



Bitcoin ve Altcoin Kripto Para Piyasalarında Finansal Balonlar Financial Bubbles in Bitcoin and Altcoin Cryptocurrency Markets

Mehmet Fatih BUĞAN¹

Öz

Amaç: Bu araştırmanın amacı, Bitcoin ve altcoin kripto para piyasalarında finansal balonların varlığını araştırmaktır.

Tasarım/Yöntem: Çalışmada, Bitcoin ve piyasa değeri açısından Bitcoin'den sonra gelen ilk beş kripto para birimine (Ethereum, Litecoin, Chainlink, Ripple ve Cardano) ait veriler kullanılmıştır. Kripto para piyasasında finansal balonların tespitinde GSADF testi kullanılmıştır.

Bulgular: Çalışma sonucunda Bitcoin ve altcoinlerde finansal balonlar tespit edilmiştir. Bitcoin, Ethereum, Ripple ve Chainlink için tespit edilen balonlar istatistiksel olarak anlamlı iken Litecoin ve Cardano için tespit edilen finansal balonlar istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Sınırlılıklar: Çalışmada altcoin kripto para piyasasını temsilen piyasa değeri bakımından ilk beş kripto para birimine ait veriler kullanılmıştır. 2021 yılı başında çeşitli borsalarda işlem gören dört binden fazla altcoin olduğu göz önünde bulundurulduğunda çalışmanın veri setinin çalışmanın kısıtını oluşturduğu söylenebilir.

Özgünlük/Değer: Çalışmadan elde edilen bulgular, araştırmacılar, politika yapıcılar, profesyoneller ve yatırımcılar açısından önem arz etmektedir. Çalışmada kullanılan veri setinin güncel olması 2020 yılı sonunda gerçekleşen finansal balonların tespitini olanaklı kılmıştır. Bu nedenle de çalışmanın ilgili literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bitcoin, Altcoin, Kripto Para Piyasası, Finansal Balonlar

Abstract

Purpose: This research aims to investigate the existence of financial bubbles in the Bitcoin and altcoin cryptocurrency markets.

Design/Methodology: The study uses the data of Bitcoin and the first five cryptocurrencies which come after Bitcoin in terms of their market capitalization (Ethereum, Litecoin, Chainlink, Ripple, and Cardano). The GSADF test is used to detect financial bubbles in the cryptocurrency market.

Findings: Financial bubbles were detected in Bitcoin and altcoins according to the findings of the study. While the bubbles detected for Bitcoin, Ethereum, Ripple, and Chainlink are statistically significant, the financial bubbles detected for Litecoin and Cardano are not statistically significant.

Limitations: In the study the altcoin cryptocurrency market is represented by the data of the top five cryptocurrencies in terms of their market capitalization. As per more than four thousand altcoins traded in various exchanges at the beginning of 2021, the data set of 5 altcoins used in the study could be considered as the limitation of the study.

Originality/Value: The study provides important findings for researchers, policymakers, professionals, and investors. The usage of the most current data set in the study has made it possible to identify the existence of financial bubbles at the end of 2020. Therefore, the study is expected to contribute to the relevant literature.

Keywords: Bitcoin, Altcoins, Cryptocurrency Markets, Financial Bubbles

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Gaziantep Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü, mfbugan@gantep.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9027-9532

1. GİRİŞ

2008 yılında Satoshi Nakamoto isimli kişi ya da kişiler tarafından yayınlanan bir makale ile ortaya çıkan Bitcoin, bilinen ilk kripto para ya da diğer adıyla dijital paradır. Bitcoin'in temel işlevi herhangi bir aracıya ihtiyaç duymaksızın bir kişiden başka bir kişiye ödeme yapma imkânı sağlamasıdır (Kılıç & Çütcü, 2018: 236). Bu özellik Bitcoin'in son on yılın önemli finansal inovasyonlarından birisi olarak görülmesini sağlamaktadır. Bitcoin, sanal piyasalar üzerinden para birimleri karşılığında satın alınabilmektedir. Dijital cüzdan adı verilen özel cüzdanlarda Bitcoin kullanıcıları Bitcoin'lerini depolayabilmektedir. Bu cüzdanlar, bir adres, bir özel şifre ve bir de ortak şifreden oluşmakta olup bireyi cüzdana bağlayan bunun haricinde hiçbir şey yoktur. Belirtilen gizlilik derecesi kripto para birimlerinin popüler olmasının nedenlerinden bir tanesidir (Hencic & Gourieroux, 2015: 19). Bitcoin ile ilgili ilk işlem 2009 yılı Ocak ayında yapılmıştır. Reel ekonomide ise Bitcoin ilk kez Laszlo Hanyecz tarafından 22 Mayıs 2010 tarihinde iki adet pizza satın alınarak kullanılmıştır. Hanyecz bu iki adet pizzayı satın almak için 10.000 Bitcoin ödemiştir. Belirtilen tarihte 10.000 BTC karşılığı 25 \$'dır (Koçoğlu vd., 2016: 79). 6 Şubat 2021 tarihi itibarıyla ise bu tutar yaklaşık 400 milyon \$'dır.

Kripto paralar her ne kadar bir para birimi olarak ortaya çıksa da fiyatlarındaki volatilité, para biriminden ziyade yatırım aracı olarak düşünölmelerine yol açmıştır. Baek & Elbeck (2014: 30) Bitcoin'in paranın alternatifi, finansal kurumların yerini alabilecek bir akım ve yüksek enflasyonlu ekonomiler için bir riskten korunma (hedging) yöntemi olduğunu belirtirken Yermack (2013), Baur vd. (2018) Bitcoin'in değişim aracı olarak kullanılmasından ziyade spekülâtif bir yatırım aracı olduğunu iddia etmektedirler. Kripto para piyasasının büyüyen işlem hacmi, fiyatlarda yaşanan oynaklıklar, kripto para türlerinde meydana gelen artışlar yatırımcıların, regülatörlerin ve araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Özellikle fiyatlarda yaşanan olağândışı yükselişler kripto para piyasasındaki spekülâtif balonların varlığının incelenmesine yol açmıştır. Bu doğrultuda bu araştırmada, Bitcoin ve Bitcoin'den sonra piyasa değeri açısından en yüksek değere sahip 5 kripto para fiyatında spekülâtif balonların varlığı incelenmiştir. Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Araştırmanın motivasyonu birinci bölümde ele alınmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde özellikle Bitcoin olmak üzere kripto para piyasasının özelliklerine değinilmiş, finansal piyasalarda balonlar açıklanmış ve ilgili literatüre yer verilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan yöntem açıklanmıştır. Dördüncü bölümde çalışmanın veri seti ve çalışmadan elde edilen bulgulara yer verilmiş ve son olarak beşinci bölümde bulgular tartışılmış, önerilere yer verilmiştir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR

2.1. Kripto Paralar

Kripto para birimleri teknolojinin yaşamın her aşamasına entegre olduğu günümüzde yüksek getiri potansiyeli ile son yıllarda çeşitli çevrelerin ilgi odağı olmayı başarmıştır. Merkezizetsiz bir yapıya sahip olmaları (Gemici & Polat, 2019b: 435), alışverişindeki işlem ücretinin olmayışı ya da düşüklüğü, sürekli işlem yapabilme özelliği ve işlem hızı ayrıca kripto paraların kullanımının artmasında etkili olmuştur. Bugün kripto paralar bankaları, hedge fonları ve hatta devletleri de içeren büyük bir kripto para topluluğu haline gelmiştir (Phillip vd., 2018: 6).

Bitcoin ile ilgili işlemlerin kaydında açık kaynak kodlu yazılım algoritmasına dayalı küresel internet ağları kullanılmaktadır (Ciaian vd., 2016: 1801). Dolayısıyla, Bitcoin gibi kripto paralarda temel özellik dolaşımdaki kripto para miktarının bir kişi, grup, şirket, merkezi yönetim ya da hükümet tarafından değil bir algoritma tarafından kontrol edilmesidir (Gemici & Polat, 2019a: 671).

Bitcoin'in ortaya çıkışından bugüne binlerce kripto para türü ortaya çıkmış olup kripto para piyasalarındaki dijital paralar artmaya devam etmektedir. Ethereum, Tether, Litecoin, Ripple (XRP) en çok bilinen kripto paralar arasındadır. Coinmarketcap verilerine göre piyasa değeri açısından en yüksek değere sahip ilk on kripto para Tablo 1'de sunulmuştur. Bitcoin, bilinen ilk kripto para olduğu gibi piyasa değeri açısından da ilk sırada yer almaktadır. Tablo 1'de kripto paraların piyasa değerinin yanı sıra fiyatı ve işlem hacimleri de verilmiştir.

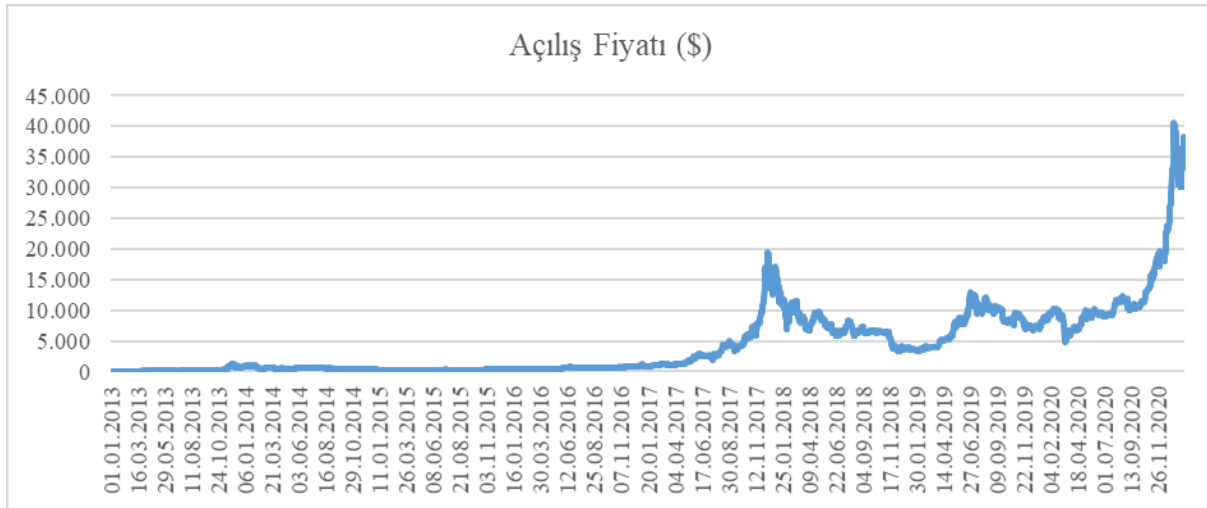
Tablo 1: Piyasa Değerine Göre İlk 10 Kripto Para

Sıra No	Kripto Para	Piyasa Değeri (\$)	Fiyat (\$)	İşlem Hacmi*
1	Bitcoin	628.145.957.066	33.880	61.775.027.655
2	Ethereum	150.842.101.108	1.316	27.562.900.879
3	Tether	26.598.167.233	0,9997	119.384.252.014
4	Ripple	18.015.833.684	0,3991	35.546.428.164
5	Polkadot	14.464.260.470	15,96	2.233.314.617
6	Cardano	11.033.506.991	0,3627	2.628.667.399
7	Chainlink	8.983.804.084	22,29	2.358.717.607
8	Litecoin	8.659.319.266	131,41	5.596.068.224
9	Binance Coin	7.664.630.386	49,42	1.026.610.470
10	Bitcoin Cash	7.614.556.423	403,77	5.330.908.395

* Son 24 saatlik hacmi göstermektedir.

Kaynak: Coinmarketcap.com

Kripto paraların toplam piyasa değeri 2021 yılı şubat ayı itibariyle 1 Trilyon \$ civarındadır. Bu değerin yaklaşık %90 civarını Tablo 1’de yer alan ilk on kripto para oluşturmaktadır. Kripto paraların fiyat, değer ve işlem hacimleri oldukça volatil bir yapıya sahiptir. Bu nedenle Tablo 1’de yer alan rakamlar ve sıralamalar sürekli değişiklik gösterebilmektedir. Kripto paraların fiyatındaki volatilitiyi incelemek amacıyla Bitcoin’in özellikle fiyat artışlarının başladığı 2013 yılından bugüne kadar olan fiyat hareketleri şekil 1’de sunulmuştur.

şekil 1: Bitcoin Fiyatı (\$) (2013-2021)

Kaynak: www.investing.com

Bitcoin fiyatında 2013 yılında başlayan artış 2017 yılı sonlarına doğru hız kazanmış ve 20.000 \$ seviyelerine ulaşmıştır. Daha sonra Bitcoin fiyatında düşüş trendi başlamış olup 2018 yılı sonunda fiyat 4.000 \$ seviyelerine çekilmiştir. 2020 yılı sonlarında başlayan hızlı yükseliş ile şubat 2021 itibariyle bir adet Bitcoin’in fiyatı 40.000 \$’a ulaşmıştır. şekil 1’de de görüleceği üzere belirtilen tarihler boyunca varlığın fiyatında şiddetli düşüşler ve artışlar gözlemlemek mümkündür. Bitcoin fiyatında yaşanan oynaklıklar yatırımcıları Bitcoin’i bir yatırım aracı olarak düşünüp yüksek getiriler elde etmeye teşvik etmiştir. Bu durum, oynaklıkların artmasına neden olmuştur. Bitcoin fiyatında yaşanan bu oynaklıklar ve işlem hacmindeki artış zamanla diğer kripto paralara olan ilgiyi artırmış ve benzer fiyat oynaklıkları diğer kripto paralarda da grlmştir.

Bitcoin başta olmak üzere kripto paraların kullanıcılarına sağlamış oldukları birtakım avantajlar mevcuttur. Bu avantajlar şu şekilde sıralanabilir (Brito & Castillo, 2014; Rogojanu & Badea, 2016):

- Kripto para alışverişinde zamandan tasarruf edilir. Çünkü, bu alışverişte fiziksel bir mevcudiyete gerek yoktur.
- Kripto para ile ilgili işlemler istenilen yerden istenilen zamanda yapılabilir.

- Birçok maliyet (emisyon primi, depolama, ulaşım, güvenlik maliyeti) kripto paralarda yoktur. Ayrıca para ihraç etmek için bürokratik işlemlere gerek duyulmamaktadır.
- Üretilebilecek Bitcoin miktarı 21 milyon ile sınırlandırıldığı için altın ile benzer kalitede görülmektedir.
- Limitli para arzından dolayı Bitcoin kullanımı enflasyona neden olmaz.
- Alternatif ödeme yöntemlerine göre daha düşük işlem maliyetlerine sahiptir.
- Finansal yenilikler için teşvik edicidirler.

Kripto paralar avantajlarının yanı sıra geleneksel paralardan farklı ve yazılım algoritmalarına dayalı paralar olduğu için doğası gereği cüzdandan hırsızlığı (Pallas, 2012), madencilik sürecini hedefleyen >%50 saldırıları (Vyas & Lunagaria, 2014) ve bencil madencilik (Pachal, 2017) gibi riskler barındırmaktadırlar (Çelikhhan & Kılıç, 2019: 128). Bunun yanı sıra belirli bir merkeze ait olmaması, kripto paralar ile ilgili işlemlerin takip edilebilirliğinin zorluğu ve kara para aklama amacıyla kullanılma endişeleri de kripto paraların güvenilirliğine dair endişeleri oluşturmaktadır (Çütcü & Kılıç, 2018: 352).

2.2. Spekülatif Balonlar

Spekülatif balonlar finansal piyasalarda, bir ekonomik varlığın değerinin temel değerden sistematik ve sürekli bir biçimde sapması olarak tanımlanır. Varlık fiyatındaki bu değişimler temel etkenler tarafından açıklanamaz (Diba & Grossman, 1988: 520). Fiyat sapmaları ya da spekülatif balonlar, iyimser yatırımcıların varlıklara olan talebinin artmasından dolayı (Kyriazis vd., 2020: 2) olabileceği gibi Bitcoin gibi sınırlı arza sahip kripto paraların alınıp daha sonra yüksek fiyattan satılmasının düşünülmesi (Geuder vd., 2019: 179) sonucu da oluşabilir. Chan vd. (1998) ise varlık fiyatlarında görülen spekülatif balonları, fiyatlarda uzun süreli devam eden artış ve sonrasında yaşanan büyük fiyat çöküşleri olarak açıklamaktadır (Chan vd., 1998: 126). Oran (2011), balonların tanımı ile ilgili literatürde bir ortak tanım oluşturulamadığını belirterek balonlar ile ilgili tanımları gruplandırarak Tablo 2'deki gibi özetlemiştir (Oran, 2011: 152-153). Birinci grup tanımlarındaki temel sorun fiyatlardaki çöküş gerçekleşmedikçe balonların varlığına dair bir şey söylenememesidir. Bu durum, ancak çöküşten sonra balonlar hakkında yorum yapılabileceğini ortaya koymaktadır. İkinci grup tanımlarındaki sorun ise belirtilen temel değer neyi ifade ettiği ve nasıl hesaplanması gerektiği problemidir.

Tablo 2: Balon Tanımları

Çalışma	Birinci Grup Tanımlar	Çalışma	İkinci Grup Tanımlar
Brunnermeier (2008)	Patlayıcı fiyat yükselişleri ve devamında çöküşler	Brunnermeier (2008)	Fiyatın temel değer üzerine çıkması
Kindleberger (1996)	Yukarı yönlü uzun süren fiyat hareketi ve devamında içe çöküş	Brunnermeier (2008)	İlerleyen dönemlerde daha yüksek fiyattan satma beklentisi ile varlıkların temel değerini aşan fiyatlar
Palgrave (1926)	Yüksek risk unsuru barındıran herhangi bir temelsiz girişim	Garber (2000)	Temel faktörler tarafından açıklanamayan fiyat hareketleri
Kindleberger ve Aliber (2005)	Sürdürülemez bir fiyat veya nakit akımı hareketi ile ilintili...	Kindleberger ve Aliber (2005)	Sağlayacağı getiri yerine, varlığı daha büyük bir budalaya satabilme ihtimaliyle satın almak

Balonlar tarih boyunca çeşitli piyasalarda varlıklarını göstermiştir. 1634-1637 yıllarında yaşanan Lale Çılgınlığı Balonu, 1717-1720 yıllarında yaşanan Mississippi Balonu, 1929 yılında yaşanan Kara Perşembe, 1986-1991 yıllarında yaşanan Japonya Varlık Fiyatları Balonu, 1995-2001 yıllarında yaşanan Dot-com Balonu ve 2006-2008 yıllarında yaşanan Amerika Emlak Balonu bilinen önemli balon örnekleri olarak karşımıza çıkmaktadır (Kılıç, 2020b: 12). Bu örneklerin hepsinde ilişkili varlık fiyatlarında uzun süreli temel değerden sapmalar ve daha sonra fiyat düşüşleri yaşanmıştır.

2.3. Literatür Taraması

Spekülatif balonlar uzun yıllar boyunca araştırmacıların, yatırımcıların ve piyasa düzenleyicilerin ilgi odağı olmuştur. Bu sebeple, çeşitli piyasalarda balonların varlığını inceleyen çok sayıda araştırma yapılmıştır. Hisse senedi piyasaları (Homm & Breitung, 2012), tarım fiyatları

(Adammer & Bohl, 2015), ev fiyatları (Goodman & Thibodeau, 2008), sterlin –dolar kuru (Evans, 1986), petrol fiyatı (Lammerding, 2013), döviz kuru (Woo, 1987), altın vadeli işlemler piyasası (Bertus & Stanhouse, 2000), kitle ve lüks mulk fiyatları (Hui vd., 2011), tarım arazisi fiyatları (Tegene & Kuchler, 1993) balonların incelendiği piyasalara örnek olarak verilebilir. Son yıllarda ise kripto para piyasasına artan ilgi balonlar ile ilgili çalışmalar yapan araştırmacıları kripto para fiyatlarında spekulatif balonların varlığını incelemeye yöneltmiştir. Bu araştırmaların birçoğunda sadece Bitcoin fiyatlarında balon varlığı ele alınmıştır (Cheah & Fry, 2015; Wheatley vd., 2018; Geuder, 2019).

Kripto para piyasalarında balonların varlığını test eden araştırmalarda yonem olarak genellikle Phillips vd. (2011) tarafından geliştirilen BSADF (Backward Supremum Augmented Dickey Fuller) yonemi, Phillips vd. (2015) tarafından geliştirilen GSADF (Generalized Supremum Augmented Dickey Fuller) ve Johansen ve Sornette (1999) tarafından geliştirilen LPPL (Log-Periodic Power Law) yonemi kullanılmaktadır. Tablo 3, kripto para piyasasında spekulatif balonların varlığını test eden araştırmaları özetlemektedir.

Tablo 3: Kripto Para Piyasalarında Balon Varlığına Yönelik Literatür zeti

Yıl	Yazarlar	Kripto Para	Balon Varlığı
2015	Cheah ve Fry	Bitcoin	Var
2016	Fry ve Cheah	Bitcoin ve Ripple	Var
2017	Souza vd.	Bitcoin, Ethereum, Ripple, Litecoin, Monero, Dash, MadeSafeCoin ve NEM	Var
2018	Bianchetti vd.	Bitcoin ve Ether	Var
2018	Corbet vd.	Bitcoin ve Ethereum	Var
2019	Geuder vd.	Bitcoin	Var
2019	ağlı	Bitcoin, Ethereum, Ripple, Litecoin, Stellar, Nem, Dash ve Monero	Var
2019	Bouri vd.	Bitcoin, Ripple, Ethereum, Litecoin, Nem, Dash, ve Stellar	Var
2020a	Kılıç	Bitcoin	Var
2020	Agosto ve Cafferata	Bitcoin, Ethereum, Ripple, Litecoin ve Stellar	Var
2020	Choi ve Jarrow	Bitcoin, Litecoin, Ethereum, Ripple, Bitcoin Cash, EOS, Monero ve Zcash	Var

Tablo 3'te yer alan araştırmalar farklı dönemlerde çeşitli kripto para piyasalarında yapılan analizlerde spekulatif balonların varlığına yönelik kanıtlar elde etmiştir. Bu bulgu, kripto para fiyatlarındaki uzun dönemli yükselişlerin akademik araştırmalarda balon olarak karşımıza çıktığını ortaya koymaktadır. Literatürdeki araştırmalardan farklı olarak bu çalışmada, Bitcoin ve piyasa değeri açısından en yukse değere sahip beş kripto para birimi (Ethereum, Litecoin, Chainlink, Ripple ve Cardano) fiyatlarında balonların varlığı test edilmektedir. Çalışmanın bulgularının gerek yatırımcılara gerekse de diğer kripto para kullanıcılarına portföylerini ve risk algılarını yönetmeleri açısından fayda sağlayacağı duşunlmektedir.

3. YÖNTEM

Finansal balonların tespitine yönelik geliştirilen ilk dönem testlerin teorik altyapısını, finans teorisinin önemli konularından olan paranın zaman değeri ve temettü iskonto modeli oluşturmaktadır (Basse vd., 2021). Bu ilk dönem testlere West (1988), Diba ve Grossman (1988) ve Evans'ın (1991) alışmaları örnek gösterilebilir. Finansal varlıklarda fiyat balonlarının tespitine yönelik geliştirilen güncel çalışmalarda ise çoğunlukla yinelemeli sağ kuyruk birim kök testleri kullanılmaktadır (Phillips vd., 2011; Phillips & Yu, 2011; Phillips vd., 2015; Pavlidis vd., 2017). Phillips vd. (2011) ve Phillips vd. (2015), Diba ve Grossman'nın (1988) yonemini, ADF testini finansal balonları tespit edecek şekilde yinelemeli (recursive) ve zamanla değişen (rolling) şekilde geliştirmişlerdir. Phillips vd. (2011) geliştirmiş oldukları Sup-Augmented Dickey Fuller (SADF) testi ile birden fazla finansal balon tespitine imkan tanımadığından Phillips vd. (2015), Monte Carlo test simülasyonunu kullandıkları Genelleştirilmiş SADF (GSADF) testini geliştirmişlerdir. Bu sayede birden fazla finansal balonun tespiti de mümkün hale gelmiş oldu.

Bu çalışmada kripto para piyasalarındaki finansal balonların tespitinde GSADF ve geçmişe yönelik geriye dönük artırılmış DF (Backward supremum ADF- BSADF) testleri kullanılmıştır. Yinelemeli ADF regresyonu denklem 1'de verilmiştir;

$$\Delta y_t = \hat{\alpha}_{r_1, r_2} + \hat{\beta}_{r_1, r_2} y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \hat{\psi}_{r_1, r_2}^i \Delta y_{t-i} + \hat{\varepsilon}_t \quad (1)$$

k geçici gecikme değerini (transient), r_1 ve r_2 regresyona dahil edilen tüm analiz döneminin başlangıç ve bitiş noktalarını temsil etmektedir. Phillips vd. (2015), genelleştirilmiş sup ADF'yi (GSADF) r_1 ve r_2 aralığında çift yinleme sonucunda elde edilen en büyük ADF istatistiği olarak tanımladı. Diğer bir ifadeyle, bu test, alt örnekler için oluşturulan denklem (1) 'de ADF regresyonunun tekrarlanması fikrine dayanmaktadır.

$$GSADF(r_0) = \sup_{\substack{r_2 \in [r_0, 1] \\ r_1 \in [0, r_2, r_0]}} \{ADF_{r_1}^{r_2}\}. \quad (2)$$

r_0 , en küçük örneklem penceresini,

r_1 , örneklemin başlangıç noktasını,

r_2 , her örneklemin son noktasını temsil etmektedir.

Phillips vd. (2015), BSADF testini analiz dönemi içerisinde gerçekleşen finansal balonların başlangıç ve bitiş tarihlerini belirlemede kullanmıştır.

$$BSADF_{r_2}(r_0) = \sup_{r_1 \in [0, r_2, r_0]} \{ADF_{r_1}^{r_2}\} \quad (3)$$

Finansal balonların başlangıç ve bitiş tarihleri şu şekilde hesaplanmıştır;

$$\hat{r}_e = \inf_{r_2 \in [r_0, 1]} \left\{ r_2 : BSADF_{r_2}(r_0) > cv_{r_2}^{\beta_T r_2} \right\} \quad (4)$$

$$\hat{r}_f = \inf_{r_2 \in [r_e, 1]} \left\{ r_2 : BSADF_{r_2}(r_0) < cv_{r_2}^{\beta_T r_2} \right\} \quad (5)$$

$cv_{r_2}^{\beta_T}$, tüm örneklem içerisindeki (T) r_2 noktasındaki gözlem sayısının BSADF test istatistiğinin 100% (1- β_T) kritik değerini temsil etmektedir.

4. VERİ SETİ ve BULGULAR

Çalışmada, Bitcoin ve piyasa değeri açısından Bitcoin'den sonra gelen ilk 5 kripto para biriminde (Ethereum, Litecoin, Chainlink, Ripple ve Cardano) meydana gelen çoklu balonlar kripto para birimlerine ait fiyat serileri kullanılarak incelenmiştir. Kripto para birimlerine ilişkin veri seti Bitcoin ve Ethereum için 17/08/2017- 02/02/2021 (1267 günlük gözlem), Litecoin için 14/12/2017- 02/02/2021 (1148 günlük gözlem), Chainlink için 16/01/2019- 02/02/2021 (749 günlük gözlem), Ripple için 04/05/2018-02/02/2021 (1006 günlük gözlem) ve Cardano için 17/04/2018-02/02/2021 (1023 günlük gözlem) oluşmaktadır. Çalışmanın veri seti www.binance.com web sitesinden elde edilmiştir. Veri setine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4'te özetlenmiştir. Tablo 4'e göre standart sapması en yüksek kripto para BTC olmuştur. Onu takiben en yüksek standart sapma sırasıyla ETH ve LTC'de gerçekleşmiş, en düşük standart sapma ise ADA ve XRP'de görülmüştür. Çarpıklık, basıklık değerlerine ve Jarque-Bera normallik testine göre kripto paraların normal dağılıma uygunluk göstermediği görülmektedir.

Tablo 4: Veri Setine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

	BTC	ETH	LTC	XRP	LINK	ADA
Ortalama	9244.166	353.507	82.194	0.326	5.212	0.094
Median	8198.810	253.430	60.525	0.298	2.744	0.075
Maksimum	40582.81	1392.51	352	0.9028	24.8046	0.41374
Minimum	3189.020	83.760	23.08	0.13549	0.3832	0.02329
Std. Sap.	5593.277	261.528	52.43064	0.125128	5.323195	0.071415
Çarpıklık	2.844	1.826	1.857	1.347	1.427	2.078
Basıklık	13.226	6.255921	6.842266	4.899253	4.308087	7.487854
J-B	7227.684 [0.000]	1263.625 [0.000]	1365.827 [0.000]	455.3168 [0.000]	307.7598 [0.000]	1594.559 [0.000]

Çalışmada oklu balonların tespiti için Philips vd. (2015) tarafından geliştirilen GSADF testi kullanılmıştır. Minimum pencere boyutu Phillips ve Shi (2020) tarafından önerilen $r_0 = 0.01 + 1.8/\sqrt{T}$ kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen test istatistiklerinin anlamlılığı kritik değerlerin elde edilme sürecinde değişen varyans sorununu dikkate alan Harvey vd. (2016) bootstrap yöntemiyle test edilmiştir. GSADF test sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: GSADF Test Sonuçları

Değişkenler	Test İstatistiği	Kritik Değerler		
		1%	5%	10%
Bitcoin (BTC)	8.775***	8.083	6.216	3.440
Ethereum (ETH)	7.238**	9.146	6.621	5.595
Litecoin (LTC)	3.307	5.804	4.655	4.085
Chainlink (LINK)	7.493*	8.285	8.254	5.838
Ripple (XRP)	6.513*	10.013	7.522	6.399
Cardano (ADA)	4.699	8.264	6.236	5.194

***, ** ve * sırasıyla, 1%, 5%, ve 10% anlamlılık seviyesinde H_0 hipotezinin reddedildiğini göstermektedir. GSADF test istatistiğinin kritik değerleri Harvey vd. (2016) 2000 bootstrap simulasyonu ile türetilmiştir.

Tablo 5'te görüldüğü üzere çalışmada incelenen kripto para birimleri için GSADF test istatistikleri Bitcoin, Ethereum, Chainlink ve Ripple kripto para birimleri için kritik değerlerin üzerindedir. Bu nedenle bu kripto paralar için balon formasyonu olduğu görülmektedir. Litecoin ve Cardano için balon dönemleri tespit edilmiş ancak elde edilen balon dönemlerinin istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

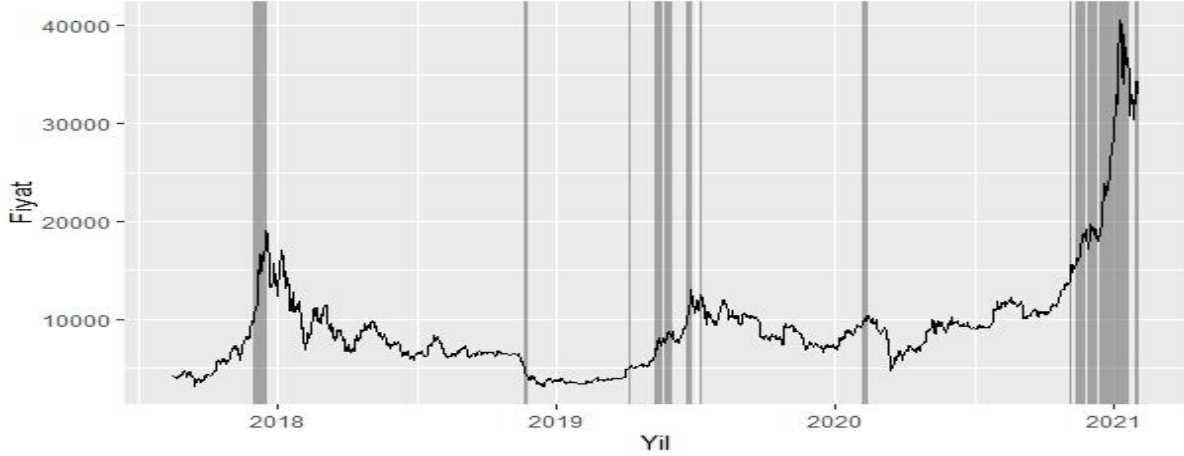
Tablo 6: BTC Balon Dönemleri ve Süreleri

Başlangıç	Bitiş	Süre
2017-11-28	2017-11-28	1 gün
2017-12-01	2017-12-19	19 gün
2018-11-19	2018-11-26	8 gün
2019-04-06	2019-04-08	3 gün
2019-04-10	2019-04-10	1 gün
2019-05-09	2019-05-21	13 gün
2019-05-23	2019-06-02	11 gün
2019-06-21	2019-06-29	9 gün
2019-07-03	2019-07-04	2 gün
2019-07-08	2019-07-10	3 gün
2020-02-06	2020-02-14	9 gün
2020-11-05	2020-11-06	2 gün
2020-11-08	2020-11-09	2 gün
2020-11-11	2020-11-25	15 gün
2020-11-28	2020-12-09	12 gün
2020-12-13	2021-01-20	39 gün
2021-01-22	2021-01-22	1 gün
2021-01-28	2021-02-02	6 gün

Tablo 6.'da Bitcoin için tespit edilen finansal balonların başlangıç ve bitiş tarihleri ve süreleri gösterilmiştir. Bitcoin fiyat serisi ve balon dönemleri ise grafik halinde Şekil 2'de gösterilmiştir. Buna göre analiz dönemi boyunca 18 adet finansal balon tespit edilmiş ve bunun 6 tanesi 10 günden uzun srmuştr. 2017 yılının Aralık ayında Bitcoin ATH (All Time High) yaşamış ve 20.000 dolara yaklaşmıştır. Söz konusu dönemlerde 19 günlük bir balon oluştuğu görülmektedir. Bir diğer uzun

sürelî balon dönemi ise yine Bitcoin'in ATH yenilediği 2020 yılı sonu 2021 yılı başlarıdır. Söz konusu tarihlerde Bitcoin'in piyasa değeri 40.000 doları aşmıştır. Çalışmanın ek kısmında yer alan Ek-1 grafiğinde Bitcoin'in tüm piyasa değeri içerisindeki hakimiyetini (dominance) gösteren grafik yer almaktadır. Buna göre balon dönemlerinde Bitcoin'in piyasa hakimiyeti de artmaktadır. Yatırımcıların bu dönemlerde fomo etkisiyle (fear of missing out) beraber yatırımlarını altcoinlerden (Bitcoin dışındaki kripto paralar) Bitcoin'e doğru aktardıkları anlaşılmaktadır. Bu durum sürü psikolojisiyle beraber balonlar oluşmakta ve balon dönemleri uzamaktadır.

Şekil 2: Bitcoin Fiyat Serisi ve Balon Dönemleri



Tablo 7: ETH Balon Dönemleri ve Süreleri

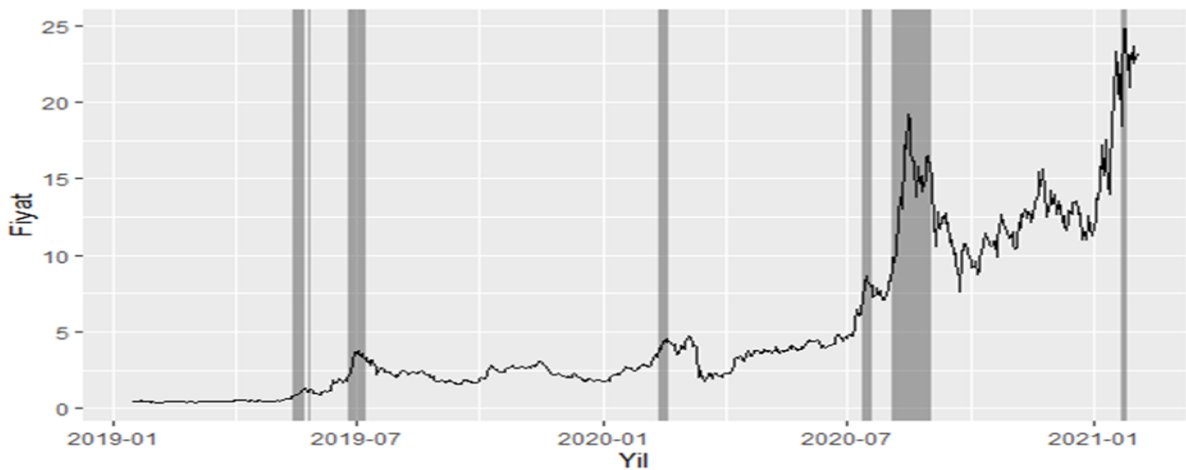
Başlangıç	Bitiş	Süre
2017-11-24	2017-11-28	5 gün
2017-12-12	2017-12-21	10 gün
2018-01-03	2018-01-15	13 gün
2019-05-15	2019-05-16	2 gün
2020-02-06	2020-02-18	13 gün
2020-08-01	2020-08-05	5 gün
2020-08-13	2020-08-17	5 gün
2020-11-20	2020-11-25	6 gün
2020-11-27	2020-11-30	4 gün
2020-12-02	2020-12-07	6 gün
2020-12-16	2020-12-20	5 gün
2020-12-22	2020-12-22	1 gün
2020-12-25	2021-02-02	40 gün

Tablo 7'de Ethereum için tespit edilen finansal balonların başlangıç ve bitiş tarihleri ve süreleri gösterilmiştir. Ethereum fiyat serisi ve balon dönemleri ise grafik halinde Şekil 3'te gösterilmiştir. Ethereum balon dönemleri, Bitcoin balon dönemleri ile örtüşmektedir. Toplam piyasa kapitalizasyonu içerisinde Bitcoin'den sonra en büyük payı Ethereum almaktadır. Bitcoin, ilk kripto para olması ve dominansının yüksek olması nedeniyle tüm kripto para piyasasına yön vermektedir. Altcoinler içerisinde ise en yüksek dominans Ethereum'a aittir. Bitcoin ile yüksek korelasyona sahip olan Ethereum aynı zamanda altcoinlerle de korelasyona sahip ve onların yönünü belirleyen bir kripto paradır. Bitcoin'de olduğu gibi Ethereum da 2020 yılının sonu, 2021 yılının başlarında ATH yenilemiş ve Tablo 7'den de görüleceği üzere söz konusu tarihlerde 40 günlük bir balon oluşmuştur. Ethereum için örneklem dönemi boyunca 13 adet balon tespit edilmiş olup bunun 4 tanesi 10 gün ve daha fazla sürmüştür.

Şekil 3: Ethereum Fiyat Serisi ve Balon Dönemleri**Tablo 8:** LINK Balon Dönemleri ve Süreleri

Başlangıç	Bitiş	Süre
2019-05-15	2019-05-24	10 gün
2019-05-27	2019-05-28	2 gün
2019-06-13	2019-06-13	1 gün
2019-06-17	2019-06-17	1 gün
2019-06-25	2019-07-08	14 gün
2020-02-09	2020-02-09	1 gün
2020-02-11	2020-02-19	9 gün
2020-07-08	2020-07-08	1 gün
2020-07-12	2020-07-19	8 gün
2020-08-03	2020-09-02	31 gün
2021-01-17	2021-01-17	1 gün
2021-01-20	2021-01-20	1 gün
2021-01-22	2021-01-26	5 gün
2021-01-28	2021-01-28	1 gün

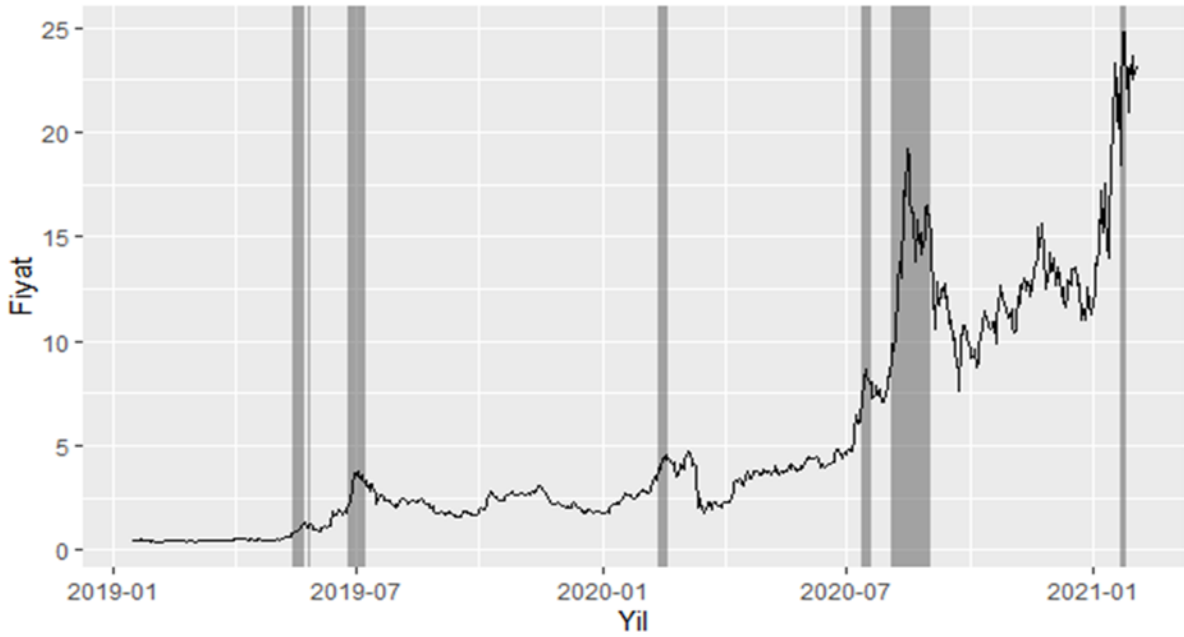
Tablo 8’de Chainlink için tespit edilen finansal balonların başlangıç ve bitiş tarihleri ve süreleri gösterilmiştir. Chainlink fiyat serisi ve balon dönemleri ise grafik halinde Şekil 4’te gösterilmiştir. Chainlink’te de 14 adet balon tespit edilmiştir. Bunların yalnızca 3 tanesi 10 gün ve daha fazla surmüştir. Tespit edilen balonların yarısı 1 gün sürelidir. Chainlink’te Bitcoin ve Ethereum’un aksine 2017 yılı sonunda balon tespit edilmemiştir. 2020 yılı sonunda da piyasada oluşan balonlar Chainlink için 2021 yılının Ocak ayında gerçekleşmiştir.

Şekil 4: Link Fiyat Serisi ve Balon Dönemleri

Tablo 9: XRP Balon Dönemleri ve Süreleri

Başlangıç	Bitiş	Süre
2020-02-13	2020-02-14	2 gün
2020-07-31	2020-08-08	9 gün
2020-08-17	2020-08-17	1 gün
2020-11-20	2020-11-25	6 gün
2020-11-28	2020-12-03	6 gün

Tablo 9’da Ripple için tespit edilen finansal balonların başlangıç ve bitiş tarihleri ve süreleri gösterilmiştir. Ripple fiyat serisi ve balon dönemleri ise grafik halinde Şekil 5’te gösterilmiştir. Ripple için tespit edilen balon sayısı diğer kripto paralarda tespit edilen balon sayısına nazaran düşüktür. Tespit edilen 5 adet balonun tamamı da 10 günden az sürmüştür.

Şekil 5: Ripple Fiyat Serisi ve Balon Dönemleri**Tablo 10: LTC Balon Dönemleri ve Süreleri**

Başlangıç	Bitiş	Süre
2019-06-29	2019-06-29	1 gün
2019-06-18	2019-06-25	8 gün
2019-06-15	2019-06-16	2 gün
2018-06-02	2018-06-03	2 gün
2018-05-20	2018-05-21	2 gün
2018-05-12	2018-05-16	5 gün
2018-05-02	2018-05-10	9 gün
2018-04-29	2018-04-29	1 gün
2018-04-24	2018-04-24	1 gün
2018-03-02	2018-03-05	4 gün
2018-02-25	2018-02-27	3 gün
2018-02-19	2018-02-20	2 gün
2018-02-16	2018-02-17	2 gün
2017-12-17	2017-12-19	3 gün

Tablo 10’da Litecoin için tespit edilen finansal balonların başlangıç ve bitiş tarihleri ve süreleri gösterilmiştir. Litecoin fiyat serisi ve balon dönemleri ise grafik halinde Şekil 6’da gösterilmiştir. Litecoin fiyat serisinde de 14 adet balon tespit edilmiş ancak GSADF testine göre tespit edilen balonlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Tablo 10’dan görüleceği üzere bu balonlar genelde kısa süreli olarak gerçekleşmiştir. Bitcoin ve Ethereum’da olduğu gibi 2017 yılının sonlarında (Bitcoin’in ATH dönemlerinde) Litecoin’de de balon oluşmuştur. Litecoin’de tespit edilen balonların

oğunluğunun 2018 yılının ilk yarısında gerçekleştiği görülmektedir. Diğer kripto paraların aksine Litecoin fiyat serisinde 2020 yılı sonunda balon tespit edilmemiştir.

şekil 6: Litecoin Fiyat Serisi ve Balon Dönemleri

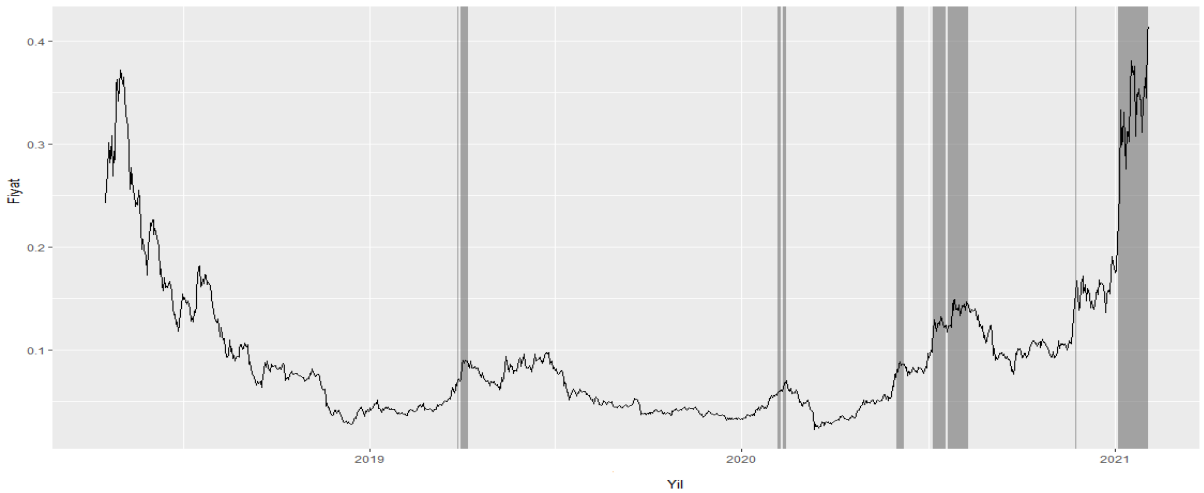


Tablo 11: ADA Balon Dönemleri ve Süreleri

Başlangıç	Bitiş	Süre
2019-03-23	2019-03-23	1 gün
2019-03-27	2019-03-27	1 gün
2019-03-29	2019-03-30	2 gün
2019-04-01	2019-04-08	8 gün
2019-04-10	2019-04-10	1 gün
2020-01-30	2020-01-30	1 gün
2020-02-05	2020-02-09	5 gün
2020-02-11	2020-02-14	4 gün
2020-05-30	2020-05-30	1 gün
2020-06-01	2020-06-08	8 gün
2020-07-07	2020-07-19	13 gün
2020-07-21	2020-08-10	21 gün
2020-11-23	2020-11-24	2 gün
2021-01-04	2021-02-02	30 gün

Tablo 11’de Cardano için tespit edilen finansal balonların başlangıç ve bitiş tarihleri ve süreleri gösterilmiştir. Cardano fiyat serisi ve balon dönemleri ise grafik halinde şekil 7’de gösterilmiştir. Cardano için de 14 adet balon tespit edilmiş ancak GSADF testine göre tespit edilen balonlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

şekil 7: Cardano Fiyat Serisi ve Balon Dönemleri



5. SONUÇ

İlk kripto para olan Bitcoin'in giderek artan bir ilgiyle karşılaşması ve alım-satıma olanak veren borsaların artmasıyla beraber piyasaya birçok kripto para sürülmüştür. Coinmarketcap verilerine göre 2021 yılı başlarında borsada işlem gören 4.000 'den fazla altcoin bulunmaktadır. Ancak toplam piyasa kapitilasyonu içerisinde Bitcoin'in dominansı hala oldukça yüksektir. Bu çalışmada, Bitcoin ve piyasa hacmi açısından Bitcoin'den sonra gelen ilk 5 kripto para biriminde (Ethereum, Litecoin, Chainlink, Ripple ve Cardano) meydana gelen çoklu finansal balonlar incelenmiştir. Çalışmada, literatürde finansal balonların tespitinde sıklıkla kullanılan güncel testlerden olan GSADF testi uygulanmıştır.

Çalışma sonucunda Bitcoin ve altcoinlerde çoklu finansal balonlar tespit edilmiştir. Bitcoin, Ethereum, Ripple ve Chainlink için tespit edilen balonlar istatistiksel olarak anlamlı iken Litecoin ve Cardano için tespit edilen finansal balonlar istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Bitcoin ve altcoin piyasalarında özellikle 2017 yılı sonunda finansal balonların oluştuğu görülmektedir. 2017 yılı aralık ayında Bitcoin ATH gerçekleştirerek yaklaşık 20.000 dolar seviyesine ulaşmıştır. Söz konusu tarihlerde Chicago Mercantile Exchange (CME) ve Chicago Board Options Exchange (CBOE) gibi ABD'nin önde gelen borsalarında Bitcoin vadeli sözleşmeleri işlem görmeye başlamıştır. 2019 yılında CBOE, Bitcoin vadeli sözleşmelerini listelemeyi bırakmıştır. 2018 yılı başlarında Bitcoin fiyatında ciddi düşüşler gerçekleşmiş ve 2017 yılı sonundaki ATH değerini ancak 2020 yılı sonlarında yakalamıştır. 2020 yılının başlarında COVID-19 salgınının finansal piyasalarda oluşturduğu olumsuz hava Bitcoin fiyatlarını da etkilemiştir. Ancak 2020 yılı sonunda Bitcoin, ATH yenileyerek 40.000 dolar değerini aşmıştır. Çalışmadan elde edilen finansal balon dönemleri özellikle 2017 ve 2020 sonlarına dikkat çekmektedir. Finans literatürüne göre organize piyasalarda vadeli sözleşmeleri olan finansal araçların fiyatlarında spekülasyonlar azalacak ve finansal balonlar oluşmayacaktır. Ancak çalışma sonucunda organize piyasalarda vadeli sözleşmeleri işlem gören Bitcoin ve Ethereum fiyatlarında da finansal balonların oluştuğu görülmüştür.

Çalışmadan elde edilen bulgular, araştırmacılar, politika yapımcılar, profesyoneller ve yatırımcılar açısından önem arz etmektedir. Öncelikle çalışmada kullanılan veri setinin güncel olması 2020 yılı sonunda gerçekleşen finansal balonların tespitini olanaklı kılmıştır. Ayrıca risk iştahı yüksek yatırımcılar balon dönemlerinde artışın sürekli devam edeceğini düşündüğünden kripto paralar alternatif bir yatırım aracı olarak değerlendirilebilir. Ancak balonlar büyük çöküşlerle sonuçlandığı için bu çalışma yatırımcıların balon dönemlerinde finansal varlıklardan uzaklaşması gerekliliği konusunda yol gösterici olabilir. İleride yapılacak çalışmalarda özellikle Bitcoin vadeli işlemler piyasasındaki fiyat balonlarının tespiti ve fiyat oluşumlarında spot piyasa ile vadeli piyasa arasındaki ilişkinin incelenmesi yararlı olacaktır.

Etik Beyan: Bu çalışmada "Etik Kurul" izni alınmasını gerektiren bir yöntem kullanılmamıştır.

Ethics Statement: In this study, no method requiring the permission of the "Ethics Committee" was used.

KAYNAKÇA

- Adämmer, P., & Bohl, M. T. (2015). Speculative bubbles in agricultural prices. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 55, 67-76. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2014.06.003>
- Agosto, A., & Cafferata, A. (2020). Financial bubbles: A study of co-explosivity in the cryptocurrency market. *Risks*, 8(2), 34. <https://doi.org/10.3390/risks8020034>
- Baek, C., & Elbeck, M. (2015). Bitcoins as an investment or speculative vehicle? A first look. *Applied Economics Letters*, 22(1), 30-34. <https://doi.org/10.1080/13504851.2014.916379>
- Baur, D. G., Hong, K., & Lee, A. D. (2018) Bitcoin: Medium of exchange or speculative assets? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 54, 177-189. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2017.12.004>

- Bertus, M., & Stanhouse, B. (2001). Rational speculative bubbles in the gold futures market: An application of dynamic factor analysis. *Journal of Futures Market*, 21(1), 79-108. [https://doi.org/10.1002/1096-9934\(200101\)21:1<79::AID-FUT4>3.0.CO;2-D](https://doi.org/10.1002/1096-9934(200101)21:1<79::AID-FUT4>3.0.CO;2-D)
- Bianchetti, M., Ricci, C., & Scaringi, M. (2018). *Are cryptocurrencies real financial bubbles? Evidence from quantitative analyses*. A version of this paper was published in Risk, 26 January 2018, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3092427>
- Bouri, E., Shahzad, S. J. H., & Roubaud, D. (2019). Co-explosivity in the cryptocurrency market. *Finance Research Letters*, 29, 178-183. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.07.005>
- Cagli, E. C. (2019). Explosive behavior in the prices of Bitcoin and altcoins. *Finance Research Letters*, 29, 398-403. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.09.007>
- Chan, K., McQueen, G., & Thorley, S. (1998) Are there rational speculative bubbles in Asian stock markets? *Pacific-Basin Finance Journal*, 6(1-2), 125-151. [https://doi.org/10.1016/S0927-538X\(97\)00027-9](https://doi.org/10.1016/S0927-538X(97)00027-9)
- Cheah, E-T., & Fry, J. (2015) Speculative bubbles in Bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of Bitcoin. *Economics Letters*, 130, 32-36. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2015.02.029>
- Choi, S. H., & Jarrow, R. (2020). Testing the local martingale theory of bubbles using cryptocurrencies. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3701960>
- Ciaian, P., Rajcaniova, M., & Kancs, D. A. (2016), The economics of Bitcoin price formation. *Applied Economics*, 48(19), 1799-1815. <https://doi.org/10.1080/00036846.2015.1109038>
- Corbet, S., Lucey, B., & Yarovaya, L. (2018). Datestamping the Bitcoin and Ethereum bubbles. *Finance Research Letters*, 26, 81-88. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2017.12.006>
- Çelikhan, F. F., & Kılıç, Y. (2019). Bitcoin kullanım davranışlarına yönelik bir araştırma. İçinde E. Gemici (Ed.), *Teorik ve ampirik perspektifte seçilmiş finans konuları* (ss. 115-146). Nobel Bilimsel Eserler.
- ütcü, İ., & Kılıç, Y. (2018). Bitcoin fiyatları ile dolar kuru arasındaki ilişki: Yapısal kırılmalı zaman serisi analizi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16(4), 349-366. <https://doi.org/10.11611/yead.474993>
- Diba, B. T., & Grossman, H. I. (1988). Explosive rational bubbles in stock prices?. *American Economic Review*, 78(3), 520-530. <https://www.jstor.org/stable/1809149>
- Evans, G. (1986). A test for speculative bubbles in the Sterling-Dollar exchange rate: 1981-84. *The American Economic Review*, 76(4), 621-636. February 9, 2021, <http://www.jstor.org/stable/1806063>
- Fry, J., & Cheah, E-T. (2016). Negative bubbles and shocks in cryptocurrency markets. *International Review of Financial Analysis*, 47, 343-352. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2016.02.008>
- Gemici, E., & Polat, M. (2019a). Bitcoin fiyatlarında eřik değer etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakóltesi Dergisi*, 6(3), 669-681. <https://doi.org/10.30798/makuiibf.593500>
- Gemici, E., & Polat, M. (2019b). Relationship between price and volume in the Bitcoin market. *The Journal of Risk Finance*, 20(5), 435-444. <https://doi.org/10.1108/JRF-07-2018-0111>
- Geuder, J., Kinateder, H., & Wagner, N. F. (2019). Cryptocurrencies as financial bubbles: The case of Bitcoin. *Finance Research Letters*, 31, 179-184. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.11.011>
- Goodman, A., & Thibodeau, T. (2008). Where are the speculative bubbles in the US housing markets? *Journal of Housing Economics*, 17, 117-137. <https://doi.org/10.1016/j.jhe.2007.12.001>

- Harvey, D. I., Leybourne, S. J., Sollis, R., & Taylor, A. R. (2016). Tests for explosive financial bubbles in the presence of non-stationary volatility. *Journal of Empirical Finance*, 38, 548-574. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2015.09.002>
- Hencic, A., & Gouriéroux, C. (2015). Noncausal autoregressive model in application to Bitcoin/USD exchange rates. In: V. N. Huynh, V. Kreinovich, S. Sriboonchitta, & K. Suriya (Eds). *Econometrics of risk. Studies in computational intelligence*, 583, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-13449-9_2
- Homm, U., & Breitung, J. (2012). Testing for speculative bubbles in stock markets: A comparison of alternative methods. *Journal of Financial Econometrics*, 10(1), 198-231. <https://doi.org/10.1093/jfinec/nbr009>
- Hui, E. C. M., Ng, I., & Lau, O. M. F. (2011). Speculative bubbles in mass and luxury properties: An investigation of the Hong Kong residential market. *Construction Management and Economics*, 29(8), 781-79. <https://doi.org/10.1080/01446193.2011.610329>
- Johansen, A., & Sornette, D. (1999). *Log-periodic power law bubbles in Latin-American and Asian markets and correlated anti-bubbles in Western stock markets: An empirical study*. [arXiv preprint cond-mat/9907270](https://arxiv.org/abs/cond-mat/9907270).
- Kılıç, Y. (2020a). Multiple bubbles in bitcoin market. In O. Krivenko, & Z. Alimgerey (Eds.) *Taras Shevchenko 5TH international congress on social sciences* (pp. 175-181). İksad Publications.
- Kılıç, Y. (2020b). Finansal piyasalarda balon varlığının test edilmesi: BRICS-T ülkeleri örneği. *Bankacılık ve Sermaye Piyasası Araştırmaları Dergisi*, 4(9), 11-22. <https://dergipark.org.tr/en/pub/bspad/issue/55354/747719>
- Kılıç, Y., & Çütücü, İ. (2018). Bitcoin fiyatları ile Borsa İstanbul endeksi arasındaki eşbütünlük ve nedensellik ilişkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 13(3), 235-250. <https://doi.org/10.17153/oguiibf.455083>
- Koçoğlu, Ş., Çevik, Y. E., & Tanrıöven, C. (2016). Bitcoin piyasalarının etkinliği, likiditesi ve oynaklığı. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 77-97. <https://doi.org/10.20491/isarder.2016.170>
- Kyriazis, N., Papadamou, S., & Corbet, S. (2020). A systematic review of the bubble dynamics of cryptocurrency prices. *Research in International Business and Finance*, 54, 101254. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101254>
- Lammerding, M., Stephan, P., Trede, M., & Wilfling, B. (2013). Speculative bubbles in recent oil price dynamics: Evidence from a Bayesian Markov-switching state-space approach. *Energy Economics*, 36, 491-502. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.10.006>
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*. [https://www.klausnordby.com/bitcoin/Bitcoin Whitepaper Document HD.pdf](https://www.klausnordby.com/bitcoin/Bitcoin%20Whitepaper%20Document%20HD.pdf)
- Oran, A. (2011). Balonları daha iyi tanımaya çalışmak: Balon tanımları, modelleri ve lale çılgınlığı örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(1), 151-161. <https://dergipark.org.tr/en/pub/deuiibfd/issue/22731/242609>
- Pachal, S. (2017). *Rational mining on Bitcoin* [Unpublished Master dissertation]. Indian Statistical Institute.
- Pallas, R. (2012). *Bitcoin securit*. [Unpublished Master dissertation]. Tallin University of Technology.
- Pavlidis, E. G., Paya, I., & Peel, D. A. (2017). Testing for speculative bubbles using spot and forward prices. *International Economic Review*, 58(4), 1191-1226. <https://doi.org/10.1111/iere.12249>
- Phillip, A., Chan, J., & Peiris, S. (2018). A new look at cryptocurrencies. *Economics Letters*, 163, 6-9. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2017.11.020>
- Phillips, P. C. B., Shi, S., & Yu, J. (2015). Testing for multiple bubbles: Historical episodes of exuberance and collapse in the S&P 500. *International Economic Review*, 56(4), 1043-1078. <https://doi.org/10.1111/iere.12132>

- Phillips, P. C. B., Wu, Y., & Yu, J. (2011) Explosive behavior in the 1990s Nasdaq: When did exuberance escalate asset values? *International Economic Review* 52, 201-226. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2354.2010.00625.x>
- Phillips, P. C., & Yu, J. (2011). Dating the timeline of financial bubbles during the subprime crisis. *Quantitative Economics*, 2(3), 455-491. <https://doi.org/10.3982/QE82>
- Souza, M. C., Souza, E. T. C., & Pereira, H. C. I. (2017). Cryptocurrencies bubbles: New evidences. *The Empirical Economics Letters*, 16(7), 739-746. https://www.researchgate.net/profile/Michel-De-Souza-2/publication/316170102_Cryptocurrencies_Bubbles_New_Evidences/links/5b61a9cea6fdccf0b20569aa/Cryptocurrencies-Bubbles-New-Evidences.pdf
- Tegene, A., & Kuchler, F. R. (1993). Evidence on the existence of speculative bubbles in farmland prices. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 6(3), 223-236. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF01096959.pdf>
- Vyas, A., & Lunagaria, M. (2014). Security concerns and issues for Bitcoin. *International Journal of Computer Applications (IJCA)*, (0975–8887), 10-12. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.667.5197&rep=rep1&type=pdf>
- West, K. D. (1988). Bubbles, fads and stock price volatility tests: A partial evaluation. *The Journal of Finance*, 43(3), 639-656. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1988.tb04596.x>
- Wheatley, S., Sornette, D., Huber, T., Reppen, M., & Gantner, R. N. (2019) Are Bitcoin bubbles predictable? Combining a generalized Metcalfe's Law and the log-periodic power law singularity model. *Royal Society Open Science*, 6, 180538. <https://doi.org/10.1098/rsos.180538>
- Woo, W. (1987). Some evidence of speculative bubbles in the foreign exchange markets. *Journal of Money, Credit and Banking*, 19(4), 499-514. <https://doi:10.2307/1992617>
- Yermack, D. (2013). *Is Bitcoin a real currency? An economic appraisal*, National Bureau of Economic Research, Working Paper 19747, <http://www.nber.org/papers/w19747>

EK

Grafik 1: Toplam Piyasa Değeri Yüzdesi Grafiği
Toplam Piyasa Değeri Yüzdesi (Hakimiyet)



Kaynak: <https://coinmarketcap.com/tr/charts/>