

Etkin Piyasa Hipotezi ve Kripto Para Piyasaları Üzerine Bir Uygulama

(Araştırma Makalesi)

Effective Market Hypothesis and an Application on Crypto Money Markets

Doi: 10.29023/alanyaakademik.1240173

Turgay MÜNYAS

Dr. Öğr. Üyesi, İşletme Bölümü, İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, İstanbul Okan Üniversitesi

turgay.munyas@okan.edu.tr

Orcid No: 0000-0002-8558-2032

Gülden KADOOĞLU AYDIN

Dr. Öğr. Üyesi, Muhasebe ve Vergi Uygulamaları, Birecik MYO, Harran Üniversitesi

guldenka@harran.edu.tr

Orcid No: 0000-0003-4214-5673

Bu makaleye atıfta bulunmak için: Münyas, T., & Kadooğlu-Aydın, G. (2023). Etkin Piyasa Hipotezi ve Kripto Para Piyasaları Üzerine Bir Uygulama. *Alanya Akademik Bakış*, 7(3), Sayfa No.1203-1216.

ÖZET

Anahtar kelimeler:

Kripto Paralar, Etkin Piyasa Hipotezi, Finansal Piyasalar

JEL Kodu:

G11, G12, G15, G32

Makale Geliş Tarihi:

23.01.2023

Kabul Tarihi:

18.09.2023

Keywords:

Cryptocurrencies, Efficient Market Hypothesis, Financial Markets

JEL Code:

G11, G12, G15, G3

Kripto para piyasasının bilhassa son dönemlerde artan popülaritesi, piyasaların etkinliği ve geleceğe dair fiyat hareketlerinin anlaşılmasına yönelik ilgiyi de tetiklemiştir. Bu çalışma, en yüksek işlem hacmine sahip 7 kripto para biriminin (Bitcoin (BTC), Binance Coin (BNB), Cardano (ADA), Dogecoin (DOGE), Ethereum (ETH), Tether (USDT) ve Rippel (XRP)) piyasa üzerindeki etkinliğini Fama'nın (1970) etkin piyasalar hipotezi çerçevesinde incelemekte ve bu kripto paraların birim kök ve durağanlık yapılarına odaklanarak, piyasa üzerindeki etkinlik düzeyini anlamak ve gelecekteki fiyat hareketlerine dair bulgular elde etmektedir. Bu sayede kripto para piyasalarında etkinliği daha iyi anlamak ve yatırımcılar için daha güvenilir yatırım stratejileri oluşturmak için sağlam bir temel sunmak mümkün hale gelebilmektedir. Araştırmada incelenen 7 kripto paranın fiyat davranışlarını analiz etmek amacıyla birbirine göre farklı avantajları ve bulunan farklı panel birim kök testlerinden faydalanılarak güvenilir ve sağlam sonuçlara ulaşma ihtimali artırılmıştır. Analitik tekniklerden elde edilen bulgular araştırmanın anakütlesini oluşturan 7 kripto paranın rassal yürüş sürecine tabi olmamak (durağan bir sürece karşılık gelmek) suretiyle, zayıf formda etkin olmadığını göstermektedir. Kripto para piyasalarındaki etkinliğin anlaşılması, yatırımcıların daha bilinçli kararlar almasına yardımcı olacak ve finansal riskleri daha etkin bir şekilde yönetmelerini sağlayacaktır.

ABSTRACT

The increasing popularity of the crypto money market, especially in recent times, has also triggered the interest in understanding the efficiency of the markets and the future price movements. This study examines the market activity of the 7 cryptocurrencies with the highest trading volume (Bitcoin (BTC), Binance Coin (BNB), Cardano (ADA), Dogecoin (DOGE), Ethereum (ETH), Tether (USDT) and Rippel (XRP)) within the framework of Fama's

(1970) efficient markets hypothesis. In this way, it becomes possible to provide a solid foundation for better understanding the efficiency in crypto money markets and creating more reliable investment strategies for investors. In order to analyze the price behavior of the 7 cryptocurrencies examined in the research, the possibility of reaching reliable and robust results has been increased by making use of different advantages and different panel unit root tests. Findings from analytical techniques show that the 7 cryptocurrencies that make up the population of the research are not active in weak form, as they are not subject to a random walk process (corresponding to a stationary process). Understanding the activity in the cryptocurrency markets will help investors make more informed decisions and enable them to manage financial risks more effectively.

1. GİRİŞ

Literatüre küresel finans krizi olarak geçen 2007 – 2008 küresel ekonomik krizi, 1929 buhranından sonra dünyanın yaşamış olduğu en büyük buhran olarak hafızalarda yer edinmiştir. 1929 buhranından sonra 2008 küresel krizi, sağlam bir yapıya sahip olduğu düşünülen küresel finans sisteminin zayıf ve güçlü yanlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Küresel finans sisteminin güçlü ve zayıf noktalarını ortaya çıkaran küresel ekonomik kriz, sistemin bir bütün olarak sorgulamasını gündeme getirmiştir. Bu durum, küresel bir şekilde bireylerin, işletmelerin ve devletlerin 21.yy’da, mevcut finans sisteminin merkezi finansal kurumların işleyiş ve yapısına dair olan güvenin sorgulanmasını gerekli kılmıştır. Böylelikle merkezi kurumlara olan güvenin sorgulanması piyasada ekonomik birimleri merkezi kurumlara alternatif kurum arayışlarına yönlendirmiştir. Bu arayış Avusturyalı-Amerikan ekonomist Joseph Schumpeter’in yaratıcı yıkım kavramını akla getirmektedir. Joseph Schumpeter, ekonomik sistemi bir bütün olarak izleyen ekonomik sistemdeki sorunlu alanları sürekli imha eden ve yerine hep yeniyi yaratan bir süreç olarak tarif etmektedir. 2007- 2008 küresel ekonomik kriz süreci de bütün dünyada mevcut ve sorunlu olduğu ortaya çıkan sistemin yenilenme gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu sürecin değişim ve yenilikler konusundaki en önemli mecrası ise teknolojik gelişmeler olmuştur.

Küresel finans krizi sonrası teknolojideki gelişmeler finansal teknoloji işletmelerinin güçlenmesine ve finansal ekosistemin gelişmesine ve değişmesine neden olmuştur. Bu gelişmeler, finansal hizmetler teknolojisinin 2007-2008 küresel finans krizinde ortaya çıkan güven kaybına alternatif çözüm arayışlarını hızlandırmıştır. Finansal hizmetler teknolojisindeki gelişmelerin bir sonucu olarak alternatif olarak kullanılan ve herhangi bir merkezi sistemi olmayan sanal paralar mevcut finansal sisteme çözüm olarak görülmektedir (İri, 2022:143-172). Sanal para olarak tanımlanan kripto paralar, belirli kriptografi prensipleri ile geliştirilmiş ve finans dünyasında yer edinen dijital para birimleridir. Kripto paraların finans dünyasında tercih edilmesinin iki önemli nedeninden bahsetmek mümkündür. Bunlardan birincisi, bu paraların sahip olduğu şifreleme özelliği ikincisi ise işlem maliyetlerinin düşük olması ve işlem hızlarının ise yüksek olmasıdır. Kripto para birimlerinin gelişim süreci incelendiğinde ise ilk olarak alt yapısı Wei Dai tarafından 1998 yılında oluşturulduğu görülmektedir. Kripto paraların bir diğer gelişim süreci ise 2007 -2008 küresel ekonomik kriz sürecinde “Satoshi Nakamoto” olarak bilinen bir kişi veya bir grup tarafından “Peer to peer electronic cash system” (kişiden kişiye nakit ödeme sistemi) isimli makalede bahsedilmektedir. Bu sürecin sonucunda 2009 senesinde ilk kripto varlık olarak Bitcoin piyasaya sürülmüştür (Guegan, 2018: 1).

Tablo 1. Kripto Paraların İşlem Hacmi ve Piyasa Değeri

| Yüksek İşlem Hacmine Sahip Kripto Paralar | İşlem Hacmi | Market Büyüklüğü | Kripto Arz Miktarı |
|---|-----------------|--------------------|----------------------|
| Bitcoin (BTC) | \$ 117,2259.110 | \$ 332,374,515.807 | 19,257,925 BTC |
| Binance Coin (BNB) | \$ 275.09 | \$ 44,004,792.002 | 159,963,031 BNB |
| Cardano (ADA) | \$ 0.318 | \$ 10,976,416.439 | 34,521,968,146 ADA |
| Dogecoin (DOGE) | \$ 0.07672 | \$ 10,178,639.971 | 132,570,764,300 DOGE |
| Ethereum (ETH) | \$1,329.63 | \$ 162,711,864.213 | 122,373,666 ETH |
| Tether (USDT) | \$ 0,999 | \$ 66,271,173.758 | 66,272,490,385 USDT |
| Rippel (XRP) | \$ 0,3493 | \$ 17,685,227.916 | 50,6223,288,122 XRP |

Kaynak: <https://coinmarketcap.com/> (Erişim Tarihi:10/01/2023)

Çalışmada kripto paralardan analize tabi edilenler; Bitcoin (BTC), Binance Coin (BNB), Cardano (ADA), Dogecoin (DOGE), Ethereum (ETH), Tether (USDT) ve Rippel (XRP)'dir. Piyasada işlem hacmi bakımından en fazla işlem gören 10 adet kripto para birimin işlem hacimleri ile piyasa değerleri Şekil 1'de sunulduğu gibidir. Kripto para piyasası incelendiğinde bu piyasada 2023 ocak ayı itibariyle 22.249 adet kripto para işlem görmektedir. Bu paraların piyasa değeri 851,752,614,081 \$'dır. İşlem hacmi ise 38,747,165,280 \$'dır. Görüldüğü üzere yüksek işlem hacmi ve yüksek bir piyasa değeri ile yatırımcının ilgisini çekmeye devam etmektedir. Günümüzde kripto paraların para birimi olma özelliğinden daha çok bir yatırım aracı olarak kullanım alanı buldukları görülmektedir. Bu nedenden dolayı bu paralarda diğer yatırım ürünleri gibi düzenleyici ve denetleyici otoritelerin almış oldukları kararlardan etkilendiği görülmektedir. Diğer piyasalarda olduğu gibi bu piyasanın da etkin bir piyasa olup olmadığı sorusu yatırımcılar ve piyasa uzmanları tarafından sorgulanmaktadır.

Etkinlik kavramı mali piyasalarda çok uzun süre tartışma konusu olmuştur. Özellikle finansal piyasaların etkin olup olmadığı sorusu yatırımcı ve piyasa aktörleri tarafından tartışılan ve cevabı aranan önemli sorulardan biri olmuştur. Etkin piyasalar, piyasada işlem yapan tüm ekonomik birimlerin piyasada mevcut ve piyasaya yeni gelen tüm bilgilerin ekonomik birimlere aynı anda yansıdığı piyasada işlem yapan ekonomik birimlerin bu piyasalarda normalin üzerinde kazanç elde edemeyeceği piyasalar olarak tanımlanmaktadır (Çevik, 2012).

1950'lerde Harry M. Markowitz'in temellerini oluşturduğu Modern Portföy Teorisi, bir yatırımcının iyi bir portföy çeşitlendirmesi yaparak yaklaşık olarak Pazar portföyü kadar gelir elde edebileceğini söylemiştir. Fakat piyasadaki bazı yatırımcıların pazar portföyünün üzerinde bir getiri elde etmek isteyebileceklerini ifade etmiştir. Bu nedenden dolayı yatırımcılar farklı yöntemlere başvuracaklardır. Bu yatırımcılar birtakım sorulara cevap aramaya da başlamışlardır. Bu sorular (Karan, 2011, 275);

- Gelecek fiyat tahminleri bir yatırımcının geçmiş fiyat hareketlerinden faydalanarak tahmin edilebilir mi?
- Yatırımcılar işletmelerin halka açık bilgilerini ve finansal tablolarını inceleyerek bu işletmelerin pay senetlerinin fiyatlarını tahmin etmek mümkün müdür?
- İşletme içinden bilgi alarak yatırım yapmak karlı mıdır?
- Piyasada normalin üzerinde bir getiri mümkün mü?

1950'li yıllarda yatırımcı tarafından yukarıda belirtilen soruların cevapları 1960'lı yıllarda Eugene Fama'nın 1965 yılında temellerini attığı rassal yürüyüş teorisi ve 1970 yılında

temellerini attığı etkin piyasalar hipotezi ile ortaya konulmuştur. Eguene Fama 1970 yılında temellerini attığı Etkin Piyasa Hipotezini, piyasa kar maksimizasyonunu amaçlayan çok sayıda işletmenin bulunduğunu ve bu işletmelerin hepsinin gelecekteki fiyat hareketlerini tahmin etmek istediklerini ve piyasada yatırımcının sermaye piyasası aracının değerini etkileyen bilgilerin tüm ekonomik birimlere aynı uzaklıkta olduğu bir piyasa olarak ifade etmektedir (Fama, 1970).

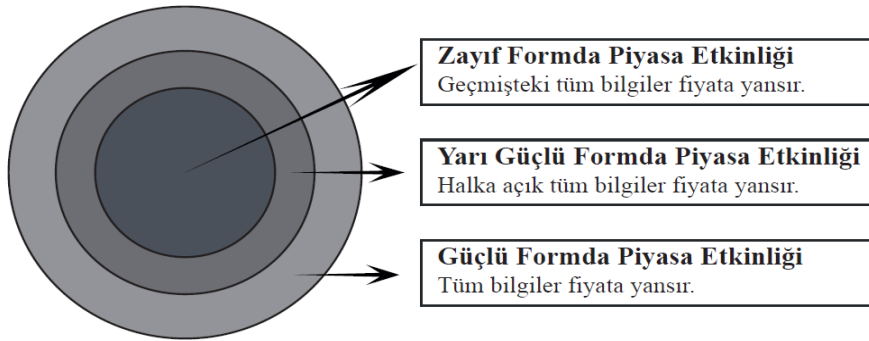
Kısaca Etkin Piyasa Hipotezi, “her türlü bilgiyi içeren piyasadaki fiyatların, bu bilgiler ile olağanüstü gelir elde etmenin mümkün olmadığını söyler (Çelik ve Taş, 2007). Etkin piyasa hipotezinin 3 önemli varsayımı bulunmaktadır (Bayraktar, 2012). Bunlar;

- Yatırımcılar rasyonel olduğu varsayımı,
- Piyasada yatırımcıların tam bir bilgiye sahip olduğu varsayımı
- Yatırımcıların faydalarını maksimize etmeyi amaçladıkları varsayımdır.

Etkin Piyasa Hipotezine göre piyasalarda, zayıf formda etkinlik, yarı güçlü formda etkinlik ve güçlü formda etkinlik söz konusu olmaktadır. Bu etkinlikler piyasa katılımcılarının fiyatlar oluşurken dikkate aldığı bilgilerin içeriğine göre meydana gelmektedir (Çevik ve Karaca, 2021).

Zayıf formda etkinlik, geçmiş fiyat hareketlerini dikkate alan yatırımcının normalin üzerinde bir getiri elde edemeyeceğinin varsayıldığı formdur.

Yarı güçlü formda etkinlik, etkin bir piyasada geçmiş fiyat hareketlerinin yanında bir de kamuya açık bilgileri de kullanarak bir yatırımcının normalin üzerinde getiri elde edemeyeceğinin varsayıldığı formdur. Güçlü formda etkinlik ise piyasada yatırımcıların kamuya açıklanmamış özel bilgilerle normalin üzerinde bir getiri elde edemeyeceğinin varsayıldığı formdur (Karan, 2011, 277).



Şekil 2. Üç Ayrı Formdaki Piyasa Etkinliğinin Birbirleri ile İlişkileri

Kaynak: Karan, M. B. (2011). *Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*, Gazi Kitabevi, Ankara, s.278.

Zayıf formda etkin piyasalar, yarı – güçlü formda etkin piyasalar ve güçlü formda etkin piyasalar aslında birbirinden bağımsız değildir. Piyasanın yarı – güçlü formda etkin olabilmesi için aynı zamanda zayıf formda da etkin olması gerekmektedir. Bu nedenle tüm fiyat hareketlerinin dikkatli bir yatırımcı tarafından yararlanabileceği gibi tahmin edilebilir olmalıdır. Aynı şekilde, bir piyasanın güçlü formda olabilmesi hem zayıf formda hem de yarı güçlü formda etkin olmasını gerekli kılmaktadır.

Etkin piyasa kavramının ardında yatırımcıların yalnızca kendi servetlerini maksimize etmekle ilgilendiklerini ve fiyat uyarıları ile yeni bilgilere rasyonel bir şekilde yanıt verecekleri fikri

yatmaktadır. Teori, piyasaya yeni bilgiler geldiğinde bu fiyatların hemen piyasadaki fiyatları etkilediğini dolayısıyla fiyatların piyasaya gelen haberlere dayanarak bir düzeyden diğer düzeye düzgün bir şekilde yansıdığını varsaymaktadır (Rickards, 2020, 217).

Bu çalışmada kripto para piyasasının Etkin Piyasa Hipotezi yardımıyla etkin bir piyasa olup olmadığı konusu incelenecektir. Çalışmada, Ocak 2023 tarihinde en yüksek işlem hacmine sahip 7 kripto paranın birim kök ve durağanlık yapıları Breitung (2000); Levin, Lin ve Chu (2002) ve Im, Pesaran ve Shin (2003) panel birim kök testleri vasıtasıyla araştırılarak robust sonuçlar sağlanması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda kripto para piyasasının etkin bir piyasa olup olmadığının araştırılması ve aynı zamanda özellikle kripto paraların geçmişteki fiyat hareketlerinden yararlanılarak gelecek tahmininde buluna bilinir mi? sorusuna cevap aranması hedeflenmiştir. Çalışmanın giriş bölümünde Kripto para piyasası ve Etkin Piyasa Hipotezine ilişkin kavramsal çerçeve ele alınmıştır, Literatür taramasında kripto para piyasası ve Etkin Piyasa Hipotezine ilişkin çalışmalar incelenmiştir; ekonometrik analiz bölümünde araştırmanın yöntem, analiz ve bulgularına yer verilmiş olup sonuç bölümünde de çalışmada elde edilen sonuç ve önerilerden bahsedilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Etkin piyasa hipotezi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde literatürde hisse senetleri/borsa endekslerinin etkinliğini ölçen çalışmalara sıklıkla rastlanmaktadır. Çalışmada kripto para piyasasının etkinliği araştırılmaya dahil edilmiş olmakla beraber literatürde bu konuda yapılan çalışmalar kripto para birimlerinden en fazla Bitcoin üzerinde yapıldığı görülmektedir. Piyasada Ocak 2023 tarihi itibarıyla en fazla işlem hacmine sahip 7 kripto paranın etkinliğine bakılan bir çalışmanın mevcut olmaması dolayısıyla çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

McConnell ve Xu'nun (2006) yapmış oldukları çalışmada 1925-2005 yılları arasındaki 34 ülkenin farklı 48 sektörünün verileri ile EW ve CRSP endeks getirileri ile Ay Dönüşümü Etkisini incelemek için panel veri analizi yapmışlardır. Çalışmadan elde edilen bulgular neticesinde 30 ülkede Ay Dönüşümü Etkisinin varlığının sektörlere göre değişkenlik gösterdiği ve Yıl Sonu Etkinliğinin ise yüksek ya da düşük değerlendirilmiş olan hisse senetleriyle ilişkili olmadığını belirtmişlerdir.

Çelik ve Taş (2009) yapmış oldukları çalışmada gelişmekte olan ülke gruplarının zayıf etkinliğin araştırılmasını amaçlamışlardır. Bunun için de 12 ülkeye ait hisse senedi piyasalarının 1998-2007 yıllarına ait verileri, birim kök ve varyans oran testlerini uygulayarak zayıf etkinlik açısından incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, çoğu ülke endeksinin zayıf etkinliği desteklediği bulgularına ulaşmışlardır.

Zeren ve arkadaşları (2013) çalışmalarında İMKB 100 endeksinin zayıf formda etkinliğini test etmeyi amaçlamışlardır. 1987-2012 yılları arasındaki verilerle yapısal kırılmalı birim kök testlerini kullanmışlardır. Araştırmaları sonucunda, İMKB 100 endeksinin durağan olmadığı böylelikle de Türk hisse senedi piyasasının etkin bir piyasa olduğunu gözlemlemişlerdir.

Türkyılmaz ve Balıbey (2014) yapmış oldukları çalışmada BIST 100 endeksinin 2010-2013 yılları arasındaki verileri ile zayıf formda etkin piyasa hipotezini araştırmışlardır. Çalışmada ARFİRMA- FIGARCH modeli ile ortalama ile varyansın uzun hafıza varlığını ayrı ayrı incelemişlerdir. Yapılan araştırma sonucunda uzun hafızanın ortalama veride belirlenemediği varyansta ise uzun hafızanın belirlendiği sonucuna ulaşarak Türkiye'nin sermaye piyasasının etkin piyasa olmadığını belirtmişlerdir.

Koyuncu ve Aslan (2017) çalışmalarında, gelişmiş olan ülke gruplarının zayıf formda etkinliğin araştırılmasını amaçlamışlardır. Bunun için 9 gelişmiş ülke verilerini 2012-2016 dönemlerine ait verilerle hem panel veri hem de zaman serileri analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Elde ettikleri bulgulara göre, gelişmiş ülke borsalarından daha az gelişmiş ülke borsalarına doğru bir geçişin söz konusu olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Turaboğlu ve Turaboğlu (2017) yapmış oldukları çalışmada BIST100 Endeksi 1989-2015 yıllarındaki ve BIST Tüm Endeksi 1998-2015 yıllarındaki verilerle BIST üzerinden anomalilere yönelik bir analiz gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda, kullanılan iki endeksin de Ocak, Haziran ve Eylül ayı anomalilerinin varlığını tespit etmişlerdir.

Kurihara ve Fukushima (2017) yapmış oldukları çalışmada kripto para birimlerinden Bitcoinin haftanın günü etkisine bakmayı amaçlamışlardır. Bunun için 2010-2016 dönemi arasındaki fiyatlar ile sıradan ve güçlü en küçük kareler yöntemini kullanmış ve çalışma sonucunda cumartesi-pazar günlerinin en fazla getiriye sahip olduğunu ve ilgili dönemlerde de Bitcoin'in etkin olamadığı bulgularına ulaşmışlardır.

Robiyanto ve arkadaşlarının (2019) çalışmalarında kripto para birimlerinden Bitcoin ile Litecoin piyasalarının haftanın günü etkisi ve yılın ayı etkisi varlığını incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada GARCH modelini kullanan Robiyanto ve arkadaşları, Bitcoin'in pazartesi-perşembe-pazar günleri negatif etkileri olduğunu ve en fazla kaybın yaşandığı günün ise perşembe günü olduğunu saptamışlardır.

Sabhka ve arkadaşları (2019) çalışmalarında 37 ülkenin kredi temerrüt takas primlerinin zayıf formda piyasa etkinliğini araştırmıştır. Bunun için 2006-2017 yıllarındaki verilerle kriz öncesi ve kriz sonrası dönem olarak almış ve VECM-FIGARCH yöntemini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, gelişmekte olan, yeni sanayileşmiş ve gelişmiş ülkelerin bütün dönemlerini incelendiğinde kredi temerrüt takası piyasasının zayıf formda etkin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Güleç ve Aktaş (2019) yapmış oldukları çalışmada Piyasa derinliği ve volatilité yapısı arasındaki ilişkiyi, 8 kripto para birimi için asimetrik GARCH modelleri kullanılarak incelemeyi amaçlamışlardır. Analiz sonucu elde edilen bulgulara göre, tüm kripto para birimleri için işlem hacmi arttıkça volatilitéde azalma ve dolayısıyla, piyasa etkinliğinin tüm kripto para birimleri için piyasa derinliğiyle birlikte arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Özdemir ve Çelik (2020) çalışmalarında ABD ve Türkiye'nin sermaye piyasalarının piyasa etkinliğini araştırmışlardır. Yapısal kırılmaları dikkate alınan çalışmada piyasaların zayıf formda etkinliğinin olduğunu ve modeldeki volatilitéde uzun hafıza direncinin az olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Yılmaz ve Akkaya (2020) çalışmalarında kripto paraların haftanın günü etkisine bakmak için Bitcoin ile Litecoin'in piyasa etkinliğini ölçmeyi amaçlamışlardır. Bunun için 2013-2020 dönemindeki fiyatlar ile ilgili para birimlerine ait piyasa etkinliğini ölçmek için ARMA testinden faydalanmışlardır. Her iki kripto paranın da bir önceki zaman diliminden bağımsız olarak hareket ettiği yani kripto para piyasalarının ilgili dönemde etkin piyasaya benzer özellikler gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Çevik ve Karaca (2021) çalışmalarında Kredi Temerrüt Takas Primlerinin Türkiye 2010-2020 yılları arasındaki verilerini kullanarak zayıf formda finansal piyasa etkinliği ve fraktal piyasa özelliklerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda kredi temerrüt takasının volatilitésinin

öngörülebilir olduğu ve bunun da etkin piyasa hipotezi ile çeliştiği bulgularına ulaşmışlardır. Aynı zamanda kredi temerrüt takasının fraktal özelliklere sahip olduğunu da gözlemlemiştir.

Özkan ve Şahin (2021) çalışmalarında kripto paraların zayıf formda etkinliğini ölçmeyi amaçlamışlardır. Çalışma kapsamında Bitcoin, Ethereum, Litecoin ve Ripple kripto paralarının 2016-2020 dönemindeki fiyatları ile otomatik portmanteau testini kullanarak analiz yapmışlardır. Çalışma sonucuna göre seçilen kripto paraların zayıf form etkinliklerinin zaman içerisinde değişiklik gösterdiği aynı zamanda yine zayıf formda etkinliğine bakılan kripto paralardan Bitcoinin en fazla zayıf form etkinliğinde olduğu bulgularına ulaşmışlardır.

Açıkalın ve Skınç (2022), çalışmalarında işlem hacmi en yüksek kripto paranın 2018-2021 tarihleri arasındaki getiri serilerini kullanarak, zayıf form etkin piyasa hipotezini normallik testi, birim kök testleri, koşu testi ve varyans oran testi analiz yöntemleri ile test etmişlerdir. Çalışma sonucunda kripto para piyasasının zayıf formda etkin piyasa olmadığı bulgularına ulaşmışlardır.

3. EKONOMETRİK METODOLOJİ

İktisadi ve finansal analizler gerçekleştirilirken ilgilenilen zaman serisinin yahut panel zaman serisinin durağanlığı hususu birçok test ve regresyon tekniğinin durağanlık varsayımı üzerine kurulması açısından oldukça önem arz etmektedir. Bu sebeple ki, ampirik araştırmalarda birim kök testlerinden (aynı zamanda panel birim kök testleri) yaygın olarak faydalanılmaktadır. Bilhassa son yıllarda durağan yapıda olmayan panel zaman serilerinde, panel birim kök araştırmalarına olanak sağlayan testler geliştirilmiş ve bu testler panel verinin hem yatay kesit yönünden hem de zaman serisi boyutundan faydalandıkları için standart zaman serisi birim kök testlerine nazaran daha güçlü özelliklere sahip olmaktadır (Cerrato ve Sarantis, 2007).

Panel birim kök testleri temelde, Dickey–Fuller (DF) ve Augmented Dickey–Fuller (ADF) klasik zaman serisi birim kök testlerinin panel veri analizinin karakteristiğine entegre edilerek genişletilmesi suretiyle geliştirilmiştir. Ancak panel verinin kendine özgü yapısından kaynaklanan ve hem yatay kesit hem de zaman boyutunu bir arada bulundurması, tek boyutlu olan zaman serilerine göre çok daha komplike bir süreci ihtiva etmektedir. Panel verinin doğasına has kavramlar içerisinde heterojenlik, basit ifadeyle panelin her bir kesitinin farklı özelliklere sahip olabileceğini, bir değişkenin tüm birimlerinin durağan ya da durağan olmama açısından farklılaşabileceğini belirtmektedir (Yardımcıoğlu ve Gülmez, 2013). Bu durum panel birim kök sınavını literatürüne yön veren araştırmalar arasında Levin, Lin ve Chu (2002) tarafından geliştirilen LLC testi; Im, Pesaran ve Shin (2003) tarafından geliştirilen IPS panel birim kök testi ve Breitung (2000) tarafından geliştirilen panel birim kök testinde dikkate alınmaktadır. Bu araştırmada da söz konusu bu birim kök testlerinden yararlanılmıştır.

LLC panel birim kök testi ilk olarak Levin ve Lin (1992) ve Levin ve Lin (1993) tarafından yapılan çalışmalarla geliştirilmiş ve 2002 yılında ise son haline ulaşmıştır. Bu testte kesitler arasındaki hata varyansı ve daha yüksek dereceden bir seri korelasyonun serbest olarak değişimine izin verilmiş ve testte (1) numaralı eşitlikte gösterilen Augmented Dickey-Fuller (ADF) tipi bir yardımcı regresyon modeli temel alınmıştır:

$$\Delta y_{it} = \rho y_{it-1} + \sum_{k=1}^{p_i} \beta_{ik} \Delta y_{it-k} + z_{it} + u_{it}, \quad (1)$$

$i = 1, 2, \dots, N$ ve $t = 1, 2, \dots, T$

(1) numaralı denklemde yer alan, ρ otokorelasyon katsayısını (tüm panel için homojen varsayılmaktadır) ifade etmekte, N yatay kesitleri, T zaman boyutunu, z_{it} sabit etkileri ve u_{it} ise modelin artıklarını belirtmektedir. Levin, Lin ve Chu (2002) panel birim kök testi üç farklı spesifikasyonda (sabit terimsiz ve trendsiz; sabit terimli ve sabit terimli ve trendli) birim kök hipotezini test etmektedir. Bu testin temel ve alternatif hipotezleri sırasıyla, $H_0: \rho = 0$ (birim kök varlığı) ve $H_1: \rho < 0$ (birim kök yokluğu) şeklinde oluşturulmaktadır. LLC panel birim kök testi dengesiz panel veri setlerine de uygulanabilme esnekliğinde olup H_0 varsayımı altında ρ 'nun HEKK tahmincisinin standart normal dağılıma uygunluk gösterdiği varsayılmaktadır (Levin, Lin ve Chu, 2002; Yerdelen Tatoğlu, 2017).

Im, Pesaran ve Shin (2003)'in LLC (2002) panel birim kök testine bir alternatif olarak geliştirdikleri bu panel birim kök testinde, otoregresif parametre (ρ) değişkenlik gösterebilme (kesitlere göre heterojen olan ρ bu testte dikkate alınmaktadır) esnekliğine sahiptir. Bu sayede, panelin her bir birimi farklı bir dinamik sürece tabi olabilmektedir. IPS (2003) testinde, T zaman boyutu boyunca gözlenmekte olan N birim ya da yatay kesit (bölgeler, ülkeler ya firmalar) boyutunu belirtmek üzere birinci dereceden otoregresif sürece dayalı olan bu yaklaşım (2) numaralı eşitlikte gösterilmektedir:

$$\Delta y_{it} = a_i + \rho_i y_{it-1} + \sum_{z=1}^{p_i} \beta_{iz} \Delta y_{it-z} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Im, Pesaran ve Shin (2003) testinde her bir birim için tekil olarak ADF tahminlenmekte ve daha sonra bu istatistiklerin ortalaması alınarak t istatistiği hesaplanmaktadır. Teste ait kritik değerlerin türetilmesi için t istatistiği standardizasyon işlemine tabi tutulmaktadır. IPS (2003) testinin temel hipotezinde her bir serinin birim kök içerdiği; alternatif hipotezinde ise bazı serilerin birim kök içerdiği ifade edilmektedir.

Breitung (2000) tarafından yapılan çalışmada, IPS ve LLC panel birim kök testlerinin test istatistiklerine ait yerel güçlerinin karşı alternatifleri incelenmiştir. Breitung (2000)'un sunduğu sonuçlara göre, spesifik birim trendin var olması durumunda LLC ve IPS testlerinin gücü zayıflamakta, bu aşamada yapılan çıkarım ise bu testlerin deterministik terimlerin spesifikasyonuna karşı oldukça hassas olduğu yönünde olmaktadır. Dolayısıyla Breitung (2000), Monte Carlo simülasyonları sonucunda LLC veya IPS panel birim kök testlerine nazaran önemli ölçüde daha güçlü olan ve aynı zamanda sapma ayarının kullanılmadığı bir test istatistiği önermiştir. Breitung (2000) panel birim kök testinde eşitlik (3)'te gösterildiği şekilde bir süreç temel alınmaktadır:

$$y_{it} = \mu_i + \beta_i t + x_{it}, \quad t = 1, 2, \dots, T$$

Eşitlik (3)'te yer alan ve otoregresif bir süreci ifade eden x_{it} ise eşitlik (4)'te gösterildiği şekildedir:

$$x_{it} = \sum_{k=1}^{p+1} a_{ik} x_{i,t-k} + \varepsilon_{it}$$

Breitung testinde temel hipotez fark durağan sürece (bir diğer ifadeyle düzeyde birim kök süreci) karşılık gelmekte ve karşı hipotez altında ise değişkenin trend durağan süreç izlediğini belirtmektedir.

4. AMPİRİK BULGULAR

Bu araştırma kapsamında kripto para piyasasının etkinliği araştırılmaktadır. Yapılan analizlerin sonucunda elde edilen bulgulara çalışmanın bu bölümünde yer verilmiştir.

Tablo 1. Değişkenlerin Tanıtımı

| Değişkenler | Veri Dönüşümü | Veri Frekansı | Kısaltma | Birim |
|---------------------------------------|-----------------|---------------|----------|-----------------|
| Logaritmik Kripto Para Fiyatları | Logaritmik | Aylık | LKPF | ABD doları (\$) |
| Fark Logaritmik Kripto Para Fiyatları | Fark Logaritmik | Aylık | KPF | ABD doları (\$) |

Not: Araştırmanın kalan aşamalarında değişkenlerin logaritmik formlarıyla analizlere devam edilmiştir.

Tablo 1’de araştırmada incelenen değişkenlere ait veri dönüşümü, veri frekansı, kısaltma ve birim bilgileri gösterilmektedir.

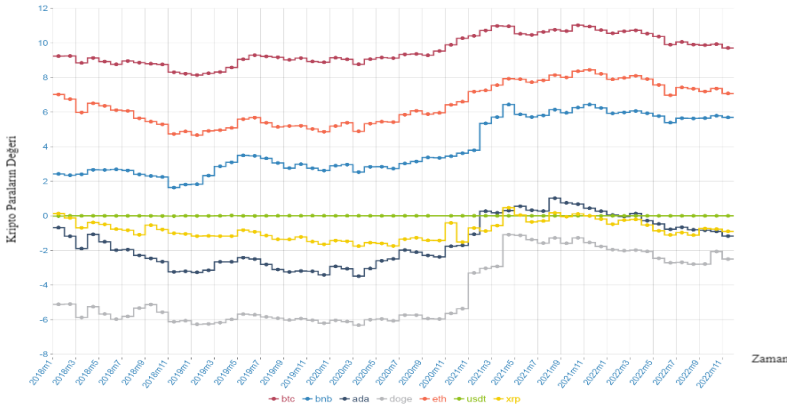
Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

| Değişkenler | Gözlem | Ortalama | St. Sapma | En Küçük Değer | En Büyük Değer |
|-------------|---------------|----------|-----------|----------------|----------------|
| LKPF | 413 (59x7) | 0.895909 | 3.601564 | - 6.31997 | 8.440075 |
| KPF | 406 (58X7) | 0.012089 | 0.320066 | - 1.10786 | 2.066309 |

Not: i. Tanımlayıcı istatistikler logaritmik ve logaritmik fark verileri üzerinden hesaplanmıştır.

ii. Logaritmik fark işlemiyle her bir kesitten 1 gözlem kaybı yaşanmıştır. Bu sebeple KPF değişkenine ait T boyutu 58’dir.

Tablo 2’de, araştırmanın değişkenlerine ilişkin, 2018M01-2022M10 periyodu arasında incelenen aylık veri frekansına sahip değişkenlere ilişkin özet istatistikler paylaşılmaktadır. Zaman boyutunun (T) 58 ve yatay kesit (N ya da grup sayısı) boyutunun 7 olduğu panel veri seti, uzun (T>N) ve dengeli panel (eksik gözlem olmayan) karakteristiği sergilemektedir.



Şekil 1. 2018-2022 Dönemleri Arasında Kripto Para Fiyatları (logaritmik seriler LKPF) Zaman Yolu Grafiği

Şekil 1’de bu araştırmada 2018 ve 2022 periyodunda incelenen yedi kripto paranın zaman yolu grafiği gösterilmektedir. Kripto paraların genel olarak birlikte hareket ettikleri görülmektedir. 2018 başından 2011’in sonuna kadar kripto paraların durağan seyir izlediği ancak 2011 sonu ile 2021 ortalarında tüm para birimlerinin fiyatlarında önemli oranda artış meydana geldiği gözlemlenmektedir. 2021 sonundan sonra ise Zaman yolu grafiğine göre kripto para fiyatlarında düşüşler meydana gelmiştir.

Tablo 3. IPS (2003) Panel Birim Kök Testi Sonuçları

| Değişken | Sabit Terimli (W-t bar İstatistiği) | Sabit Terimli & Trendli (W-t bar İstatistiği) |
|----------|-------------------------------------|---|
| KPF | -13.3666*** (0.0000) | -12.2360*** (0.0000) |

Not: ** ve *** sırası ile %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir.

Tablo 3’te kripto para fiyatları değişkeninin IPS panel birim kök testi sonuçları gösterilmektedir. IPS panel birim kök testinin temel hipotezinde, ilgili değişkenin birim kök içerdiği ifade edilmektedir. IPS panel birim kök testine ait W-t bar test istatistikleri incelendiğinde, ilgili değişken için birim kök varlığını ifade eden temel hipotezin reddedildiği görülmektedir. Bu bağlamda, IPS testine göre, KPF değişkeninin düzeyde durağan olduğu görülmektedir.

Tablo 4. LLC (2002) Panel Birim Kök Testi Sonuçları

| Değişken | Sabit Terimli (Düzeltilmemiş t* İstatistiği) | Sabit Terimli & Trendli (Düzeltilmemiş t* İstatistiği) | Sabit Terimli (Düzeltilmiş t* İstatistiği) | Sabit Terimli & Trendli (Düzeltilmiş t* İstatistiği) |
|----------|--|--|--|--|
| KPF | -15.4299*** | -15.3815*** | -11.3670*** (0.0000) | -11.8169*** (0.0000) |

Not: ** ve *** sırası ile %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir.

Tablo 4, kripto para fiyatlarındaki birim kök varlığını sınamaya yönelik olarak başvuru olan bir diğer panel birim kök testi olan LLC testinin sonuçlarını göstermektedir. LLC panel birim kök testinin temel hipotezinde de IPS testinde olduğu gibi, sınanan değişkenin birim kök içerdiği belirtilmektedir. Bu teste ait düzeltilmiş ve düzeltilmemiş t test istatistikleri incelendiğinde, KPF değişkeni için söz konusu temel hipotezin reddedildiği ve birim kök içermediği anlaşılmaktadır. Bu aşamada LLC panel birim kök testi, KPF değişkeninin düzeyde durağan, bir diğer ifadeyle I (0) süreç izlediğini ortaya koymaktadır.

Tablo 5. Breitung (2000) Panel Birim Kök Testi Sonuçları

| Değişkenler | Sabit Terimli (Lambda İstatistiği) | Sabit Terimli & Trendli (Lambda İstatistiği) |
|-------------|------------------------------------|--|
| KPF | -7.5220*** (0.0000) | -6.3754*** (0.0000) |

Not: ** ve *** sırası ile %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir.

Tablo 5’te Breitung panel birim kök testinin sonuçları gösterilmektedir. Breitung panel birim kök testine ait temel hipotezde değişkenin birim kök içerdiği belirtilmektedir. Lambda istatistikleri incelendiğinde, KPF değişkeninin düzey değerleri için ilgili temel hipotezin reddedildiği görülmektedir. Dolayısıyla, Breitung panel birim kök testine göre de bu değişkenin düzeyde durağan olduğu kaydedilmiştir.

Kripto para piyasasını temsilen, işlem hacmi en yüksek yedi kripto paradan meydana gelen bir örneklem oluşturulmuştur. Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5’ten elde edilen bulgulara göre, yedi kripto paradan oluşan örneklem grubu birim kök içermektedir (LLC, IPS ve Breitung panel birim kök testlerine göre). Bu nedenle kripto para piyasasının etkin bir piyasa olduğu söylenebilmektedir. Bu durumda ise kripto paraların geçmişteki fiyat hareketlerinden

yararlanılarak gelecek tahminleri yapılamamaktadır.

Kripto para piyasalarının giderek artan popülerliği ve önemi, finansal analistlerin ve yatırımcıların dikkatini üzerine çekmektedir. Bu bağlamda, kripto para piyasasını temsil etmek amacıyla işlem hacmi en yüksek yedi kripto para birimi seçilmiş ve detaylı bir analiz yapılmıştır. Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5'te sonuçları sunulan analizler, esasen piyasaların gelecekteki davranışları hakkında önemli ipuçları da sağlamaktadır. Araştırmada faydalanılan alınan analitik yöntemler arasında LLC, IPS ve Breitung panel birim kök testleri bulunmaktadır. Elde edilen sonuçlar sayesinde, incelenen yedi kripto para birimini içeren örneklem grubunun, birim kök içermediği tespit edilmiştir. Bu, kripto para piyasasının zayıf formda etkin olmayan bir piyasa olduğu anlamına gelir. Zayıf formda etkinlik teknik olarak, geçmiş dönemlerdeki fiyat hareketlerinin gelecekteki fiyatları etkilemediği düşüncesini temel almaktadır. Fakat, analizlerden sağlanan sonuçlar, kripto para piyasasının bu formda etkin olmadığına işaret etmektedir. Dolayısıyla, geçmişteki fiyat hareketlerinden yola çıkılarak gelecek tahminlerinde bulunmak mümkün hale gelmektedir. Bu durum ise, piyasadaki yatırımcılar için fırsatlar sunarken aynı zamanda riskler de oluşturabilmektedir. Geçmişten toplanan verilerin analizi, gelecekteki fiyat hareketleri hakkında değerli bilgiler sağlasa kripto para piyasalarının oldukça volatil davranışlara sahip olduğu unutulmamalı ve bazı öngörülemez faktörlere bağlı olarak hızla değişebileceği de göz ardı edilmemelidir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Küresel boyutta kripto paralar kar getiri elde etmek amacıyla en yaygın olarak kullanılan ve dijital ortamda merkezi bir sisteme sahip olmayan sanal ortamda işlem gören bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. Ortada büyük bir güven sorunun olduğu, hiçbir işleme müdahalede merkez bankasının etkinliğinin olmadığı bir sistemde işlem gören kripto paraların diğer para birimlerinden farkı sabit tutarda ya da miktardaki artışın öncesinde belirlenen kurallarla belirlenmesi ve değerindeki herhangi bir artış ya da azalışın enflasyonu etkilemediği bir özellikte olmasıdır.

Dolaşımdaki para birimlerini, merkez bankaları para basımını miktar açısından arttırabilir ya da azaltabilirken kripto para piyasalarında merkezi bir sistemin olmaması nedeniyle miktarında herhangi bir arttırma ya da azaltma söz konusu değildir.

Kripto paraların finansal sistem içerisindeki yeri ve önemi gittikçe artmakla beraber para birimi sayısındaki çeşitlilik ve yüksek işlem hacimleri dolayısıyla literatürde oldukça popüler bir konu olarak yer edinmiştir. Bu nedenle de piyasadaki etkinliği tartışılır hale gelmiştir.

Çalışmanın amacına yönelik olarak etkin piyasalar hipotezi panel birim kök testlerinden faydalanılarak araştırılmıştır. Bu aşamada daha sağlam (robust) sonuçlar sağlayabilmek amacıyla, birbirlerine göre teorik üstünlükleri ve zayıflıkları bulunan Breitung (2000) panel birim kök testi, Levin, Lin ve Chu (2002) panel birim kök testi, Im, Pesaran ve Shin (2003) panel birim kök testlerinden faydalanılarak araştırılmıştır. Panel birim kök testlerinden elde edilen analiz sonuçları birbiriyle örtüşmekte ve yedi kripto paranın temsil ettiği araştırmanın anakütlesinin (kripto para piyasasının) rassal yürüyüş süreci sergilemediğine işaret etmektedir. Bu bağlamda, araştırmaya konu olan dönem aralığında kripto para piyasasının zayıf formda etkin olmadığı söylenebilmektedir.

Yatırımcıların gelecekteki getirileri tahmin etmek için geçmiş bilgileri kullanmaması durumunda piyasanın zayıf formda etkin olduğu söylenebilir. Zayıf formda etkin olmayan piyasalar ise kripto paraların verimsiz bir pazarda olduğu anlamına gelmektedir. Gerçekleştirilen analiz sonucu, literatürde kripto paraların zayıf formda etkin olmadıklarını

belirten; Urquhart (2016), Koçoğlu ve diğ. (2016)'nın çalışmalarıyla uyuşmaktadır Ayrıca literatürde farklı sonuçların yer aldığı çalışmalar; Lee ve arkadaşları (2000), Sourial (2002), Cajueiro ve Tabak (2005), Tang ve ve Shieh (2006), Kasman ve Torun (2007), Christensen ve arkadaşları (2010), Çevik (2012), Hawaldar ve diğerleri (2019), Nadarajah ve Chu (2017), Erdoğan (2018), Vidal-Tomás ve Ibañez (2018) Özdemir ve Çelik (2020) Yılmaz ve Akkaya (2020) ve Özkan ve Şahin (2021)' nin çalışmalarıdır. Görüldüğü üzere kripto para piyasasının etkinliğini analiz eden çalışmalardan zayıf formda etkin olduğu sonucuna ulaşan çalışma sayısı zayıf formda etkin olmadığına ulaşan çalışma sayısından oldukça fazladır. Çalışmaların yapıldığı dönemlerin etkisi olduğu gibi kripto paralara olan taleplerin sayısı da sonuçları etkilemektedir.

Merkezi bir otoriteye sahip olmayan kripto para piyasaları ile ilgili olarak denetimin ön planda olduğu yeni düzenlemelerin yapılması ve bu konuda bütün ülkelerin ortak çıkarlarının gözden geçirilmesi kripto para piyasalarına olan güveni arttıracığından piyasadaki etkinliğini de arttıracığı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- AÇIKALIN, S., & SAKINÇ, İ. (2022). Zayıf Form Etkinlik ve Kripto Para Piyasası. *Maliye ve Finans Yazıları*, (117): 177-196.
- BAYRAKTAR, A., (2012). “Etkin Piyasalar Hipotezi”, *Aksaray Üniversitesi İİBF Dergisi*, 4(1), 37-47.
- BREITUNG, J. (2000). “The Local Power of Some Unit Root Tests for Panel Data”. *Advances in Econometrics*, 15: 161 – 177.
- CERRATO, M., & SARANTIS, N. (2007). “A Bootstrap Panel Unit Root Test under CrossSectional Dependence with an Application to PPP”. *Computational Statistics & Data Analysis*, 51(8): 4028-4037.
- ÇELİK, T. T., & TAŞ, O. (2009). “Etkin Piyasa Hipotezi ve Gelişmekte Olan Hisse Senedi Piyasaları”. *İTÜDERGİSİ/b*, 4(2).
- ÇELİK, T. T., & TAŞ, O., (2007). “Etkin Piyasa Hipotezi ve Gelişmekte Olan Hisse Senedi Piyasaları”, *itüdergisi/b, sosyal bilimler*, 4(2): 11-22.
- ÇEVİK, E. İ., (2012). “İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda Etkin Piyasa Hipotezinin Uzun Hafıza Modelleri ile Analizi: Sektörel Bazda Bir İnceleme”, *Journal of Yasar University*, 26 (7): 4437 – 4454
- ÇEVİK, M., & KARACA, S. S. (2021). “Kredi Temerrüt Takası Primlerinin Oynaklığında Uzun Hafıza ve Etkin Piyasa Hipotezi-Fraktal Piyasa Hipotezi Sınaması: Türkiye Örneği”. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 20(3): 1375-1400.
- DICKEY, D. A., & FULLER, W. A. (1979). “Distribution of The Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root”. *Journal of The American Statistical Association*, 74(366a): 427-431.
- DICKEY, D. A., & FULLER, W. A. (1981). “Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root”. *Econometrica: Journal of The Econometric Society*, 1057-1072.
- FAMA, E. F. (1970). “Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work”. *Journal of Finance*, 25(2): 383-417.

- GÜLEÇ, T. C., & AKTAŞ, H. (2019). Kripto para birimi piyasalarında etkinliğin uzun hafıza ve değişen varyans özelliklerinin testi yoluyla analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 14(2): 491-510.
- GÜLMEZ, A., & YARDIMCIOĞLU, F. (2012). "OECD Ülkelerinde Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi (1990-2010)". *Maliye Dergisi*, 163(1): 335-353.
- GÜVENEK, B., & ALPTEKİN, V. (2014). "Turistlere Yönelik Terör Saldırıların Turizme Etkisi Türkiye Üzerine Ampirik Bir Çalışma". *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 17(1): 21-38.
- IM, K. S., PESARAN, M. H., & SHIN, Y. (2003). Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels. *Journal of Econometrics*, 115(1): 53-74.
- İRİ, R. (2022). Kripto Paraların Uluslararası Finansal Sisteme Entegrasyonu, *Orion Akademi*, 143-172.
- KANG, H. J., LEE, S. G., & PARK, S. Y. (2021). "Information Efficiency in the Cryptocurrency Market: The Efficient-Market Hypothesis." *Journal of Computer Information Systems*, 1-10.
- KARAN, M. B. (2011). "Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi", Gazi Kitabevi, Ankara
- KOÇOĞLU, Ş., ÇEVİK, Y. E., & TANRIÖVEN, C. (2016). "Bitcoin Piyasalarının Etkinliği, Likiditesi ve Oynaklığı." *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 8(2): 77-97.
- KOYUNCU, T., & ASLAN, A. (2017). "Etkin Piyasa Hipotezi ve Gelişmiş Borsalar Üzerine Bir Uygulama: Panel Veri Analizi". *Kapadokya Akademik Bakış*, 1(1): 17-30.
- KURIHARA, Y. & FUKUSHIMA, A. (2017). "The Market Efficiency of Bitcoin: A Weekly Anomaly Perspective". *Journal of Applied Finance & Banking*, 7(3): 57-64.
- LEVIN, A., & LIN, C.F. (1992). "Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and "Nite-Sample Properties". UC San Diego, Working Paper, 92-23.
- LEVIN, A., & LIN, C.F. (1993). "Unit Root Tests in Panel Data: New Results", University of California Discussion Paper, pp. 1-38.
- LEVIN, A., LIN, C. F., & CHU, C. S. J. (2002). Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties. *Journal of Econometrics*, 108(1): 1-24.
- MCCONNELL J., & XU, W. (2006). "Equity Returns at the Turn of the Month: Tradingstrategies and Implications for Investors and Managers", Krannert School of Management, Working Paper.
- ÖZDEMİR, A., & ÇELİK, İ. (2020). "Pay Piyasalarında Etkin Piyasa Hipotezinin Farklı Dağılım Varsayımları Bağlamında Uzun Hafıza Modelleri ile Tespiti: ABD ve Türkiye Karşılaştırması". *İşletme Fakültesi Dergisi*, 21(1): 125-160.
- ÖZKAN, O., & ŞAHİN, E. E. (2020). "Etkin Piyasalar Hipotezi Kapsamında Kripto Paraların Zayıf Form Bilgisel Etkinliklerinin Karşılaştırılması". *Turkish Studies-Economics, Finance, Politics*, 15(4): 2393-2406.
- PESARAN, M. H., & SMITH, R. (1995). "Estimating Long-Run Relationships from Dynamic Heterogeneous Panels". *Journal of Econometrics*, 68(1): 79-113.

- RICKARDS, J., (2020), “Kur Savaşları”, Scala Yayıncılık, İstanbul, s.217.
- ROBIYANTO, R., SUSANTO, Y. A., & ERNAYANI, R. (2019). “Examining The Day-of-the-Week-Effect and the-Month-of-the-Year-Effect in Cryptocurrency Market”. *Jurnal Keuangan Dan Perbankan*, 23(3): 361 – 375.
- SABKHA, S., PERETTI, C. D., & HMAIED, D. (2019). “On The Informational Market Efficiency of the Worldwide Sovereign Credit Default Swaps”. *Journal of Asset Management*, 20, 581–608. doi:10.1057/s41260-019-00142-4.
- TURABOĞLU, T. T., & TOPALOĞLU, T. N. (2017).” Bir Etkin Piyasa Hipotezi Kavramı Olarak Anomaliler: Borsa İstanbul (Bist) Üzerinden Aylara İlişkin Anomalilere Yönelik Bir Araştırma”. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 26(1): 216-230.
- TÜRKYILMAZ, S., & BALIBEY, M. (2014). “Türkiye Hisse Senedi Piyasası Getiri ve Oynaklığındaki Uzun Dönem Bağımlılık İçin Ampirik Bir Analiz”. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(2): 281-302.
- URQUHART, A. (2016). “The Inefficiency of Bitcoin.” *Economics Letters*, 148, 80-82
- YILMAZ, F., & AKKAYA, G. (2020). “Kripto Para Piyasalarında Etkinlik; Haftanın Günü Etkisi: Bitcoin ve Litecoin Örneği”. *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, 4(8): 166-178.
- ZEREN, F. H. K., & ARI, A. (2013). “Piyasa Etkinliği Hipotezi: İMKB İçin Ampirik Bir Analiz”. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (36).