı duyarlılığının doğrudan gözlenememesi problemiyle karşılaşmaktadır. Bu nedenle çalışmalarda, yatırımcı duyarlılığı temsilcisi olarak kabul edilen değişkenlere yer verilmektedir. Dolaysız (direkt) değişkenler ülkemiz için hazırlanan

tüketici güven endeksi ve tüketici güven endeksinin alt endeksleri gibi anket sonuçlarından hesaplanan ölçütlerdir. Dolaylı değişkenler ise işlem görme oranı, işlem hacmi, yatırım ortaklıkları iskontosu gibi belli varsayımlara dayalı olarak yatırımcı duyarlılığı temsilcisi kabul edilen ölçütlerdir. Yatırımcı duyarlılığı ile yapılan çalışmalar incelendiğinde, genellikle her iki değişken grubunun da hisse senedi getirilerini etkilediğine dair kanıtlar olduğu görülmektedir (Ergün, 2019).

Bu çalışmada BİST 100 Getiri Endeksi yatırımcı duyarlılığı ile tahmin edilemeye çalışılmıştır. Yatırımcı duyarlılığını temsil eden değişkenlerle tahmin modelleri kurulmuştur. 2007 Ocak -2018 Aralık dönemini kapsayan çalışmada BİST 100 Getiri Endeksi bağımlı değişken, yatırımcı duyarlılığını temsil eden değişkenler ise bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır. Tahmin modelleri oluşturulurken verilerin %70'i eğitim, %30'u test için kullanılmıştır. 144 aylık veri çapraz doğrulama yöntemi ile ayrıştırılarak 100'ü eğitim verisi, geriye kalan 44'ü test verisi olarak kullanılmıştır. Modellerin oluşturulması sırasında ANFIS yönteminden faydalanılmıştır. Bu yöntemlerin yatırımcı duyarlılığı teorisinde ilk kez kullanılmasının literatüre önemli bir fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Yapılan analizler sonucunda yatırımcı duyarlılığının ölçütü olarak dikate alınan tüm değişkenlerin hisse senedi getirilerini tahmin edebildiği ortaya çıkmaktadır. Oluşturulan modeller yardımıyla BIST 100 Getiri Endeksi tahmin edilebilmektedir. Tahmin gücü en yüksek iki değişken IH (NSE: 0.92) ve IGO (NSE: 0.92) değişkenleridir. Yatırım fonları portföylerinde repo olarak tutulan değerlerin toplam portföy değerine oranının (REPO) hisse senedi getiri endeksi üzerindeki etkisinin fazla olduğu görülmektedir. Ancak bu etki IH ve IGO kadar yüksek değildir. Bu değişkenleri YABANCI, HISSE, REPO, DAIE ve OFA değişkenleri tahmin etmektedir.

Analiz sonuçları incelendiğinde, yatırımcı duyarlılığının hisse senedi getirilerini tahmin etme konusunda başarılı olduğu görülmektedir. Değişkenler arasında yer alan işlem hacmi ve işlem görme oranı değişkenleri, hisse senedi getirilerini önemli ölçüde tahmin edilebilmektedir. Genel olarak bakıldığında, çalışmada yer alan yatırımcı duyarlılığını ölçen değişkenlerin tahmin güçleri farklı olsa

da, BİST 100 Getiri Endeksini başarılı bir şekilde tahmin ettiği söylenebilmektedir.

Bu sonuçlardan yola çıkarak, yatırımcı duyarlılığını dikkate alan hisse senedi yatırımcılarının daha başarılı sonuçlar elde etmesi beklenmektedir. Çünkü finansal piyasalarda işlemler her zaman rasyonel beklentilere göre yapılmamakta, söylenti unsuru da göz önünde bulundurulmaktadır. Söylenti unsuru da yatırımcı duyarlılığı izlenerek hesaba katılmaktadır. Söylenti unsurunun dikkate alınmasında yatırımcıların daha etkin olmasını sağlamaktadır.

Yatırımcı duyarlılığı temsilcilerinden en doğru olanının seçilmesi ve getiri tahminlerinde kullanılmasının, bireysel ve kurumsal yatırımcıların yatırım kararlarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışma ile ülkemiz finansal piyasalarında, yatırımcı duyarlılığını ölçen değişkenlerin hepsini kullanmadan da tahmin yapılabileceği ortaya konmuştur.

#### **Kaynakça**

- Adabag, C., ve Ornelas, J. R. H. (2004). Behavior and effects of foreign investors on Istanbul Stock Exchange. Available at SSRN 656442.
- Akarım, Y.D. (2014). Yatırımcı duyarlılığı, piyasa likiditesi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Türkiye uygulaması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (42), 269-277.
- Anlaş, T. (2017). *Menkul Kıymet Piyasalarında, Kurumsal Yatırım, Yatırımcı Duyarlılığı ve Hisse Senedi Getirileri İlişkisinin İncelenmesi*. Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Gaziantep.
- Baker, M., ve Wurgler, J. (2006). Investor sentiment and the cross-section of stock returns. *The Journal of Finance*, 61(4), 1645-1680.
- Baker, M., ve Wurgler, J. (2007). Investor sentiment in the stock market. *Journal of Economic Perspectives*, 21(2), 129-152.
- Baker, M., Wurgler, J. ve Yuan, Y. (2012). Global, local, and contagious investor sentiment. *Journal of Financial Economics*, 104(2), 272-287.

- Başakın, E. E., Özger, M. ve Ünal, N. E. (2019). Gri tahmin yöntemi ile İstanbul su tüketiminin modellenmesi. *Politeknik Dergisi*, 22(3), 755-761.
- Bodurtha Jr, J. N., Kim, D. S. ve Lee, C. M. (1995). Closed-end country funds and US market sentiment. *The Review of Financial Studies*, 8(3), 879-918.
- Brown, G. W. ve Cliff, M. T. (2004). Investor sentiment and the near-term stock market. *Journal of Empirical Finance*, 11(1), 1-27.
- Brown, S. J., Goetzmann, W. N., Hiraki, T., Shirishi, N. ve Watanabe, M. (2002). Investor sentiment in Japanese and US daily mutual fund flows (No. w9470). *National Bureau of Economic Research*.
- Campbell, J. Y., Grossman, S. J. ve Wang, J. (1993). Trading volume and serial correlation in stock returns. *The Quarterly Journal of Economics*, 108(4), 905-939.
- Canbaş, S. ve Kandır, S. Y. (2007). Yatırımcı duyarlılığının İMKB Sektör getirileri üzerindeki etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(2), 219-248.
- Chen, Y. (2002). Domestic investors' herding behavior in reaction to foreign trading. In National Taiwan University College of Management, International Conference on Finance (pp. 24-25).
- Clark, J. ve Berko, E. (1997). Foreign investment fluctuations and emerging market stock returns: The case of Mexico. FRB of New York Staff Report, (24).
- Dahlquist, M. ve Robertsson, G. (2004). A note on foreigners' trading and price effects across firms. *Journal of Banking & Finance*, 28(3), 615-632.
- Dash, S. R. ve Mahakud, J. (2013). Impact of investor sentiment on stock return: evidence from India. *Journal of Management Research* (09725814), 13(3), 131-144.
- De Long, J. B., Shleifer, A., Summers, L. H. ve Waldmann, R. J. (1990). Noise trader risk in financial markets. *Journal of political Economy*, 98(4), 703-738.

Ergün, Z. C. (2019). *Investor Sentiment Evidence from Borsa İstanbul*. Ekin Yayınevi. Ankara.

<http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 30.06.2019).

<https://www.borsaistanbul.com> (Erişim Tarihi: 12.07.2019).

<https://www.spk.gov.tr> (Erişim Tarihi: 02.07.2019).

<https://www.takasbank.com.tr/tr> (Erişim Tarihi: 21.06.2019).

Jang, J. S. (1993). ANFIS: adaptive-network-based fuzzy inference system. *IEEE transactions on systems, man, and cybernetics*, 23(3), 665-685

Jang, J. S. R., Sun, C. T. ve Mizutani, E. (1997). Neuro-fuzzy and soft computing-a computational approach to learning and machine intelligence [Book Review]. *IEEE Transactions on automatic control*, 42(10), 1482-1484.

Jiang, Y., Mo, B. ve Nie, H. (2017). Does investor sentiment dynamically impact stock returns from different investor horizons? Evidence from the US stock market using a multi-scale method. *Applied Economics Letters*, 1466-4291, 1-5.

Kahneman, D. ve Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2), 263-292.

Kandır, S. Y. (2006). Tüketici güveni ve hisse senedi getirileri ilişkisi: İMKB Mali sektör şirketleri üzerinde bir uygulama. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 217-230.

Kandır, S. Y., Çerçi, G. ve Uzkaralar, Ö. (2013). Yatırımcı Duyarlılığı Temsilcileri: Yatırım Ortaklıkları İskontosu ve Tüketici Güven Endeksi Örneği. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, 7(2), 55-75.

Kaya, E. (2018). Yatırımcı duyarlılığı ve hisse senedi getirileri. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 55(645), 91-112.

Keleş, E. ve Arat, M.E. (2016). Yatırımcı duyarlılığı temsilcileri ve sermaye getirilerinin tahmini. *Öneri Dergisi*, 12(45), 307-326.

- Lee, C. M., Shleifer, A. ve Thaler, R. H. (1991). Investor sentiment and the closed-end fund puzzle. *The Journal of Finance*, 46(1), 75-109.
- Malkiel, B. G. (1977). The valuation of closed-end investment-company shares. *The Journal of Finance*, 32(3), 847-859.
- Nash, J. E. ve Sutcliffe, J. V. (1970). River flow forecasting through conceptual models. Part 1: A discussion of principles. *Journal of Hydrology*, 10 (3), 282-290.
- Neal, R., ve Wheatley, S. M. (1998). Do measures of investor sentiment predict returns?. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 33(4), 523-547.
- Paksoy, T., Pehlivan, N. Y. ve Özceylan, E. (2013). *Bulanik Küme Teorisi*. Nobel Yayın: Ankara.
- Ruan, Q., Yang, H., Lv, D. ve Zhang, S. (2018). Cross-correlations between individual investor sentiment and Chinese stock market return: New perspective based on MF-DCCA. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 503, 243-256.
- Suparta, W. ve Alhasa, K. M. (2016). Modeling of tropospheric delays using ANFIS. *Springer International Publishing*, XVI, 109 (124).
- Taş, O. ve Akdağ, Ö. (2012). Trading volume trend as the investor's sentiment indicator in Istanbul Stock Exchange. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 13(2), 290-300.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8, 338-353.
- Zhang, R., Phillis, Y. A. ve Kouikoglou, V. S. (2005). Fuzzy control of queuing systems. *Springer Science & Business Media*, 26.

