



DETERMINATION OF RELATIONSHIP BETWEEN GOOGLE BITCOIN SEARCHES AND BITCOIN PRICE

DOI: 10.17261/Pressacademia.2020.1242

PAP- V.11-2020(14)-p.67-72

Mustafa Can Samirkas

Mersin University, Erdemli Vocational School, Finance-Banking and Insurance Department, Mersin, Turkey.

mcsamirkas@gmail.com, ORCID:0000-0002-0856-4762

To cite this document

Samirkas, M., C., (2020). Determination of relationship between google bitcoin searches and bitcoin price, PressAcademia Procedia (PAP), V.11, p.67-72

Permament link to this document: <http://doi.org/10.17261/Pressacademia.2020.1242>

Copyright: Published by PressAcademia and limited licensed re-use rights only.

ABSTRACT

Purpose- The purpose of the study, it was tried to be determined whether the popularity of Bitcoin affects Bitcoin prices or whether Bitcoin prices increase the popularity of this product. In this context, it is aimed to examine causality relationship between the price trend of Bitcoin in US Dollars and Google Trends "Bitcoin" index data.

Methodology- In the study, the causal relationship between Bitcoin prices and Google Trends Data was examined with the Toda-Yamamoto (1995) test based on the VAR model.

Findings- As a result of the calculations and analysis, it was concluded that there is a one-way causal relationship between Bitcoin Prices and Google Searches, and the direction of this relationship is determined from Bitcoin prices to Google searches.

Conclusion- These results show that from these two series, which have a high positive correlation and causality relationship, the fluctuation in Bitcoin price increased the interest in Bitcoin. In this context, it is possible to say that the price changes in Bitcoin increase the popularity of Bitcoin.

Keywords: Cryptocurrency, Bitcoin, Google Trends, Causality, Toda-Yamamoto Causality Test

JEL Codes: E42, G10, O32.

GOOGLE ARAMALARI İLE BITCOIN FİYATI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN TESPİTİ

ÖZET

Amaç- Çalışma kapsamında, Bitcoin'in popülaritesinin mi Bitcoin fiyatlarını etkilediği yoksa Bitcoin fiyatlarının mı bu ürünün popülaritesini arttırdığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda Dünya genelinde "Bitcoin" anahtar kelimesine ait aramalara ilişkin Google Trends aracılığıyla elde edilen arama endeks değerleri ile Bitcoin'in Amerikan Doları bazında fiyat seyrinin nedensellik bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem- Çalışmada Bitcoin fiyatlarıyla ile Google Trends Verileri arasındaki nedensellik ilişkisi VAR modeline dayanan Toda-Yamamoto (1995) testi ile incelenmiştir.

Bulgular- Yapılan analizler sonucunda Bitcoin Fiyatlarıyla Google Aramaları arasında tek yönlü bir nedensel ilişki olduğu sonucuna varılmış olup, bu ilişkinin yönünün Bitcoin fiyatlarından Google aramalarına doğru olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç- Bu sonuçlar aralarında yüksek pozitif korelasyon ve nedensellik ilişkisi olan bu iki seriden, Bitcoin fiyatındaki hareketliliğin Bitcoin'e olan ilgilili arttırdığını göstermektedir. Bu bağlamda Bitcoindeki fiyat değişimlerinin Bitcoinin popülaritesini arttırdığını söylemek mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Kripto para, Bitcoin, Google Trends, Nedensellik, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi

JEL Kodları: E42, G10, O32.

1. GİRİŞ

Birçok alanda olduğu gibi finansal piyasalarda da bilginin hızlı, kolay ve düşük maliyetlerle elde edilmesi hem piyasaların etkinliği hem de yatırımcıların pozisyon tercihleri için oldukça önemlidir. Artan teknoloji ve internetin daha yaygın kullanımı insanlar için bilgiye ulaşmayı kolaylaştırmıştır. Yatırımcılar ve/veya araştırmacılar gerek kullanılan bazı programlarla gerekse günümüzde yaygın olarak kullanılan arama motorlarıyla merak ettikleri veya takip ettikleri yatırım araçları, devlet politikaları, fiyat değişimleri vb. hakkında bilgileri hızlı ve kolayca elde edebilmektedir. Bununla birlikte gerek diz üstü veya avuç içi bilgisayarlar gerekse akıllı telefon, akıllı saat gibi teknolojik araçlarla bilgilere zaman ve mekan esnekliğiyle ulaşabilmektedirler.

Dünyada en yaygın kullanılan arama motoru 1998 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin Kaliforniya eyaletinde kurulan Google'dır. İnternet ortamında bir bilginin araştırılması için kullanılan bu arama motoru insanların bilgi edinme yöntemlerinde önemli bir yere sahip olmuştur. Nitekim Google kelimesi sözlüklere girmiş, halk arasında bir şeyi aramak anlamında Googlamak (Googling) yaygın olarak kullanılan bir kelime haline gelmiştir. Google gerek araştırmacılar, gerekse reklam ve pazarlama sektörünün yakından takip ettiği Google Trends uygulamasıyla bir kelimenin, kişinin, para biriminin, olayın vb. Google'da yapılan aramalarının istatistiğini kullanıcılar ile paylaşmakta olup, aranan öğenin Dünya'da ya da bir ülkede arama sıklığını bir endeks değeri olarak kullanıcılara sunmaktadır.

Finansın teknolojiyle entegrasyonu birlikte birçok finansal teknolojik ürün ve hizmet ortaya çıkmış olup, bu hizmetlerden bazıları geleneksel bankacılık hizmetlerine entegre olmuş, bazıları yatırımcının karar vermesine ve bilgiye ulaşmasına kolaylık sağlamış bazıları ise tamamen yeni finansal enstrümanlar olarak kendisini ortaya koymuştur. Son yıllarda yeni bir finansal teknoloji ürünü olarak, en önemlisi Bitcoin olan kripto paraların tanınırlığı artmış ve gerek yatırımcılar gerekse de araştırmacılar için popüler bir yatırım ve araştırma konusu haline gelmiştir. Merkezi otoritelerin, kendileri kontrolünde olmayan kripto paraların yasal alt yapılarının henüz oluşmamış olması, bunların tanımlanması, izlenmesi, denetimi ve kontrolü gibi konularda ciddi endişeleri bulunmaktadır. Buna karşın bu paraların hem çok hızlı transfer edilebilen finansal bir varlık gibi hem de bir değişim aracı gibi kullanılabilir olması yatırımcılar tarafından tercih edilen ve finansal piyasalar tarafından yakından takip edilen bir konu olmasına neden olmuş ve son yıllarda işlem hacimlerinde ciddi oranda artışlar meydana gelmiştir.

Çalışma kapsamında, Dünya genelinde "Bitcoin" anahtar kelimesine ait aramalara ilişkin Google Trends aracılığıyla elde edilen aranma endeks değerleri ile Bitcoin'in Amerikan Doları bazında fiyat seyrinin nedensellik bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda serilerin Nisan 2013-Mart 2020 aylık verileri kullanılarak Vektör Otoregresif (VAR) modeline dayanan, Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda Bitcoin Fiyatlarıyla Google Aramaları arasında tek yönlü bir nedensel ilişki olduğu sonucuna varılmış olup, bu ilişkinin yönünün Bitcoin fiyatlarından Google aramalarına doğru olduğu tespit edilmiştir.

2. BITCOIN VE GOOGLE TRENDS

Bitcoin, merkezi bir sistem veya kurum tarafından kontrol edilmeyen, anonim kurum veya kişiler tarafından ortaya koyulan değerli maden veya emtiaya dönüşümü mümkün olmayan, transfer işlemi, saklama işlemi, oluşturma işlemi kriptografik bir sisteme dayanan maddi/somut olmayan para birimi olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca Bitcoin elektronik ödemeleri içeren sanal para olarak kullanılma olanağı sağlayan çevrimiçi bir iletişim protokolü şeklinde de tanımlamak mümkündür (Nakamoto, 2008; Grinberg, 2012, Böhme 2015). Bununla birlikte, basılması konusunda merkezi bir otoriteden izin alınmayan, herhangi bir aracı kurum olmaksızın dünyanın herhangi bir noktasındaki kişiye diğer bir noktasındaki kişiye direkt olarak şifrelenmiş bir biçimde transferi gerçekleşen, saklanmasında ticari bir kuruma ihtiyaç duyulmayan ilk kripto paradır (Gültekin ve Bulut, 2016).

Dünyada en yaygın kullanılan arama motoru 1998 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin Kaliforniya eyaletinde kurulan Google'dır. İnternet ortamında bir bilginin araştırılması için kullanılan bu arama motoru insanların bilgi edinme yöntemlerinde önemli bir yere sahip olmuştur. Nitekim Google kelimesi sözlüklere girmiş, halk arasında bir şeyi aramak anlamında Googlamak (Googling) yaygın olarak kullanılan bir kelime haline gelmiştir. Google gerek araştırmacılar, gerekse reklam ve pazarlama sektörünün yakından takip ettiği Google Trends uygulamasıyla bir kelimenin, kişinin, para biriminin, olayın vb. Google'da yapılan aramalarının istatistiğini kullanıcılar ile paylaşmakta olup, aranan öğenin Dünya'da ya da bir ülkede arama sıklığını bir endeks değeri olarak kullanıcılara sunmaktadır.

3. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Özellikle finans ve ekonomi literatüründe Bitcoin ve kripto paralar üzerine yapılan çalışmaların popülerliği giderek artmakta ve son yıllarda birçok çalışma yapılmaktadır. Bununla birlikte son yıllarda Google Trends uygulaması başta pazarlama olmak üzere bir alanda veri olarak kullanılmakta ve Google Trends'i içeren birçok çalışma yapılmaktadır. Bitcoin ve Google Trends verilerini içeren çalışmaların sayısı sınırlı kalsa da bu çalışmaların bazıları aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür.

Matta vd. (2015) çalışmalarında Bitcoin getirilerini sosyal medya ve web aramaları kullanarak tahmin etmeye çalışmışlardır. Bu kapsa Bitcoin için atılan tweetleri duygu analizinde, Google arama trendlerini de Bitcoin'in popülerliğini analiz etmek için kullanmışlardır. Yaptıkları analiz sonucunda pozitif tweetlerin birkaç gün içinde Bitcoin fiyatlarının tahmininde fayda sağlayacağı tespit edilmiş olup, çapraz korelasyon testi sonucuna göre de Google Trends verileri ile Bitcoin fiyatı arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Dulupcu (2017) çalışmalarında Bitcoin'in gösterdiği fiyat artışlarının gerçek değerinin haricinde popüleritesiyle doğru orantılı olarak spekülasyon işlemler nedeniyle gerçekleştiği tezi VAR Modeline dayalı Varyans Ayrıştırma Analizi ve Granger Nedensellik Testi ile sınımışlardır. Çalışma sonucunda Bitcoin'in fiyatı ile popülerliği arasında güçlü bir ilişki bulunmuş olup, nedenselliğin yönünün popüleriteden Bitcoin'in fiyatına doğru olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda Bitcoin'in bilinirliğinin artmasının fiyatını da arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Abraham vd. (2018) çalışmalarında Tweet hacmini kullanarak kripto paraların fiyat tahmininin yapılabileceğini duygu analizi ile sınımışlardır. Çalışma sonucunda tweet duygusundan (pozitif veya negatif) ziyade tweet hacminin fiyat yönünün bir göstergisi olduğu sonucuna varmışlardır. Tweet girdileri ve Google Trend verileri kullanılarak yapılan lineer analizde fiyatın yönünün tahmin edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Philippas vd. (2019) çalışmalarında Twitter ve Google Trends'ten türetilen sinyallerle Bitcoin fiyatları arasındaki ilişkisi ikili difüzyon modeli ile sınımışlardır. Çalışma sonucunda sosyal medyadaki ilginin Bitcoin fiyatlarını kısmen etkilediği sonucuna varmışlardır.

Literatürde Google Trends verilerini kur ve endeks değerleriyle ilişkilendirmeye yönelik çalışmalar da bulunmakta olup, bunlardan bazılarını aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür.

Erten (2018) çalışmasında 2012-2017 döneminde Google Trends arama hacim endeksi verileri ile BIST 100 endeksi getirisi ve işlem hacmi arasındaki ilişkiyi Johansen eşbütünleşme testi ve Granger nedensellik testiyle incelemiştir. Seriler arasında uzun dönemli ilişki olduğu ve BIST 100 işlem hacmi ile Google Trends arama hacimleri arasında çift yönlü Granger nedenselliği olduğu tespit edilmiştir.

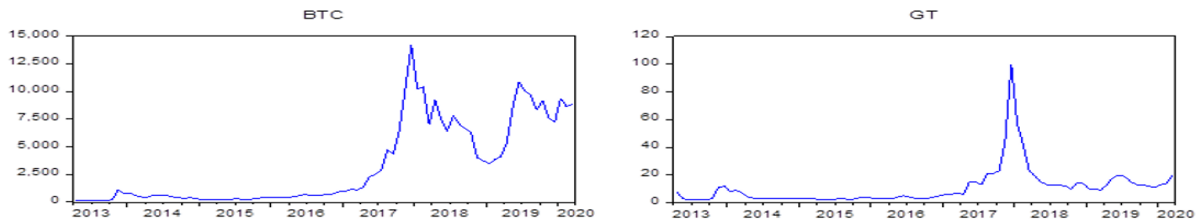
Bustamante vd. (2019) çalışmalarında, Meksika pezosu ve ABD doları arasındaki kısa vadeli döviz kuru oynaklığını tahmin etmek için Google Trends verilerinin kullanılabilirliğini test etmişlerdir. Google Trends verilerinin ancak oynaklığın bir kısmını açıklayabildiği sonucuna varmışlardır.

Kocabiyik vd. (2020) çalışmalarında Google'da yapılan Dolar aramalarıyla Dolar kuru arasındaki nedensellik ilişkisini Toda-Yamamoto nedensellik testiyle analiz etmişlerdir. 05.01.2014-30.12.2018 tarihleri arasında haftalık verilerle yapılan analiz sonucunda Dolar kuru ve Dolar aramaları arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

4. VERİ SETİ

Çalışmada, kripto para piyasasında en yüksek işlem hacmine sahip olan Bitcoinin (BTC) Amerikan Doları Bazında kapanış değerleri, Google Trends (GT) Verileri ise Endeks Değerleri üzerinden Nisan 2013-Mart 2020 tarihleri arasında aylık olarak kullanılmıştır. Seriler doğal logaritmaları alınarak analize edilmiştir.

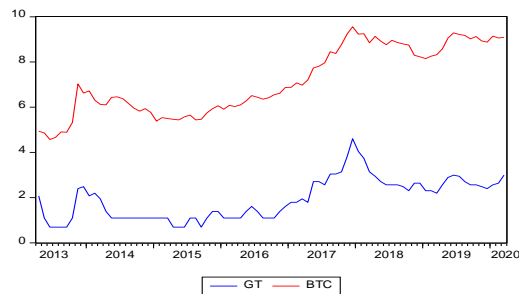
Şekil 1: Bitcoin Fiyat ve Google Trends "Bitcoin" Endeks Değerleri



5. YÖNTEM

Google Trend arama verileri ile Bitcoin fiyatı arasında bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için öncelikle korelasyon testi yapılmış olup, korelasyonun gücünü belirleyen Pearson R ve olasılık (p) değerleri verilmiştir. Pearson R değeri -1 ile 1 arasında değer almakta olup, pozitif bir değer bulunması iki değişkenin pozitif korelasyonlu olduğunu veya bir değişkendeki artışın diğer değişkendeki bir artışla ilişkili olduğunu anlamına gelmektedir. Negatif bir değer olması ise iki değişkenin negatif korelasyonlu olduğunu veya bir değişkendeki artışın diğer değişkendeki bir azalışla ilişkili olduğunu anlamına gelmektedir.

Şekil 2: Logaritmik olarak Bitcoin Fiyat ve Google Trends "Bitcoin" Endeks Değerleri



Grafikte Google Trend Verileri ile Bitcoin fiyatları arasında yüksek bir korelasyonun olduğu gözlemlenmekte olup, yükseliş dönemlerinde beraber yükseldikleri, düşüş dönemlerinde ise yine beraber düştükleri gözlemlenmektedir. Nitekim iki seri arasında olasılık değeri 0.000 iken Pearson R korelasyon değeri yaklaşık 0.898 olarak hesaplanmıştır. Fakat korelasyon seriler arasındaki nedenselliğin bir göstergesi değildir. Serilerden birinde bir değişim meydana geldiğinde diğer seride de aynı yönlü bir değişimin olduğunun yani seriler arasında ilişki olduğunun göstergesidir. Google Trends Verilerinin mi Bitcoin fiyatının nedeni yoksa Bitcoinin mi Google Trends Verilerinin nedeni olduğunu sınamak için nedensellik testlerinden yararlanılmaktadır.

Çalışmada Bitcoin fiyatlarıyla ile Google Trends Verileri arasındaki nedensellik ilişkisi Toda-Yamamoto (1995) testi ile incelenmektedir. Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi, değişkenlerin düzey değerlerinin kullanıldığı Vektör Otoregressif (VAR) modeline dayanmaktadır. Yöntemin, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin tespitinde literatürde sıklıkla kullanılan Granger (1969) nedensellik testine göre üstünlüğü, serilerin birim kök içermesinin ve eşbütünlük ilişkisinin varlığının analizi etkilememesidir (Gazel, 2017). Başka bir ifadeyle Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi, değişkenlere ilişkin serilerin bütünlük ya da eşbütünlük olup olmadığına bakmaksızın düzey VAR değerlerinde Granger nedensellik için geçerli istatistiksel testlere ve çıkarımlara sahiptir (Elihan Suliman, 2015: 93)

Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testinin dayandığı VAR modeli, optimal gecikme uzunluğu (m) ve değişkenlerin en yüksek durağanlık seviyesi olan maksimum bütünlük derecesi (d_{max}) üzerinden oluşturulmaktadır. Bu bağlamda öncelikli olarak değişkenlerin maksimum bütünlük derecelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Sonraki aşamada değişkenlerin düzey değerlerinin kullanıldığı VAR modeli için bilgi kriterleri kullanılarak optimal gecikme uzunluğu tespit edilmektedir (Siami-Namini, 2017: 607). Ardından optimal gecikme uzunluğuna maksimum bütünlük derecesi eklenerek, m+d_{max} boyutunda gecikmesi arttırılmış bir VAR modeli tahmin edilmektedir.

$$Y = \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \alpha_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \beta_{1i} X_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad I$$

$$X = \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \alpha_{2i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} \beta_{2i} Y_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad II$$

Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testinin dayandığı I ve II nolu VAR (m+d_{max}) modelleri Görünürde İlişkiz Regresyon (SUR) yöntemi ile tahmin edilmektedir. Tahmin edilen model parametrelerinin sıfıra eşit olup olmadığı Wald sinamasıyla test edilmekte ve test sonuçlarına göre değişkenler arasında nedensellik olup olmadığı kararı verilmektedir (Tandoğan ve Genç, 2016: 66).

I nolu eşitlikte $\beta_{1i}=0$ şeklinde kurulan sıfır hipotezi X değişkeninden Y değişkenine doğru nedensellik olmadığını ifade ederken;

II nolu eşitlikte $\beta_{2i}=0$ şeklinde oluşturulan sıfır hipotezi Y değişkeninden X değişkenine nedensellik olmadığını ifade etmektedir.

Serilerin maksimum bütünleşme derecesinin tespiti amacıyla literatürde sıklıkla kullanılan ADF ve PP Birimkök testleri yapılmıştır. İlgili dönemde bir yapısal kırılmaya izin veren Zivot-Andrews Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi uygulanmıştır. Birimkök test sonuçları Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3'teki gibi özetlenmiştir.

Tablo 1: ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Augmented Dickey-Fuller (ADF) test istatistiği						
Değişkenler	Düzye/ Birinci fark	Sabit	Olasılık	Trend ve Sabit	Olasılık	Sonuç
BTC	Düzye	-1.016005	0.7444	-1.910216	0.6403	I(1)
	Birinci Fark	-8.457202	0.0000*	-8.457202	0.0000*	I(0)
GT	Düzye	-3.001518	0.0388**	-3.384600	0.0605***	I(0)
	Birinci Fark	-	-	-	-	-

Not: Schwarz Bilgi Ölçütü (SIC) ne göre maksimum gecikme uzunluğu 11 olarak alınmıştır ve *%1, **%5, ***%10 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir.

ADF birim kök testi sonuçlarına göre GT serisi düzeyde durağanken, BTC serisi ise birinci farkı alındığında durağan hale gelmektedir. Bu bağlamda GT serisinin bütünleşme derecesi I(0), BTC serisinin bütünleşme derecesi I(1) iken serilerin maksimum bütünleşme derecesi I(1) (d_{max} =1) olarak kabul edilmektedir.

Tablo 2. PP Birim Kök Testi Sonuçları

Philips-Peron(PP) test istatistiği						
Değişkenler	Düzye/ Birinci fark	Sabit	Olasılık	Trend ve Sabit	Olasılık	Sonuç
BTC	Düzye	-1.059057	0.7284	-2.127900	0.5226	I(1)
	Birinci Fark	-8.454668	0.0000	-8.408319	0.0000	I(0)
GT	Düzye	-3.057351	0.0338**	-3.534131	0.0423	I(0)
	Birinci Fark	-	-	-	-	-

Not: Schwarz Bilgi Ölçütü (SIC) ne göre maksimum gecikme uzunluğu 11 olarak alınmıştır ve *%1, **%5, ***%10 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir.

PP birim kök testi sonuçlarına göre GT serisi düzeyde durağanken, BTC serisi ise birinci farkı alındığında durağan hale gelmektedir. Bu bağlamda GT serisinin bütünleşme derecesi I(0), BTC serisinin bütünleşme derecesi I(1) iken serilerin maksimum bütünleşme derecesi I(1) (d_{max} =1) olarak kabul edilmektedir.

Tablo 3: Zivot-Andrews Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları

Zivot-Andrews test istatistiği						
Değişkenler	Düzye/ Birinci fark	Trend ve Sabit	Düzyenin Kırılma Tarihi	Olasılık	Sonuç	
BTC	Düzye	-3.172422	04/2017	0.010350**	I(0)	
	Birinci Fark	-	-	-	-	
GT	Düzye	-4.722157	05/2017	0.000655*	I(0)	
	Birinci Fark	-	-	-	-	

*%1, **%5, ***%10 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir.

Zivot-Andrews bir yapısal kırılmalı birim kök testi sonuçlarına göre her iki değişken de bir yapısal kırılmayla düzeyde durağandır, bu serilerin bütünleşme derecesi I(0) iken serilerin maksimum bütünleşme derecesi de I(0) (d_{max} =0) olarak kabul edilmektedir.

Farklı bütünleşme derecesine sahip olan seriler arasındaki nedensellik sinaması için Toda-Yamamoto (1995) nedensellik analizi yapılmış olup, bu analizin kullanılabilmesi için VAR modeline ilişkin optimal gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. VAR modellerinde uygun gecikme uzunluğunu belirlemek için LR (Log Likelihood), Son Öngörü Hatası (Final Prediction Error (FPE)), Akaike Bilgi Ölçütü (Akaike Information Criteria (AIC)), Schwarz Bilgi Ölçütü (Schwarz Information Criteria (SIC)) ve Hannan-Quinn Bilgi Ölçütü (Hannan-Quinn

Information Criteria (HQ)) ölçütleri kullanılmaktadır (Şahbaz, 2007:48). Yapılan analiz sonucunda uygun gecikme uzunluğu tüm bilgi kriterlerinin işaret ettiği 2 gecikme olarak seçilmiştir.

Tablo 4: VAR Gecikme Uzunluğu Belirleme Tablosu

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-151.0215	NA	0.240471	4.250597	4.313837	4.275773
1	20.25433	328.2786	0.002307	-0.395954	-0.206231	-0.320425
2	29.40438	17.02927*	0.002001*	-0.539011*	-0.222807*	-0.413129*
3	30.22430	1.480402	0.002187	-0.450675	-0.007990	-0.274441
4	30.90862	1.197563	0.002401	-0.358573	0.210594	-0.131986
5	32.05703	1.945919	0.002605	-0.279362	0.416286	-0.002422
6	33.23941	1.937785	0.002826	-0.201095	0.621035	0.126197
7	36.10043	4.529954	0.002930	-0.169456	0.779154	0.208188
8	38.64198	3.882915	0.003069	-0.128944	0.946149	0.299054
9	42.51375	5.700113	0.003102	-0.125382	1.076192	0.352968
10	46.95156	6.286894	0.003094	-0.137543	1.190512	0.391159
11	49.19113	3.048307	0.003286	-0.088643	1.365894	0.490413
12	55.42121	8.133709	0.003132	-0.150589	1.430429	0.478819

Not: Son Tahminci Hatası (FPE), Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwarz Bilgi Kriteri (SC), Hannan-Quinn Bilgi Kriteri (HQ) ile yapılan optimum gecikme uzunluğu tahmin sonuçları Tabloda belirtilmiştir.

* optimal gecikme uzunluğunu belirtmektedir.

Toda-Yamamoto testi yapılırken serilerin gecikme uzunluğunu belirlemek adına bütün bilgi kriterlerinin işaret ettiği 2 gecikme uygun gecikme olarak belirlenmiştir. Maksimum bütünleşme derecesi d_{max} ise ADF ve PP birim kök testine göre 1 olarak belirlenirken, Zivot-Andrews Yapısal Kırılmalı Birim Kök testine göre 0 olarak tespit edilmiştir. Tablo 5 ve 6' da her iki d_{max} değeri için ayrı ayrı yapılmış Toda-Yamamoto nedensellik testi sonuçlarına yer verilmiştir.

VAR modeli için optimal gecikme uzunluğu ($m=2$) belirlendikten sonra serilerin maksimum bütünleşme derecesi ($d_{max}=1$) en uygun gecikme uzunluğuna eklenerek genişletilmiş VAR(3) modeli oluşturulmuştur. Genişletilmiş VAR(3) modeli SUR yöntemi ile tahmin edilmiş ve 2 gecikmeli değerlere Wald istatistiği uygulanarak BTC ve GT serileri arasında nedensellik ilişkisinin olup olmadığı tespit edilmiştir. Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi ve kurulan Genişletilmiş VAR(3) modeline ilişkin diagnostik test sonuçları Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5: VAR (3) Modeline İlişkin Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

	Gecikme Uzunluğu $m=2, d_{max} = 1$	χ^2 İstatistiği	Olasılık Değeri
BTC → GT	3	8.290098	0.0158**
GT → BTC	3	0.119309	0.9421

*%1, **%5 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir.

VAR(3) modeline dayanan Toda-Yamamoto Nedensellik testine göre BTC, GT'nin nedeni değildir şeklinde kurulan sıfır hipotezi reddedilmiştir. GT, BTC'nin nedeni değildir şeklinde kurulan sıfır hipotezi ise kabul edilmiştir.

VAR modeli için optimal gecikme uzunluğu ($m=2$) belirlendikten sonra serilerin maksimum bütünleşme derecesi ($d_{max}=0$) en uygun gecikme uzunluğuna eklenerek genişletilmiş VAR(2) modeli oluşturulmuştur. Genişletilmiş VAR(2) modeli SUR yöntemi ile tahmin edilmiş ve 2 gecikmeli değerlere Wald istatistiği uygulanarak BTC ve GT serileri arasında nedensellik ilişkisinin olup olmadığı tespit edilmiştir. Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi ve kurulan Genişletilmiş VAR(2) modeline ilişkin diagnostik test sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. VAR (2) Modeline İlişkin Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

	Gecikme Uzunluğu $m=2, d_{max} = 0$	χ^2 İstatistiği	Olasılık Değeri
BTC → GT	2	11.77995	0.0028*
GT → BTC	2	0.279781	0.8695

*%1, **%5 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir.

VAR(2) modeline de dayanan Toda-Yamamoto Nedensellik testine göre BTC, GT'nin nedeni değildir şeklinde kurulan sıfır hipotezi reddedilmiştir. GT, BTC'nin nedeni değildir şeklinde kurulan sıfır hipotezi ise kabul edilmiştir.

6. SONUÇ

Çalışma kapsamında, Dünya genelinde "Bitcoin" anahtar kelimesine ait aramalara ilişkin Google Trends aracılığıyla elde edilen arama endeks değerleri ile Bitcoin'in Amerikan Doları bazında fiyat seyrinin nedensellik bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda serilerin Nisan 2013-Mart 2020 aylık verileri kullanılarak Vektör Otoregresif (VAR) modeline dayanan, Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda Bitcoin Fiyatlarıyla Google Aramaları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılmış olup, bu ilişkinin yönünün Bitcoin fiyatlarından Google aramalarına doğru olduğu tespit edilmiştir.

Bu sonuçlar aralarında yüksek pozitif korelasyon ve nedensellik ilişkisi olan bu iki seriden, Bitcoin fiyatındaki hareketliliğin Bitcoin'e olan ilgiliyi arttırdığını göstermektedir. Bu bağlamda Bitcoindeki fiyat değişimlerinin Bitcoinin popülaritesini arttırdığını söylemek mümkündür.

KAYNAKÇA

- Abraham, Jethin; Higdon, Daniel; Nelson, John; & Ibarra, Juan (2018). Cryptocurrency Price Prediction Using Tweet Volumes and Sentiment Analysis," *SMU Data Science Review*: Vol. 1 : No. 3 , Article 1.
- Böhme, Rainer, Nicolas Christin, Benjamin Edelman, and Tyler Moore. (2015). Bitcoin: Economics, Technology, and Governance. *Journal of Economic Perspectives*, 29 (2): 213-38
- Bustamante, M., D., Valle, A. H. and Ramírez, O. A.(2019). The Google Trends effect on the behavior of the exchange rate Mexican Peso - US Dollar. *Contaduría y Administración* 64(2), 1-14.
- Dulupçu, M.A., Yiyit, M., ve Genç, M.G.(2017). Dijital ekonominin yükselen yüzü: Bitcoin'in değeri ile bilinirliği arasındaki ilişkinin analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22, Kayfor15 Özel Sayısı, 2241-2258.
- Elian, M. I. and Suliman, A. H. (2015). Capital flows and the openness-growth nexus: Toda-Yamamoto causality modeling, *The Journal of Developing Areas*, 49(1), 83-105.
- Ertan, E. (2018). Google Trends Arama Hacim Endeksi Ve Borsa İstanbul İlişkisi: BİST 100 Örneği. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mersin.
- Gazel, S. (2017). BİSTsınai endeksi ile çeşitli metaller arasındaki ilişki: Toda-Yamamoto nedensellik testi, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(52), 287-299.
- Granger, C.W.J., (1969). Investigating causal relations by econometric models and crossspectral models, *Econometrica*, 37, 424-438.
- Grinberg, R. (2012). "Today Techies, Tomorrow the World? Bitcoin". *The Milken Institute Review*, s.22-31
- Gültekin, Y. ve Bulut, Y. (2016). Bitcoin Ekonomisi: Bitcoin Eko-Sisteminden Doğan Yeni Sektörler ve Analizi, *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C. 3, S. 3, ss. 82-92
- Kocabıyık, T., Teker, T. & Aksoy, E. (2020). Google Trends 'Dolar' Aramaları ile Dolar Kuru Arasındaki İlişkinin Keşfi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (6): 258-271
- Matta, M., Lunesi I. & Marchesi, M. (2015) "Bitcoin Spread Prediction Using Social And Web Search Media" In: 2015 UMAP Workshops
- Nakamoto, S. (2008). "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System". <http://www.bitcoin.org/bitcoin.pdf>. (Erişim: 01.06.2020)
- Philippas, D., Rjiba, H., Guesmi, K. and Goutte, S., (2019) Media attention and Bitcoin prices, *Finance Research Letters, Elsevier*, vol. 30(C), pages 37-43.
- Siame-Namini, S. (2017). Granger causality between exchange rate and stock price: A Toda Yamamoto approach, *International Journal of Economics and Financial Issues*, 7(4), 603-607.
- Şahbaz, Ü. (2007). Zaman Serilerinde Nedensellik Analizi (Türkiye'de Ekonomik Büyüme ve Turizm Gelirleri Arasındaki İlişkinin Nedensellik Analizi), Basılmamış YL Tezi, Eskişehir
- Tandoğan, D. ve Genç, M. C. (2016). Türkiye'de Turizm Ve Ticari Açıklık Arasındaki İlişki: Toda ve Yamamoto nedensellik yaklaşımı, *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(1), 59-70.
- Toda, H.Y. and Yamamoto, T. (1995). Statistical Inference in Vector Auto-Regressions With Possibly Integrated Processes, *Journal of Econometrics*, 66, 225-250.