



## Kripto Para Değerleri için Spekülatif Fiyat Balonlarının Test Edilmesi :

### Bitcoin Üzerine Bir Uygulama

Atilla HEPKORUCU<sup>1\*</sup>, Sevdanur GENÇ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kastamonu Üniversitesi, Taşköprü Meslek Yüksekokulu, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, Kastamonu

<sup>2</sup>Kastamonu Üniversitesi, Taşköprü Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Kastamonu

#### Özet

Bu çalışmanın amacı; Bitcoin varlığının incelenerek, Kripto para birimleri için spekülatif fiyat şişkinliklerinin belirlenmesidir. Kripto para birimleri içinde işlem hacmi en yüksek olan varlık Bitcoin olarak belirlenmiş ve bu nedenle kripto para fiyatlarının veri üretme mekanizmasını yansıtabileceği düşünülmüştür. Tüm kripto para birimlerinin değerleri yakın zamanda çok dalgalanma göstermiştir. Bu değişimin nedeni olarak spekülatif fiyat şişkinlikleri gösterilebilir. Eğer neden spekülatif fiyat artışı değil ise piyasanın sistematik riskinin arttığı sonucuna varılabilir. Çalışma aralığı olarak Bitcoin varlığının getiri volatilitésinin arttığı dönem seçilmeye çalışılmıştır. Öncelikle durağanlığın test edilmesi amacıyla standart Arttırılmış Dickey-Fuller (ADF) testi kullanılmıştır. Fiyat şişkinliklerinin belirlenmesi için; dağılımlarında aşırı sağ kuyruk yapısını dikkate alan, özyinelemeli bir yapıya sahip olan ve çoklu fiyat balonlarının tespiti için geliştirilen GSADF testi kullanılmıştır. Bitcoin varlığının fiyatlandırılmasında, fiyatların spekülatif olarak etkilendiği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler :** *Bitcoin, Kripto Para Birimleri, Fiyat Balonları, ADF Birim Kök Testleri, Durağanlık.*

#### Testing Speculative Price Bubbles For Crypto Money Values :

#### An Application For Bitcoin Abstract

The aim of this study is to determination of the speculative price bubbles for crypto currencies by existence of bitcoin examining. The entity with the highest transaction volume within the crypto currencies is designated as Bitcoin, which is why it is thought that crypto money prices can reflect the data generation process. The values of all cryptocurrencies have recently shown a lot of price fluctuations. The speculative price bubbles can be shown as the cause of this change. If it is not the speculative price increase, it can be the result of the systematic risk increase of the market. The study period was attempted to select the period in which the volatility of Bitcoin asset returns increase. First, the standard Augmented Dickey-Fuller (ADF) test was used to test the stationary. In order to determine speculative price bubbles; GSADF (Phillips, Shi and Yu; 2013) test, which developed for the determination of multiple price bubbles in recursive way, takes into account the extreme right tail structure in the distributions. In pricing Bitcoin, prices were determined to be speculative.

**Keywords :** *Bitcoin, Crypto Money Values, Price Bubbles, ADF Unit Root Tests, Stationary.*

#### Makale Bilgisi

Başvuru: 09/12/2018

Kabul: 11/07/2019

\* İletişim e-posta: ahepkorucu@gmail.com

## 1 Giriş

Günden güne teknolojinin değişmesi, finansal sistemleri de etkilemektedir. Bunun en iyi örneği, paranın yeni şekil almış hali olan kripto para birimleridir. Her ne kadar kripto para birimi günümüzde paranın temel işlevlerini yerine getirip getirmemesi hakkında bir tartışma konusu olsa da, teknolojinin ilerlemesiyle paralel bir şekilde hız kazanmıştır. Nakamoto tarafından yayınlanan ilk kripto para birimi Bitcoin'dir[1]. Elektronik ortamda yönetilebilen bu para birimi, Blockchain adı altında sanal defterlerde arşivlenir.

Kripto para piyasalarının son zamanlarda artan bir şekilde tercih edilmesiyle birlikte, finansal bir varlık olarak kabulü görülebilmektedir. Aslında kripto para birimleri tamamen finansal bir varlıktır koşulu doğru değildir. Çünkü fiyatlanmasında baz alınan varlık, değer veya fiyat bulunmamaktadır. Bu çalışmada üzerinde durulan nokta bitcoinin finansal varlık olup olmadığı yerine fiyat hareketlerinin irdelenmesidir. Finansal varlıklarda gözlemlenen fiyat dalgalanmaları, bitcoin varlığında da gözlemlenmektedir. Bu dalgalanmanın nedenlerinden biri olarak fiyat balonlarının etkisidir. Bitcoin kur değerlerinin hızlı ve sürekli büyümesi, fiyatların şişkin olduğu ve rasyonel olmadığı sonucunu düşündürmektedir.

Finansal varlık fiyatlama teorisi altında, gözlemlenen varlık fiyatında bir balonun bulunması, fiyat dinamiklerinde ve stokastik özellikleri dikkate alındığında belirlenebilmektedir. O halde fiyat balonu piyasada gözlemlenen değer ile beklenen değer birbirinden farklı olmasıyla birlikte gözlemlenen fiyatın giderek büyümesi durumudur. Fiyatın belirlenen dönem boyunca fiyatlama mekanizmasında bağımsız davranmasına sebep olacak ve fiyatlar artacaktır. Balon patladığında ise fiyat hızla geri çekilmeye başlayarak beklenen değere geri çekilmesi gözlemlenecektir. Herhangi bir zaman serisinin veri üretme mekanizması otoregresif modeller ile kendi gecikmeli değerleri altında ifade edilmektedir. Bu durumda serinin veri üretme mekanizması, patlayan seri özelliği taşıyor ise; fiyat balonu varlığına işaret etmektedir. Balon bulunmaması ise, fiyatların durağanlığının sorgulanması gerektiğini belirtmektedir. Şu halde fiyatlarda bir balon bulunması rasyonel olarak belirlenebiliyor ise; yatırımcı da bu bilgiyi kullanarak daha fazla kar eldesini amaçlayacaktır. Özetle; rasyonel beklenti varsayımıyla oluşan fiyat balonu da rasyonel hale gelecektir. Bu durum

varlığın ilerleyen dönemler için bu koşul altında fiyatlanması gerektiğini ifade etmektedir.

Yakın zamanda dijital para olan Bitcoin hakkında literatürde tartışmalara dayanan çok fazla çalışma görülmeye başlanmıştır [2, 3, 4]. Bununla birlikte son zamanlarda Bitcoin fiyatlarındaki dalgalanmaların azalmaya başladığı da gözlemlenmektedir. Bu durum varlık fiyatı için balonun etkisinin azaldığını da göstermekte ve fiyatların ilerleyen dönemlerde düşeceğini anlatmaktadır. 2014 yılında yapılan çalışmalarda benzer sebeplerden dolayı Bitcoin'in spekülative bir davranış sergilediğini ve bu davranış sonucunda fiyat balonlarının potansiyeli olabileceğini öne sürülmüştür [5].

2014 yılında Garcia ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada, Bitcoin'in döviz fiyatlarında gerçekleşen dalgalanmalarının sosyal medyada ne derece önemli olduğu tartışılmıştır. Çalışma esnasında Bitcoin'e ait büyük veri kümelerinde kullanılan dört sosyo-ekonomik parametreyi kullanmışlardır. Bunlar, çevrimiçi borsalarda fiyat, çevrimiçi sosyal medyada ağızdan ağıza iletişim hacmi, bilgi arama hacmi ve kullanıcı profiline büyümesidir. İncelemeler sonucunda, sosyal medyadaki geri bildirimlerin Bitcoin fiyatlarına yüksek oranda etki ettiği ve bunun fiyat balonlarına sebep olduğu varsayılmıştır [6].

Benzer bir şekilde 2015 yılında Kristoufek'in yapmış olduğu çalışmada, temel kaynaklardan spekülative ve teknik fiyatlara kadar uzanan Bitcoin fiyatlarının potansiyel değişimlerini incelemektedir. Sürekli yapıları çerçevesini kullanarak hem zaman hem de frekans alanları arasındaki ilişki incelendiğinde, zaman içindeki ara bağlantıların gelişimi hakkında yorum yapmakla kalınmayıp, aynı zamanda kısa süreli ve uzun vadeli bağlantıları da ayırt edebilmektedir. Bitcoin'in hem standart bir finansal varlık hem de spekülative bir mülkün özelliklerine sahip benzersiz bir varlık olduğunu varsaymıştır [7].

Bir diğer yaklaşım ise 2017 yılında Alabi tarafından kullanılan bir ağ teorisi. Bu ağ, Bitcoin kullanıcı sayılarına göre modellenmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında oldukça iyi bir şekilde modellendiği gösterilmektedir. Ayrıca ağa katılan kullanıcı sayısının katlanarak orantılı bir şekilde arttığı görülmüştür. Sonuç olarak, bu teoriyle Bitcoin ağındaki kullanıcı sayıları fiyat baloncuğu için önemli bir belirleyici özellik olduğu varsayılmıştır [8].

2016 yılında Fry ve Cheah çalışmalarında finansal kabarcıklar ve çarpışmalar için bir takım modeller geliştirmek üzere istatistiksel fizik ve matematiksel finansman arasındaki yakın ilişki üzerinde durmuşlardır. Elde edilen modeller, ana akım finansal modellerle yakından bağlantılı olan ekofizik modellerinin olasılıksal ve istatistiksel bir formülasyonunu sağlamaktadır. Kripto para piyasalarının doğası ve rakip para birimleri arasındaki rekabet hakkındaki yeni tartışmalara ışık tutarak, içsel getiri oranı ve içsel risk düzeyi gibi iki varsayımla kabarcık eğiliminin olduğunu tespit etmişlerdir [9]. Sonraki çalışmalarında rakip kripto paralardan dolayı artan bir rekabet gözlemlemişler ve Bitcoin'deki fiyat düşüşlerinin sebeplerini buna yorumlamışlardır. Yazarlar ayrıca yapmış oldukları çalışmada, 2013'teki teknik bir yazılım hatası ve Silk Road web sitesinin kapanışından dolayı baloncukların oluştuğunu da değinmişlerdir [10].

2017 yılında Corbet ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada, her bir dijital varlığı üç kategoriden birine sınıflandırmışlardır. Bunlar para birimleri, protokoller ve merkezi olmayan uygulamalar. Para birimi bazından dijital varlıklar, ABD para politikası ilanlarından hemen sonraki dönemde kendine has yayılımlar yaşarken, uygulama ve protokol esaslı dijital varlıklar, politika oynaklığının yayılması ve geri bildirimde büyük ölçüde bağımlı kaldığı fikrini ileri sürmüşlerdir. Maddi dijital varlıkların para politikası oynaklık yayılmalarına ve geri dönüşüme maddi olmayanlara göre daha duyarlı olduğunu gözlemlemişlerdir [11]. Aynı zamanda yazarlar tüm kripto para birimlerinin Bitcoin ile karşılaştırılamayacağına dair farklı bir pazarın var olduğunu iddia etmişlerdir [12].

Blau 2017'de yapmış olduğu çalışma ile Bitcoin'in fiyat dinamiklerini incelemiştir. Bitcoin'in zaman içindeki değerinde ve değişkenliğinde bir keşif cephesi sağlamanın yanı sıra, ayrıca Bitcoin volatilitésinin spekülâtif olup olmadığı test edilmiştir. Sonuçlar, spekülâtif olarak 2013 yılında Bitcoin değerinin benzeri görülmemiş bir yükselişe ve çöküşe katkıda bulunduğunu ya da bu tip bir ticaretin Bitcoin'in alışılmadık düzeyde oynaklık düzeyi ile doğrudan ilişkili olduğunu fark etmediğini göstermiştir [13].

Urquhart 2017'de yapmış olduğu çalışmasında, Bitcoin fiyatlarının davranışı hakkında fiyat kümelemesi yapmıştır. Fiyat serisi için Kümemelenin sonucu incelendiğinde herhangi bir getiri kalıbına rastlanmamıştır. [14]. Bu durum fiyat

deseninin kendinden önceki fiyatlardan bağımsız olduğu sonucunu da ifade etmektedir.

Cheung ve arkadaşları, 2015'te Phillips ve arkadaşlarının [15] yapmış oldukları çalışmadaki fiyat balonlarının tespitini kanıtlayan bir yöntemi kullanarak, balonların Bitcoin pazarı için ekonometrik bir araştırma gerçekleştirmiştir. Yazarlar bu yöntemi kullanarak 2011 ve 2013 tarih aralığındaki 66 ile 106 gün arasında süren üç büyük kabarcık tespit etmişlerdir. Bu kabarcıkların patlama sebebi, Bitcoin pazarında önemli role sahip olan Mt Gox Exchange'in kapanması gibi meydana gelen bir dizi büyük olayla örtüştüğünü öne sürmüşlerdir [16].

Bu çalışmanın amacı; Bitcoin varlığının incelenerek, spekülâtif fiyat balonlarının belirlenmesidir. Kripto para birimleri içinde işlem hacmi en yüksek olan varlık Bitcoin'dir. Bu nedenle eğer pazarda işlem hacmi en yüksek olan varlıkta fiyat balonu var ise, diğer benzer varlıklarda olabileceği varsayılmıştır. Varlıkların fiyat hareketleri oynaklığı artmıştır. Çalışmanın aralığı, 03/06/2017 ile 28/05/2018 günlük fiyatları için olan dönemi kapsamaktadır. Fiyat şişkinliklerinin belirlenmesi için; dağılımlarında aşırı sağ kuyruk yapısı altında (ADF) testleri dikkate alınmıştır. Çalışmada kullanılan testler; GSADF olup, sonuçları karşılaştırmak adına standart ADF testi de kullanılmıştır [17]. Amaçlanan fiyat artışının nedenini saptayarak spekülâtif bir balon olması veya sadece piyasa fiyatlama mekanizmasının değişimi belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2 Veri Kümesi ve Yöntem

Çalışmada kullanılan veri kümesine ait tüm veriler bitcoincharts.com sitesinden elde edilmiştir. Avrupanın en büyük kripto para ve Bitcoin borsası olan Amerikan doları bazında incelenen Bitstamp değerleri kullanılmıştır. Bu veriler, 03/06/2017 ile 28/05/2018 tarihleri arasındaki günlük fiyatlardan oluşmaktadır.

Fiyat balonun tespiti açısından, ADF (Arttırılmış Dickey Fuller) birim kök testi ile temel olarak bunun üzerine yapılandırılmış GSADF (genelleştirilmiş supremum ADF) testleri uygulanmıştır. Otoregresif zaman serileri yapılarında temel olarak üç özellik göstermektedirler. Bu haliyle otoregresif zaman serileri, durağan olmaları, durağandı olmaları ve patlayan özellik göstermektedirler. Standart birim kök testlerinde otoregresif katsayı üzerine kurulan hipotezler ile birden küçük veya bire eşit olma durumları tartışılmaktadır. Fiyat balonu veya

köpüğü özelliği irdelenen serilerde ise benzer şekilde otoregresif katsayı üzerine hipotezler kurularak, incelenen katsayının bire eşit ve birden büyük olma durumları karşılaştırılmaktadır. Bu yüzden standart birim kök testleri ile durağandırlığı saptanan seriler için patlayan seri özelliği irdelenmesi daha mantıklı hale gelmektedir. Bu üç durum aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır. Seçilen herhangi bir  $y_t$  birinci dereceden kendi gecikmeli değeri ile açıklanabiliyor ve elde edilen  $u_t$  hata terimi beyaz gürültü özelliği gösterdiği kabul edilsin.

$$y_t = \beta y_{t-1} + u_t \quad (1)$$

Denklem 1 için  $\beta < 1$  durumunda  $y_t$  serisi durağan bir seridir.  $y_t$  serisi birim kök içermemektedir.  $\beta = 1$  durumunda  $y_t$  serisi durağandırlı bir seridir.  $y_t$  serisi birim kök içermektedir.  $\beta > 1$  durumunda  $y_t$  serisi patlayan süreç gösteren bir seridir.

Bu koşulda serinin durağan olması durumunda yapısında oluşan şokların zaman içinde söndüğü ve zaman boyutunda ilerledikçe etkilerinin kaybolduğu kabul edilecektir. Eğer seri durağandırlı ise yapısında oluşan şokların etkisi zaman boyutunda kaybolmamakta olduğu şekilde etkisini korumaktadır. Bu haliyle serinin gelecek değerlerinin kestirilmesi güçleşecektir. Patlayan seri olması durumunda ise yapısında oluşan şokların etkisi zaman ilerledikçe artmakta ve büyümektedir. Bu haliyle daha önceki bölümlerde anlatılan fiyat balonu olgusunun fiyatlar üzerine etkisini açıklanabilmektedir.

Dickey ve Fuller (1979)'da DF birim kök testi için otoregresif parametrenin negatifliği üzerine katsayının  $t$  istatistiğinin asimtotik dağılımını ortaya koymuşlardır [18]. Bu haliyle ADF test yapısı incelenen zaman serisinin farklı dereceden gecikmelere izin vermemektedir. Bu yüzden Dickey ve Fuller (1981) testlerini; seçilen serinin özelliklerini daha iyi açıklayacak şekilde modellemek adına ADF birim kök testini geliştirmişler ve yapıda uygun gecikme sayısına izin vermişlerdir. Gecikme sayısının önem taşıması durumu sonlu örneklem için geçerlidir [19]. Hall (1994) çalışmasında standart bilgi kriterlerini kullanarak sonlu örneklem için  $t$  istatistiğinin dağılımının daha hassas davrandığını ve daha uygun model seçimiyle bunu sağladığını göstermiştir [20]. Bu haliyle ADF testinin model yapısı;

$$\Delta y_t = \alpha y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_j \Delta y_t + u_t \quad (2)$$

$$\Delta y_t = \mu + \alpha y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_j \Delta y_t + u_t \quad (3)$$

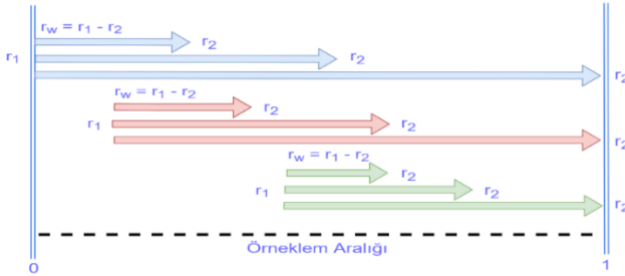
$$\Delta y_t = \mu + \gamma t + \alpha y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_j \Delta y_t + u_t \quad (4)$$

Denklem 2'de sabit terim ve trend içermeyen, denklem 3'te sadece sabit terim içeren ve denklem 4'te sabit terim ve trend içeren şekilde üç farklı yapıda tanımlanmaktadır. Bu modeller için  $\alpha$  katsayının  $t$  istatistiği ile kritik değerler karşılaştırılarak serinin durağandırlığı incelenmektedir. Bu durumda seçilen zaman serisinin durağan olabilmesi için elde edilen kritik değerden küçük olması gerekmektedir.

İkincil olarak ise birim köke sahip olan Bitcoin varlığının seçilen zaman aralığında fiyat balonu içermesi araştırılmıştır. Fiyat balonu olgusunu belirlemek ADF testini baz alan pek çok yöntem geliştirilmiştir. Bu testlerin ortak noktası sağ yanlı dağılım için oluşturulmaları ve seçilen varlık için fiyat balonunun ampirik kanıtı olarak kabul edilebilirler. Bununla birlikte fiyat balonunun belli aralıklarda oluştuğunu kabul eden yinelemeli yöntemler de mevcuttur. Phillips, Wu ve Yu (2011)[21] geliştirdikleri SADF (Supremum ADF) ile Phillips, Shi ve Yu (2013)[17] geliştirdikleri GSADF (Genelleştirilmiş Supremum ADF) test yöntemleri buna örnek olarak verilebilir. Özyinelemeli bu yöntemler; zaman serisini başlangıçtan sona tek bir düzeyde inceleyen ve benzer şekilde sağ yanlı dağılımları dikkate alan yöntemlerden daha fazla durumu incelemekte ve daha fazla bilgi içermektedir. Bu durum fiyat balonlarının tüm zaman serisinde görülmesi yerine zaman aralıkları içinde birden çok defa denetlenmesine ve çoklu balon yapısının da incelenmesine yardımcı olmaktadır. Homm ve Breitung (2012) SADF testinin periyodik olarak balonların tespit edilmesinde başarılı olduğunu yapmış oldukları Monte Carlo denemeleri ile eşzamanlı olarak tespit etmişlerdir [22]. Phillips ve diğ. (2013) çoklu balon yapısının tespit edilmesinde GSADF'nin SADF'ye göre daha başarılı olduğunu belirlemişlerdir [17].

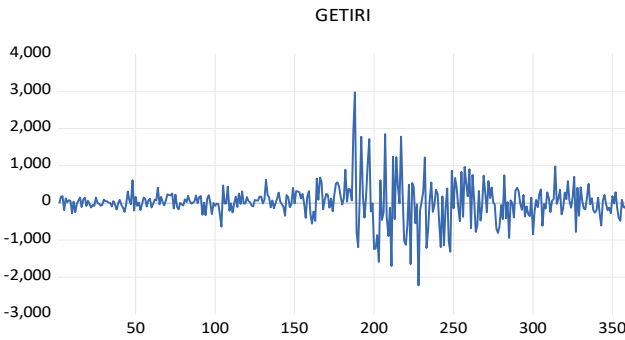
SADF testi, incelenen aralık için belirlenen pencerenin başlangıç boyutunun kullanıcı tarafından ayarlandığı genişleyen bir pencere ile ADF istatistiklerinin tekrarlamalı hesaplarına dayanmaktadır. Her bir tahmin aralığı ADF istatistiği elde edilecek ve son denemede baştan sona tüm veri setini dikkate alacaktır. SADF istatistikleri aralıklar için elde edilen değerlerin supremum değerleri  $SADF(\tau_0) = \sup\{ADF_{\tau_2}\}$ ,  $\tau_2 \in [\tau_0, 1]$  için elde edilecektir. GSADF yöntemi ise

SADF'nin genelleştirilmiş bir halidir ve tahmin aralığını da zaman içinde değiştirerek daha ilerdeki zaman aralıklarına kaydırılmasına imkan vermektedir.  $GSADF(\tau_0) = \sup\{ADF_{\tau_1}^{\tau_2}\}$ ,  $\tau_2 \in [\tau_0, 1]$  ve  $\tau_1 \in [0, \tau_2 - \tau_0]$  için elde edilir. Bu haliyle test istatistiğinin elde edilmesi açısından GSADF, SADF yöntemini kapsamakta ve farklı başlangıç noktalarını dikkate aldığı için daha faydalı bir inceleme yöntemi haline getirmektedir.



Şekil 1. Örneklem aralıklarının seçimi

Çalışmada bu nedenle özyinelemeli ve çoklu balon yapısına izin veren, daha fazla bilgiyi barındıran GSADF testi kullanılarak fiyat balonu yapısı sorgulanmıştır. Ayrıca zaman aralığı olarak getirilerin oynaklığının arttığı kısmı dikkate alarak veri aralığı belirlenmiştir. Şekil 2'de günlük getirilerin önceki dönemlere göre daha oynak hale geldiği gözlemlenmektedir.



Şekil 2. Bitcoin Günlük Getiri değerleri

### 3 Bulgular

Tablo 1'de görüldüğü gibi *ADF* test sonuçları incelendiğinde ilgili zaman aralığında serinin durağandışı olduğu saptanmaktadır. Üç model yapısı altında, sabit terim ve trend içermeyen (model 1), sabit terim içeren (model 2) ve sabit terim ile trend içeren (model 3) yapıları altında seri durağandışıdır. Her üç durum için en uygun gecikme değeri altında seçilen model yapısında, birinci dereceden gecikmeli otoregresif katsayısının *t* istatistiği, testin kritik değerinden büyük olarak bulunmuştur. Durağandışılık serinin geçiş değerleri ile gelecekteki değerinin saptanamayacağını ve geçmişte oluşan şokların fiyat üzerindeki etkisinin azalmadığını ifade etmektedir. Bu durumda fiyatı belirleyen piyasa dinamikleri tam olarak bilinse dahi fiyat bilinmeyecektir.

Bundan sonra incelenmesi gereken durum serinin patlayan seri özellik taşıyıp taşımadığıdır. Çünkü patlayan seri olması durumu geçmişte yaşanan şokların, bugünkü fiyatların üzerine etkisinin artarak devam ettiğini göstermektedir. Her üç model yapısı altında iteratif olarak uygulanan denemeler için sağ yanlı kritik değerler elde edilmiştir. Sağ yanlı kritik değerlerden daha yüksek elde edilen test istatistikleri için Bitcoin varlığının patlayan seri özelliği taşıdığı ortaya konmaktadır.

Tablo 2'de görüldüğü gibi *GSADF* test sonuçları görsel olarak da okunabilmektedir. Geriye dönük *SADF* istatistiği değerlerinin, geriye dönük kritik değerleri geçtiği bölümlerde fiyat balonu olduğu düşünülmektedir. Fiyat balonlarının bu sayede hangi zaman aralıklarında oluştuğu ve ne kadar süre devam ettiği de ilerleyen şekillerde görülmektedir.

Tablo 1. ADF Test Sonuçları

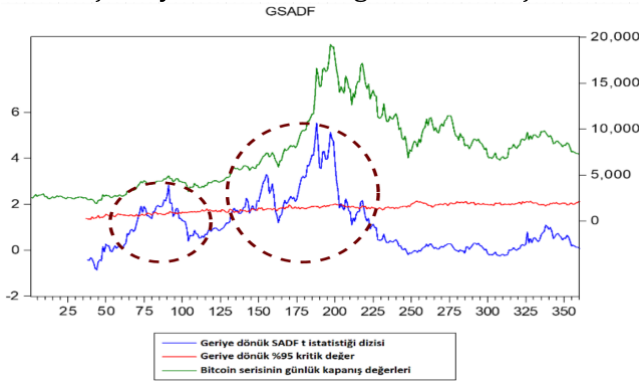
|                | t-İstatistiği      | %1 Kritik Değer | %5 Kritik Değer | %10 Kritik Değer |
|----------------|--------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| <b>Model 1</b> | -0.293463 (0.5797) | -2.571419       | -1.941709       | -1.616108        |
| <b>Model 2</b> | -1.526206 (0.5193) | -3.448363       | -2.869374       | -2.571011        |
| <b>Model 3</b> | -1.211462 (0.9060) | -3.983828       | -3.422391       | -3.134057        |

Tablo 2. GSADF Test Sonuçları

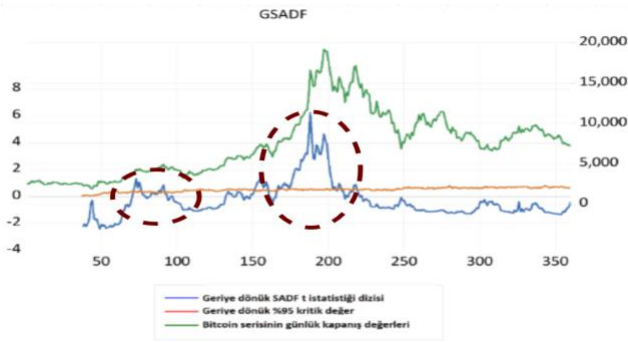
|                | t-İstatistiği     | %99 Kritik Değer | %95 Kritik Değer | %90 Kritik Değer |
|----------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Model 1</b> | 5.525139 (0.0000) | 4.322985         | 3.595973         | 3.271059         |
| <b>Model 2</b> | 6.246006 (0.0000) | 2.002449         | 2.253370         | 2.925443         |
| <b>Model 3</b> | 5.636039 (0.0000) | 1.805216         | 1.380462         | 1.127589         |

Çalışmada incelenen kripto para birimi olarak seçilen Bitcoin varlığının seçilen zaman aralığında durağandışı davrandığı sonucuna varılmıştır. Bu haliyle seri birim köke sahip ve şokları bünyesinde barındırmaktadır.

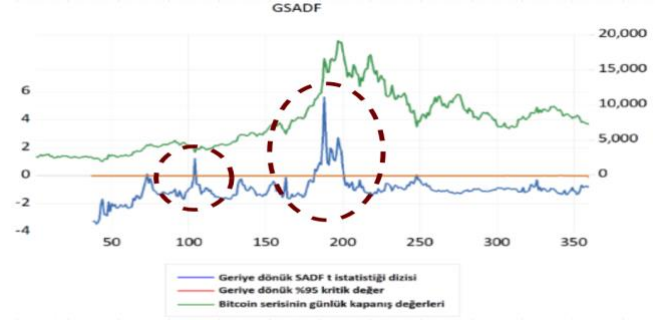
İncelenen zaman aralığı için Bitcoin varlığı yapısında fiyat balonu oluştuğu kabul edilebilir. Geriye dönük %95 güven aralığında elde edilen  $GSADF(\tau)$  değerlerinin, serinin geriye dönük elde edilmiş kritik değerlerini aştığı gözlemlenmiştir. Bu halde seçilen zaman aralığı dahilinde fiyat balonu olgusunun varlığı kabul edilmektedir. Bu durum Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5'da görülebilmektedir. Birden çok fiyat balonu olduğu belirlenmiştir.



Şekil 3. GSADF Bitcoin, Sabit ve Trend değişkeni içermediği kabulü altında (Model 1)



Şekil 4. GSADF Bitcoin, Sabit terim içerdiği kabulü altında (Model 2)



Şekil 5. GSADF Bitcoin Sabit ve Trend değişkeni içerdiği kabulü altında (Model 3)

#### 4 Sonuç ve Öneriler

Finansal varlıkların fiyat mekanizmalarında fiyat balonlarının bulunabileceği literürde kabul edilen bir olgudur. Bu haliyle bu fiyat balonlarının belirlenmesi yatırımcı açısından faydalı olacaktır. Çalışmada elde edilen bulgular ışığında testlerin ortak olarak işaret ettiği fiyat balonu yapısı gözlemlenmiştir. Çalışmada zaman aralığı olarak 03/06/2017 ile 28/05/2018 tarihlerinin seçilmesi fiyatların aşırı dalgalandığı gözlemlenmesi ile belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar altında bitcoin fiyatlarının spekülasyon etkilerine açık olduğu belirlenmiştir. Bu halde seçilen bu üç varlığın fiyat mekanizması için durağan olmadıkları ve yapılarındaki şok etkisinin zaman içinde azalması yerine artabileceği söylenebilmektedir. Bu haliyle bitcoin fiyatları spekülasyona açık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

#### Kaynaklar

- [1] Wallace, B., (2011). "The Rise and Fall of Bitcoin.", Wired Magazine, 19.12, [http://www.wired.com/2011/11/mf\\_bitcoin/all/](http://www.wired.com/2011/11/mf_bitcoin/all/), Erişim Tarihi : 08.12..2018.
- [2] Grinberg, R., 2012. Bitcoin: an alternative digital currency. Hastings Sci. Technol. Law J. 159–208. Winter.
- [3] Plasaras, N., 2013. Regulating digital currencies: bringing Bitcoin within the reach of the IMF. Chic. J. Int. Law 14, 377.

- [4] Maurer, B., Nelms, T.C., Swartz, L., 2013. "When perhaps the real problem is money itself!": the practical materiality of Bitcoin. *Soc. Semiot.* 23, 261-277.
- [5] Dowd, K., 2014. *New Private Monies. A Bit-Part Player?* Institute of Economic Affairs, London.
- [6] Garcia, D., Tessone, C.J., Mavrodiev, P., Perony, N., 2014. The digital traces of bubbles: feedback cycles between socio-economic signals in the bitcoin economy. *J. R. Soc. Interface* 11 (99), 20140623.
- [7] Kristoufek, L., 2015. What are the main drivers of the bitcoin price? evidence from wavelet coherence analysis. *PLoS ONE* 10 (4), e0123923.
- [8] Alabi, K., 2017. Digital blockchain networks appear to be following Metcalfe's law. *Electron. Commer. Res. Appl.* 24, 23-29. <http://dx.doi.org/10.1016/j.elerap.2017.06.003>
- [9] Cheah, E.T., Fry, J., 2015. Speculative bubbles in Bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of bitcoin. *Econ. Lett.* 130, 32-36. <http://dx.doi.org/10.1016/j.econlet.2015.02.029>
- [10] Fry, J., Cheah, E.T., 2016. Negative bubbles and shocks in cryptocurrency markets. *Int. Rev. Financ. Anal.* 47, 343-352. <http://dx.doi.org/10.1016/j.irfa.2016.02.008>
- [11] Corbet, S., Larkin, C.J., Lucey, B.M., Meegan, A., Yarovaya, L., 2017. Cryptocurrency reaction to FOMC announcements: evidence of heterogeneity based on blockchain stack position. November 18. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3073727>.
- [12] Corbet, S., Meegan, A., Larkin, C., Lucey, B.M., Yarovaya, L., 2017. Exploring the dynamic relationships between cryptocurrencies and other financial assets. November 13. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3070288>.
- [13] Blau, B.M., 2017. Price dynamics and speculative trading in bitcoin. *Res. Int. Bus. Finance* 41, 493-499. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ribaf.2017.05.01>.
- [14] Urquhart, A., 2017. Price clustering in bitcoin. *Econ. Lett.* 159, 145-148.
- [15] Phillips, P.C., Shi, S., Yu, J., 2015. Testing for multiple bubbles: historical episodes of exuberance and collapse in the S&P 500. *Int. Econ. Rev. (Philadelphia)* 56 (4), 1043-1078. <http://dx.doi.org/10.1111/iere.12132>.
- [16] Cheung, A.W.K., Roca, E., Su, J.J., 2015. Crypto-currency bubbles: an application of the Phillips, Shi and Yu (2013) methodology on mt. gox bitcoin prices. *Appl. Econ.* 47 (23), 2348-2358. <http://dx.doi.org/10.1080/00036846.2015.1005827>.
- [17] Phillips PCB, Shi S, Yu J (2013). "Testing for Multiple Bubbles 1: Historical Episodes of Exuberance and Collapse in the S&P 500."
- [18] David, A. Dickey ve Wayne Fuller (1979) Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root Article in *Journal of the American Statistical Association* · June 1979 DOI: 10.2307/22863487.
- [19] Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root Author(s): David A. Dickey and Wayne A. Fuller Source: *Econometrica*, Vol. 49, No. 4 (Jul., 1981), pp. 1057-1072 Published by: The Econometric Society Stable URL: <https://www.jstor.org/stable/1912517>.
- [20] Hall, A. (1994), "Testing for a Unit Root in Time Series With Pretest Data- Based Model Selection," *Journal of Business & Economic Statistics*, 12, 461-470.
- [21] Phillips PCB, Wu Y, Yu J (2011). "Explosive Behavior in the 1990s NASDAQ: When Did Exuberance Escalate Asset Values?" *International Economic Review*, 52(1), 201-226.
- [22] 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.
- [23] Bettendorf T, Chen W (2013). "Are there Bubbles in the Sterling-Dollar Exchange Rate? New Evidence From Sequential ADF Tests." *Economics Letters*, 120, 350-353.
- [24] Evans GW (1991). "Pitfalls in Testing for Explosive Bubbles in Asset Prices." *The American Economic Review*, 81(4), 922-930.
- [25] Gurkaynak R (2008). "Econometric Tests of Asset Price Bubbles: Taking Stock." *Journal of Economic Surveys*, 22(1), 166-186.
- [26] Phillips PCB, Yu J (2011). "Dating the Timeline of Financial Bubbles During the Subprime Crisis." *Quantitative Economics*, 2(3), 455-491.
- [27] Caspi, I. (2013). *Rtadf: Testing for Bubbles with EViews*, [https://mpira.ub.uni-muenchen.de/58791/1/MPRA\\_paper\\_58791.pdf](https://mpira.ub.uni-muenchen.de/58791/1/MPRA_paper_58791.pdf).