

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/359191714>

KRİPTO PARA PİYASALARININ ZAYIF FORMDA ETKİNLİĞİNİN ANALİZİ: YAPISAL KIRILMALI BİRİM KÖK TESTLERİNDEN KANITLAR

Conference Paper · March 2022

CITATIONS

0

READS

86

1 author:



[Onder Bubernoku](#)

Yuzuncu Yil University

86 PUBLICATIONS 33 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



research article [View project](#)

KRİPTO PARA PİYASALARININ ZAYIF FORMDA ETKİNLİĞİNİN ANALİZİ: YAPISAL KIRILMALI BİRİM KÖK TESTLERİNDEN KANITLAR**ANALYSIS OF THE WEAK-FORM EFFICIENCY OF CRYPTOCURRENCY MARKETS****Önder BÜBERKÖKÜ***Doç. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Erciş İşletme Fakültesi, Finans Bilim Dalı, ORCID: [0000-0002-7140-557X](https://orcid.org/0000-0002-7140-557X)***ÖZET**

Bu çalışmada Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Dogecoin (DOGE), Ripple (XRP), Litecoin (LTC), Binance coin (BNB), Bitcoin cash (BCH), Stellar (XLM), Cardano (ADA), Chainlink (LINK), Tron (TRX), Monero (XMR) ve EOS'tan (EOS) oluşan 13 kripto para birimi dikkate alınarak kripto para piyasalarının zayıf formda etkin olup olmadığı analiz edilmiştir. Bu amaçla Zivot-Andrews (1992), Clemente-Montañés-Reyes (1998) ile Lee ve Strazicich (2003, 2004) birim kök testlerinden yararlanılmıştır. Clemente-Montañés-Reyes (1998) ile Lee ve Strazicich (2003, 2004) birim kök testleri hem tek hem de iki yapısal kırılmayı dikkate alacak şekilde uygulanmıştır. Yapısal kırılmaların gerçekleşip gerçekleşmediğinin tespitinde Bai ve Perron (1998, 2003) testinden yararlanılmıştır. Çalışma bulguları analizlerde hangi birim kök testinin, hangi yapısal kırılma formunun ve kaç adet yapısal kırılmanın dikkate alındığının sonuçlar üzerinde etkili olduğuna işaret etmektedir. Bu nedenle bu tür analizlerde daha etkin sonuçlara ulaşılabilmesi için serilerin karakteristik özelliklerini doğru bir şekilde modelleyebilen birim kök testlerinin kullanılmasının önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Kripto para piyasaları, Birim kök testleri, Yapısal kırılma, Zayıf formda etkinlik

ABSTRACT

In this study, using the Zivot-Andrews (1992), Clemente-Montañés-Reyes(1998), and Lee and Strazicich (2003, 2004) unit root tests, we analyse whether cryptocurrency markets are weak-form efficient by examining 13 cryptocurrencies: Bitcoin (BTC), Ethereum(ETH), Dogecoin (DOGE), Ripple (XRP), Litecoin (LTC), Binance coin (BNB), Bitcoin cash (BCH), Stellar (XLM), Cardano (ADA), Chainlink (LINK), Tron (TRX), Monero (XMR), and EOS (EOS). The Clemente-Montañés-Reyes(1998) and Lee and Strazicich (2003, 2004) unit root tests are applied using both a single structural break and two structural breaks. We apply the Bai and Perron (1998, 2003) test to determine whether structural breaks occurred. The findings of the study indicate that the unit root test, structural break form, and number of structural breaks in the analysis affect the results. We conclude that it is important to use unit root tests that can accurately model the characteristics of the series to achieve more precise results in such analyses.

Keywords: Cryptocurrency Markets, Unit Root Tests, Structural Break, Weak-Form Efficiency

1.GİRİŞ

Kripto para birimleri her ne kadar son dönemlerde oldukça ilgi gören varlıklar olsa da bu varlıkların asli değerleri bulunmamaktadır (Nan ve Kaizoji, 2019: 274). Bu durum kripto para birimlerinin fiyatlarının nasıl belirlenebileceği sorusunu gündeme getirmektedir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde spekülasyon fiyatları davranışlarının kripto para birimlerinin fiyatlarının belirlenmesindeki temel mekanizmalardan biri olabileceğinin yaygın bir şekilde ifade edildiği görülmektedir (Örneğin bakınız: Bouoiyour ve Selmi, 2015; Kaya, 2018). Bu nedenlerden dolayı bu piyasalarda işlem yapan yatırımcıların daha çok kısa vadeli yatırımlar yapan ve trend analizlerine odaklanan yatırımcılar ile gürültücü işlemciler ve spekülasyonlulardan oluştuğu ifade edilebilir (Kristoufek, 2013:1). Bu tür piyasalarda ise teknik analiz gibi yöntemlerin gelecekteki fiyat hareketlerinin tahmini ve çeşitli yatırım kararlarının verilmesinde önemli etkileri olabilmektedir. Fakat Fama (1970) tarafından geliştirilen zayıf formda etkinlik hipotezine göre geçmiş dönem bilgileri (Örneğin işlem hacmi ve fiyat serileri gibi) kullanılarak finansal varlıkların gelecekte alabilecekleri değerlerin önceden tahmin edilmesi pek mümkün değildir. Çünkü piyasaların etkin olması durumunda bir finansal varlığın fiyatı o finansal varlığın gerçek (içsel / asli) değerinin yansız bir tahmincisi olmaktadır. Bu nedenle bir varlığın piyasa fiyatı ile o varlığın gerçek değeri arasındaki fark tesadüfi bir süreç (random walk) izleyecektir. Bu durum ilgili finansal varlığın gelecekte alabileceği değerlerin önceden tahmin edilmesini pek mümkün kılmayacaktır (Khan ve Vieito, 2012:174; Latif ve Mohd, 2017:2286). Bu nedenle yatırımcılar teknik analiz gibi yöntemleri kullanılarak sürekli bir şekilde piyasa getirisini üzerinde bir getiri oranı elde edemeyeceklerdir.

Zayıf formda etkinlik hipotezi finans literatüründe en çok incelenen hipotezlerden biridir. Önemi nedeniyle kripto para piyasalarının zayıf formda etkin olup olmadıklarının da literatürde oldukça ilgi gören bir konu haline geldiği görülmektedir. Örneğin Urquhart (2016) kripto para piyasalarının etkinliğini Bitcoin'i esas alarak incelediği çalışmada kripto para piyasalarının etkin olmadığını, fakat zamanla etkin bir konuma doğru hareket ettiklerini belirtmiştir. Latif ve Mohd (2017) Bitcoin ve Litecoin'i esas alarak kripto para piyasalarının zayıf formda etkin olup olmadıklarını inceledikleri çalışmalarında her iki kripto para piyasasının da zayıf formda etkin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Charfeddine and Maouchi (2018) Bitcoin, Ethereum, Ripple ve Litecoin ekseninde kripto para piyasalarının etkinliğini inceledikleri çalışmalarında, Bitcoin, Ripple ve Litecoin piyasalarının etkin piyasalar olmadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Hu, Valera ve Oxley (2019) 31 adet kripto para birimini dikkate aldıkları çalışmalarında panel birim kök testi sonuçlarına göre kripto para piyasalarının zayıf formda etkin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Hawaldar, Rajesha ve Dsouza (2019) kripto para piyasalarının etkinliğini Bitcoin ve Litecoin'i dikkate alarak inceledikleri çalışmalarında her iki kripto para piyasasının da zayıf formda etkin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Aslan ve Sensoy (2020) Bitcoin, Ethereum, Ripple ve Litecoin'den oluşan dört kripto para birimine dayanan çalışmalarında kullanılan veri frekansına bağlı olarak piyasa etkinliğinin değişebildiğini ve en yüksek piyasa etkinliğine analizlerde beş ve on dakikalık veri frekansının kullanılması durumunda ulaşıldığını ifade etmişlerdir. Al-Yahyaee vd. (2020) Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Dash, Monero ve Ripple ekseninde kripto para piyasalarının etkinliğini inceledikleri çalışmalarında kripto para piyasalarının etkin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Noda (2021) Bitcoin ve Ethereum'dan oluşan kripto para birimlerini ekseninde kripto para piyasalarının etkinliğini inceledikleri çalışmalarında piyasa etkinliğinin zamanla değiştiği ve Bitcoin'in piyasa etkinliğinin Ethereum'um piyasa etkinliğinden daha fazla olduğu sonucuna ulaşmıştır. Kang, Lee ve Park (2021) 893 adet kripto para birimini dikkate alarak kripto para piyasalarının etkinliğini inceledikleri çalışmalarında inceleme kapsamındaki kripto para birimlerinin sadece %6.04'ünün zayıf formda etkin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Mnif ve Jarboui (2021) kripto para piyasalarının etkinliğini Bitcoin özelinde inceledikleri çalışmalarında pandemi sonrası dönemde kripto para piyasalarının daha etkin hale geldiği sonucuna ulaşmışlardır.

Bu çalışmanın amacı Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Dogecoin (DOGE), Ripple (XRP), Litecoin (LTC), Binance coin (BNB), Bitcoin cash (BCH), Stellar (XLM), Cardano (ADA), Chainlink (LINK), Tron (TRX),

Monero (XMR) ve EOS'tan (EOS) oluşan 13 kripto para biriminin dikkate alınarak kripto para piyasalarının zayıf formda etkin olup olmadığının yapısal kırılmalı birim kök testleri ile analiz edilmesidir. Çalışmanın literatüre temel katkıları şu şekilde ifade edilebilir: Öncelikle Hu, Valera ve Oxley (2019) ile Apopo ve Phiri (2021) tarafından ifade edildiği gibi literatürdeki çalışmaların daha çok Bitcoin üzerine odaklandıkları ve günlük veri kullandıkları görülmektedir. Bu çalışmada ise Bitcoin ile birlikte 12 farklı kripto para birimi dikkate alınarak kripto para piyasalarının etkinliği aylık frekansta veri kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada aylık frekansta veri kullanılmasının nedeni yüksek frekanslı verilere dayalı analizlerde gürültücü işlemcilerin (noisy-traders) fiyatlama davranışlarının belirgin negatif etkilerinin söz konusu olabilmesidir. İkinci olarak Palamalai, Kumar ve Maity (2021) tarafından da ifade edildiği gibi kripto para piyasalarının etkinliğine dayalı çalışmalarda henüz yapısal kırılmaları dikkate alan oldukça sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada üç farklı yapısal kırılmalı birim kök testine birlikte yer verilmiştir.

2. VERİ VE METODOLOJİ

Bu çalışmada aylık veri kullanılarak Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Dogecoin (DOGE), Ripple (XRP), Litecoin (LTC), Binance coin (BNB), Bitcoin cash (BCH), Stellar (XLM), Cardano (ADA), Chainlink (LINK), Tron (TRX), Monero (XMR) ve EOS'tan (EOS) oluşan 13 kripto para birimi dikkate alınarak kripto para piyasalarının zayıf formda etkin olup olmadığı analiz edilmiştir.

Veriler finance yahoo web sitesinden (<https://finance.yahoo.com/cryptocurrencies>) temin edilmiştir. Çalışmanın başlangıç tarihi belirlenirken ilgili her bir kripto para birimlerine ait ulaşılabilen en uzun veri seti dikkate alınmıştır. Bu kapsamda her bir kripto para birimi için analizlerin başlangıç ve bitiş tarihleri Tablo 1'de sunulmuştur. Analizlerde ilgili değişkenlerin logaritmik değerleri kullanılmıştır.

Tablo 1. Her Bir Kripto Para Birimine Ait Analiz Dönemi

Kripto para birimleri	Başlangıç tarihi	Bitiş tarihi
BTC	09/2014	07/2021
ETH	08/2015	07/2021
DOGE	09/2014	07/2021
XRP	09/2014	07/2021
LTC	09/2014	07/2021
BNB	07/2017	07/2021
BCH	07/2017	07/2021
XLM	09/2014	07/2021
ADA	09/2017	07/2021
LINK	09/2017	07/2021
TRX	10/2014	07/2021
XMR	10/2014	07/2021
EOS	07/2017	07/2021

Çalışmada farklı yaklaşımlara karşı dirençli sonuçlar elde edebilmek amacıyla üç farklı yapısal kırılmalı birim kök testinden yararlanılmıştır. Bunlar Zivot ve Andrews (1992) (ZA), Clemente-Montañés-Reyes (1998) (CMR) ile Lee ve Strazicich (2003, 2004) (LS) yapısal kırılmalı birim kök testleridir. Clemente-Montañés-Reyes (1998) ile Lee ve Strazicich (2003, 2004) yapısal kırılmalı birim kök testleri yapıları gereği hem tek hem de iki yapısal kırılma sayısını dikkate alacak şekilde uygulanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Tek Yapısal Kırılmanın Dikkate Alınması Durumunda Elde Edilen Sonuçlar

Çalışmada öncelikle ZA birim kök testine ait bulgulara yer verilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Zivot ve Andrews (1992) Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Minimum test istatistiği Sabit terim bileşeninde kırılma	Minimum test istatistiği Sabit terim ve trend bileşeninde kırılma
Düzy		
BTC	-3.735	-3.774
ETH	-3.339	-3.056
DOGE	-2.290	-3.032
XRP	-5.902*	-6.054*
LTC	-4.625	-4.657
BNB	-3.924	-3.981
BCH	-3.543	-3.702
XLM	-4.049	-4.061
ADA	-3.372	-4.988
LINK	-4.509	-4.755
TRX	-4.435	-4.764
XMR	-3.559	-3.799
EOS	-3.888	-5.326*
Kritik tablo değerleri	%1 -5.34	%5 -4.80
	%1 -5.57	%5 -5.08

*, ** sırasıyla %5 ve %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Maksimum gecikme 12 olacak şekilde optimal gecikme uzunluğu BIC kriterine göre belirlenmiştir. Triminaaj 0.15 olarak alınmıştır.

Bulgular sadece sabit terimde yapısal kırılmaya izin veren model yapısının dikkate alınması durumunda inceleme kapsamındaki 13 adet coin'den sadece XRP'nin %5 anlamlılık düzeyinde düzey değerinde durağan olduğu sonucuna işaret etmektedir. Sabit terim ve trend bileşeninde yapısal kırılmaya izin veren model yapısı dikkate alındığında ise bulgular 13 adet coin'den sadece XRP ve EOS'un düzey değerlerinde durağan olduğunu göstermektedir.

Tablo 3'te sunulan CMR birim kök testine ait bulgular ise %5 anlamlılık düzeyinde AO model yapısının dikkate alınması durumunda 13 adet coin'den sadece TRX ve EOS'un düzey değerlerinde durağan olduğu sonucuna işaret etmektedir. IO model yapısına ait sonuçlar ise %5 anlamlılık düzeyinde 13 adet coin içerisinde sadece XRP, LTC, XLM ve EOS'tan oluşan dört adet coin'in düzey değerlerinde durağan olduğu sonucuna işaret etmektedir.

Tablo 3. Clemente-Montañés-Reyes (1998) Birim Kök Testi Sonuçları

	AO modeli	IO modeli	Kritik değerler (%5)	
			AO modeli	IO modeli
Kripto paralar	t istatistiği	t istatistiği		
BTC	-1.673	-0.993	-3.560	-4.270
ETH	-2.077	-3.409		
DOGE	-1.691	-1.322		
XRP	-2.628	-6.748*		
LTC	-3.494	-4.748*		
BNB	-2.964	-3.096		
BCH	-2.906	-3.002		
XLM	-1.784	-4.653*		
ADA	-3.356	-3.179		
LINK	-2.656	-2.716		
TRX	-3.613*	-4.021		
XMR	-3.305	-3.793		
EOS	-5.059*	-4.543*		

*, %5 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Maksimum gecikme 12 olarak belirlenmiştir. Triminaj 0.15 olarak alınmıştır.

Tablo 4’te sunulan LS birim kök testi sonuçlarına gelince, bulgular %5 anlamlılık düzeyinde Model A’nın dikkate alınması durumunda inceleme kapsamındaki 13 adet coin’den sadece XRP, BCH ve XLM’den oluşan üç tanesinin düzey değerlerinde durağan olduğu sonucuna işaret etmektedir. Model C’nin dikkate alınması durumunda ise bulgular %5 anlamlılık düzeyinde inceleme kapsamındaki 13 adet coin’den 9 tanesinin (XRP, LTC, BNB, BCH, XLM, ADA, LINK, TRX ve EOS) düzey değerlerinde durağan olduğu sonucuna işaret etmektedir.

Tablo 4. Lee ve Strazicich (2003, 2004) LM Birim Kök Testi sonuçları

Düzeyde yapısal kırılma (Model A)	LM test istatistiği	Kritik tablo değerleri	
		%1	%5
BTC	-3.23006	-4.08400	-3.48700
ETH	-1.719076		
DOGE	-3.458460		
XRP	-3.533727 **		
LTC	-2.810363		
BNB	-2.972168		
BCH	-4.674672 *		
XLM	-3.888812**		
ADA	-2.128004		
LINK	-2.956947		
TRX	-3.157164		
XMR	-2.980827		
EOS	-3.168994		
Düzey ve eğimde yapısal kırılma (Model C)	LM test istatistiği	Kritik tablo değerleri	
		%1	%5
BTC	-3.816191	-4.86671	-4.30186
ETH	-3.917270	-4.90049	-4.33936
DOGE	-3.708955	-4.902143	-4.340857
XRP	-4.469439**	-4.902143	-4.340857
LTC	-4.524913 **	-4.866714	-4.301857
BNB	-4.55575**	-4.90613	-4.34448
BCH	-5.876411**	-4.813108	-4.245703
XLM	-4.454622**	-4.835857	-4.270143
ADA	-4.67643**	-4.825286	-4.258714
LINK	-5.906954*	-4.913571	-4.350143
TRX	-5.075988*	-4.825286	-4.258714
XMR	-3.858516	-4.835857	-4.270143
EOS	-5.799539 *	-4.849211	-4.284579

*, ** sırasıyla % 1 ve % 5 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

3.2. İki Yapısal Kırılmanın Dikkate Alınması Durumunda Elde Edilen Sonuçlar

Çalışmanın bu aşamasına kadar tek bir yapısal kırılmaya izin verilmesi durumunda elde edilen sonuçlar üzerinde durulmuştur. Çalışmanın bu aşamasında ise CMR ve LS birim kök testleri kapsamında iki adet yapısal kırılmaya izin verilmesi durumunda elde edilen sonuçlar üzerinde durulmuştur. Bu kapsamda öncelikle AO modelinin dikkate alınması durumunda CMR birim kök testine ait sonuçlar incelendiğinde (Tablo 5) bulgular %5 anlamlılık düzeyinde sadece EOS'un düzey değerinde durağan olduğu sonucuna işaret etmektedir. IO modeli dikkate alındığında ise bulguların % 5 anlamlılık düzeyinde ETH, DOGE, XRP, LTC, BNB, XLM ve EOS'TAN oluşan 7 adet coin'in düzey değerlerinde durağan olduğu sonucuna işaret ettiği anlaşılmaktadır.

Tablo 5. Clemente-Montañés-Reyes (1998) Birim Kök Testi Sonuçları (İki yapısal kırılma)

	AO modeli	IO modeli	Kritik değerler (%5)
	t istatistiği	t istatistiği	AO modeli IO modeli
Kripto paralar			
BTC	-3.206	-4.124	-5.490 - 5.490
ETH	-3.321	-6.058*	
DOGE	-1.930	-6.945*	
XRP	-1.173	-6.390*	
LTC	-3.242	-6.082*	
BNB	-2.988	-5.757*	
BCH	-5.415	-5.189	
XLM	-2.185	-5.278*	
ADA	-1.446	-4.386	
LINK	-3.815	-5.295	
TRX	-3.676	-3.699	
XMR	-2.600	-4.127	
EOS	-5.768*	-6.674*	

*, %5 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Maksimum gecikme 12 olarak belirlenmiştir. Triminaj 0.15 olarak alınmıştır.

Tablo 6’da sunulan LS birim kök testi sonuçlarına gelince Model AA’nın dikkate alınması durumunda bulgular % 5 anlamlılık düzeyinde sadece BCH’nin düzey değerinde durağan olduğu sonucuna işaret etmektedir. Model CC’nin dikkate alınması durumunda ise bulgular %5 anlamlılık düzeyinde sadece BNB ve LINK’in düzey değerlerinde durağan olduğu sonucuna işaret etmektedir.

Tablo 6. Lee ve Strazicich (2003, 2004) LM Birim Kök Testi sonuçları (İki yapısal kırılma)

Düzeyde yapısal kırılma (Model AA)	LM test istatistiği Minimum test ist. (tau)	Kritik tablo değerleri %1 %5	
BTC	-3.285647	-4.07300	-3.56300
ETH	-1.948322		
DOGE	-3.383053		
XRP	-3.415906		
LTC	-3.142202		
BNB	-3.110771		
BCH	-4.034709**		
XLM	-3.726777		
ADA	-2.139983		
LINK	-3.244134		
TRX	-3.044589		
XMR	-2.907764		
EOS	-3.522897		
Düzye ve eğimde yapısal kırılma (Model CC)			
BTC	-4.925011	-6.69100	-6.15200
ETH	-5.191151	-7.00400	-6.18500
DOGE	-5.05997	-6.97800	-6.28800
XRP	-5.21787	-6.69100	-6.15200
LTC	-6.131058	-7.00400	-6.18500
BNB	-6.546213**	-6.69100	-6.15200
BCH	-5.814704	-7.196000	-6.31200
XLM	-5.605309	-6.691000	-6.15200
ADA	-5.250331	-7.03200	-6.37500
LINK	-6.316904 **	-6.932000	-6.17500
TRX	-5.916824	-7.032000	-6.37500
XMR	-5.784388	-7.004000	-6.18500
EOS	-6.090355	-6.932000	-6.17500

*, ** sırasıyla %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Bu aşamaya kadar elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde hangi birim kök testinin, hangi yapısal kırılma formunun ve kaç adet yapısal kırılmanın dikkate alındığının sonuçlar üzerinde etkili olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle bu tür analizlerde daha etkin sonuçlara ulaşılabilmesi için serilerin karakteristik özelliklerini doğru bir şekilde modelleyebilen birim kök testlerinin kullanılmasının önemli olduğu ifade edilebilir.

Bu kapsamda en azından hangi yapısal kırılma formunun daha uygun olduğu konusunda bir fikir vermesi amacıyla çalışmanın bu aşamasında Bai ve Perron (1998,2003) testinden yararlanılmış ve bu kapsamda elde edilen sonuçlar Tablo 7’de sunulmuştur. Bulgular incelendiğinde Bai ve Perron (1998, 2003) testinin ilgili tüm kripto para birimlerinin hem sabit teriminde hem de trend bileşeninde yapısal kırılmaların söz konusu olduğu sonucuna işaret ettiği görülmektedir.

Bu kapsamda ilgili tüm kripto para birimlerinin hem sabit teriminde hem de trend bileşeninde gerçekleşen yapısal kırılma sayılarının belirlenmesi amacıyla Bai ve Perron (1998,2003) testine ait LWZ , Schwarz ve Sequential F istatistiklerinden yararlanılmıştır. Bu kapsamda elde edilen bulgular incelendiğinde (Tablo 8) ilgili istatistiklerin çoğu durumda birbirlerinden farklı yapısal kırılma sayılarına işaret ettikleri anlaşılmaktadır. Bu bulgular da bu alana dönük daha fazla çalışmanın yapılması gerektiği şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 7. Bai Ve Perron (1998, 2003) Yapısal Kırılma Testi Sonuçları

Kripto paralar	UDmax	WDmax
Sabit terimde kırılma		
BTC	58.4236*	101.6218*
ETH	15.8326*	18.8149*
DOGE	103.0355*	216.4672*
XRP	165.7295*	196.9472*
LTC	55.5712*	98.8409*
BNB	26.0246*	32.3978*
BCH	11.0738*	17.5776*
XLM	360.3166*	790.6691*
ADA	290.6249*	569.6757*
LINK	325.2864*	511.2816*
TRX	34.7638*	76.2847*
XMR	36.6395*	52.7461*
EOS	11.2675*	23.72312*
Sabit terim ve trend bileşeninde kırılma		
BTC	318.2918*	624.0696*
ETH	96.3481*	188.9082*
DOGE	50.55925*	86.49279*
XRP	250.9137*	483.4490*
LTC	247.1431*	484.5696*
BNB	83.1375*	163.0064*
BCH	59.4244*	116.5125*
XLM	509.8867*	999.7265*
ADA	253.1884*	496.4224*
LINK	41.9525*	57.5592*
TRX	194.3654*	266.6712*
XMR	1818.108*	2900.375*
EOS	104.8186*	192.1422*

*, %5 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. UDMax ve WD Max test istatistiklerinin %5 anlamlılık düzeyindeki kritik tablo değerleri Model C için sırasıyla 8.88 ve 9.91, Model C&T içinse sırasıyla 11.70 ve 12.81'dir. Maksimum yapısal kırılma sayısı 5, triminaj 0.15 olarak belirlenmiştir.

Tablo8. Bai ve Perron (1998, 2003) Testi ile Yapısal Kırılma Sayılarının Belirlenmesi

	LWZ	Schwarz kriteri	Sequential F
BTC	4	5	5
ETH	4	5	2
BNB	2	3	2
ADA	1	4	3
XRP	3	3	3
DOGE	2	3	4
BCH	1	3	2
LTC	4	4	1
XLM	3	3	3
LINK	1	1	2
TRX	2	2	5
XMR	4	4	3
EOS	1	1	1

Hata terimlerinin dağılımının yapısal kırılmalar arasında değişmesine izin verilmiştir. Maksimum yapısal kırılma sayısı 5, triminaj 0.15 olarak belirlenmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Dogecoin (DOGE), Ripple (XRP), Litecoin (LTC), Binance coin (BNB), Bitcoin cash (BCH), Stellar (XLM), Cardano (ADA), Chainlink (LINK), Tron (TRX), Monero (XMR) ve EOS'tan (EOS) oluşan 13 kripto para birimi dikkate alınarak kripto para piyasalarının zayıf formda etkin olup olmadığı analiz edilmiştir. Bu amaçla Zivot-Andrews (1992), Clemente-Montañés-Reyes (1998) ile Lee ve Strazicich (2003, 2004) birim kök testlerinden yararlanılmıştır. Clemente-Montañés-Reyes (1998) ile Lee ve Strazicich (2003, 2004) birim kök testleri hem tek hem de iki yapısal kırılmayı dikkate alacak şekilde uygulanmıştır. Yapısal kırılmaların gerçekleşip gerçekleşmediğinin tespitinde Bai ve Perron (1998, 2003) testinden yararlanılmıştır. Çalışma bulguları analizlerde hangi birim kök testinin, hangi yapısal kırılma formunun ve kaç adet yapısal kırılmanın dikkate alındığının sonuçlar üzerinde etkili olduğuna işaret etmektedir. Bu nedenle bu tür analizlerde daha etkin sonuçlara ulaşılabilmesi için serilerin karakteristik özelliklerini doğru bir şekilde modelleyebilen birim kök testlerinin kullanılmasının önemli olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca yapısal kırılma sayılarının belirlenmesinde kullanılan alternatif yöntemlerin çoğu durumda birbirlerinden farklı yapısal kırılma sayılarına işaret etmeleri nedeniyle bu alanda daha tutarlı sonuçların elde edilebilmesi için çok daha fazla çalışmanın yapılması gerektiği ifade edilebilir.

KAYNAKÇA

- Al-Yahyaee, K., Mensi, W., Ko, H. & Yoon, S. (2020) "Why cryptocurrency markets are inefficient: The impact of liquidity and volatility", *North American Journal of Economics and Finance*, 52(4),2-22.
- Apopo,N. & Phiri, A. (2021). "On the (in)efficiency of cryptocurrencies: have they taken daily or weekly random walks?", *Heliyon*,7, 1-12.
- Aslana, A. & Sensoy, A. (2020). "Intraday efficiency-frequency nexus in the cryptocurrency Markets", *Finance Research Letters* 35, 101298.
- Bai, J., Perron, P. (1998), " Estimating and Testing Linear Models with Multiple Structural Changes", *Econometrica*, 66, 47–78.
- Bai, J., Perron, P. (2003), " Computation and Analysis of Multiple Structural Change Models", *Journal of Applied Econometrics*, 18 , 1–22.
- Bouoiyour, J. & Selmi, R. (2015), "What Does Bitcoin Look Like?", *Annals of Economics and Finance* 16(2): 449-492.
- Charfeddine, L. & Maouchi, Y. (2018) "Are shocks on the returns and volatility of cryptocurrencies really persistent?", *Finance Research Letters*, 28, pp. 423-430
- Clemente, J., Montañés, A. & Reyes, M. (1998), "Testing for a unit root in variables with a double change in the mean." *Economic Letters*, 59, 175–182.
- Fama, E.F. (1970). "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work", *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417.
- Hawaladar, I.T., Rajesha, T.M. & Dsouza, L.J. (2019). "Testing the Weak Form of Efficiency of Cryptocurrencies: A Case Study of Bitcoin and Litecoin". *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8 (9), 2301-2305.
- Hua, Y., Glenn,H., Valerab,A. & Oxley,L. (2019). "Market efficiency of the top market-cap cryptocurrencies: Further evidence from a panel framework", *Finance Research Letters* 31 (2019) 138–145
- 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*.
- Kaya, Y. (2018). "Analysis of Cryptocurrency Market and Drivers of the Bitcoin Price: Understanding The Price Drivers Of Bitcoin Under Speculative Environment", Master of Science Thesis, Stockholm: KTH Industrial Engineering and Management
- Khan, W. & Vieito, J.P. (2012). "Stock exchange mergers and weak form of market efficiency: The case of Euronext Lisbon, *International Review of Economics and Finance* 22 (2012) 173–189
- Kristoufek, L. (2013). "BitCoin meets Google Trends and Wikipedia: Quantifying the relationship between phenomena of the Internet era", *Scientific Reports*, 3, 3415.
- Latif, S.R. & Mohd, M.A. (2017). "Testing the Weak Form Efficient Market in Cryptocurrency", *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 12 (9),2285-2288.
- Lee, J., & Strazicich, M. C. (2003). "Minimum Lagrange Multiplier Unit Root Test with Two Structural Breaks", *The Review of Economics and Statistics* 85(4):1082-1089.
- Lee, J., & Strazicich, M. C.(2004). "Minimum LM Unit Root Test with One Structural Break", *Appalachian State University Working Papers* 04-17, 1-15.
- Mnif, E. & Jarboui, A. (2021). "COVID-19, bitcoin market efficiency, herd behaviour, *Review of Behavioral Finance*, 13(1),69-84.
- Nan, Z. & Kaizoji,T. (2019). "Market efficiency of the bitcoin exchange rate: Weak and semi-strong form tests with the spot, futures and forward foreign exchange rates", *International Review of Financial Analysis* 64, 273–281.
- Noda,A. (2021). On the evolution of cryptocurrency market efficiency, *Applied Economic Letters* 28(6),1-12.
- Palamalai,S., Kumar,K.K.& Maity, B. (2021). "Testing the random walk hypothesis for leading cryptocurrencies", *Borsa Istanbul Review*, 21(3), 256-268.
- Urquhart, A. (2016). "The inefficiency of Bitcoin", *Economic Letters*, 148, 80-82.
- Zivot, E., & Andrews, D. W. K. (1992). "Further Evidence on the Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit-Root Hypothesis", *Journal of Business & Economic Statistics*, 10 (3): 251-270.