

BİTCOİN, ALTIN VE DOLAR NEDENSELLİK ANALİZİ: TODA YAMAMOTO YAKLAŞIMI UYGULAMASI*

Dr. Öğr. Üyesi Muhammet Sait İŞILDAK**

Bilimsel Araştırma
(Empirical Research)

Uluslararası
Muhasebe ve Finans
Araştırmaları Dergisi
Haziran 2022; 4(1): 1-15

APA Stili Kaynak Gösterimi:

İşildak, M. S. (2022). Bitcoin, Altın ve Dolar Nedensellik Analizi: Toda Yamamoto Yaklaşımı Uygulaması. *Uluslararası Muhasebe ve Finans Araştırmaları Dergisi*. 4(1), 1-15.

ÖZ

Çalışmanın amacı, Bitcoin, Dolar ve altın arasındaki ilişkiyi incelemektir. Çalışmanın kapsamı, 15.09.2015/21.09.2021 tarihleri arasındaki “tr.investing.com” adresinden alınan Bitcoin, Dolar ve altına ait 72 adet aylık veriyi içermektedir. Çalışmada Bitcoin, Dolar ve altın arasındaki nedenselliği araştırmak için Toda ve Yamamoto tarafından önerilen Granger nedensellik testi kullanılmıştır. İlk önce, toplam gecikme uzunluğu bulunmuştur. İkinci olarak, toplam gecikme uzunluğuna göre VAR model kullanılarak değişen varyans ve eşzamanlı korelasyonu dikkate alan denklem sistemleri tahmin edilmiştir. Üçüncü olarak, Bitcoin, Dolar ve altın arasındaki ilişkilerin anlamlılığı Wald test kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuç olarak, altından Dolar ve Bitcoin’e doğru tek yönlü Granger nedensellik vardır. Dolardan Bitcoin ve altına doğru tek yönlü Granger nedensellik vardır. Bitcoin’den altın ve Dolara doğru Granger nedensellik yoktur. Altından Dolara ve Dolardan altına doğru çift yönlü Granger nedensellik vardır. Çalışmada elde edilen sonuçlar, literatür ile benzerlik göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Toda-Yamamoto, Granger nedensellik, Bitcoin, Dolar ve altın.

JEL Kodları: E44, F31, P24,

* Makalenin gönderim tarihi, 17.11.2021; Kabul tarihi: 05.04.2022, iThenticate benzerlik oranı: %18
Bu makale, 04-07 Kasım 2021 tarihlerinde düzenlenen 8. Uluslararası Muhasebe ve Finans Araştırmaları Kongresi’nde (ICAFR’21) özet ve sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

** Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Zile Meslek Yüksekokulu, muhammetsait.isildak@gop.edu.tr,
ORCID: 0000-0001-5715-7090.

BITCOIN, GOLD AND DOLLAR CAUSALITY ANALYSIS: APPLICATION OF THE TODA YAMAMOTO APPROACH

ABSTRACT

The aim of the study is to examine the relationship between Bitcoin, Dollar and gold. The scope of the study includes 72 monthly data of Bitcoin, Dollar and gold taken from the address “tr.investing.com” between 15.09.2015/21.09.2021. In the study, the Granger causality test proposed by Toda and Yamamoto was used to investigate the causality between Bitcoin, Dollar and gold. First, the total lag length is found. Secondly, systems of equations considering the varying variance and simultaneous correlation were estimated using the VAR model according to the total lag length. Third, the significance of the relationships between Bitcoin, Dollar and gold are analysis using the Wald test. As a result, there is one-way Granger causality from gold to Dollar and Bitcoin. There is one-way Granger causality from Dollar to Bitcoin and gold. There is no Granger causality from Bitcoin to gold and Dollars. There is bidirectional Granger causality running from gold to dollar and from dollar to gold. The results has obtained in the study are similar with the literature.

Keywords: Toda-Yamamoto, Granger causation, Bitcoin, Dollar and gold.

JEL Codes: E44, F31, P24,

1. GİRİŞ

Günümüzde yatırım amaçlı birçok finansal araç bulunmaktadır. Bu finansal araçların hangisinin daha çok getiri sağlayacağı veya hangilerinin hedge aracı olacağı konusunda yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Finansal araçlardan birbirinin yerine kullanımı ve üstünlüğü (getirisi) hep merak edilmiştir. Birbirinin yerine kullanılabilir veya birlikte kullanılabilir finansal araçlardan kripto para, döviz ve kıymetli madenler için yapılmış çalışmalar olmakla birlikte birbirleriyle ilişkilerini görebilmek için kullanılan yöntemler farklılık göstermiştir. Kripto paralar, 7 gün 24 saat anlık ve hızlı fiyat değişimlerinden yüksek getiri sağlamakla birlikte yüksek riski de beraberinde getirmektedir (Kubar ve Toprak, 2021: 244; Aksoy vd., 2020:114). Piyasada 14.03.2022 itibariyle 10478 adet kripto para çeşidi mevcuttur (tr.investing.com). Kripto paraların, 7 gün 24 saat işlem görmesi, merkezileşimden uzak olması ve getirisinin yüksek olması bir yatırım aracı olarak kullanılmasına neden olmuştur.

Yatırım araçlarının birbirleriyle olan ilişkisinin incelenmesi hangi yatırım aracı veya araçlarının seçilmesi açısından önem arz etmektedir. Her bir çeşit yatırım aracından bir aracın incelenmesi aralarındaki, ilişkiyi görmek açısından yeterli olacaktır. Dolayısıyla kripto para, yabancı para ve değerli maden araçlarından birer aracın incelenmesi öngörülmüştür.

Bütün kripto paralar analize dahil edilemeyeceği için, piyasa değerinin yüksek olması ve işlem hacmi itibariyle üst sıralarda olması dolayısıyla ilk kripto para olan Bitcoin seçilmiştir. İkinci finansal araç olarak dünyada en

çok işlem gören para birimi Dolar seçilmiştir. Paraya endeksli olması ve merkez bankalarının rezervleri arasında yer alması altının yatırım (Şerbetçi vd., 2021:2245) aracı olarak kullanılmasına ve finansal belirsizlik zamanlarında güvenli liman varlığı (Kang vd., 2019:8) olarak işlem görmesine neden olmuştur. Finansal araç olarak işlem görmesi bakımından Dolara benzemesi ve yatırım aracı olması bakımından Bitcoin'e benzemesi dolayısıyla üçüncü finansal araç olarak da altın seçilmiştir.

Yatırım araçlarının arasındaki nedenselliği ölçen birçok ekonometrik analiz yöntemi vardır. Bu çalışmada, Bitcoin, Dolar ve altın arasındaki nedensellik ilişkisiyi ölçmek için Toda-Yamamoto yöntemi seçilmiştir. Çalışmada Toda-Yamamoto yönteminin seçilmesinin nedeni, analizin uygulanmasından önce herhangi bir ön şart önermemesidir. Toda-Yamamoto yönteminde serilerin durağanlık veya eş bütünlük olup olmamasından bağımsız olarak analiz edilebilmektedir. (Toda ve Yamamoto, 1995: 246). Dolayısıyla farklı zaman serilerinde durağanlık düzeylerinin farklılık göstermesi durumunda Toda-Yamamoto yöntemi rahatlıkla kullanılabilir.

2. LİTERATÜR

Altın, Dolar ve Bitcoin finansal araçları üzerinde Toda-Yamamoto yöntemi kullanılarak yapılmış çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda kullandığımız Bitcoin, Dolar ve altın aralarındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar aşağıda sunulmuştur.

Bu çalışmalardan Bitcoin'den Dolar ve altına doğru nedensellik olmadığı sonucuna ulaşan çalışmalar şunlardır. Erdaş ve Çağlar (2018) Hacker and Hatemi-J test and Toda-Yamamoto test yöntemleriyle asimetrik nedensellik ilişkilerini araştırdıkları çalışmalarında 24.11.2013-08.07.2018 dönemi Bitcoin ile altın, Brent petrol, ABD doları, S&P 500 ve BIST 100 Endeks verilerini kullanmışlardır. Bitcoin fiyatından S&P 500 Endeksine doğru nedensel bir ilişkinin olduğu fakat Bitcoin fiyatı ile diğer değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Güleç vd. (2018) Johansen Eşbütünlük ve Granger nedensellik analizi yaptıkları çalışmalarında Mart-2012 ile Mayıs-2018 dönemi aylık verilerini kullanmışlardır. Sadece Bitcoin'den faiz oranlarına doğru nedensellik olduğunu ve Bitcoin'den Dolara, Bist100 ve altına doğru ise nedensellik olmadığını belirtmişlerdir. Gürsoy vd. (2020) Toda-Yamamoto nedensellik analizini yaptıkları çalışmalarında Çin'in gösterge pay piyasası (SSEC) endeksi, altın, Brent petrol, Bitcoin ve VIX korku endeksine ait 03.01.2017-10.03.2020 dönemi ve 06.12.2019-10.03.2020 kovid-19 dönemi günlük verilerini kullanmışlardır. SSEC endeksinden altına ve korku endeksine doğru, korku endeksinden SSEC endeksine doğru nedensellik olduğunu ve SSEC endeksi, Brent petrol ve Bitcoin arasında nedensellik olmadığını

belirtmişlerdir. İçelliöğlu ve Öztürk (2017) Granger nedensellik analizi yaptıkları çalışmalarında 29 Nisan 2013- 22 Eylül 2017 arası işgünü verilerini kullanmışlardır. Döviz kurlarından Bitcoin'e doğru ve Bitcoin'den döviz kurlarına doğru Granger nedensellik olmadığını belirtmişlerdir. Telek ve Şit (2020) ARDL Sınır testi yaptıkları çalışmalarında 2012-2019 arası aylık Bitcoin fiyatları, altın ons fiyatları ve dolar endeksi verilerini kullanmışlardır. Bitcoin'in altın ve döviz arasında uzun dönemli eş bütünleşik bir ilişki olduğunu ve kısa dönemde eş bütünleşik bir ilişki olmadığını belirtmişlerdir.

Altından Bitcoin'e doğru nedensellik olduğu sonucuna ulaşan çalışmalar şunlardır. Gürsoy ve Sökmen (2021) Toda-Yamamoto nedensellik ve Maki eş bütünleşme testi yaptıkları çalışmalarında 10.01.2014 ile 11.12.2020 dönemi Bitcoin ve altın fiyatlarını kullanmışlardır. Bitcoin ve altın arasında çift yönlü nedensellik olduğunu belirtmişlerdir. Yiğit ve Yiğit (2021) Johansen eş bütünleşme analizi, Granger nedensellik, varyans ayrıştırma ve etki-tepki fonksiyonu analizleriyle Mayıs 2013-Nisan 2021 dönemi ile Aralık 2019-Nisan 2021 arası Bitcoin, altın, Bist100 ve Dolar verilerini kullanarak yaptıkları çalışmalarında altın, Bist100 ve Dolar'dan Bitcoin'e doğru Granger nedensellik olduğunu belirtmişlerdir. Dere (2019) Granger nedensellik testi, etki-tepki fonksiyonu ve varyans ayrıştırması analizinde 16.07.2010-16.05.2019 dönemi günlük Bitcoin, faiz oranı, döviz kuru, borsa endeksi ve emtia fiyatlarını kullanarak yaptığı çalışmasında sadece altından Bitcoin'e doğru nedensellik olduğunu belirtmiştir. Korkmaz (2018) Toda-Yamamoto nedensellik analizinde 1 Ağustos 2011-23 Mart 2018 tarihleri arası altın, Bitcoin, Dolar ve Euro satış fiyatlarını kullanarak yaptığı çalışmasında altın, Dolar ve Euro'dan Bitcoin'e doğru nedensellik olduğunu belirtmiştir. Topaloğlu (2019) yapısal kırılmalı Gregory ve Hansen Eşbütünleşme ve Granger nedensellik analizlerini 3.02.2012-04.10.2017 dönemindeki Dolar bazında günlük Bitcoin, Euro, Japon Yeni, İngiliz Sterlini, Avustralya Doları, Kanada Doları, İsviçre Frankı, Yuan Renminbisi ve İsveç Kronu üzerinde uyguladığı çalışmasında, sadece altından Bitcoin'e doğru nedensellik olduğunu belirtmiştir.

Dolar'dan Bitcoin'e doğru nedensellik olduğu sonucuna ulaşan çalışmalar ise şunlardır. Korkmaz (2018) çalışmasında Dolar ve Euro'dan Bitcoin'e doğru nedensellik olduğunu belirtmiştir. Yiğit ve Yiğit (2021) çalışmalarında Dolar'dan Bitcoin'e doğru Granger nedensellik olduğunu belirtmişlerdir.

Farklı finansal araçlar kullanarak Toda-Yamamoto yöntemiyle nedensellik üzerine yapılan çalışmalar ise şunlardır. Contuk (2020) çalışmasında, Ocak 2005-Eylül 2019 tarihleri arası aylık altın fiyatları ile hisse senedi fiyatları verileri arasındaki nedensellik ilişkisini Toda-Yamamoto yöntemiyle analiz etmiştir. Sonuç olarak, altın fiyatlarından hisse senedi fiyatlarına doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu bulmuştur. Gürsoy ve Tunçel (2020) çalışmalarında, 19.07.2010 ile 10.01.2020 arası

günlük verileri kullanarak Toda-Yamamoto nedensellik analizini yapmışlardır. Sonuç olarak, Bitcoin'den S&P500 piyasasına doğru nedensellik olduğunu ve Bitcoin'den Bist100, Bovespa, Invsaf40 ve Merval piyasalarına doğru nedensellik olmadığını belirtmişlerdir. Mishra (2014) çalışmasında, 1978–1979 ile 2010–2011 dönemi altın ve hisse senedi fiyatlarını kullanarak Toda-Yamamoto nedensellik analizini yapmıştır. Sonuç olarak, altından hisse senedine doğru çift yönlü nedensellik olduğunu belirtmiştir. Soytaş vd., (2009) çalışmalarında 2 Mayıs 2003-1 Mart 2007 tarihleri arasında altın, gümüş, Brent petrol, Dolar ve İMKB gösterge tahvili günlük zaman serisi verilerini kullanarak Toda-Yamamoto nedensellik yöntemiyle kısa ve uzun dönemli ilişkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak, dünya petrol fiyatının uzun vadede Türkiye'deki kıymetli maden fiyatları, faiz oranı ve döviz kuru piyasası hakkında hiçbir tahmin gücünün olmadığı, iyileştirmeye yönelik bilgi sağlamadığı, yerli altının güvenli liman olduğunu bulmuşlardır. Kısa vadede ise, piyasalardaki politika yapıcılar ile kıymetli maden piyasası ve petrol piyasasında hem yerel hem de küresel yatırımcılar üzerinde etkileri olduğunu bulmuşlardır.

Johansen eş bütünleşme ve Granger nedensellik analizleriyle nedensellik üzerine yapılan çalışmalar ise şunlardır. Kakacak vd. (2020) çalışmalarında, Aylık Ocak 2016-Aralık 2019 arası külçe altın satış fiyatları (gr) ve BİST100 kapanış endeksi fiyatlarını kullanarak Granger nedensellik analizini yapmışlardır. Sonuç olarak, Altından Bist100'e doğru ve Bist100'den Altına doğru nedensellik olmadığını belirtmişlerdir. Öztürk vd. (2018) çalışmalarında, 2013 Ocak-2018 Ocak dönemi altın, Nasdaq, S&P 500, NIKKEI 225, Bloomberg Emtia Endeksi (BEE), Petrol (Crude Oil) ve ABD 10 Yıllık bono faizi verilerini kullanarak BTC/USD ile uzun dönemli ilişkisini Johansen eş bütünleşme Testi ile analiz etmişlerdir. Sonuç olarak, Bitcoin'in altın haricinde hiçbir yatırım aracı ile uzun vadeli bir ilişkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Yıldırım (2018) çalışmasında 2.02.2012-12.31.2013 dönemi Bitcoin fiyatları ile altın fiyatları arasındaki ilişkiyi ADF Birim Kök Testleri, Johansen Koentegrasyon Testi, Hata Düzeltme Modeli ve Düzeltmiş En Küçük Kareler Modeli kullanılarak analiz etmiştir. Sonuç olarak, Bitcoin fiyat hareketlerinin altın fiyatlarını etkilemezken, altın fiyat hareketlerinin Bitcoin fiyatlarını uzun vadede etkilediği gözlemlenmiştir.

Rutkowska ve Kliber (2021) 30.01.2013-28.01.2018 tarihleri arasında hisse senetleri, altın ve Bitcoin'in getirileri üzerinde GARCH model ve Toda-Yamamoto testlerini uygulayarak yatırımcıların ilgisini inceledikleri çalışmalarında, varlık fiyatları yatırımcıların dikkat düzeyindeki değişikliklere göre farklı tepki verdiğini ve en duyarlısının Bitcoin olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca yatırımcı ilgisinin diğer varlıklara kıyasla altın üzerinde yoğunlaştığını ve değişikliklere karşı en dayanıklı yatırım aracı olduğunu belirtmişlerdir.

3. YÖNTEM VE VERİ SETİ

Çalışmanın amacı, Bitcoin, Dolar ve altın arasındaki ilişkiyi incelemektir. Çalışmanın kapsamı, 15.09.2015/21.09.2021 tarihleri arasındaki “tr.investing.com” adresinden alınan Bitcoin, Dolar ve altına ait 72 adet aylık veriyi içermektedir. Çalışmada Bitcoin, Dolar ve altın arasındaki nedenselliği araştırmak için Toda ve Yamamoto tarafından önerilen Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Toda ve Yamamoto (1995), Granger nedenselliği birim kök testi ön koşulu olmaksızın serilerin seviye değerleriyle analiz edilebilen VAR modelini geliştirmişlerdir. Toda ve Yamamoto, serilerin k serbestlik derecesine göre asimptotik Ki-Kare dağılımına sahip olduğunu, durağanlık veya eş bütünleşik olup olmamasından bağımsız olarak göstermişlerdir (Mollaahmetoğlu ve Akçalı, 2018:294). Bu yöntemde serilerin durağanlık düzeyleri değil, düzey değerleri kullanılarak standart Wald testi ile VAR tahmini yapılabilmektedir. Değişkenler arasında Eşbütünleşme varsa, düzeyde tahmin edilen VAR modelin standart F-testleri geçerli olacaktır (Sims vd., 1990:135). Granger nedenselliğin VAR model ile tahmin edilmesi, ancak doğru Eşbütünleşme ve gecikme uzunluğunun ($k+d_{max}$) bulunmasına bağlıdır (Şengül ve Tuncer, 2006:8-9). Burada **k**, VAR modelin uygun gecikme uzunluğunu, **d_{max}** ise maksimum bütünleşme derecesidir. Toda-Yamamoto yöntemi şu aşamalardan oluşmaktadır. İlk olarak Toda-Yamamoto analizinde kullanılacak uygun gecikme uzunluğu (**d_{max}**) birim kök sınamasıyla bulunur. Ayrıca, değişkenlerin Eşbütünleşme derecesini (**k**) belirlemek için standart VAR model tahmin edilir. VAR model için en uygun “**k**” gecikme uzunluğu belirlenir. Gecikme uzunluğu ve bütünleşme derecesi toplanarak (**k+d_{max}**) toplam gecikme uzunluğu bulunur (Songur ve Yüksel, 2018:61). İkinci olarak, toplam gecikme uzunluğuna göre, Toda-Yamamoto analizi yapılır. Yani, kurulan regresyon denklemleri arasındaki kalıntıların birbiriyle ilişkili durumları bulunur. Üçüncü olarak, serilerin nedensellik ilişkileri Wald test kullanılarak anlamlılığı bulunur. Gecikme derecesine (**k**) göre Ki-Kare değeri bulunarak nedensellik ilişkisi olup olmadığına karar verilir (Akçacı, 2013:293).

Bitcoin, Dolar ve altın arasındaki nedenselliği araştırmak için Toda-Yamamoto analizi Eviews12 yazılımı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Finansal zaman serileri durağan olmadığında anlamsız regresyona neden olurlar ve sadece ilgili dönemine ait sonuçlar üretirler (Gujarati, 2016:320). Dolayısıyla ilk önce finansal zaman serilerin durağan olmadığına bakılmalıdır. Finansal zaman serilerin durağanlık düzeyleri, ADF (Augmented Dickey-Fuller) ve PP (Phillips-Perron) birim kök analizi

yapılarak bulunmuştur. ADF ve PP birim kök analizi sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: ADF ve PP birim kök analizi sonuçları

Düzeyde	I(0)	Altın		Bitcoin		Dolar	
		PP	ADF	PP	ADF	PP	ADF
Sabitli	t-Statistic	-0.9658	-11.433	0.4289	0.1042	0.3843	-0.0535
	Prob.	0.7611	0.6942	0.9829	0.9639	0.9810	0.9498
Sabit ve trendli	t-Statistic	-24.764	-24.764	-11.924	-19.764	-32.047	-32.144
	Prob.	0.3386	0.3386	0.9042	0.6037	0.0918	0.0899
Sabit ve trendsiz	t-Statistic	11.575	0.8592	14.123	0.8878	30.360	19.293
	Prob.	0.9351	0.8933	0.9596	0.8979	0.9993	0.9866
Birinci farkta	I(1)	d(A)		d(B)		d(D)	
Sabitli	t-Statistic	-99.210	-98.194	-55.829	-64.427	-79.935	-75.804
	Prob.	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Sabit ve trendli	t-Statistic	-98.413	-97.439	-59.750	-66.119	-82.315	-75.591
	Prob.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Sabit ve trendsiz	t-Statistic	-96.784	-96.726	-55.894	-62.692	-71.363	-72.137
	Prob.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Tablo 1’de görüleceği üzere altın Bitcoin ve Dolar’a ait düzey değerleri anlamsızdır. Birinci farkta ise, anlamlıdır. Dolayısıyla, maksimum Eşbütünleşme derecesi [$d_{max}=I(1)$] birdir.

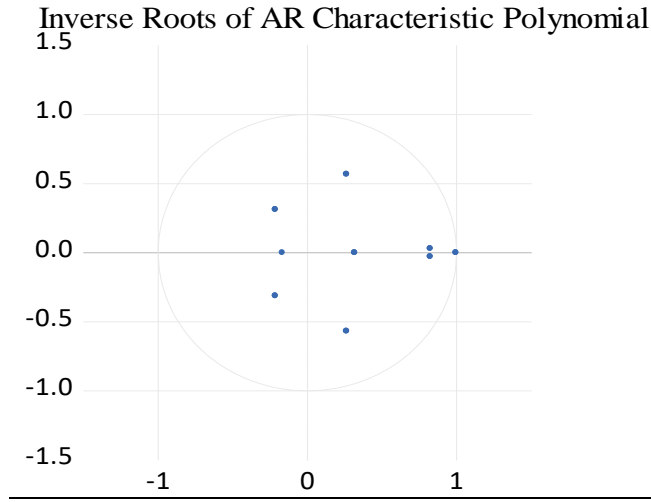
Gecikme uzunluğunu bulmak için VAR model kullanılmıştır. Kısıtsız VAR model üzerinden hesaplanan gecikme uzunluğu Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Kısıtsız VAR Model Üzerinden Hesaplanan Gecikme Uzunluğu Sonuçları

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-1.259.756	NA	4.71e+12	37.69421	37.79293	37.73328
1	-1.040.101	413.0835	8.75e+09	31.40599	31.80086*	31.56224
2	-1.026.128	25.02589*	7.56e+09*	31.25755*	31.94857	31.53099*
3	-1.019.861	10.66227	8.24e+09	31.33915	32.32632	31.72978
4	-1.014.876	8.035639	9.37e+09	31.45900	32.74232	31.96681
5	-1.006.332	13.00739	9.62e+09	31.47261	33.05209	32.09761

Tablo 2’de görüleceği üzere, Akaike Bilgi Kriterinde en küçük değer iki ($k=2$) altın Bitcoin ve Dolar için en uygun gecikme uzunluğunu vermektedir. Böylece toplam gecikme uzunluğu ise, üç ($k+d_{max}=1+2$) bulunmuştur.

Zaman serilerinde durağanlık açısından herhangi bir sorun olup olmadığını görmek için, Otoregresif (AR) karakteristik polinom ters kök analizi yapılarak Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1: AR karakteristik polinom ters kök analizi

Şekil 1’de görüleceği üzere AR karakteristik polinom ters kökleri çember içerisinde bulunması sorun olmadığını ve kurulan VAR modelinin istikrarlı bir yapıda olduğunu göstermektedir. Zaman serilerinde otokorelasyon olmaması gerekir. Üç gecikmeli VAR analizinde Serial Correlation LM Testi uygulanarak Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3: Serial Correlation LM Test Sonuçları

Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	3.871466	9	0.9197	0.425079	(9, 131.6)	0.9197
2	7.599525	9	0.5750	0.846090	(9, 131.6)	0.5752
3	13.40506	9	0.1451	1.525292	(9, 131.6)	0.1453
4	10.82496	9	0.2879	1.219834	(9, 131.6)	0.2882

Tablo 3’de görüldüğü gibi LM istatistik değerlerine göre modelde otokorelasyon sorunu yoktur.

İkinci olarak, toplam üç gecikme uzunluğuna göre VAR model tekrar kurulmuştur. VAR modeller kullanılarak değişen varyansı ve eşzamanlı korelasyonu dikkate alan denklem sistemleri tahmin edilmiştir. Bu denklemler arasındaki kalıntıların birbiriyle olan ilişkilerini ortadan kaldırmak için de Görünürde İlişkisiz Regresyon (Seemingly Unrelated Regression) yöntemi kullanılmıştır (Tunçsiper ve Biçen, 2016:355-356). Görünürde ilişkisiz regresyon yöntemi denklemlerin hata terimlerindeki Heteroskedasticity ve korelasyonu dikkate alır (Alkan ve Kılıçtek 2020:516). Değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren görünürde ilişkisiz regresyon denklem çıktıları aşağıda verilmiştir.

$$\begin{aligned} \text{Bitcoin} &= c(1)*b(-1) + c(2)*b(-2) + c(3)*b(-3) + c(4)*a(-1) + c(5)*a(-2) + \\ &c(6)*a(-3) + c(7)*d(-1) + c(8)*d(-2) + c(9)*d(-3) + c(10) \\ \text{Altın} &= c(11)*b(-1) + c(12)*b(-2) + c(13)*b(-3) + c(14)*a(-1) + c(15)*a(-2) \\ &+ c(16)*a(-3) + c(17)*d(-1) + c(18)*d(-2) + c(19)*d(-3) + c(20) \\ \text{Dolar} &= c(21)*b(-1) + c(22)*b(-2) + c(23)*b(-3) + c(24)*a(-1) + c(25)*a(-2) \\ &+ c(26)*a(-3) + c(27)*d(-1) + c(28)*d(-2) + c(29)*d(-3) + c(30) \end{aligned}$$

Üçüncü olarak, Bitcoin, Dolar ve altın arasındaki nedensellik ilişkisinin belirlenmesinde Wald testinden faydalanılmıştır (Küçükaksoy vd., 2015:705). Değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren Görünürde İlişkisiz Regresyon denklem çıktıları kullanılarak Wald Test için hipotezler aşağıdaki gibi kurulmuştur.

- 1- **H₀**: Altın'dan Bitcoin'e doğru nedensellik yoktur.
- 2- **H₀**: Dolar'dan Bitcoin'e doğru nedensellik yoktur.
- 3- **H₀**: Bitcoin'den Altın'a doğru nedensellik yoktur.
- 4- **H₀**: Dolar'dan Altın'a doğru nedensellik yoktur.
- 5- **H₀**: Bitcoin'den Dolar'a doğru nedensellik yoktur.
- 6- **H₀**: Altın'dan Dolar'a doğru nedensellik yoktur.

Kurulan birinci hipotez uygun Eşbütünleşme derecesine göre Wald testi ile analiz edilmiş ve Ki-kare değeri ile %1, %5 ve %10 düzeylerde karşılaştırılmıştır. Wald testi analiz sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4: Birinci hipotez için Wald testi analiz sonuçları

Test Statistic	Value	Df	Probability
Chi-Square	13,87041	2	0,0010

Tablo 4'te görüleceği gibi Ki-kare Probability değeri (0,0010<0,01) %1'den küçük olduğu için "Altın'dan Bitcoin'e doğru nedensellik yoktur" hipotezi reddedilmiştir. Yani, altından Bitcoin'e doğru %1 düzeyde nedensellik vardır.

Kurulan ikinci hipotez uygun Eşbütünleşme derecesine göre Wald testi ile analiz edilmiş ve Ki-kare değeri ile %1, %5 ve %10 düzeylerde karşılaştırılmıştır. Wald testi analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: İkinci hipotez için Wald testi analiz sonuçları

Test Statistic	Value	Df	Probability
Chi-Square	5,402133	2	0,0671

Tablo 5'te görüleceği gibi Ki-kare Probability değeri (0,0671<0,1) %10'dan küçük olduğu için "Dolar'dan Bitcoin'e doğru nedensellik yoktur"

hipotezi reddedilmiştir. Yani, Dolar’dan Bitcoin’e doğru %10 düzeyde nedensellik vardır.

Kurulan üçüncü hipotez uygun Eşbütünleşme derecesine göre Wald testi ile analiz edilmiş ve Ki-kare değeri ile %1, %5 ve %10 düzeylerde karşılaştırılmıştır. Wald testi analiz sonuçları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6: Üçüncü hipotez için Wald testi analiz sonuçları

Test Statistic	Value	Df	Probability
Chi-Square	2,598951	2	0,2727

Tablo 6’da görüleceği gibi Ki-kare Probability değeri ($0,2727 > 0,1$) %10’dan büyük olduğu için “Bitcoin’den Altın’a doğru nedensellik yoktur” hipotezi kabul edilmiştir. Yani, Bitcoin’den Altına doğru nedensellik yoktur.

Kurulan dördüncü hipotez uygun Eşbütünleşme derecesine göre Wald testi ile analiz edilmiş ve Ki-kare değeri ile %1, %5 ve %10 düzeylerde karşılaştırılmıştır. Wald testi analiz sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7: Dördüncü hipotez için Wald testi analiz sonuçları

Test Statistic	Value	Df	Probability
Chi-Square	6,38039	2	0,0412

Tablo 7’de görüleceği gibi Ki-kare Probability değeri ($0,0412 < 0,05$) %5’den küçük olduğu için “Dolar’dan Altın’a doğru nedensellik yoktur” hipotezi reddedilmiştir. Yani, Bitcoin’den Dolar’a doğru %5 düzeyde nedensellik vardır.

Kurulan beşinci hipotez uygun Eşbütünleşme derecesine göre Wald testi ile analiz edilmiş ve Ki-kare değeri ile %1, %5 ve %10 düzeylerde karşılaştırılmıştır. Wald testi analiz sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8: Beşinci hipotez için Wald testi analiz sonuçları

Test Statistic	Value	Df	Probability
Chi-Square	1,91772	2	0,3833

Tablo 8’da görüleceği gibi Ki-kare Probability değeri ($0,3833 > 0,1$) %10’dan büyük olduğu için “Bitcoin’den Dolar’a doğru nedensellik yoktur” hipotezi kabul edilmiştir. Yani, Dolar’dan Altına doğru nedensellik yoktur.

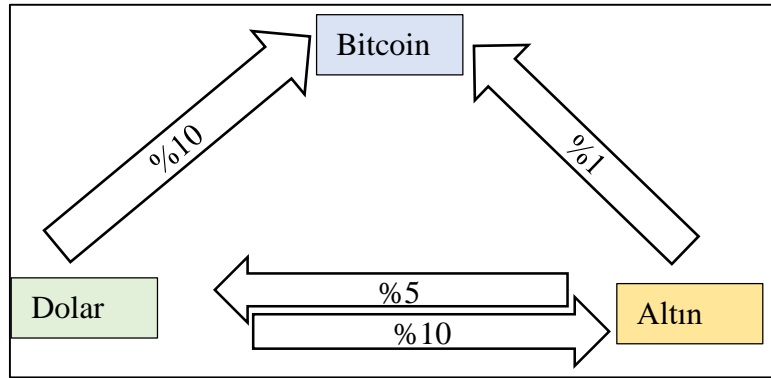
Kurulan altıncı hipotez uygun Eşbütünleşme derecesine göre Wald testi ile analiz edilmiş ve Ki-kare değeri ile %1, %5 ve %10 düzeylerde karşılaştırılmıştır. Wald testi analiz sonuçları tablo 9’da verilmiştir.

Tablo: 9 Altıncı hipotez için Wald testi analiz sonuçları

Test Statistic	Value	Df	Probability
Chi-Square	5,81483	2	0,0546

Tablo 9’da görüleceği gibi Ki-kare Probability değeri ($0,0546 < 0,1$) %10’dan küçük olduğu “Altın’dan Bitcoin’e doğru nedensellik yoktur” hipotezi reddedilmiştir. Yani, Dolar’dan Bitcoin’e doğru %10 düzeyde nedensellik vardır.

Bitcoin’den altına doğru ve Bitcoin’den Dolar’a doğru Granger nedensellik bulunamamıştır. Altından Dolar’a doğru %10 düzeyde ve Dolar’dan altına doğru %5 düzeyde çift yönlü Granger nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Dolar’dan Bitcoin’e doğru tek yönlü %10 düzeyde Granger nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Altından Bitcoin’e doğru tek yönlü %1 düzeyde Granger nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Altın, Dolar ve Bitcoin nedensellik ilişkileri Şekil 2’de birlikte gösterilmiştir.



Şekil 2: Altın, Dolar ve Bitcoin nedensellik ilişkileri

Şekil 2’de incelendiğinde altın ve Dolar’dan Bitcoin’e doğru nedensellik ilişkisi olduğu ancak Bitcoin’den altın ve Dolar’a doğru nedensellik ilişkisi olmadığı görülmektedir. Bulunan bu nedensellik ilişkisi, Rutkowska ve Kliber (2021) tarafından yatırımcıların dikkat düzeyi çalışmalarıyla, yatırımcıların varlıklara farklı tepki verdiğini ve en duyarlı varlığın Bitcoin olduğunu şekliyle farklı bir bakış açısıyla belirtilmiştir.

Bulunan sonuçlar literatür ile karşılaştırıldığında, Erdaş ve Çağlar (2018), Güleç vd. (2018), Gürsoy vd. (2020), İçellioğlu ve Öztürk (2017) Telek ve Şit (2020) bulduğumuz sonuca benzer bir şekilde Bitcoin’den Dolar ve altına doğru nedensellik olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Altın ve Bitcoin arasında ise, Gürsoy ve Sökmen (2021), Yiğit ve Yiğit (2021), Dere (2019), Korkmaz (2018) ve Topaloğlu (2019) bulduğumuz sonuca benzer bir şekilde Altından Bitcoin’e doğru nedensellik olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Dolar ve Bitcoin arasında ise, Korkmaz (2018) ve Yiğit ve Yiğit (2021) bulduğumuz

sonuca benzer bir şekilde Dolar'dan Bitcoin'e doğru nedensellik olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

5. SONUÇ

Çalışmada, günümüzde en çok çok kullanılan ve popüler olan finansal araçlardan Bitcoin, Dolar ve altın arasındaki nedensellik ilişkisi Toda-Yamamoto yöntemi ile analiz edilmiştir. Bitcoin, Dolar ve altına yönelik alınacak kararlarda yardımcı olmak ve literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır. Bitcoin, Dolar ve altına ait 15.09.2015/21.09.2021 tarihleri arasındaki “tr.investing.com” adresinden alınan 72 adet aylık veri kullanılmıştır.

İlk önce, serilerin uygun gecikme uzunluğu birim kök sınamasıyla bulunmuştur. Serilerin Eşbütünleşme derecesi ise kısıtsız VAR model kurularak belirlenmiştir. Toplam gecikme uzunluğu üç bulunmuştur. İkinci olarak, toplam gecikme uzunluğuna göre, Toda-Yamamoto analizi yapılmış ve regresyon denklemleri arasındaki kalıntıların birbiriyle ilişkili durumları ortadan kaldırmak için Görünürde İlişkisiz Regresyon yöntemi uygulanmıştır. Üçüncü olarak, serilerin nedensellik ilişkileri Wald test kullanılarak oluşturulan hipotezler gecikme derecesine göre ki-kare değeriyle %1, %5 ve %10 düzeylerde karşılaştırılmıştır.

Altın, Dolar ve Bitcoin nedensellik ilişkileri için bulunan sonuçlar şöyledir. Bitcoin'den Altına doğru nedensellik yoktur. Ancak altından Bitcoin'e doğru %1 düzeyde nedensellik vardır. Altından Bitcoin'e doğru nedenselliğin %1 düzeyde olması Bitcoin'in bir yatırım aracı olarak görülmesi ve altının yerine geçebilme ihtimali şeklinde yorumlanabilir. Bitcoin'den Dolar'a doğru nedensellik yoktur. Ancak, Dolar'dan Bitcoin'e doğru %10 düzeyde nedensellik vardır. Dolar'dan Bitcoin'e doğru nedenselliğin olması, yatırım aracı olarak Dolar'dan Bitcoin'e doğru düşük düzeyde yönelimin olduğu ve yerine geçebilme ihtimali olduğu şeklinde yorumlanabilir. Dolar'dan altına doğru %10 düzeyde ve altından Dolar'a doğru %5 düzeyde nedensellik vardır. Dolar ve altına arasında çift yönlü nedenselliğin olması, işlem veya yatırım aracı olarak düşük düzeylerde birbirlerine doğru yönelimin olduğu ve yerine geçebilme ihtimalinin olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Literatüre bakıldığında, bulmuş olduğumuz nedensellik sonuçları, literatür ile benzerlik göstermektedir. Genelde altın ve Dolar'dan Bitcoin'e doğru bir nedensellik olduğu (Gürsoy ve Sökmen, 2021:229; Dere, 2019:144; Korkmaz, 2018:371; Topaloğlu, 2019:380; Yiğit ve Yiğit, 2021:190) ve Bitcoin'den altın ve Dolar'a doğru nedensellik olmadığı görülmektedir (Erdaş ve Çağlar, 2018:41; Güleç vd., 2018:34; Gürsoy vd., 2020:30; İçellioğlu ve Öztürk, 2017:67).

Sonuç olarak, Bitcoin'in hala bir yatırım aracı olarak görüldüğünü söyleyebiliriz. Dolar ve altın ise, yatırım aracı olmanın yanında bir değişim ve işlem aracıdır ve birbirlerinin yerine kullanılabilirler.

Literatürde Toda-Yamamoto analiziyle yapılmış sadece altın Dolar ve Bitcoin'in birlikte ele alındığı çalışma bulunmamaktadır. Çalışılan veri dönemi de dikkate alındığında literatüre katkı sağlayacağı düşünülebilir. Başka finansal araçlar veya başka yöntemler denenerek farklı çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Akçacı, T. (2013). Sigorta Sektörünün Türk Dış Ticaretine Etkisi: Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi. *Journal of Insurance Research/Sigorta Araştırmaları Dergisi*, 2013(10).
- Aksoy, E., Teker, T., Mazak, M., ve Kocabıyık, T. (2020). Kripto Paralar ve Fiyat İlişkileri Üzerine Bir Analiz: Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi ile Bir İnceleme. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (37), 110-129.
- Alkan, Ö., ve Kılıçtekin, B. (2020) Görünürde İlişkisiz Regresyon Modeli ile Alkol ve Tütün Kullanım Süresini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi. *Ekev Akademi Dergisi*, Yıl: 24 Sayı: 84 s:511-528. Doi: 10.17753/Ekev1758.
- Contuk, F. Y. (2020). Altın ve Hisse Senedi Fiyatları Arasında Nedensel İlişki: Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi. *Iğdır University Journal of Social Sciences*, (4).
- Dere, Y. (2019). Kripto Para Birimi Bitcoin ile Ekonomik Göstergeler Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi. *TC Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı İktisat Programı Yüksek Lisans Tezi*. İzmir.
- Erdas, M. L., and Caglar, A. E. (2018). Analysis of the relationships between Bitcoin and exchange rate, commodities and global indexes by asymmetric causality test. *Eastern Journal of European Studies*, 9(2), 27.
- Gujarati, D. (2016). Örneklerle Ekonometri. (N. Bolatoğlu. Çev.). Ankara: BB101 Yayınları.
- Güleç, Ö. F., Çevik, E., ve Bahadır, N. (2018). Bitcoin ile Finansal Göstergeler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* (ISSN:2146-3417/E-ISSN:2587-2052)Yıl:2018–Cilt:7–Sayı:2 (Özel Sayı: Finansal Raporlamada Güncel Yaklaşımlar)
- Gürsoy, S., ve Sökmen, F. Ş. (2021) Investigation of The Relationship Between Bitcoin and Gold Prices With The Maki Cointegration Test. *Ekonomi İşletme ve Maliye Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 217-230.

- Gürsoy, S., ve Tunçel, M. B. (2020). Kripto Paralar ve Finansal Piyasalar Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Bitcoin ve Seçili Pay Piyasaları Arasında Yapılmış Nedensellik Analizi (2010-2020). *Third Sector Social Economic Review*, 55(4), 2126-2142.
- Gürsoy, S., Tunçel, M. B., ve Sayar, B. (2020). Korona virüsün (Covid-19) finansal göstergeler üzerine etkileri. *Ekonomi Maliye İşletme Dergisi*, 3(1), 20-32.
- İçellioğlu, C. Ş., ve Öztürk, M. B. E. (2018). Bitcoin ile Seçili Döviz Kurları Arasındaki İlişkinin Araştırılması: 2013-2017 Dönemi için Johansen Testi ve Granger Nedensellik Testi. *Maliye ve Finans Yazıları*, 1(109), 51-70.
- Kakacak, K., Meriç, E., ve Esen, E. (2020). Altın Fiyatlarının BIST100 Endeksi Üzerine Etkisinin VAR Modeli ile Analizi. *Itobiad: Journal of the Human & Social Science Researches*, 9(5).
- Kang, S. H., McIver, R. P., and Hernandez, J. A. (2019). Co-movements between Bitcoin and Gold: A wavelet coherence analysis. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 536, 120888.
- Korkmaz, Ö. (2018). The relationship between Bitcoin, Gold and Foreign Exchange Returns: The Case of Turkey. *Turkish Economic Review*, 5(4), 359-374.
- Kubar Y. ve Toprak Y. (2021). Bitcoin ve Altcoin'ler Arasındaki İlişkinin Granger Nedensellik Testi ile Analizi. *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 6(1), 233-247.
- Küçükaksoy, İ., Çifçi, İ., ve Özbek, R. İ. (2015). İhracata Dayalı Büyüme Hipotezi: Türkiye Uygulaması. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(2), 691-720.
- Mishra, P. K. (2014). Gold Price and Capital Market Movement in India: The Toda-Yamamoto Approach. *Global Business Review*, 15(1), 37-45.
- Mollaahmetoğlu, E., ve Akçalı, B. Y. (2018). Gayrimenkul Sertifikası Modeli: Toda-Yamamoto Nedensellik Yaklaşımı ile Analizi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16(4), 289-300.
- Öztürk, M. B., Arslan, H., Kayhan, T., ve Uysal, M. (2018). Yeni Bir Hedge Enstrümanı Olarak Bitcoin: Bitconomi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 217-232.
- Rutkowska, A., and Kliber, A. (2021). Say anything you want about me if you spell my name right: the effect of Internet searches on financial market. *Central European Journal of Operations Research*, 29(2), 633-664.
- Sims, C.A., J. Stock and M.W. Watson (1990), "Inference in Linear Time Series Models with Some Unit Roots", *Econometrica*, 58 (1), 113-144.
- Songur, M., ve Yüksel, C. (2018). Vergi Yapısı ile Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, (643), 47-70.

- Soytas, U., Sari, R., Hammoudeh, S., and Hacıhasanoglu, E. (2009). World oil prices, precious metal prices and macroeconomy in Turkey. *Energy Policy*, 37(12), 5557-5566.
- Şengül, S., ve Tuncer, İ. (2006). Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: 1960-2000. *İktisat İşletme ve Finans*, 21(242), 69-80.
- Şerbetçi, A., Alptürk, Y. ve Ceyhan, T. (2021). Koronavirüs salgına ve bilinirliğinin bitcoin ile kıymetli metal fiyatları üzerindeki etkisi: Bir nedensellik analizi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18 (3), 2229-2250. DOI:10.33437/ksusbd.941153.
- Telek, C. ve Şit, A. (2020). Kripto Paraların Altın ve Dövizle İlişkisi: Bitcoin Örneği. *Turkish Studies-Economy*, 15(2),913-924. <https://dx.doi.org/10.29228/TurkishStudies.42650>
- Toda, H. Y., and Yamamoto, T. (1995). Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes. *Journal Of Econometrics*, 66(1-2), 225-250.
- Topaloğlu, E. E. (2019). Kripto Para Bitcoin ve Döviz Kurları İlişkisi: Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(02), 367-382.
- Tunçsiper, B. ve Biçen Ö. F. (2016). Feldstein-Horioka Hipotezinin Görünürde İlişkisiz Regresyon Yöntemiyle Analizi: Gelişen Ekonomiler (E7) Üzerine Bir inceleme. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 16(31), 348-362.
- Yıldırım, H. (2018). Günlük Bitcoin İle Altın Fiyatları Arasındaki İlişkinin Test Edilmesi: 2012-2013 Yılları Arası Johansen Eşbütünleşme Testi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 2328-2343.
- Yiğit, M., ve Yiğit, A. G. Türkiye’de Bitcoin’in Finansal Piyasalarla Entegrasyonuna Yönelik Bir Araştırma: Covid-19 Öncesi ve Sonrası için Bir Uzun Dönem Analizi. *Journal of Academic Value Studies*. 7(2) (2021) 177-193. Doi:10.29228/javs.51673.

<https://tr.investing.com>

BITCOİN, ALTIN VE DOLAR NEDENSELLİK ANALİZİ: TODA YAMAMOTO YAKLAŞIMI UYGULAMASI

Etik Beyanı:

Çalışmanın yazarları olarak; bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu beyan ederiz. Editörlerin ve derginin yazarlar tarafından beyan edilen bu hususta ve metinde yer verdikleri bilgi ve görüşler karşısında herhangi bir sorumluluğu bulunmaz. Tüm sorumluluk çalışmanın yazarlarına aittir.

Yazar Katkıları:

Dr. Öğr. Üyesi Muhammet Sait IŞILDAK, çalışmanın gerek literatür gerekse veri toplama, analiz ve analiz bulgularının değerlendirilmesinden oluşan sürecin tamamına katkı sağlamıştır.

Tek yazarlı bu çalışmada yazarın katkı oranı: %100'dür.

Çıkar Beyanı:

Yazarın bu çalışma ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Dr. Öğr. Üyesi Muhammet Sait IŞILDAK