



Borsa İstanbul'da Gürültüye Dayalı İşlem: Egarch-M Modeli ile Getiri Oranları Üzerindeki Gürültü Etkisinin Ölçümü*

Serdar Bahar¹, Erdiñç Altay²

Öz

Varlıkların temel değeri üzerinde etkisi olması gereken bilgi dışında yer alan ve rasyonel temelli alım satım işlemi dışında, yeni bir habere dayalı olmayan işlemler olarak tanımlanabilen gürültüye dayalı işlemin finansal varlıkların fiyatları üzerinde bozucu bir etkiye sahip olduğu ve gürültüye dayalı işlem riskini oluşturduğu yaygın bir görüş olarak literatürde yer almaktadır. Gürültü olgusunun varlığı ve varlık fiyatları üzerindeki etkisinin ölçülmesi birbirinden oldukça farklı yöntemlerle yapılmaya çalışılmaktadır. Bu çalışmada 20.04.2000-17.09.2021 döneminde BİST-100 endeksi finansal zaman serilerinin gösterdiği değişen varyans, kalın kuyruklu dağılım ve bilgiye karşı asimetric reaksiyona uygun bir yaklaşım olan EGARCH-M yöntemi ile modellenerek getiri oranı üzerindeki gürültü ve bilgi etkilerinin tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Böylelikle alternatif gürültü ölçüm yaklaşımlarının literatürde belirtilen dezavantajlarına sahip olmayan bir yöntemle Borsa İstanbul'daki gürültünün varlığının ölçümü ve gürültü riskinin zaman içindeki değişimi ortaya konulmuştur. Elde edilen bulgulara göre piyasaya giren bilginin BİST-100 endeksi volatilitesi üzerindeki etkisinin asimetric özelliklere sahip olduğunu göstermektedir. Buna göre olumsuz bilginin olumlu bilgidan daha fazla etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Gürültü etkisinin BİST-100 endeksi getiri oranları üzerindeki etkisinin artırıcı, bilginin etkisinin ise düşürücü olduğu, ancak her iki etkinin de istatistiksel olarak anlamlı olmaması nedeniyle tahmin edilebilirliklerinin güç olduğuna dair bulgulara ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gürültü, Gürültüye Dayalı İşlem, İrrasyonel Yatırımcılar, EGARCH-M Modeli.

Noise Trading in Borsa Istanbul: Measuring the Noise Effect on Returns by Egarch-M Model

Abstract

In the literature it is a common view that the noise trading, which can be defined as non-informative transactions which are not based on new information has distorting effects on the prices of financial assets and creates noise trading risk in the market. The presence of noise and its effect on asset prices are tried to be measured by using quite different methods. In this study, the noise and information effects on the BIST-100 index returns are estimated in the period of 20.04.2000-17.09.2021 by employing an EGARCH-M model, which is an approach suitable for the heteroscedasticity, leptocurtic distribution and asymmetric reaction to information. EGARCH-M method enables the measurement of noise in Borsa Istanbul and the change of noise risk over time by avoiding the disadvantages of alternative noise measurement approaches. The findings show that the effect of the information on BIST-100 index volatility presents asymmetric characteristics. According to the evidence, the effect of negative information is higher than the effect of positive information. The results show that noise has increasing effect on BIST-100 index returns while information has decreasing effect, but we can conclude that the effects of noise and information are unpredictable because both effects are statistically insignificant.

Keywords: Noise, Noise Trading, Irrational Investors, EGARCH-M Model.

*Bu çalışma İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme (İktisat) Anabilim Dalı'nda Prof.Dr.Erdiñç Altay danışmanlığında Serdar Bahar tarafından "Finansal Piyasalarda Yatırımcıların Gürültüye Dayalı İşlem Davranışı ve Varlık Fiyatları Üzerindeki Etkisi" başlığı ile tamamlanarak 13 Nisan 2021 tarihinde savunulan Doktora tezinden türetilmiştir.

¹ Denizbank Yatırım Hizmetleri Grubu, Bilgi Teknolojileri Koordinasyon Bölümü, serdarbhr@gmail.com, <https://orcid.org/00000002-2076-1523>

² Sorumlu Yazar (Corresponding Author), Prof.Dr., İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İşletme Bölümü, eraltay@istanbul.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-4461-3891>

Atıf: Bahar, S., Altay, E. (2022). Borsa İstanbul'da gürültüye dayalı işlem: Egarch-M modeli ile getiri oranları üzerindeki gürültü etkisinin ölçümü. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 40 (4), 721-741.

GİRİŞ

Fama (1965, 1970) tarafından ileri sürülen ve varlık fiyatları ile ilgili geçerli bilginin hızla cari piyasa fiyatlarına yansımaları şeklinde tanımlanan etkin piyasa teorisinin temelinde rasyonel yatırımcıların piyasaya egemen olması yatmaktadır. Bilginin hızla tüm yatırımcılara ulaşması ve yatırımcıların piyasaya giren bilgiyi doğru bir şekilde değerlendirmesi etkin bir piyasanın varlığı için kritik öneme sahiptir. Ancak etkin bir piyasanın varsayıldığı varlık fiyatlama modellerinin piyasalarda oluşan anomalileri açıklamada yetersiz kaldığı görüşü günümüzde önemli bir tartışma konusudur. Piyasa katılımcılarının yalnızca rasyonel yatırımcılardan oluşmadığı, irrasyonel işlemcilerin de varlığı, davranışsal finans teorisine dayalı açıklama ve araştırmaların daha sıklıkla yapılmasına neden olmaktadır.

Finansal piyasalarda oluşan anomalileri açıklama konusunda geliştirilen önemli yaklaşımlardan biri de gürültü kavramı ve buna bağlı olan gürültüye dayalı işlem davranışıdır. Gürültü kavramı, Black (1986) tarafından bilginin karşıtı ve gözlemleri bozan her şey olarak tanımlanmıştır. Osler (1998) gürültüye dayalı işlemi, varlık değerleri hakkında rasyonel ve yeni habere dayanmayan işlemler olarak tanımlamıştır. De Long (2005) ise gürültüyü kötü bilgi ya da bilgi olmadan yapılan işlemler olarak tanımlarken, Tetlock (2006), korunma motivasyonu ya da irrasyonel sebeplerle gerçekleştiren işlemler olarak açıklamıştır. Bir başka çalışmada Bloomfield, O'Hara ve Saar (2009) ise, gürültüye dayalı işlemi temel bilgiye sahip olmadan ve dışsal bir sebebi olmadan yapılan alım satım olarak tarif etmişlerdir.

Black (1986), etkin piyasa teorisinin bilgiye dayalı işlem davranışı konusunda getirdiği açıklamaları eleştirerek piyasalarda işlemlerin gerçekleşebilmesi için farklı tavırlara sahip olan iki tarafın bulunması gerektiğini belirtmiştir. Çünkü herkes tarafından aynı bilgiye sahip olunması ve herkesin rasyonel olması durumunda herkes aynı yönde işlem yapmak isteyecek, bu ise piyasalarda herhangi bir işlemin gerçekleşmemesine sebep olacaktır. Black (1986), gürültüye dayalı işlem davranışının varlığının bir delili olarak finansal piyasalarda gerçekleşen işlemlerin varlığını öne sürmektedir. Buna göre gürültüye dayalı işlem davranışı finansal piyasaları likit hale getirmektedir. Etkin piyasa teorisi, irrasyonel yatırımcılar tarafından gerçekleştirilen işlemlerin fiyatları temel değerinden uzaklaştırırsa bile bunun rasyonel yatırımcılar için bir arbitraj fırsatı doğurduğunu kabul eder ve arbitraj işlemleri nedeniyle fiyatların olması gereken seviyelere döneceğini ileri sürer. Teorideki önemli varsayımlardan biri ise arbitraj ile ilgili herhangi bir limit olmadığına dair yapılan kabuldür. Piyasalar etkin olmadığına bilgiye dayalı olarak işlem yapan rasyonel yatırımcılar kâr edecek olsalar bile daha fazla pozisyon almanın risk yaratacağını düşünerek yapacakları işlemleri sınırlandıracaklardır. Bu ise varlığa ait fiyat üzerindeki gürültü miktarını arttıracaktır.

Gürültüye dayalı işlem davranışı ile ilgili tespit edilen başlıca üç özellikten bahsedilmektedir. Buna göre gürültüye dayalı işlem yapanlar trend takip eden davranışlar sergilemektedirler, alım-satım fiyatı arasındaki marjlar konusunda sağladıkları likidite ile fiyatlar üzerinde etkiye sahiptirler ve gürültüye dayalı işlemler geçici de olsa işlem hacimlerinde aşırı volatiliteye neden olmaktadır. (Baklacı vd. 2011) Bu temel özelliklere sahip gürültüye dayalı işlemlerin piyasada fiyatları bozup bozamayacağı tartışması bir başka önemli konu olmaktadır. Barber vd. (2005) gürültüye dayalı işlem davranışının fiyatları bozabilmesi için üç koşulun gerçekleşmesi gerektiğini ifade etmektedir. Birinci koşul, gürültüye dayalı işlem yapanların elde edilebilir bilgiyi yanlış yorumlamış olması ya da bilgi dışı sebeplerle işlemleri gerçekleştirmiş olmasıdır. İkinci koşul, gürültüye dayalı işlem yapanların sistematik olarak birbirleri ile bağlantılı

bir şekilde aynı hisselerde net alıcı veya satıcı olması iken üçüncü koşul ise rasyonel yatırımcıların arbitraj yolu ile oluşan fiyat bozulmalarını düzeltme yeteneklerinin sınırlı olmasıdır.

Zaman içinde etkin piyasa teorisinin geldiği nokta bütün yatırımcıların rasyonel olduğu görüşünden vazgeçilerek rasyonel olmayan davranış gösteren yatırımcıların da varlığının kabul edilmesidir. İrrasyonel yatırımcıların varlığının piyasa etkinliğini bozmayacağına dair görüş, bu yatırımcıların işlemlerinin rassal ve birbirleri ile ilişkili olmaması durumunda yapılan alım-satım işlemlerinin piyasa fiyatlarını etkilemeden birbirlerini elimine edeceği görüşüne dayanmaktadır. Diğer yandan irrasyonel işlemlerin birbirleriyle bağlantı seviyeleri yüksek olduğu ya da ters yönlü olmaları nedeniyle birbirlerini elimine etmeseler de oluşan yanlış fiyatlamaların rasyonel arbitrajlar tarafından karlı bir şekilde değerlendirileceği, bunun sonucu olarak zarar eden irrasyonel işlemcilerin bir süre sonra piyasadan çekilmek zorunda kalacağı ileri sürülmektedir. (Bilir, 2018)

Gürültüye dayalı işlemin piyasalarda yaratacağı risk de önemli bir tartışma konusudur. DeLong vd. (1990), gürültüye dayalı işlem yapanların inanışlarının tahmin edilemezliği ve bu işlemcilerin riskli varlıkların gelecekteki fiyatları hakkında özel bilgilere sahip oldukları konusunda yanlış bir kanıya sahip olmalarının varlık fiyatlarını temel değerlerinden uzaklaştırarak risk yarattığını ileri sürmektedir. Friedman (1953) ise gürültüye dayalı işlem yapanların yanlış yatırım tercihlerinin sonucu olarak karşı karşıya kalacakları zarar nedeniyle piyasadan çekileceklerini öte yandan bu irrasyonel işlemcilerin zamanlama konusundaki yanlış seçim ve inanışlarında meydana gelen hızlı değişimlerin de bir risk kaynağı olduğunu ileri sürmektedir (Salem, 2014).

Piyasanın fiyatlama mekanizmasının bozulmasına neden olan ve kendine özgü bir risk yaratan gürültünün ölçümü gerek bireysel ve kurumsal yatırımcılar gerekse politika yapıcıların daha sağlıklı kararlar almaları için önemli bir parametre olarak değerlendirilmektedir. Böylelikle yatırım sürecinin ayrılmaz bir parçası olan risklerin daha sağlıklı bir şekilde değerlendirilmesi mümkün olabilecektir. Literatürde gürültünün ölçülebilmesi için birbirinden oldukça farklı yöntemler geliştirilmeye çalışıldığı görülmektedir. Bu konuda başlıca dört yöntemin varlığından bahsedilebilir. Bunlar; davranışsal varlık fiyatlama modeli ile finansal varlıkları fiyatlama modelinin karşılaştırılmasına dayalı yaklaşım, halka arz sonrası hisse senedi fiyat değişimlerinin analizine dayalı yaklaşım, teknik analize dayalı yaklaşım ve ekonometrik modelleme yöntemleri olarak sıralanabilir. Doğal olarak birbirinden oldukça farklı metodolojilere sahip bu yöntemlerin kendilerine özgü önemli avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu noktada sağlıklı ve etkin bir gürültü ölçümünün geliştirilmesi önem kazanmaktadır. Böylelikle gürültü seviyesinin tespiti ve buna bağlı olarak ortaya çıkabilecek risklere yönelik uygulamaların geliştirilebilmesi daha mümkün olabilir.

Bu çalışmada Borsa İstanbul'da getiri oranları üzerindeki gürültü etkisinin hesaplanması ve gürültü risk oranının zaman boyunca değişiminin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Çalışmada EGARCH-M modeli kullanılarak ekonometrik modelleme dışındaki yöntemlerde karşılaşılan önemli sınırlama ve dezavantajlara maruz kalınmaması amaçlanmaktadır. Çalışmanın bundan sonraki kısmında konuyla ilgili seçilmiş çalışmaların tanıtıldığı literatür yer almakta, ikinci bölümde gürültünün ölçümü için ileri sürülen yöntemler ele alındıktan sonra üçüncü bölümde çalışmada kullanılan veri ve yöntem açıklanmaktadır. Dördüncü bölümde bulguların ortaya konulmasının ardından son bölümde elde edilen sonuçlar tartışılacaktır.

1. LİTERATÜR

Gürültü olgusunun finansal piyasalar üzerindeki etkisi konusunda en önemli eserlerin başında Black (1986)'in çalışması gelmektedir. Finansal piyasalarda gürültü kavramının farklı piyasalardaki etkisine değinen çalışma, gürültünün bir yandan alım satım yoluyla fiyat oluşumuna neden olurken diğer yandan da finansal piyasalarda etkinsizliğe yol açtığını, bunun neticesinde de akademik teorilerin test edilebilirliği noktasında sorunlara neden olduğunu ileri sürmektedir. Gürültü konusunda bir diğer öncü çalışma olan DeLong vd. (1990)'nin çalışmasında gürültüye dayalı işlem yapanların tahmin edilemez davranışlarının varlık fiyatlarını etkilediği ve bir risk unsuru haline gelerek piyasa fiyatlarını temel değerlerden uzaklaştırdığı ileri sürmüştür. Bu çalışmada ortaya konulan modelin; aşırı volatilité, ortalamaya geri dönüş, kapalı uçlu yatırım fonu iskontosu ve hisse senedi primi bulmacası gibi anomaliler ile ilgili açıklama getirebileceği ileri sürülmüştür.

Bu iki çalışmanın ardından gürültünün finansal piyasalardaki etkisine dair birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar arasında yer alan Campbell ve Kyle (1993)'ün araştırmasında, gürültüye dayalı işlem yapanlarla rasyonel yatırımcıların bir arada bulunduğu bir finansal piyasa modellenmiş ve gürültünün 1871-1986 dönemine ait hisse senedi getirileri ve volatilitésini açıkladığı ortaya konulmuştur. Çalışma ile elde edilen sonuçlar, gürültünün fiyatlama mekanizmasını bozduğunu ve riski artırdığını göstermiştir. Gürültünün finansal piyasalar üzerindeki etkisinin araştırılması beraberinde gürültüye dayalı işlem yapanların hangi tür yatırımcılar olduğu konusunu da bir başka önemli araştırma başlığı haline getirmiştir. Literatürde yer alan bazı çalışmalar irrasyonel yatırımcı davranışı ve dolayısıyla gürültüye dayalı işlemin esas kaynağının bireysel yatırımcı duyarlılığı olduğunu ileri sürmektedir (Barber vd., 2009; Barber ve Odean, 2008; Frazzini ve Lamont, 2005). Bu konudaki araştırmasında Kumar ve Lee (2006), 1991-1996 dönemini kapsayan çalışmasında gürültüye dayalı işlem modelleriyle uyumlu olarak bireysel yatırımcıların işlemlerinin birbirleriyle sistematik olarak ilişkili olduğuna dair bulgular elde etmişlerdir. Ancak genel yaklaşım her ne kadar gürültünün kaynağının irrasyonel bireysel yatırımcılar olduğu yönünde olsa da Nofsinger ve Sias (1999) 1977-1996 döneminde New York borsasında yaptığı çalışmada kurumsal yatırımcıların da pozitif geribesleme işlemleri yoluyla sürü davranışına neden olduğunu ve bu şekilde ortaya çıkan etkinin bireysel yatırımcıların varlık fiyatları üzerinde yaratacağı etkilerden daha fazla olduğunu ileri sürmüşlerdir. Brown ve Cliff (2004), ABD borsasında 1988-2004 döneminde bilgiye ve gürültüye dayalı işlemlerin koşullu volatilité üzerinde oluşturduğu görelî etkisini araştırmış, sonuç olarak hem bireysel hem de kurumsal yatırımcıların duyarlılıklarından bahsedilebileceğini, yatırımcı duyarlılığının getiri ve volatilité üzerinde anlamlı etkileri olduğunu ileri sürmüştür. Buna karşın Schmeling (2007) ise 2001-2006 döneminde Sentix davranışsal endekslerini kullanarak 5 gelişmiş ülke sermaye piyasasında yaptığı çalışma sonucunda kurumsal yatırımcıların rasyonel (smart money) riskin, bireysel yatırımcıların ise gürültüye dayalı işlem riskinin göstergeleri olduğu sonucuna varmıştır. Bir başka çalışmada Verma ve Verma (2007), temel bilgiye dayalı işlemle gürültüye dayalı işlemin koşullu volatilité üzerindeki etkisini araştırmıştır. ABD finansal piyasalarında 1988-2004 dönemini kapsayan çalışma hem bireysel hem de kurumsal yatırımcıların işlemlerinin getiri oranları üzerinde pozitif, volatilité üzerinde ise negatif etkiye neden olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular; rasyonel duyarlılığın getiri oranları üzerindeki etkisinin irrasyonel duyarlılığa göre daha fazla iken irrasyonel duyarlılığın volatilité üzerindeki negatif etkisi anlamlı olduğunu buna karşın rasyonel duyarlılığın volatilité üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğunu göstermiştir. Verma ve Soydemir (2009)'in yaptığı çalışmada da hem bireysel

hem de kurumsal yatırımcıların gürültüye dayalı işlemin kaynakları olduğunu destekler bulgular elde edilmiştir.

Gürültüye dayalı işlem başlıca gelişmiş piyasalar dışında da geniş bir araştırma alanı bulmuştur. Ramaiah ve Davidson (2007)'in çalışmasında Avustralya sermaye piyasasında gürültüye dayalı işlem yapanlarla bilgiye dayalı işlem yapanlar arasındaki etkileşim incelenmiş ve bilgiye göre ayarlanmış bir gürültü modeli geliştirilmiştir. Laopodis (2008)'in araştırmasında hem gelişmiş hem de gelişmekte olan piyasalarda gürültüye dayalı işlemin varlığına dair bulgulara ulaşılmıştır. Abbasian ve Farzanegan (2011)'in çalışmasında ise Tahran piyasasında gürültüye dayalı işlem riski incelenmiş ve 2000-2008 döneminde piyasa fiyatlarının temel değerlerden sapmasında gürültünün anlamlı bir etkiye neden olduğuna dair bulgulara ulaşılmıştır. Baklacı vd. (2011) ise kalıntı işlem hacminin Borsa İstanbul'da gürültüye dayalı işlemin iyi bir göstergesi olduğunu ve gürültünün volatilité üzerinde etkili olduğuna dair bulgulara ulaşılmıştır. Bir başka çalışmada Rahman vd. (2013) Bangladeş borsasında 2001-2012 döneminde gürültüye dayalı işlemin beklenen getiri ve volatilité üzerindeki etkisini ortaya koymuşlardır. Abbasian ve Farzanegan (2016) ise 2004-2015 döneminde Tahran piyasasında gürültüye dayalı işlem yapanların rasyonel köpük oluşumu üzerindeki etkisini incelemişler ve gürültünün piyasadaki riskleri artırdığını ortaya koymuşlardır.

Gürültü riskinin ölçülmesine yönelik çalışmalar ise konuya ilişkin bir diğer önemli araştırma alanını oluşturmaktadır. Bu konuda Feng vd. (2014), EGARCH-M modeline dayalı bir yöntem önermişler ve Şangay piyasasında SHSE-A endeksini baz alarak 2008-2013 dönemi için bir gürültü riski endeksi üretmişlerdir. Gürültüye dayalı işlem riskini araştıran Cuong vd. (2019) ise GARCH modeline dayalı bir yöntem önermiş ve Vietnam piyasasında gürültüye dayalı işlemin var olduğunu ancak varlık getiri oranları üzerindeki etkisinin tahmin edilemediği sonucuna varmıştır.

2. GÜRÜLTÜNÜN ÖLÇÜMÜ

Gürültünün ölçülmesi konusunda literatürde başlıca dört yöntemin var olduğu görülmektedir. Bu yöntemlerden birincisi Davranışsal Varlık Fiyatlama Modeli (DVFM) ile Finansal Varlık Fiyatlama Modelinin (FVFM) karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Rasyonel yatırımcıları var olduğu ve pazar portföyünün tek sistematik risk unsuru olduğu FVFM'de varlıkların denge fiyatına sahip oldukları pazar betasının doğrusal bir fonksiyonu olarak ortaya çıkmaktadır. DVFM'de ise yatırımcılar bilgiye dayalı işlem yapanlar ve gürültüye dayalı işlem yapanlar olmak üzere iki ayrılmaktadır. Bu modelde bilgiye dayalı işlem yapanlar ile FVFM'deki rasyonel yatırımcıların aynı şekilde hareket ettiği kabul edilirken iki model arasındaki en önemli fark ise irrasyonel yatırımcıların fiyatlar üzerindeki etkisinden ileri gelmektedir. (Ju, 2014: 62) Bu modelde pazar betası, davranışsal hata ile DVFM'ye ait betayı içermektedir. Bu nedenle FVFM'den türetilen pazar betası ile DVFM betası arasındaki farkın gürültüye dayalı işlem davranışı riskini göstereceği ileri sürülmektedir (Cuong vd., 2019; Ramaiah ve Davidson, 2007). Bu yaklaşıma göre gürültü riskinin hesaplanabilmesi için DVFM betasının tahmin edileceği bir duyarlılık endeksinin geliştirilmesi gerekmektedir. Ramaiah ve Davidson (2007), hisse senetlerinin normalüstü işlem hacimlerinden hareketle oluşturulan momentum endeksine dayalı bir yöntemi önermişlerdir. Yöntem, işlem hacminin yatırımcı algısını yansıttığını varsaymakta ve bu nedenle ortalamadan yüksek işlem hacminin gürültüden kaynaklandığı kabul etmektedir.

Bu yönetime getirilen eleştirilerin üç temel noktada toplandığı görülmektedir. İlk eleştiri, FVFM'nin sermaye piyasalarında geçerli olmadığına dair bulguların var olması sebebiyle geçerli

olmayan bir model üzerinden gürültünün ölçülmesinin de güvenilir sonuçlar vermeyeceği yönündedir. İkinci eleştiri ise doğru bir şekilde momentum endeksinin oluşturulmasındaki yetersizlikler olarak ortaya çıkmaktadır. Son olarak ise bu yöntem ile yapılan hesaplama ile gürültüye dayalı işlem riskinin piyasanın uzun dönemli performansına dayalı olarak yapıldığı, bunun ise güncel piyasa dengesini ve gürültülü işlemi doğru olarak yansıtmayacağı ileri sürülmektedir. (Feng vd., 2014)

Gürültü ve gürültü riskinin ölçümünde uygulanan ikinci yaklaşım ise halka arz sonrası hisse senetleri fiyat değişimlerinin analizine dayanmaktadır. Halka arz fiyatının belirlenmesi için şirketin mevcut varlıkları ve gelecekteki nakit akışlarını yansıtan temel değere bağlı bir fiyatlama çalışması yapılmaktadır (Ergün vd., 2017). Halka arz fiyatı olması gereken seviyeden yüksek olabileceği gibi düşük olarak da gerçekleşebilmektedir. Halka arz konusunda önemli olgulardan biri olan düşük fiyatlama olgusunun dört temel nedene dayandığı ileri sürülmektedir. Bu sebeplerden birincisi halka arzı yapılan firma, halka arz eden firma ve halka arz yatırımcısı arasında asimetrik bilginin olması, ikincisi ise yasal takibe maruz kalma riski, vergiler, aracı kurumun halka arz sonrası fiyat istikrarı çalışmalarına odaklanan kurumsal sebepler olarak ileri sürülmektedir. Üçüncü bir neden olarak halka arz sonrası ortaya çıkacak yeni ortakların yönetime müdahalelerini azaltacak şekilde yeni hissedar seçimine yardımcı olacağını savunan kontrol konuları ileri sürülmektedir. Dördüncü neden olarak ise irrasyonel yatırımcıların firmanın gerçek değeri dışında fiyatlamalarının etkileri ile firmaların hatalı hareketleri nedeniyle oluşan düşük fiyatlamayı azaltma yönünde halka arzı gerçekleştiren kurumlara yeterli baskıyı yapmadıklarına dayanan davranışsal yaklaşım ve teoriler olarak açıklanmaktadır. (Öztürk ve Pamukçu, 2018)

Halka arz sırasında tespit edilen değer, firmanın gerçek değeri olarak kabul edilmektedir. Ancak buna rağmen hisse senetlerinin piyasa fiyatlarında halka arz sonrasında ciddi dalgalanmalar yaşandığı görülmekte, söz konusu dalgalanmaların nedeninin halka arz fiyatının yanlış hesaplanması ya da gürültüye dayalı işlem davranışı olduğu ileri sürülmektedir. (Derren, 2005) Dolayısıyla halka arz fiyatı ile halka arz sonrası piyasa fiyatının karşılaştırılmasına dayanan bir metodoloji ile gürültünün ölçülebilmesi için öncelikle, halka arz fiyatlamasının doğru olarak tespit edilmesi gerekmektedir. Bunun için kullanılan yöntemlerden biri de asimetrik hata terimini içeren lineer bir regresyon modeline dayanan stokastik sınır analizi yöntemidir. Bu yöntemde negatif yanlılığın varlığının tespit edilmesi durumunda halka arz fiyatının bilinçli bir şekilde olması gereken değerden daha düşük olduğu kabul edilmektedir. Negatif yanlılığının bulunmaması durumunda halka arz değerinin doğru olarak belirlendiği, bu durumda ilk işlem gününden itibaren yaşanan hareketin temelinde gürültülü işlemin yattığı kabul edilmektedir. (Chen vd., 2002) Ancak halka arzlarında fiyat ya da satın alma garantisinin verilmesi ya da çeşitli ödeme yöntemlerinin kullanılması, bu unsurların fiyatlardan arındırılmasını zorlaştırmakta, bu da bu yöntemin kullanılmasında önemli sorunlar ortaya çıkarmaktadır.

Gürültünün ölçülmesinde kullanılan üçüncü yöntem ise teknik analizin kullanılmasına dayanmaktadır. Bu yaklaşıma örnek olarak verilebilecek bir çalışma yapan Bender vd. (2013)'nin uyguladığı yöntem, teknik analiz kullanarak işlem yapanların gürültüye dayalı işlemciler olduğu kabulüne dayanmaktadır. Teknik analize dayalı işlem yapanlar, geçmiş tarihli fiyat ve işlem hacmi verilerini kullanarak gelecekteki fiyatları tahmin etmeye çalışmaktadır. Bu nedenle bu tür işlemlerin ekonomik olarak makul bir sebebe dayalı olmadığı düşünülmektedir. Teknik analiz yöntemleri çok sayıda işlemci tarafından kullanıldığından bu yöntemlerin etkisi artmakta ve alım satım kararlarının birbirleriyle ilişkili olmasına neden olmaktadır. Teknik göstergelerden fiyat formasyonlarına kadar oldukça çok sayıda teknik analiz yönteminin var olduğu bilinmektedir. Bu

kapsamda gürültünün hesaplamasında farklı teknik analiz yöntemleri arasından en çok kullanılan ve güvenilir sinyaller ürettiğine inanılan yöntemler arasında olan omuz-baş-omuz formasyonundan yararlandığı görülmektedir. Bender vd. (2013)'in çalışmasında piyasa fiyatların omuz-baş-omuz formasyonunun tamamlandığı gösteren boyun çizgisini geçtiği ana ilişkin fiyat düzeyi ve işlem hacmine dayalı olarak bir model oluşturulmuştur. Bu dönemlerde gürültüye dayalı işlemlerin arttığı varsayımına dayalı olarak oluşturulan regresyon modelinin kalıntılarının ortalamasının gürültü düzeyinin bir göstergesi olduğu ileri sürülmektedir. Ancak gürültünün ölçülebilmesi için bu yöntemin kullanılmasında önemli sorunlar olabilmektedir. Bu temel sorunlar arasında formasyonun tespit edilmesinde yaşanan zorluklar, yeterli formasyon sayısına ulaşılamaması ve omuz-baş-omuz formasyonu oluşturulurken kapanış fiyatlarının dikkate alınması sebebiyle boyun çizgisinin gün içinde geçilmesinin yakalanamaması yer almaktadır.

Gürültünün ölçülmesi ile ilgili bir diğer yöntem ise fiyat ya da işlem hacminden türetilen finansal zaman serilerinin modellenerek elde edilen kalıntılardan yararlanılmaktadır. Bu çalışmalarda GARCH modelleri gibi finansal zaman serilerine ait karakteristik özellikleri de dikkate alan ekonometrik modeller tercih edilmektedir. Gürültüye dayalı işlem davranışının hesaplanmasında ekonometrik modellerden yararlanması, gerek DVFM ve FVFM'nin kullanılması sırasında karşılaşılan hesaplama zorlukların, gerekse de teknik analiz ve halka arz yöntemindeki yeterli sayıda gözlem bulunamaması gibi kısıtların yaşanmamasını sağlamaktadır.

Etkin piyasa teorisinde, finansal varlıkların fiyat değişimlerinin rassal yürüyüş sergilediği kabul edilmektedir. Buna göre getiri oranları bağımsız ve özdeş dağılıma sahip, beklenen değeri sıfır, varyansı sabit ve normal dağılıma sahip olmaktadır (Mazıbaş, 2005). Ancak yapılan araştırmalar göstermektedir ki, finansal zaman serileri bazı genel karakteristik özellikleri taşımaktadır. Bunlar normal dağılıma göre kalın kuyruklu (leptokurtic) olmaları, volatilitate kümelenmelerinin görülmesi ve negatif şoklar ile pozitif şokların koşullu varyans üzerindeki etkilerinin farklı olmasını ifade eden kaldıraç etkisinin bulunması olarak açıklanmaktadır. (Vyrost ve Eduard, 2009) Bu nedenle varlık fiyatları ile ilgili güvenilir bir modelleme yapılabilmesi için bu özelliklerin dikkate alınması önem kazanmaktadır.

Finansal zaman serilerinde volatilitate kümelenmesinin var olması, hata teriminin değişen varyans özelliğine sahip olmasına neden olmaktadır (Akel, 2011). Volatilitate kümelenmesi sonucu ortaya çıkan değişen varyans sorunun çözümü ile ilgili olarak Engel (1982) tarafından geliştirilen otoregresif koşullu varyans (ARCH) modeli kullanılmaktadır (Hepsağ, 2013). ARCH modelinin genelleştirilmiş bir varyasyonu olarak Bollerslev (1986) GARCH modelini türetmiştir. Bu modelde koşullu varyans değeri hata terimlerinin karelerinin gecikme değerleriyle birlikte kendi gecikme değerleri de fonksiyona eklenmektedir. Ding (2011)'in, GARCH modellemesi ile ilgili hisse senedi dalgalanmalarındaki negatif korelasyonun açıklanamaması ve tüm katsayıların pozitif olması gerekliliği şeklinde ifade edilebilecek iki adet zayıflık tespit etmesinin ardından bu zayıflığı gideren ve finansal zaman serilerinde negatif ve pozitif şokların etkilerinin farklılığını ifade eden asimetriyi ölçebilmek için de farklı asimetric koşullu oynaklık modelleri de geliştirilmiştir. Bu modeller arasında sıklıkla kullanılan biri Üssel Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Varyans (EGARCH) modeli olarak adlandırılmaktadır. Bu modele ait üç kritik özelliğin olduğu görülmektedir. Bunlardan birincisi kaldıraç etkisinin ölçülmesine olanak sağlaması, diğeri koşullu varyans için denkleminin log-lineer olmasından dolayı GARCH modelindeki katsayıların negatif olmama koşulunun ortadan kalkması, diğeri ise gecikmeli hata terimlerinin karesini kullanmak yerine, gecikmeli hata teriminin standardize edilmiş halini kullanmasıdır. (Enders, 2015)

Cuong vd. (2019), gürültüye dayalı işlem riskinin tespit edilmesinde endeks getiri oranlarının GARCH yöntemi ile modellenmesini kullanırken Feng vd. (2014) ise endeks düzeyindeki gürültünün tespiti için endeks logaritmik fiyatlarını, hisse senedi düzeyindeki gürültüyü hesaplamak için ise işlem hacimlerini EGARCH-M yöntemi ile modellemişlerdir. Bu yöntemin temel varsayımı fiyat ve işlem hacimlerinde meydana gelen değişimin temel bilgi yanında gürültü kaynaklı olduğu düşüncesine dayanmaktadır. Bu noktadan hareketle, eğer temel bilgidен kaynaklı değişimler toplam değişimden ayrıştırılabilirse gürültünün etkisinin ortaya konulabileceği ileri sürülmektedir. Bunun için GARCH modellerinden elde edilen kalıntılar kullanılmaktadır.

3. VERİ ve YÖNTEM

Çalışmada Borsa İstanbul'da gürültünün varlığının araştırılması için BİST-100 endeksi getiri oranları üzerindeki gürültü ve bilgi etkisi ile gürültü risk oranı hesaplanmış ve zaman içindeki değişimi ortaya konulmuştur. BİST-100 endeksi günlük kapanış fiyatları TCMB elektronik veri dağıtım sisteminden temin edilmiştir.

Çalışmada örnek dönem olarak 20.04.2000-17.09.2021 tarih aralığı kullanılmıştır. Kullanılan veriler bu dönemde yer alan 5362 güne ait BİST-100 endeksi gün sonu kapanış değerleridir. BİST-100 endeksi kapanış değerlerinin birinci logaritmik farkları alınarak günlük getiri oranları aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

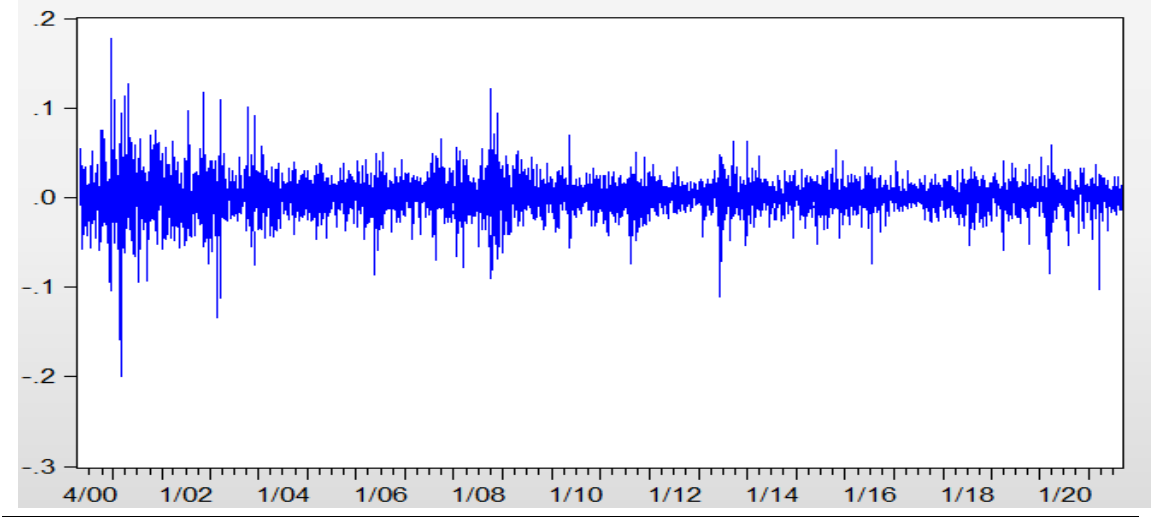
$$r_t = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1}) \quad (1)$$

Denklem (1)'de yer alan r_t , t günü getiri oranı ve P_t ise endeksin t günündeki kapanış değeridir. Getiri oranlarına dair betimsel istatistik ve örnek dönem içindeki seyri Şekil 1'de gösterilmektedir.

Şekil 1'de basıklık değerinin 3'ten oldukça büyük olduğu görülmektedir. Bu durum finansal zaman serilerinde sıklıkla görülen kalın kuyruklu olma özelliğinin BİST-100 endeksi içinde geçerli olduğunu göstermektedir. Çarpıklık değerinin sıfırdan farklı ve negatif olması ise normal olmayan sağa çarpık bir dağılım olduğunu göstermektedir. Jarque-Berra testine ait sonuçlar da normal dağılımın reddedildiğini destekleyen bir başka bulgu olarak değerlendirilmektedir. Şekil 1'de yer alan bir diğer bulgu da getiri oranlarının durağan olduğuna dairdir.

Şekil 1: BİST-100 Günlük Getiri Oranına Ait Betimsel İstatistikler ve Getiri Grafiği

Ortalama	0,000396	Çarpıklık	-0,155232
Standart Sapma	0,019996	Basıklık	11,64670
Maksimum	0,177736	Minimum	-0,199785
Jarque-Bera (p değeri)	16725,37 (0,0000)	ADF durağanlık testi (sabit terimsiz ve trendsiz)	-72,90918 (0,0001)



Gürültüye dayalı işlem davranışının varlığını araştırmak için Feng, Lin ve Yan (2014), aşağıdaki EGARCH-M modelinden hareket etmektedir.

$$\ln P_t = \mu + \sum_{i=1}^I \rho_i \ln P_{t-i} + \varphi \ln(\sigma_t^2) + u_t \quad (2)$$

$$\ln(\sigma_t^2) = \omega + \sum_{j=1}^J \beta_j \ln(\sigma_{t-j}^2) + \sum_{k=1}^K \alpha_k \left| \frac{u_t}{\sigma_{t-k}} \right| + \sum_{l=1}^L \gamma_l \frac{u_{t-l}}{\sigma_{t-l}} \quad (3)$$

Denklem (2) ve (3)'de yer alan $\ln P_t$, endeks günlük kapanış seviyesinin logaritmasıdır. Dolayısıyla bu şekilde oluşturulan metodoloji, fiyat düzeyleri üzerindeki gürültü etkisinin belirlenmesine yönelik olmaktadır. Ancak bu çalışmada ilgili dönemde BİST-100 endeksi için oluşturulan $\ln P_t$ değişkeninin durağan olmaması nedeniyleⁱ birinci farkları alınarak getiri oranları modellenmiş ve gürültü etkisi, bilgi etkisi ve gürültü risk oranı Cuong vd. (2019) ile Ye ve Tan (2021)'in da uyguladığı yöntemle getiri oranlarının modellenmesiyle üretilmiştir.

EGARCH-M yöntemi ile BİST-100 getiri oranlarının modellenmesi getiri dağılımının kalın kuyruklu olma, bilgiye karşı asimetrik reaksiyon gösterme, serisel korelasyon ve volatilité gruplanması gibi finansal zaman serilerinin sahip olduğu özelliklere yansıtmasını olanaklı hale gelmektedir. Bu modelin tahmin edilmesi, gerçekleşen getiri oranları ile tahmini getiri oranları arasındaki kalıntıların elde edilmesini sağlamaktadır ki getiri oranları üzerindeki gürültü etkisi bu kalıntılardan hareketle hesaplanmaktadır. Uygun model spesifikasyonunun belirlenmesi için aşağıda yer alan denklem (4) ve (5) farklı gecikmeler kullanılarak, istatistiksel olarak anlamlı

parametrelere sahip ve Akaike bilgi kriteri en küçük olan i günlük gecikmeli modele araştırılmıştır. Uygulanan EGARCH-M modeli aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$r_t = \mu + \sum_{i=1}^i \rho_i r_{t-i} + \varphi \ln(\sigma_t^2) + u_t \quad (4)$$

$$\ln(\sigma_t^2) = \omega + \sum_{j=1}^J \beta_j \ln(\sigma_{t-j}^2) + \sum_{k=1}^K \alpha_k \left| \frac{u_t}{\sigma_{t-k}} \right| + \sum_{l=1}^L \gamma_l \frac{u_{t-l}}{\sigma_{t-l}} \quad (5)$$

Denklem (4)'te AR sürecinin uygulanması, getirilerdeki otokorelasyonun modellenerek gecikmeli günlük tarihi getiri oranı bilgisinin de modele dahil edilmesini sağlamaktadır. Böylelikle kalıntıların varlık getirileri ile ilgili geçmiş bilgiler tarafından açıklanan kısmını değil sadece yeni bilgi ve irrasyonel yatırımcı işlemlerini yansıtmaya amaçlanmaktadır (Cuong vd., 2019). Koşullu ortalama denklemi olarak adlandırılan (4) numaralı denklemde koşullu varyansın $\ln(\sigma_t^2)$ da bir diğer bağımsız değişken olarak yer aldığı görülmektedir. Böylelikle getiri oranı üzerindeki risk etkisi de değerlendirilmeye alınmaktadır. Değişen varyans denklemi olarak adlandırılan (5) numaralı denklemde yer alan β katsayısı oynaklığın kalıcılığını, γ katsayısı asimetriyi gösteren kaldıraç katsayısını ve α ise simetrik etkiyi göstermektedir. EGARCH-M modelinde koşullu varyansın logaritmasının kullanılması GARCH modellerindeki negatif olmama kısıtlarına gerek kalmaması ve asimetrik etkilerin modellenmesine olanak sağlamaktadır.

Cuong vd. (2019), modelden elde edilen kalıntıların k günlük hareketli ortalamasından farkının gürültünün bir ölçütü olduğunu açıklamaktadır. Bunun nedeni ise kalıntıların hem bilgi hem de gürültüyü içermesidir. Kalıntılar, endeks üzerindeki iyi ve kötü haberlerin geçici etkisini yansıtmaktadır. Gürültüye dayalı işlem yapanların irrasyonel kararları birbirleri ile ters yönlü olabilmekte ve ortalama birbirlerini etkisini ortadan kaldırdığına göre ortalama kalıntılarda yalnızca bilgi etkisinin kalacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla kalıntıların k günlük hareketli ortalaması, varlık getiri oranları üzerinde etkili olacak ve temel değerlerini etkileyecek iyi ya da kötü bilginin etkisini gösterirken, bu yöntemde kalıntıların ortalama sapması ise gürültünün bir ölçütü olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla gürültü etkisi aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\Delta_t = u_t - \bar{u}_k \quad (6)$$

Denklem (6)'da yer alan Δ_t , t günündeki gürültü etkisi; u_t , t günü için EGARCH-M modelinin kalıntısı; \bar{u}_k , kalıntıların k günlük hareketli ortalaması olarak hesaplanan bilgi etkisidir.

Aşağıda gösterildiği gibi gürültü etkisinin standart sapmaya oranı ise gürültü risk oranı olarak tanımlanabilir:

$$GRO_t = \Delta_t / \sigma_{u,t} \quad (7)$$

Denklem (7)'de yer alan GRO_t , gürültü endeksi ve $\sigma_{u,t}$ ise kalıntıların standart sapmasıdır. Bu ölçüt, gürültü riskinin toplam risk içindeki payının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

4. BULGULAR

Varlık fiyatları üzerinde gürültü etkisinin var olabilmesi için piyasanın etkin olmaması bir ön koşul olarak değerlendirilebilir. Bu nedenle çalışmada öncelikle Borsa İstanbul'un etkinliğine dair test varyans oranı testi gerçekleştirilmiş, piyasanın etkin olmadığına dair bulgulardan sonra gürültü etkisinin araştırılması aşamasına geçilmiştir.

4.1. Piyasa Etkinliği: Varyans Oranı Testi

Etkin olmayan piyasalar gürültüye dayalı işlem davranışının görülmesi için uygun bir ortam olarak değerlendirilmektedir. Gürültüye dayalı işlemin piyasalar üzerindeki doğrudan etkilerinin başında piyasa etkinliğini bozması ve volatiliteye neden olarak piyasa istikrarını bozması şeklinde açıklanmaktadır (Ye ve Tan, 2021). Bu nedenle gürültüye dayalı işlem davranışının varlığı için ilk önce Borsa İstanbul'un etkinliği test edilmiştir. Bu amaçla BİST-100 endeksi getiri oranlarına varyans oranı testi uygulanmıştır. Bu yöntem, örneklem frekansı ile varyans artışının doğrusallığına dayanmaktadır. Buna göre k dönemlik getiri varyansının, aynı değişkenin bir dönemlik getiri varyansının k katı kadar olması durumunda serinin rassal yürüyüş izlediği ve piyasanın zayıf şekilde etkin olduğu söylenebilir. Varyans oranı testine ait bulgular Tablo 1'de yer almaktadır. Tablo 1'de günlük getiri oranından 60 günlük getiri oranına kadar on farklı dönem için hesaplanan varyans oranları ve test istatistikleri özetlenmiştir.

Tablo 1: BİST-100 Endeksi Getirilerine ait Varyans Oranı Test Sonuçları*

Gecikme	Varyans Oranı	Standart Hata	z-istatistiği	p-değeri
2	0,48964	0,03207	-15,91663	0,0000
3	0,33714	0,04681	-14,16146	0,0000
4	0,25010	0,05734	-13,07827	0,0000
5	0,20119	0,06543	-12,20820	0,0000
10	0,09514	0,09060	-9,98694	0,0000
15	0,06587	0,10714	-8,71917	0,0000
20	0,05121	0,12041	-7,87962	0,0000
30	0,03476	0,14155	-6,81913	0,0000
45	0,02267	0,16641	-5,87292	0,0000
60	0,01692	0,18803	-5,22841	0,0000

* H₀: Rassal yürüyüş özelliği gösteriyor (Martingale), H₁: Rassal yürüyüş özelliği göstermiyor.

Tablo 1'de yer alan sonuçlar %99 güven düzeyinde sıfır hipotezinin reddedildiğini göstermektedir. Buna göre BİST-100 endeksi getiri oranlarının rassal yürüyüş özelliği göstermediği söylenebilmektedir. Dolayısıyla Borsa İstanbul için zayıf şekilde etkinlikten bahsedilemeyeceğine dair bu bulgu, piyasada gürültünün varlığına dair ilk gösterge olarak değerlendirilebilir.

4.2. Volatilite Asimetrisinin Araştırılması

Piyasa etkinliği ile ilgili elde edilen sonucun ardından gürültü endeksinin hesaplanması için BİST-100 endeksine ait EGARCH-M modeline ait spesifikasyonun belirlenmesi aşamasına geçilmektedir. Bunun için ilk olarak modelin ortalama denkleminin spesifikasyonu belirlenmeye çalışılmış ve endeks getiri oranlarında değişen varyans özelliğinin olup olmadığı test edilmiştir. Tahmin edilen farklı gecikmeli modeller arasından 2 gün gecikmeli doğrusal regresyon modeli hem parametrelerinin istatistiksel olarak anlamlı olması hem de en küçük Akaike bilgi kriterine sahip model olması nedeniyle tercih edilmiştir.

$$r_t = c + \rho_2 r_{t-2} + u_t \quad (8)$$

Denklem (8)'e ait parametre tahminleri ve kalıntılara ilişkin ARCH testi sonuçları Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2: Parametre Tahminleri ve Regresyon Kalıntılarına ait ARCH Testi Sonuçları

Panel A: Regresyon tahmin sonuçları			
Değişken	Parametre	p-değeri	R-kare
c	0,000386	0,1576	0,000613
r_{t-2}	0,024765	0,0698	
Panel B: ARCH testi*			
F istatistiği	546,7468	Olasılık F (1,5083)	0,0000
Gözlem x R ²	496,2977	Olasılık Ki kare (1)	0,0000

* H₀: 1.dereceden ARCH etkisi yok, H₁: 1.dereceden ARCH etkisi var.

Getiri oranlarının 2 günlük gecikmelerinin ancak istatistiksel olarak %10 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Bunun yanında ARCH testi sonuçlarına göre ki-kare olasılık değeri 0,05'ten küçük olması da sıfır hipotezinin reddedilerek ARCH etkisinin var olduğunu ve bu nedenle EGARCH-M modellemesinin yapılabileceğini göstermektedir.

Değişen varyansın varlığı tespit edildikten sonra endeks getiri oranlarındaki kalıntının elde edilerek Borsa İstanbul getiri oranları üzerindeki gürültü etkisinin türetilmesi için farklı ekonometrik modeller arasından en düşük Akaike bilgi kriterine sahip olan EGARCH(1,1,1)-M spesifikasyonuna ilişkin parametreler tahmin edilmiştir. Tablo 3'te, parametre tahminleri ile birlikte özet istatistikler yer almaktadır.

Tablo 3: EGARCH(1,1,1)-M Modeli Tahmin Sonuçları

Panel A: Model tahminleri			
	Katsayı	Z istatistiği	p-değeri
μ	-0,004638	-1,601778	0,1092
ρ_2	0,028765	2,131816	0,0330
φ	-0,000623	-1,851807	0,0641
ω	-0,316482	-15,66640	0,0000
β_1	0,978468	462,1283	0,0000
α_1	0,186313	22,28164	0,0000
γ_1	-0,060250	-12,81351	0,0000
R-kare			0,000406
Akaike bilgi kriteri			-5,305279
Panel B: ARCH LM testi			
F istatistiği	0,299535	Olasılık F (1,5083)	0,5842
Gözlem x R ²	0,299630	Olasılık Ki kare (1)	0,5841

Elde edilen sonuçlar sabit terim hariç tüm parametrelerin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. γ_1 parametresinin negatif ve %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olması Borsa İstanbul'a giren kötü haberlerin iyi haberlere göre varyans üzerinde daha fazla etkide bulunduğunu göstermektedir. Elde edilen bu sonuçlar Çin sermaye piyasasında aynı metodoloji ile Ocak 2008-Haziran 2013 döneminde gürültü ölçümü yapan Feng vd. ile uyumludur. Buna karşın yine Çin piyasasında Ocak 2014-Temmuz 2019 döneminde SHSE-A endeksi getiri oranları ile yöntemi uygulayan Ye ve Tan (2021)'in çalışması iyi bilgilerin kötü bilgilere göre volatilitiyi daha şiddetli etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

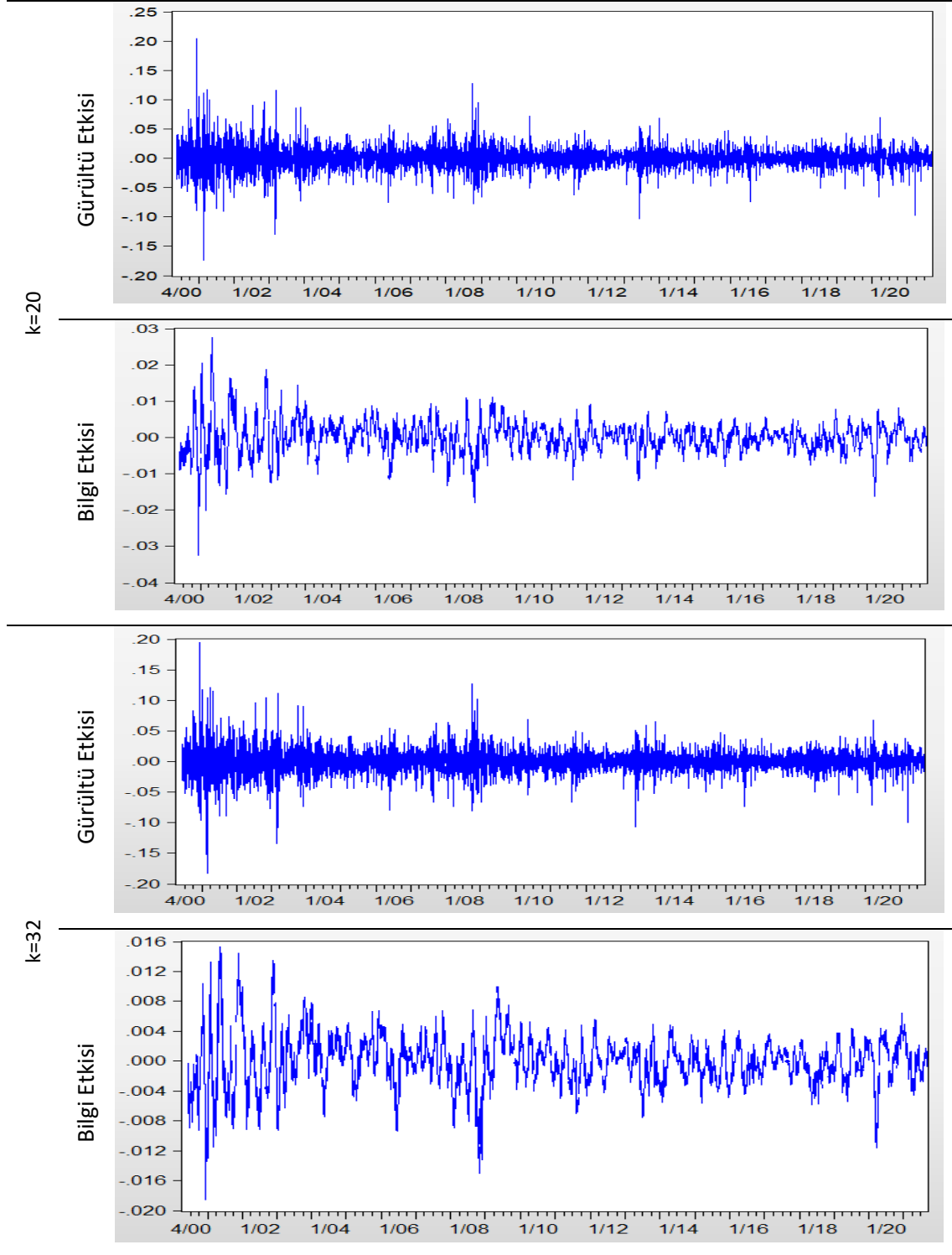
Negatif şokların, pozitif şoklara göre ne kadar etkili olduğunu tespit etmek için karşılaştırma oranından $(|-1 + \gamma|/|1 + \gamma|)$ yararlanılmaktadır. Buna göre negatif şokların, pozitif şoklara kıyasla oynaklık üzerinde 1,128 kat daha fazla etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tahmin edilen β_1 katsayısı ise şoklardan kaynaklanan oynaklığın kalıcılık seviyesini göstermektedir. 1'e yakınlık şokların kalıcılık süresinin uzun olduğuna dair bilgi vermekte ve şokların varyans üzerindeki etkisinin uzunluğunun hesaplanması için yarılanma süresi $[\log(0,5)/\log(\beta)]$ kullanılmaktadır. Buna göre yarılanma süresinin 31,84 olmasından hareketle şokların BİST-100 volatilitesi üzerindeki etkisinin yaklaşık olarak ortalama 32 gün sürdüğü söylenebilmektedir.

4.3. Bilgi ve Gürültü Etkisinin Türetilmesi

Gürültü etkisinin türetilmesi için yukarıda tahmin edilen modelin kalıntıları kullanılmaktadır. Feng vd. (2014) ve buna paralel olarak Cuong vd. (2019), kalıntıların 20 günlük ortalamasını bilgi etkisi, kalıntıların 20 günlük hareketli ortalamasından sapmasını ise gürültü etkisi olarak değerlendirilmektedir. Hareketli ortalama gün sayısının (k) 20 olarak belirlenmesinin nedeni bir aydaki yaklaşık işlem gününün 20 olmasıdır. Bu çalışmada aynı düşünceyle hem 20 günlük hareketli ortalama hem de tahmin edilen EGARCH(1,1,1)-M modeline ait parametre tahminlerinden elde edilen sonuçların volatilité üzerindeki şokların kalıcılığının 32 gün sürmesinden hareketle 32 günlük hareketli ortalamaları bilgi etkisi olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar ayrı ayrı raporlanmıştır.

Bilgi etkisi ile gürültü etkisine ilişkin grafikler Şekil 2'de betimsel istatistikler ise Tablo 4'te gösterilmektedir.

Şekil 2: BİST-100 Getirileri Üzerindeki Gürültü ve Bilgi Etkileri (k=20 ve k=32)



Tablo 4: Bilgi ve Gürültü Etkilerine İlişkin Betimsel İstatistikler

	k=20		k=32	
	Gürültü Etkisi (Δ_t)	Bilgi Etkisi (\bar{u}_{20})	Gürültü Etkisi (Δ_t)	Bilgi Etkisi (\bar{u}_{32})
Ortalama	0,000011	-0,000056	0,000004	-0,000049
Standart Sapma	0,019390	0,004426	0,019669	0,003463
Maksimum	0,204470	0,027476	0,194561	0,015356
Minimum	-0,174234	-0,032565	-0,182841	-0,018556
Çarpıklık	0,292946	-0,077948	0,174575	-0,007342
Basıklık	12,14345	6,470443	11,99401	5,038297
Jarque-Bera (p değeri)	18681,49 (0,0000)	2685,694 (0,0000)	17988,53 (0,0000)	922,5542 (0,0000)
t-istatistiği* (p değeri)	0,041951 (0,4833)	-0,924068 (0,1778)	0,015780 (0,4937)	-1,037770 (0,1497)
Korelasyon(Δ_t, \bar{u}_k)	0,014699 (0,2828)		-0,008954 (0,5134)	

* Tek taraflı t-testi için sıfır hipotezleri şu şekildedir: $H_0: \Delta_t \geq 0$, $H_0: \bar{u}_k \leq 0$

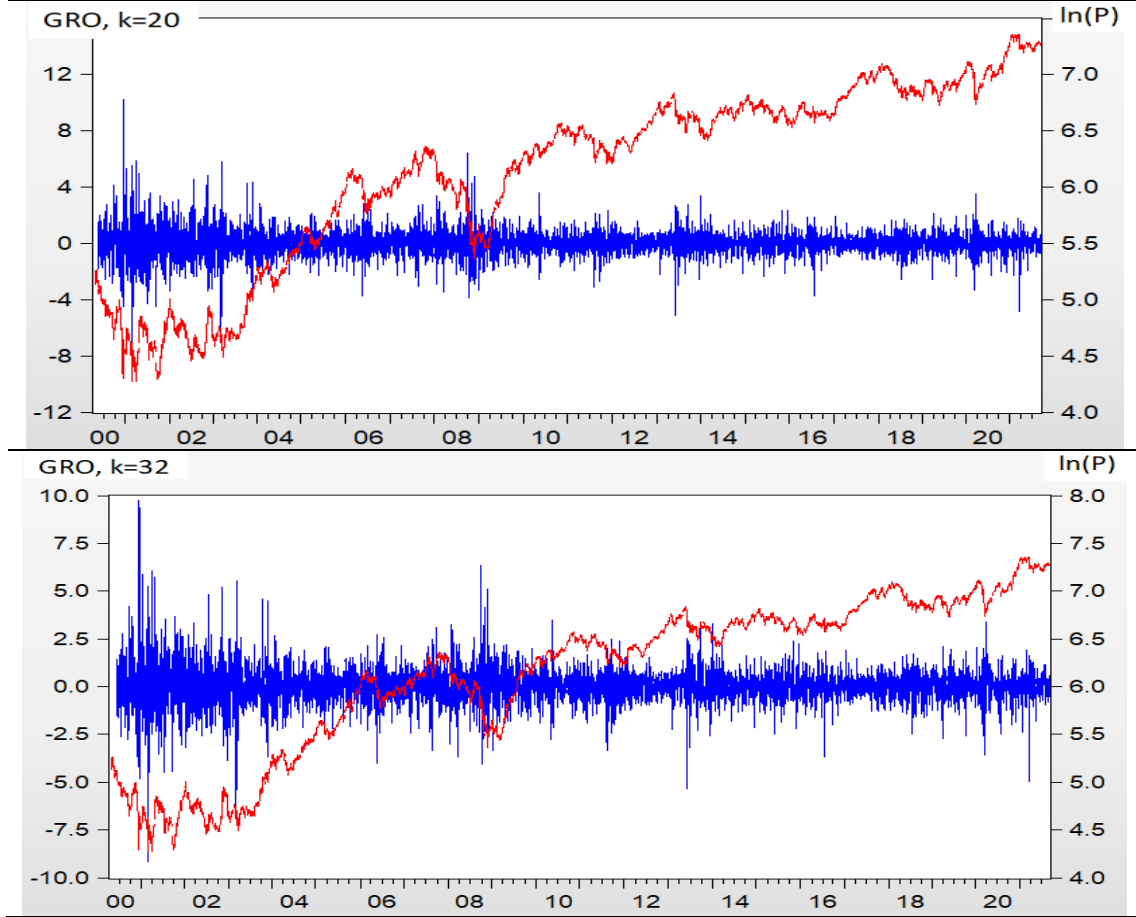
Gürültü etkisinin ortalamasının her iki hareketli ortalama dönemi için de pozitif olması, gürültüye dayalı işlem yapanların getiri oranlarını ortalama da yükseltici yönde işlem yaptığını gösterirken, bilgi etkisinin bunun tersine negatif olması ise rasyonel yatırımcıların getiri oranlarını ortalama da düşürücü etki yarattığını işaret etmektedir. Teori, gürültüye dayalı işlemin piyasa fiyatlarını temel değerden uzaklaştırdığını ancak rasyonel arbitrajcıların bu yanlış fiyatlamadan yararlanmak için aksi yönde işlem yaparak fiyatları tekrar temel değerlerine doğru yaklaştıracağını ileri sürmektedir. Ancak irrasyonel yatırımcıların gürültüye dayalı olarak işlem yapmaları piyasada rasyonel arbitrajcıların ortadan kaldırmak için yeterli olamayacakları düzeyde risk getirerek maliyetli arbitraja neden olabilir (Schleifer ve Vishny, 1997).

Gürültü etkisinin araştırılması için yapılan tek taraflı t testleri, söz konusu etkinin sıfırdan büyüklüğünü test etmektedir. Buna göre p değerinin oldukça büyük olması, gürültüye dayalı işlem yapanların günlük getiri oranları üzerindeki etkisinin öngörülebilirliğinin zayıf olduğuna dair bir kanıt olarak görülebilir. Diğer yandan her iki şekilde de hesaplanan bilgi etkisinin sıfırdan küçüklüğünün test edilmesi sonucunda elde edilen p-değerinin gürültü etkisine göre oldukça düşük olsa da yine istatistiksel olarak anlamlılıktan uzak olması, bilgiye dayalı işlem yapanların incelenen dönemde günlük getiri oranları üzerindeki etkisinin tahmin edilebilirliğinin güç olduğunu göstermektedir. Bilgi ve gürültü etkilerinin arasındaki korelasyon katsayılarının 0,014699 ile -0,008954 olması ve bu değerlerin istatistiksel olarak anlamlı olmaması ise beklendiği gibi iki değişken arasındaki güçlü bir ilişkinin olmadığını göstermektedir.

4.4. Gürültü Risk Oranının Oluşturulması

Gürültü risk oranı, denklem (7)'de gösterildiği gibi getiri oranları üzerindeki gürültü etkisinin, EGARCH-M modeli kalıntılarının standart sapmasına oranı olarak tanımlanmıştır. Gürültü risk oranı Şekil 3'te gösterilmektedir.

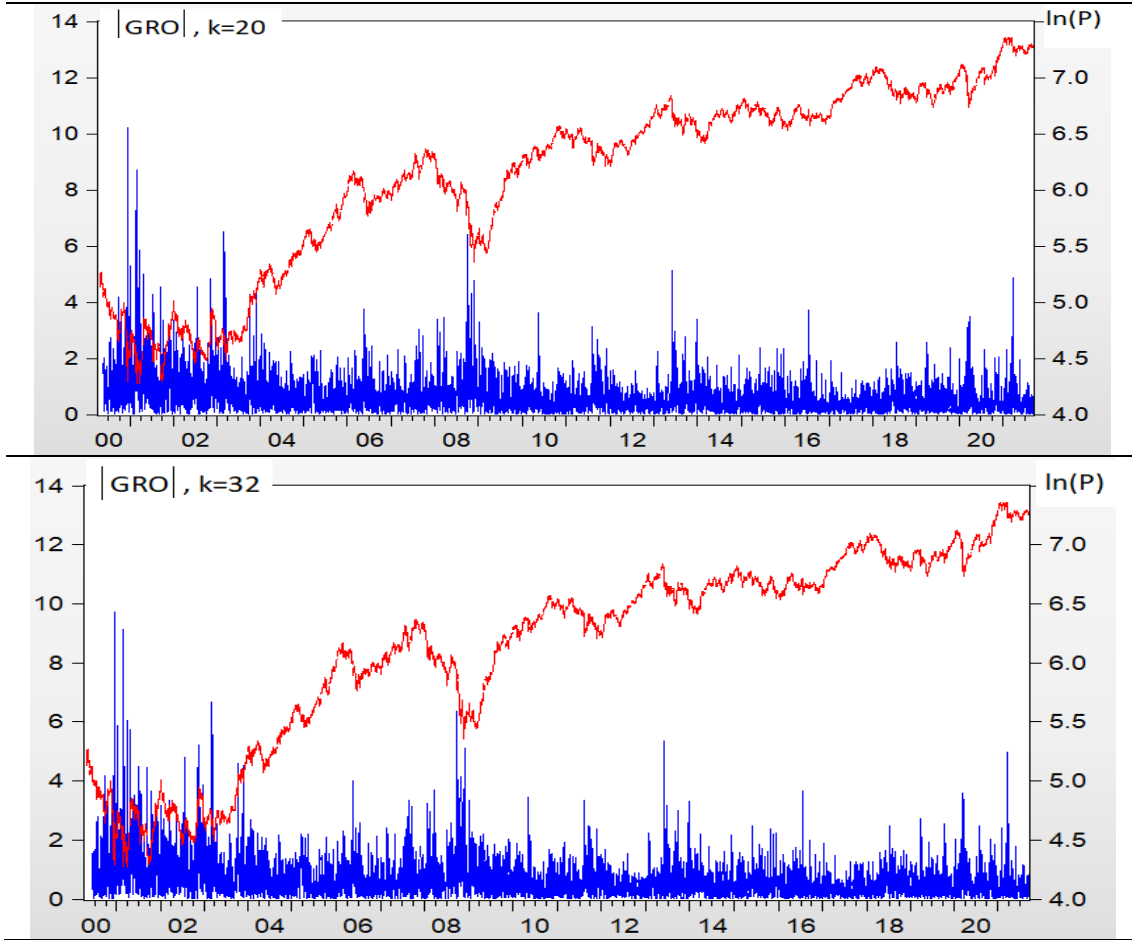
Şekil 3: BİST-100 Logaritmik Endeks Değeri ve Gürültü Risk Oranı (k=20 ve k=32)



Genel olarak bakıldığında gürültü risk oranının endeks düşüşlerinin gerçekleştiği dönemlerde artış gösterdiği söylenebilir. Chung vd. (2012), irrasyonel yatırımcıların gerçekleştirdikleri gürültüye dayalı işlemin altında yatanın yatırımcı duyarlılığının aşırı iyimserlik ya da aşırı kötümserlik şeklinde ortaya çıkan hatalı stokastik inançları olduğunu ileri sürmektedir. Aşırı iyimserlik ya da aşırı kötümserliğin ortaya çıkması da fiyatları temel değerlerinden uzaklaştırıcı ve piyasa volatilitelerini artırıcı bir etki oluşturmaktadır.

Örnek dönemde pozitif ve negatif olarak ortaya çıkarak getiri oranlarını artırıcı ya da azaltıcı etkide bulunan gürültü etkisinin hangi dönemlerde daha yüksek olduğunun daha net ortaya konulabilmesi için mutlak değeri alınmış ve Şekil 4'te gösterilmiştir.

Şekil 4: BİST-100 Gürültü Risk Oranının Mutlak Değeri



Şekil 4 incelendiğinde, her iki k değerinden üretilen sonucun da birbirine paralel olduğu açıkça görülmektedir. Buna göre gürültü risk oranına ait en yüksek değerlere Aralık 2000 tarihinde ulaştığı görülmektedir. Grafiklere göre gürültüye dayalı işlem davranışı ile ilişkili olarak bu değişkenin yüksek olarak görüldüğü ayların Eylül, Kasım, Aralık 2000; Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Temmuz, Eylül 2001 ve Temmuz, Kasım 2002 olduğu görülmektedir. Söz konusu dönemin Türkiye’de yaşanan ekonomik krize denk gelmesi beklenen bir durum olarak değerlendirilebilir.

Gürültü risk oranının mutlak değer cinsinden yüksek olduğu diğer dönemlere bakıldığında ise bunların yine Mart, Ekim, Kasım, Aralık 2003; Mayıs 2006; Mart, Eylül, Ekim, Kasım 2008; Mayıs 2010; Haziran 2013, Temmuz 2016; Mart 2020 ve Mart 2021 olduğu söylenebilir. 2008 küresel finans krizi ve Covid-19 pandemisi ile gibi finansal piyasalarda yaşanan şokların bulunduğu dönemlerle gürültü risk oranındaki artışların paralel olması, gürültü riskinin arka planında yer alan irrasyonel yatırımcıların aşırı reaksiyonlarının piyasa volatilitesine getirdiği etkiyi yansıttığını göstermektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada Borsa İstanbul’da alternatif gürültü ölçütleri arasından EGARCH-M modellemesi ile gürültü etkisi ve gürültü risk oranı hesaplanmış ve böylelikle gürültüye dayalı

işlemin varlığının tespitinde etkinliği tartışmalı diğer yöntemlerin dezavantajlarına maruz kalınmaması hedeflenmiştir. 20.04.2000-17.09.2021 dönemi için BİST-100 endeksi getiri oranları incelenmiş ve ilk etapta varyans oranı testinin de gösterdiği gibi bu dönemde piyasanın etkin olmamasından hareketle gürültüye dayalı işlem yapan irrasyonel işlemcilerin Borsa İstanbul'da getiri oranları üzerinde etkisinin var olabileceğine dair öncü bulgular elde edilmiştir. Getiri oranlarının EGARCH(1,1,1)-M modellemesi ile yapılan tahminler, Borsa İstanbul'da iki günlük gecikmeli getiri oranının istatistiksel olarak cari getiri oranları üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğu, piyasaya giren bilginin koşullu varyans üzerindeki etkisinin ise asimetric olduğunu ortaya koymuştur. Buna göre borsaya giren kötü bilgiler, varyans üzerinde iyi bilgilerden daha büyük bir etkiye sahip olmaktadır.

Gürültüye dayalı işlemin getiri oranları üzerindeki etkisinin incelenmesi için model kalıntılarının bir aylık ortalamasından farkı alınmış ve elde edilen gürültü etkisinin ortalamasının pozitif olmasından dolayı bu dönemde getiri oranları üzerinde artırıcı bir etkiye neden olup olmadığı test edilmiştir. Tek yönlü t testinden elde edilen sonuçlar, ortalamanın istatistiksel anlamsız olması nedeniyle örnek dönemde gürültü etkisinin tahmin edilebilirliğinin güç olduğunu göstermiştir. Diğer yandan kalıntıların 20 ve 32 günlük ortalamaları olarak hesaplanan bilgi etkisinin ortalamasının negatif olmasından dolayı bilgiye dayalı işlem yapanların getiri oranları üzerinde azaltıcı bir etkiye sahip olup olmadığı test edilmiştir. Bu test sonucunun da istatistiksel olarak anlamlı olmaması nedeniyle söz konusu dönemde getiri oranları üzerinde bilgi etkisinin tahmin edilebilirliğinin zayıf olduğu söylenebilir. Gürültü etkisinin, kalıntıların standart sapmasına oranı olarak hesaplanan gürültü risk oranının zaman içindeki seyirinin incelenmesiyle de piyasadaki gürültü düzeyine dair bilgi sahibi olunabileceği değerlendirilmektedir.

Borsa İstanbul'da varlık fiyatları üzerinde gürültü etkisinin varlığına dair kanıtların bulunması, gerek bireysel yatırımcıların gerekse kurumsal karar alıcıların gürültü etkisini ve gürültüden kaynaklanan riski de dikkate almalarının önemini ortaya koymaktadır. Bu açıdan daha güçlü fiyatlamaya modellerinin geliştirilmesi, daha sağlıklı yatırım kararlarının alınması ve politika yapıcılarının risk değerlendirmelerinde gürültü etkisini de göz önünde bulundurmalarının önemli olduğu değerlendirilmektedir.

NOTLAR

¹ $\ln P_t$ değişkenine ait trendli ve sabit terimli ADF test istatistiği -2,7042 ve p değeri 0,2348'dir.

YAZAR BEYANI

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Etik Kurul Onayı

Bu araştırma etik kurul izni gerektiren analizleri kapsamadığından etik kurul onayı gerektirmemektedir.

Yazar Katkıları

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkıda bulunmuştur.

Çıkar Çatışması

Yazarlar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Abbasian, E., & Farzanegan, E. (2011). Tehran stock exchange bubbles and noise traders behavior. *Journal of Economic Research*, 46(3), 133-153.
- Abbasian, E., Farzanegan, E., & Nasiroleslami, E. (2016). Price bubble anomalies in Tehran stock exchange: Limits to arbitrage approach. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, 23(76), 75-92. <http://qjerp.ir/article-1-976-en.html>
- Akel, V. (2011). *Kriz Dönemlerinde Finansal Piyasalar Arasındaki Volatilite Yayılma Etkisi*, Ankara, Detay Yayıncılık.
- Baklaci, H., Olgun, O., & Can, E. (2011). Noise traders: A new approach to understand the phantom of stock markets. *Applied Economic Letters*, 18, 1028-1045, <https://doi.org/10.1080/13504851.2010.522513>
- Barber, B. M., Odean, T., & Zhu, N. (2005). Do noise traders move market. *EFA 2006 Zurich Meetings Paper*, 1-38.
- Barber, B., & Odean, T. (2008). All that glitters: The effect of attention and news on the buying behavior of individual and institutional investors. *The Review of Financial Studies*, 21, 785-818. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhm079>
- Barber, B., Odean T., & Zhu, N. (2009). Systematic noise. *Journal of Financial Markets*, 12, 547-569. <https://doi.org/10.1016/j.finmar.2009.03.003>
- Black, F. (1986). Noise. *Journal of Finance*, 41(3), 529-543. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1986.tb04513.x>
- Bender, J., Carol, O., & David, S. (2013). Noise trading and illusory correlation in US equity market. *Review of Finance*, 17, 630,649. <https://doi.org/10.1093/rof/rfr037>

- Bilir, H. (2018). Piyasalar rasyonel mi? Etkin piyasalar hipotezi ve piyasa anomalileri. *Social Sciences Studies Journal*, 4(16), 1362-1374.
- Bloomfield, R., Maureen, O., & Saar, G. (2009). How noise trading affects markets: An experimental analysis. *The Review of Financial Studies*, 22(6), 2275-2302. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhn102>
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 36, 307-327, [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(86\)90063-1](https://doi.org/10.1016/0304-4076(86)90063-1)
- Brown, G. W., & Cliff, M. T. (2004). Investor sentiment and the near-term stock market. *Journal of Empirical Finance*, 11, 1-27, <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2002.12.001>
- Campbell, J. Y., & Kyle, A. S. (1993). Smart money, noise trading and stock price behaviour. *The Review of Economic Studies*, 60, 1-34.
- Chen, A. L., Chen, H., & Shun, W. C. (2002). The underpricing and excess returns of initial public offerings based on the noisy trading: A stochastic frontier model. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 18, 139-159. <https://doi.org/10.1023/A:1014565018160>
- Chung, S. L., Hung, C. H., & Yeh, C. Y. (2012). When does investor sentiment predict stock return. *Journal of Empirical Finance*, 19, 217-240. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2012.01.002>
- Cuong, P. K., Bich, N. T. T., Thanh, C. B., & Quynh, C. V. T. (2019). Noise trader risk: Evidence from Vietnam stock market. *Hue University of Journal Finance*, 28, 5-16. <https://doi.org/10.26459/hueuni-jed.v128i5C.5083>
- De Long, B., Andrei, S., Lawrence S., & Robert, W. (1990). Noise trader risk in financial markets. *Journal of Political Economy*, 98(4), 703-738. <https://doi.org/10.1086/261703>
- De Long, B. (2005). Financial markets, noise traders, and fundamental risk: Background memo. *UC Berkeley and NBER Working Paper*, 1-27.
- Derren, F. (2005). IPO pricing in 'hot' market conditions: Who leaves money on the table. *The Journal of Finance*, 60 (1), 487-521. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2005.00736.x>
- Ding, D. (2011). Modeling of market volatility with APARCH model. *Uppsala Universitet U.U.D.M. Project Report*, 1-50.
- Engle, R. (1982). Autorregressive conditional heteroskedasticity with estimates of United Kingdom inflation. *Econometrica*, 50, 987-1008. <https://doi.org/10.2307/1912773>
- Enders, W. (2015). *Applied Econometric Time Series*, 4. Baskı, USA, Wiley&Sons.
- Ergün, T., Yusuf, G., & Bünyamin, E. (2017). Halka arz olan firmaların hisse senedi fiyatlarının belirlenmesinde kullanılan yöntemlerin karşılaştırmalı analizi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 18, 157-166. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ulikidince/issue/26590/279895>
- Fama, E. (1965). Behavior of stock market prices. *Journal of Business*, 38(1), 34-105. <https://www.jstor.org/stable/2350752>
- Fama, E. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *Journal of Finance*, 25(2), 383-417. <https://doi.org/10.2307/2325486>

- Feng, J., Lin, D., & Yan, X. (2014). Research on measure of noise trading in stock market based on EGARCH-M model. *2nd International Conference on Information, Electronics and Computer*, 101-107. <https://doi.org/10.2991/icieac-14.2014.23>
- Frazzini, A., & Lamont, O. (2005). *Dumb money: Mutual fund flows and the cross-section of stock returns*. NBER Working Paper.
- Friedman, M. (1953). *Essays in Positive Economics*. University of Chicago Press, 1. Basım.
- Hepsağ, A. (2013). *Çok değişkenli stokastik oynaklık modelleri: Petrol piyasası ile finansal piyasalarda işlem gören sanayi sektörü endeksi arasındaki oynaklık etkileşimi üzerinde bir uygulama*, Doktora Tezi, T.C İstanbul Üniversitesi sosyal Bilimler Enstitüsü, 1-230.
- Ju, X.K. (2014). Comparison and analysis of CAPM and BAPM models, *International Conference of Mechatronics, Electronics, Industrial and Control Engineer*, 62-65. <https://doi.org/10.2991/meic-14.2014.15>
- Kumar, A., & Lee, C. (2006). Retail investor sentiment and return comovements. *Journal of Finance*, 61(5), 2451-2486. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2006.01063.x>
- Laopodis, N. (2008). Noise trading and autocorrelation interactions in the foreign exchange market: Evidence from developed and emerging economies. *Journal of Economics and Finance*, 32(3), 271-293. <https://doi.org/10.1007/s12197-007-9018-y>
- Mazıbaş, M. (2005). İMKB piyasalarındaki volatilitenin modellenmesi ve öngörülmesi: Asimetrik GARCH modelleri ile bir uygulama. *VII. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu*, 1-29. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3008971>
- Nofsinger, J. R., & Sias, R. W. (1999). Herding and feedback trading by institutional and individual investors. *The Journal of Finance*, 54(6), 2263-2295. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00188>