



## ETHEREUM AĞINDA BULUNAN ERC-20 TABANLI TOKENLERİN GETİRİLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ<sup>1</sup>

Taylan Taner DOĞAN<sup>2</sup>  
Merve TORUK BİRİNCİ<sup>3</sup>

### Öz

Kripto paralar, geleneksel ekonomik anlayışla değerlendirilmesi mümkün olmayan ve giderek yaygınlaşan para birimleridir. Bu nedenle, bu çalışma, başladığı tarih itibarıyla en yüksek piyasa değerine sahip olan, ERC-20 (ERC, "Ethereum Request for Comments") standartlarına uygun şekilde üretilmiş 5 kripto para arasında nedensellik ilişkisi olup olmadığını araştırmaktadır. Çalışmada incelenen tokenler: DAI Token (DAI), SHIBA Inu (SHIBA), Tether USDt (TETHER), Uniswap (UNI) ve USD Coin (USDC)'dir. Çalışmada VAR (Vektör Otoregresif) modeli kullanılmakta olup, bu modele dayalı olarak Granger nedensellik, Etki-Tepki ve Varyans ayrıştırması analizleri yapılmaktadır. Çalışma, 01.10.2021-05.02.2024 dönemini kapsamakta olup, serilerin günlük getirileri kullanılmaktadır.

Bu bağlamda, 10 model tahmin edilmiştir. Bu modellerden 4'ünde herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilmezken, 3'ünde tek yönlü, 3'ünde ise çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Etki-Tepki analizleri genel olarak, kripto paraların kendi içlerinde meydana gelen şoklara duyarlı olduğunu, ancak diğer kripto paraların şoklarına duyarlı olmadığını göstermektedir (10 modelin 5'inde bu durum geçerlidir). Bununla birlikte, karşılıklı ve tek yönlü etkilerden de söz edilebilir. Etki-Tepki analizlerinin en çarpıcı sonucu, USDC'de meydana gelen şokların TETHER üzerinde oldukça uzun dönemli etkiler yaratmasıdır. Varyans ayrıştırması sonuçlarına göre en dikkat çekici bulgu, DAI'nın USDC'deki varyasyonun ana belirleyicisi olmasıdır ve bu etkinin tüm dönemler itibarıyla yaklaşık %70 civarında olduğu tespit edilmiştir. USDC'deki varyasyonun yaklaşık üçte ikisi, DAI'da meydana gelen varyasyondan kaynaklanmaktadır. Diğer bir önemli bulgu ise, TETHER'deki varyasyonun, DAI'nın USDC üzerindeki etkisi kadar büyük olmasa da, oldukça yüksek miktarda USDC varyasyonunu açıklamasıdır. Bu etkinin 1. dönemde en yüksek seviyesinde olduğu (%39,5 civarında) ve 4. dönemden sonra %35,3 civarında stabilize olduğu görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Zaman Serisi Analizi, Blockchain Teknolojisi, Kripto Paralar, VAR Analizi

**Jel Sınıflandırması:** G10, C01, C22, C58

### RELATIONSHIP BETWEEN THE RETURNS OF ERC-20 BASED TOKENS ON THE ETHEREUM NETWORK

#### Abstract

Cryptocurrencies are increasingly widespread currencies that cannot be evaluated through traditional economic frameworks. Therefore, this study investigates whether there is a causal relationship among five

<sup>1</sup> Bu makale Merve TORUK BİRİNCİ'nin Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsünde Dr. Öğr. Üyesi Taner Taylan DOĞAN gözetiminde hazırlanmış olduğu "Ethereum Ağında Bulunan ERC-20 Tabanlı Tokenlerin Getirileri Arasındaki İlişki" başlıklı Yüksek Lisans tezinden türetilmiştir.

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Kırıkkale Üniversitesi İ.İ.B.F., Ekonometri Bölümü, [taylan.dogan@kku.edu.tr](mailto:taylan.dogan@kku.edu.tr), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8901-0189>.

<sup>3</sup> Yüksek Lisans Öğrencisi, Kırıkkale Üniversitesi İ.İ.B.F., Ekonometri Bölümü, [mervetorukk@gmail.com](mailto:mervetorukk@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-0511-8983>

**Atıf/To Cite:** Doğan, T. T., & Toruk Birinci, M. (2024). Ethereum Ağında Bulunan ERC-20 Tabanlı Tokenlerin Getirileri Arasındaki İlişki. *Journal of Economics and Research*, 5(2), 1-21.

cryptocurrencies, all produced in accordance with ERC-20 (ERC, "Ethereum Request for Comments") standards, that have the highest market value as of the start date of the study. The cryptocurrencies used in this study are DAI Token (DAI), SHIBA Inu (SHIBA), Tether USDt (TETHER), Uniswap (UNI), and USD Coin (USDC). A VAR (Vector Autoregressive) model is employed, and based on this, Granger causality, Impulse-Response, and Variance decomposition analyses are performed. The study covers the period from 01.10.2021 to 05.02.2024, using daily returns of the series.

In this context, 10 models are estimated. No causality relationship is detected in 4 of these models, while a unidirectional causality relationship is identified in 3 models, and a bidirectional causality relationship is found in the remaining 3 models. Although the Impulse-Response analyses generally indicate that each cryptocurrency is sensitive to shocks occurring within itself and not to those occurring in others (this is the case in 5 out of the 10 models), both mutual and one-way effects are also observed. The most striking result from the Impulse-Response analysis is that shocks to USDC have a very long-term effect on TETHER. The most notable finding from the Variance Decomposition results is that DAI is the primary determinant of the variation in USDC, with this effect being approximately 70% throughout all periods. Slightly more than two-thirds of the variation in USDC is due to the variation in DAI. Another significant finding in this context is that the variation in TETHER, while not as substantial as the effect of DAI on USDC, still explains a considerable portion of the variation in USDC. This effect is highest in the 1st period (approximately 39.5%) and stabilizes around 35.3% after the 4th period.

**Keywords:** Time Series Analysis, Blockchain Technology, Cryptocurrencies, VAR Analysis

**Jel Classification:** G10, C01, C22, C58

## GİRİŞ

Para, yüzyıllardır mal veya hizmet satın almak ve alım-satım işlemleri yapmak için kâğıt ya da metal olarak kullanılan bir değişim aracıdır. Ancak dijitalleşen dünyada, özellikle savaş ve salgın dönemlerinde ortaya çıkan belirsizlikler, insanları madeni ve kâğıt para birimlerinin aksine fiziksel bir karşılığı olmayan sanal para birimlerine yönlendirmiştir. Günümüzde parasal özelliklerinin yanı sıra bir yatırım alternatifi olarak da öne çıkan kripto paralar, Blockchain sistemine bağlı olarak işlem görmektedir. Blockchain teknolojisi, değiştirilmesi mümkün olmayan, açık ve şeffaf, hızlı, güvenilir, merkezi olmayan ve düşük işlem ücretlerine sahip bir veri tabanıdır. Bu teknoloji, verilerin bloklar halinde zincir yapısında şifrelenmesinden dolayı bu ismi almıştır (Alsadı, 2020). Blockchain teknolojisinde yer alan kripto paraların öncüsü Bitcoin olarak bilinmektedir. Diğer kripto paraların, bu öncü kripto para biriminin mantığıyla piyasaya sürüldüğü ve bunların altcoin olarak adlandırıldığı belirtilmektedir. Yani altcoinler, uzun bir süre kripto para piyasasında büyük bir paya sahip olan Bitcoin'e alternatif olarak kabul edilmiştir. Ethereum blok zinciri üzerindeki ERC-20 (ERC, "Ethereum Request for Comments") tokenleri de Bitcoin olmayı hedefleyen örneklerin başında gelmektedir (Bitlo, 2023).

Ethereum blok zincirini kullanan akıllı sözleşmelere "Ethereum tokenleri" denilmektedir. ERC-20, Ethereum tabanlı tokenlerin uyması gereken kuralları (teknik standartları) ve akıllı sözleşmeleri ifade etmektedir. ERC-20 tabanlı tokenlerin diğer kripto para varlıklarından farkı, kendi blok zincirlerinde değil de Ethereum ağında çalışmalarındadır. Akıllı sözleşme tabanında bulunan tokenlerin tamamı ERC-20 standardına uymak zorundadır. Şu anda Ethereum ağı üzerinde 200.000'den fazla ERC-20 tokeni bulunmaktadır (Bitlo, 2023).

Bitcoin, ilk ve en yüksek işlem hacmine sahip kripto para birimi olarak, Blockchain teknolojisi ve kripto paralarla ilgili yapılan akademik çalışmaların temelini oluşturmaktadır. Ancak zamanla, Bitcoin'e alternatif olarak üretilen yeni kripto paralar çeşitlenmiş ve bu durum yatırımcı sayısında artışa neden olmuştur. Bu gelişmelerle birlikte, Bitcoin'in yanı sıra diğer kripto para birimleri de araştırmacıların akademik çalışmalarında ele alınmıştır. Bu çalışma "Ethereum ana ağı üzerinde çalışan, piyasa değeri en yüksek beş kripto para biriminin getirileri arasında bir ilişki var mıdır?" sorusuna cevap aramaktadır. Ayrıca, bu

çalışmanın son zamanlarda teknolojik gelişmelerle birlikte alternatif bir yatırım aracı olarak görülen kripto paralarla işlem yapan yatırımcılar açısından belirsizlikleri ve riskleri azaltıcı bir etkisi olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde, bu çalışmada kullanılan yöntemle benzer yöntemlerin kullanıldığı literatür taraması yapılacak, ardından ampirik uygulama ve bulgular tartışılacak, çalışma sonuç bölümüyle tamamlanacaktır.

## 1. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde, son zamanlarda zaman serileri kullanılarak yapılan ve bu çalışmada kullanılan yöntemle benzerlik gösteren çalışmalara kronolojik sırayla yer verilmektedir.

Adana Karaağaç ve Altınırnak (2018) çalışmasında, çalışmanın başladığı tarihte en yüksek piyasa değerine sahip 10 kripto paranın birbirleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada, 15.12.2017 ile 17.01.2018 dönemini kapsayan ve 34 gözlemden oluşan günlük veriler kullanılmıştır. Araştırma kapsamında, Bitcoin, Ethereum, Ripple, Bitcoin Cash, Cardano, Litecoin, NEM, NEO, Stellar ve IOTA getirileri arasındaki ilişkiler, Granger nedensellik testi ile analiz edilmiştir. Ancak, çalışmada hangi modele dayalı olarak Granger nedensellik testlerinin yapıldığı belirtilmemiş, sadece Granger nedensellik analizi uygulanmıştır. Çalışmanın bulgularına göre, 6 kripto para arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi, 2 kripto para arasında ise çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Konuşkan vd., (2019) ise, Ethereum ve Ripple'nin Bitcoin üzerindeki etkisini VECM modeli kullanarak araştırmıştır. Bu çalışma, 01.01.2018 ile 31.12.2018 dönemini kapsamaktadır. Çalışmalarında yalnızca Granger nedensellik analizine başvurmuşlardır. Bulgular, hem Ethereum'un hem de Ripple'nin Bitcoin'in bir Granger nedeni olduğunu ortaya koymuştur. Ancak, Bitcoin'in bu değişkenler üzerindeki etkisi araştırma kapsamında değerlendirilmemiştir, dolayısıyla tespit edilen ilişkiler tek yönlüdür.

Akçalı ve Şişmanoğlu (2019), çalışmalarında en yüksek piyasa değerine sahip Bitcoin ile ilk on beş sırada yer alan altcoinler arasındaki ilişkiyi Toda-Yamamoto nedensellik testi ile analiz etmişlerdir. Bu çalışmada, 07.08.2015-21.11.2018 dönemi arasındaki günlük kapanış fiyatlarına dayanan veriler kullanılmıştır. Ancak, çalışmada altcoinlerin tamamı değil, yalnızca bir kısmı (7 tanesi) ele alınmıştır. Araştırmada kullanılan kripto paralar; Bitcoin (BTC), Ripple (XRP), Ethereum, Stellar, Litecoin, Monero, Dash ve Nem'dir. Yapılan analiz sonucunda, Monero-Bitcoin ve Ethereum-Bitcoin hariç, diğer kripto paralar arasında tek veya çift yönlü nedensellik ilişkileri tespit edilmiştir.

Aksoy vd., (2020) ise, çalışmalarında en yüksek işlem hacmine sahip beş kripto paranın birbirleriyle olan ilişkilerini Toda-Yamamoto nedensellik testi ile araştırmışlardır. 18.01.2018 - 24.12.2019 tarihleri arasındaki dönemi kapsayan çalışmada, Bitcoin, Ripple, Ethereum, Litecoin ve Bitcoin Cash kripto para birimlerinin günlük kapanış fiyatları dikkate alınmıştır. Çalışmanın sonucunda, Litecoin'in diğer kripto paraların fiyatlarını etkilediği ve Ethereum'un diğer kripto paralar üzerinde belirleyici bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, çalışmadaki beş kripto paranın en az ikisi arasında nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Dönmez vd., (2021), çalışmalarında Bitcoin Cash, Ethereum, Litecoin ve Ripple kripto para birimleri arasındaki ilişkiyi VAR modeli kullanarak incelemişlerdir. Çalışma, 03.08.2017-17.03.2020 dönemini kapsamaktadır. Bu çalışma, Granger nedensellik testi, etki-tepki analizi ve varyans ayrıştırması gibi standart analiz yöntemlerini kullanmaktadır. Araştırmada yer alan kripto paralar Bitcoin Cash (BCH), Ethereum (ETH), Litecoin (LTC) ve Ripple (XRP) olup bulgulara göre BCH, ETH, LTC ve XRP'nin birbirlerinin Granger

nedeni olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca LTC'nin ETH ve XRP'nin Granger nedeni olduğu, ETH'nin ise XRP'nin Granger nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dönmez vd. (2021) diğer çalışmalardan farklı olarak, fiyat yerine getirileri dahil ettikleri ikili VAR modelleri kurmakta ve her bir model, tüm kripto paraları içermektedir.

Son zamanlarda popülerliği iyice artan kripto para piyasası ve bu alanda yapılan çalışmalar oldukça geniş bir yelpazeye yayılmakta olup, ele aldıkları kripto paralar açısından karşılaştırılabilir bir zemine sahip değillerdir. Yukarıdaki literatür taraması, yöntem açısından bu çalışmaya benzerlik gösteren çalışmaları özellikle ele almakta olsa da, ele alınan değişkenler açısından benzeşmemektedir. Detaylandırarak olursak, bu çalışma, başladığı tarih itibarıyla en yüksek piyasa değerine sahip ve ERC-20 standartlarına uygun olarak üretilmiş 5 kripto para arasında nedensellik ilişkisi olup olmadığını VAR modeli kullanarak araştırmaktadır. Çalışmada kullanılan tokenler: DAI Token (DAI), SHIBA Inu (SHIBA), Tether USDt (TETHER), Uniswap (UNI) ve USD Coin (USDC)'dir. Buna karşın, literatürde yer alan diğer çalışmalar, Adana Karaağaç ve Altınırnak (2018) 11 tane, Konuşkan ve Altınırnak (2018) 3 tane, Akçalı ve Şişmanoğlu (2018) 7 tane, Aksoy vd., (2020) 5 tane ve son olarak Dönmez vd., (2021) 4 tane kripto para üzerinde çalışmış olup, bu çalışmada ele alınan kripto paralar bu çalışmalarda yer almamaktadır.

Nedensellik çalışmalarında yöntemin belirlenmesinde birim kök testleri ana unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda, Granger nedenselliği inceleyen çalışmalar, genellikle bu çalışmada olduğu gibi VAR (Dönmez vd., (2018)), VECM (Adana Karaağaç ve Altınırnak (2018) ve Konuşkan vd., (2018)) veya Toda-Yamamoto (Akçalı ve Şişmanoğlu (2019) ve Aksoy vd., (2020) yöntemlerini kullanmaktadır.

## **2. VERİ SETİ VE YÖNTEM**

### **2.1. Çalışmanın Amacı**

Çalışmanın amacı, Ethereum ağı üzerinde yer alan ERC-20 tabanlı en yüksek piyasa değerine sahip beş adet tokenin getirileri arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Çalışmaya konu olan kripto paralar: DAI Token (DAI), SHIBA Inu (SHIBA), Tether USDt (TETHER), UNI (UNI) ve USD Coin (USDC)'dir. Bu tokenlerin seçilmesinin sebebi, çalışmanın başladığı tarihte Ethereum ana ağı üzerinde çalışan en yüksek piyasa değerine sahip olmalarıdır. Kripto paraların kullanıcılar açısından alternatif bir yatırım aracı haline gelmesiyle, yatırım tercihlerindeki riskleri azaltmak ve belirsizlikleri gidermek amacıyla bu tokenler arasındaki ilişki incelemeye alınmıştır.

### **2.2. Veri Seti**

Çalışmada, DAI Token (DAI), SHIBA Inu (SHIBA), Tether USDt (TETHER), UNI (UNI) ve USD Coin (USDC) tokenlarının günlük getirileri arasındaki ilişkiler incelenmektedir. Çalışmada, 01.10.2021-05.02.2024 tarihleri arasında elde edilen 954 günlük gözlem verisi kullanılmaktadır. Çalışmanın veri setini oluşturan beş tokenin getirileri dolar bazında dikkate alınmaktadır. Bu veriler, Investing.com adresinden doğrudan çekilmiş olup, herhangi bir işleme tabi tutulmadan kullanılmaktadır.

### **2.3. Yöntem**

Çalışmada ilk olarak serilerin grafikleri incelenmektedir. Grafiklere bakıldığında serilerde herhangi bir trend veya kırılma gözlemlenmemektedir. Daha sonra zaman

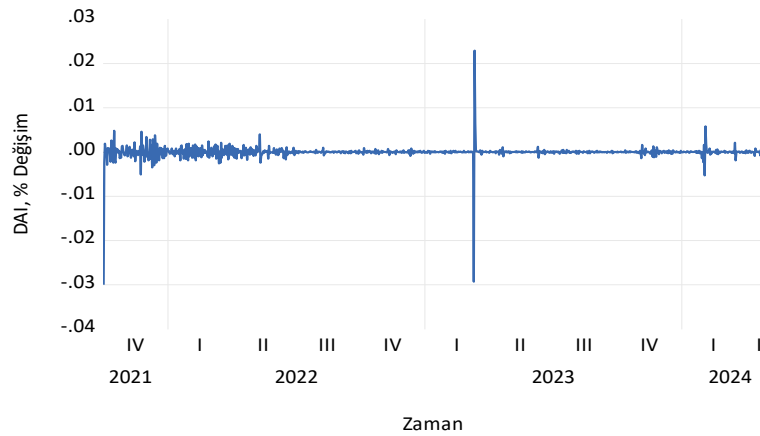
serilerinin özelliklerini ortaya koymak için geleneksel birim kök testleri olan ADF (Augmented Dickey-Fuller, Dickey ve Fuller (1981)), PP (Phillips ve Perron (1988)) ve KPSS (Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin (1992)) testlerine başvurulmaktadır. Birim kök testleri, kullanılacak analiz modelinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Genel olarak, eğer birim kök testleri serileri durağan bulursa VAR (Vector Autoregression, Türkçesi: Vektör Otoregresif) modeli, birinci dereceden bütünleşik bulursa VECM (Vector Error Correction Model, Türkçesi: Vektör Hata Düzeltme Modelleri, Engle ve Granger (1987)) modeli, veya serilerimiz  $I(0)$  ve  $I(1)$  karışımı bir yapıya sahipse ARDL (Autoregressive Distributed Lag, Türkçesi: Gecikmeli Dağıtılmış Otoregresyon) Sınır Testi Yaklaşımı (Pesaran, Shin ve Smith (2001)) modelinin uygulanması tavsiye edilmektedir. Daha yüksek dereceden bütünleşik değişkenler söz konusu ise Toda-Yamamoto (1995) modeli tercih edilmektedir. Bu bağlamda, bu çalışmada değişkenler birim kök test sonuçlarına göre düzeyde durağan bulunduğundan, analiz modeli olarak VAR modeli kullanılmaktadır.

Takip eden bölümde çalışmanın ampirik aşamaları yer almaktadır. Açıkça ifade etmek gerekirse, ilk olarak grafiksel inceleme yapılmakta ve birim kök testleri uygulanmaktadır. Ardından, modellerin en uygun gecikme uzunluğu en yaygın yöntem olan AIC (Akaike bilgi kriteri) ile belirlenmektedir. Daha sonra, her bir kripto para çifti için VAR modelleri tahmin edilmekte ve sırasıyla Granger nedensellik (Granger (1969)), etki-tepki (Sims vd. (1990)) ve varyans ayrıştırması analizlerine başvurulmaktadır. Çalışma, sonuç bölümünün ardından tamamlanmaktadır.

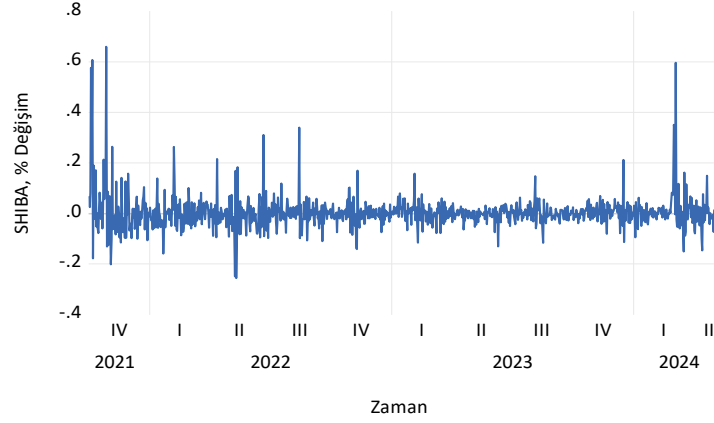
### 3. AMPİRİK BULGULAR

#### 3.1. Serilerin Grafiksel İncelemesi

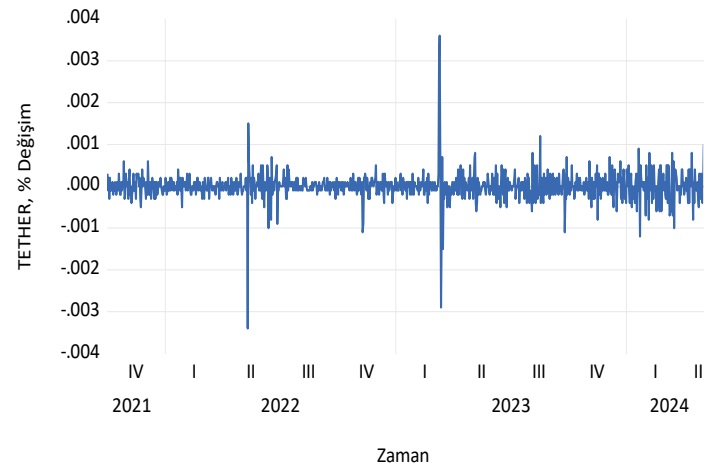
Çalışmada kullanılan serilerin grafikleri Şekil 1-5 arasında yer almaktadır. Bu grafiklere bakıldığında, incelenen dönem itibarıyla herhangi bir trendin söz konusu olmadığı ve serilerin ortalama etrafında oldukça stabil görüldüğü anlaşılmaktadır. Ortalamadan sapışlar, çok kısa sürede ortalamaya geri dönmektedir. Görünüm olarak, serilerin seviyeden durağan oldukları anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, bir sonraki aşamada biçimsel durağanlık testi olarak birim kök testlerine başvurulmaktadır.



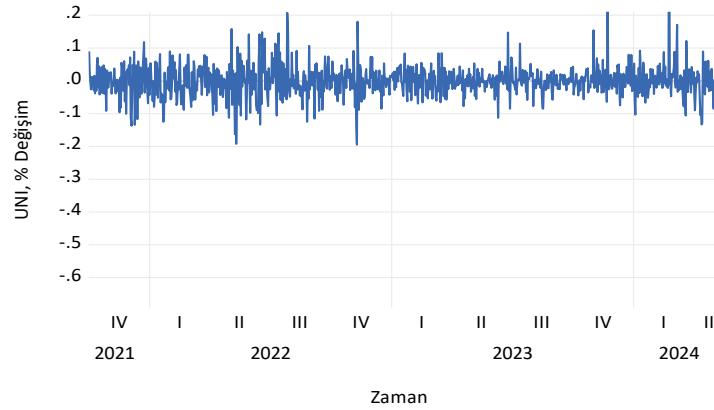
Şekil 1: DAI Kripto Parasının Günlük Getirisinin Zaman Yolu Grafiği



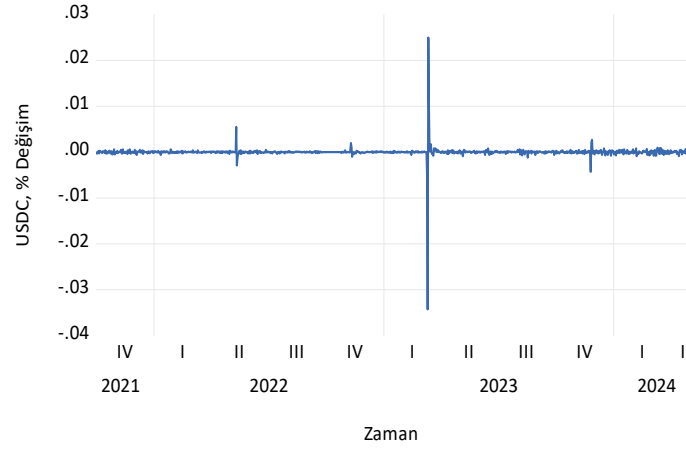
Şekil 2: SHIBA Kripto Parasının Günlük Getirisinin Zaman Yolu Grafiği



Şekil 3: TETHER Kripto Parasının Günlük Getirisinin Zaman Yolu Grafiği



Şekil 4: UNI Kripto Parasının Günlük Getirisinin Zaman Yolu Grafiği



**Şekil 5: USDC Kripto Parasının Günlük Getirisinin Zaman Yolu Grafiği**

### 3.2. Durağanlık Analizi Sonuçları

Serilerin hiçbirini trend içermemekte ve herhangi bir kırılma gözlenmemektedir. Bu nedenle, serilerin durağanlıkları trend içermeyen yaygın olarak kullanılan Augmented Dickey-Fuller (ADF), Phillips-Perron (PP) ve KPSS testleri ile kontrol edilmiştir. Düzeyde yapılan test sonuçları Tablo 1’de belirtilmiştir.

**Tablo 1: Çalışmada Kullanılan Serilerin Birim Kök Test Sonuçları**

Değişkenler	ADF	PP	KPSS
DAI	-18.6844***	-147.4899***	0.2849
SHIBA	-5.7973***	-31.2091***	0.1553
TETHER	-17.0644***	-57.4791***	0.0435
UNI	-31.6319***	-31.7015***	0.2020
USDC	-15.0733***	-309.1148***	0.2236

Not: \*\*\*, %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Yapılan birim kök testi sonuçlarına göre, tüm serilerin 0. dereceden bütünleşik, yani durağan olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, değişkenler arasındaki ilişkilerin VAR modeli ile incelenebileceğini göstermektedir. Bu bağlamda, ilk olarak VAR modelleri tahmin edilmektedir. İkili olarak 10 adet VAR modeli tahmin edilmektedir. Bu modeller tahmin edilmeden önce, modele dahil edilecek en uygun gecikme uzunluğu, literatürde en yaygın olarak kullanılan AIC bilgi kriteri kullanılarak belirlenmektedir. İlişkili modelin en uygun gecikme uzunluğu, bir sonraki bölümde yer alan Granger nedensellik sonuçlarının sunulduğu tablonun 2. sütununda belirtilmiştir.

### 3.3. Granger Nedensellik Analizi Sonuçları

Durağanlıkları tespit edilen seriler arasındaki nedensellik ilişkileri Granger nedensellik testi ile sınanmaktadır. Granger nedensellik testi sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur. Bu sonuçlara göre:

- 10 modelden 4’ünde herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilmemektedir. Bu modeller DAI-UNI, SHIBA-TETHER, SHIBA-USDC ve UNI-USDC arasındadır.

• 10 modelin 3'ünde tek yönlü bir Granger nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bu modeller DAI-SHIBA, SHIBA-UNI ve TETHER-UNI arasındadır. DAI-SHIBA modelinde nedenselliğin yönü DAI'den SHIBA'ya doğrudur, yani DAI, SHIBA'nın bir Granger nedenidir. SHIBA-UNI modelinde nedensellik UNI'den SHIBA'ya doğrudur, yani UNI, SHIBA'nın bir Granger nedenidir. Tek yönlü ilişkinin olduğu son model olan TETHER-UNI modelinde ise nedenselliğin yönü TETHER'dan UNI'ye doğrudur.

• Son olarak, 10 modelin 3'ünde çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Bu modeller DAI-TETHER, DAI-USDC ve TETHER-USDC arasındadır.

**Tablo 2: Granger Nedensellik Sonuçları**

Modeller	En Uygun Gecikme Uzunluğu	Nedenselliğin Varlığı	Yönü
DAI-SHIBA	10	Tek Yönlü	DAI→SHIBA
DAI-TETHER	11	Çift Yönlü	DAI↔TETHER
DAI-UNI	10	Yok	
DAI-USDC	12	Çift Yönlü	DAI↔USDC
SHIBA-TETHER	9	Yok	
SHIBA-UNI	10	Tek Yönlü	UNI→SHIBA
SHIBA-USDC	9	Yok	
TETHER-UNI	7	Tek Yönlü	TETHER→UNI
TETHER-USDC	9	Çift Yönlü	TETHER↔USDC
UNI-USDC	10	Yok	

### 3.4. Etki-Tepki Fonksiyonu ve Grafikleri

VAR modellerinin Granger nedensellik analizi dışında iki standart analizi daha bulunmaktadır: Etki-Tepki ve Varyans Ayrıştırmasıdır. Tüm modellere ilişkin Etki-Tepki fonksiyonları grafikleri takip eden kısımda yer almaktadır.

Birinci Etki-Tepki grafikleri; Şekil 6'da yer almaktadır. Üstteki iki grafik, DAI ve SHIBA'da meydana gelen bir standart sapmalılık şoklara DAI'nın verdiği tepkileri, alttaki iki grafik ise SHIBA'nın verdiği tepkileri göstermektedir. Bu sonuçlara göre DAI ve SHIBA, kendi şoklarına duyarlıdır ancak bu şoklar kalıcı bir etki yaratmamaktadır. Örneğin, DAI'da meydana gelen şoklar, DAI üzerinde 3 dönem etkili olurken, SHIBA üzerinde herhangi bir etki yaratmamaktadır. Benzer şekilde, SHIBA'da meydana gelen şoklar, DAI üzerinde herhangi bir etki yaratmamakta ve SHIBA üzerindeki etkisi azalarak 10 dönem boyunca devam etmektedir.

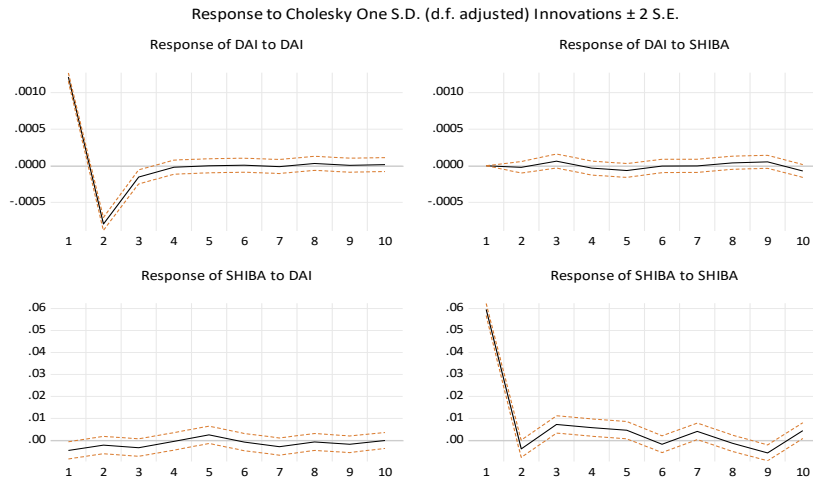
İkinci Etki-Tepki grafiği; Şekil 7'de yer almakta olup DAI ile TETHER arasında yapılan VAR modeline ilişkin sonuçları göstermektedir. DAI'nın kendinde meydana gelen bir standart sapmalılık şoklara verdiği tepki, bir önceki modeldeki gibidir. DAI'nın TETHER şoklarına verdiği tepki ise 4 dönem boyunca etkili olup, 5. dönemden itibaren ortadan kalkmaktadır. Buna karşılık, TETHER'in DAI şoklarına verdiği tepki 6 dönem devam etmekte ve 7. dönemde sona ermektedir. TETHER'in kendi şoklarına verdiği tepki ise 8 dönem boyunca etkili olup, 9. dönemde sona ermektedir.

Üçüncü model, DAI ile UNI arasındaki VAR modelidir. Bu Etki-Tepki grafikleri Şekil 8'de yer almaktadır. DAI'nın kendi şoklarına verdiği tepki, ilk iki modeldeki gibi benzer bir şekilde gözlemlenmektedir. UNI'nin DAI şoklarına verdiği tepki, SHIBA'nın DAI şoklarına verdiği tepkiye benzer şekilde, herhangi bir etki göstermemektedir. Benzer şekilde, DAI,

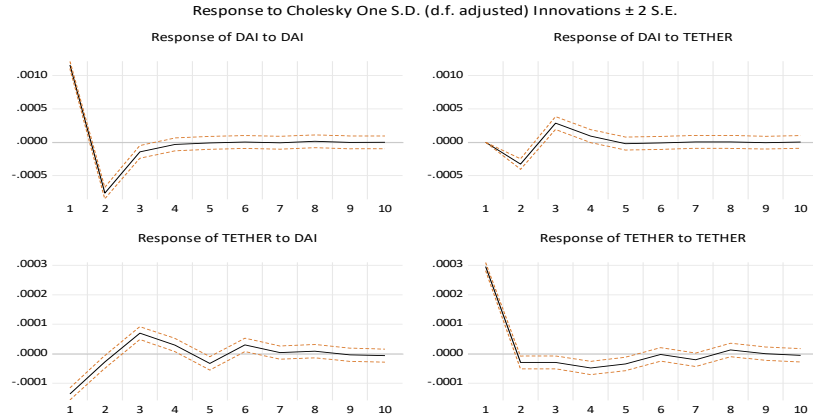


UNI şoklarına tepki vermemektedir. UNI'nın kendi şoklarına verdiği tepki ise sadece bir dönem sürmekte ve hemen ertesi gün ortadan kalkmaktadır.

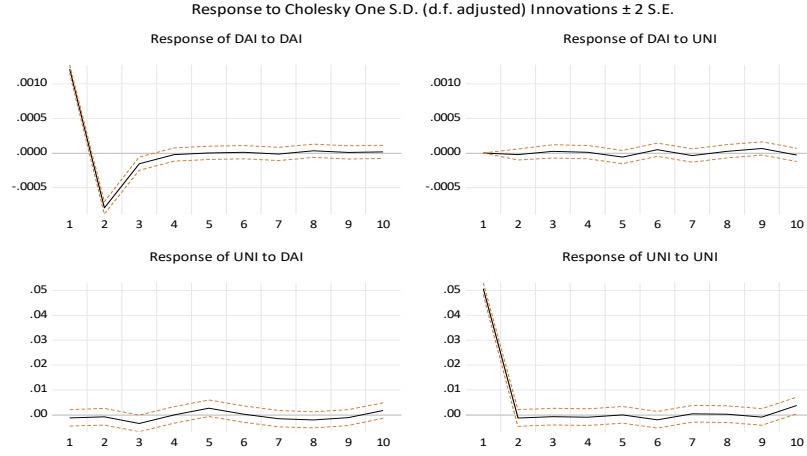
Dördüncü model, DAI-USDC VAR modelidir. Bu modelde DAI'nın, DAI'de meydana gelen şoklara verdiği tepki, önceki modeldekiyle aynıdır. DAI'nın kendi şoklarına verdiği tepki 4. dönemde ortadan kalkmaktadır. DAI'nın USDC'de meydana gelen bir standart sapmalı şoklara verdiği tepki de DAI'da olduğu gibi 4. dönemde sona ermektedir. USDC'nin DAI şoklarına verdiği tepki, DAI'nın kendi şoklarına verdiği tepkiye benzer şekilde, şokun etkisi 4. dönemde ortadan kalkmaktadır. USDC'nin kendi şoklarına verdiği tepki de benzer bir davranış sergilemekte, yani şoklar ilk 4 dönem etkili olup, 5. dönemde sona ermektedir.



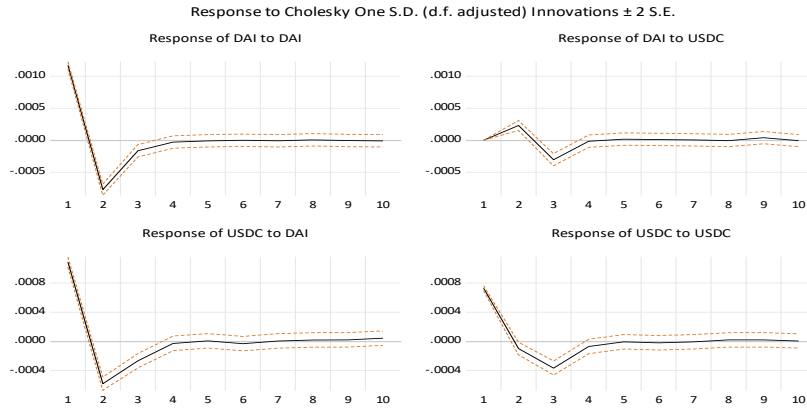
**Şekil 6: DAI-SHIBA VAR Modelinin Etki-Tepki Grafiği**



**Şekil 7: DAI-TETHER VAR Modelinin Etki-Tepki Grafiği**

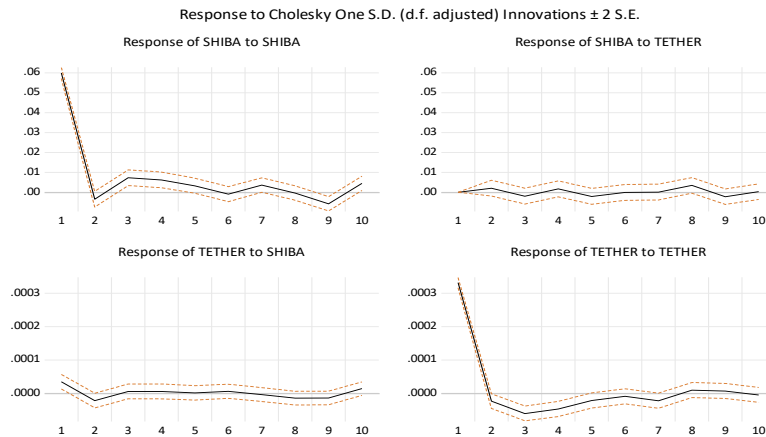


Şekil 8: DAI-UNI VAR Modelinin Etki-Tepki Grafiği



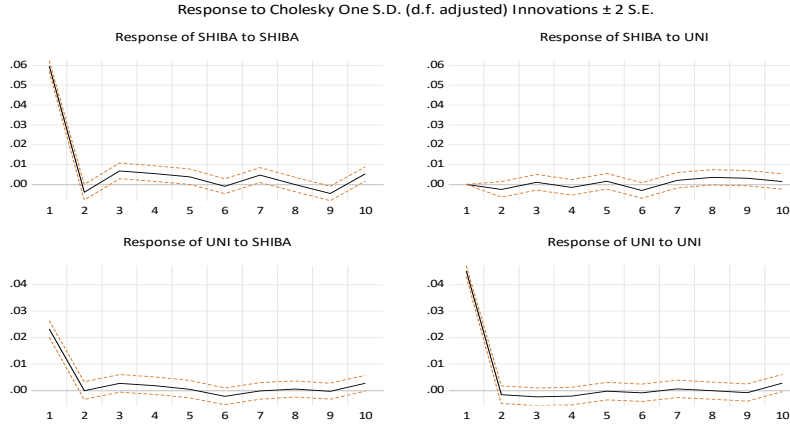
Şekil 9: DAI-USDC VAR Modelinin Etki-Tepki Grafiği

Beşinci model, SHIBA-TETHER arasındaki VAR modelidir ve bu modelin Etki-Tepki grafiği Şekil 9’da yer almaktadır. SHIBA’nın kendi şoklarına verdiği tepki, takip edilen 10 dönem boyunca azalarak devam etmektedir. Buna karşılık, SHIBA’da meydana gelen şokların TETHER üzerindeki etkisi sadece 2 dönem sürmekte ve 3. dönemde ortadan kalkmaktadır. SHIBA’nın TETHER şoklarına karşı herhangi bir tepki vermediği gözlemlenmektedir. Ancak, SHIBA’nın kendi şoklarına verdiği tepki 7 dönem boyunca etkili olmaktadır.



Şekil 10: SHIBA-TETHER VAR Modelinin Etki-Tepki Grafiği

Altıncı model, SHIBA-UNI arasındaki VAR modelidir ve sonuçlar Şekil 11’de yer almaktadır. Bu sonuçlara göre SHIBA’nın kendi şoklarına verdiği tepki azalarak yok olmakla birlikte, 10 dönem boyunca devam etmektedir. SHIBA, UNI’daki şoklara herhangi bir tepki vermemektedir. UNI ise SHIBA’da meydana gelen şoklara sadece 1 dönem tepki verirken, kendi şoklarına 4 dönem tepki üretmektedir. Bu tepki, 5. dönemde sona ermektedir.

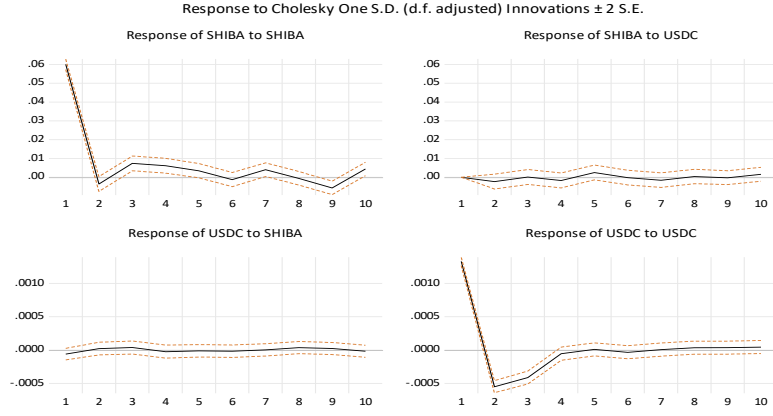


**Şekil 11: SHIBA-UNI VAR Modelinin Etki-Tepki Grafiği**

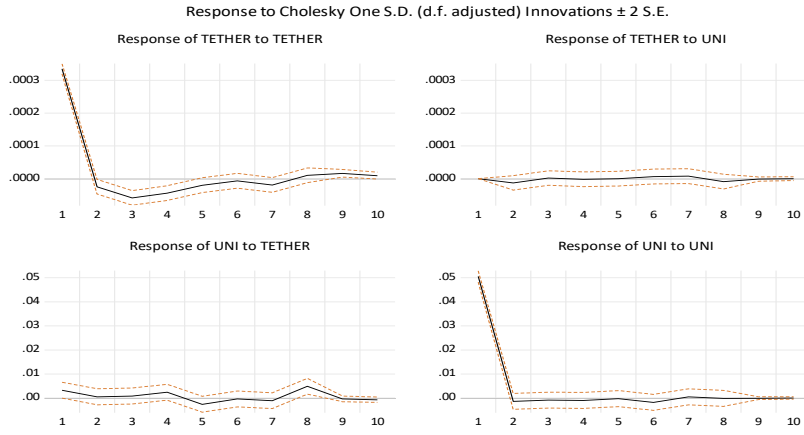
Tahmin edilen yedinci model, SHIBA-USDC modelidir ve bu modele ilişkin Etki-Tepki grafiği Şekil 12’de yer almaktadır. SHIBA’nın kendi şoklarına verdiği tepki, izlenen 10 dönem boyunca azalarak da olsa kalıcılığını sürdürmektedir. Buna karşılık, USDC’de meydana gelen şoklar SHIBA üzerinde herhangi bir etki yaratmamaktadır. SHIBA şokları ise USDC üzerinde herhangi bir etkiye sahip değildir. USDC’nin kendi şoklarına verdiği tepki, 1. dönem için güçlü olmakla birlikte, takip eden 2 dönem boyunca zayıf bir şekilde devam etmekte ve 4. dönemde ortadan kalkmaktadır.

Tahmin edilen 8. VAR modeli, TETHER ile UNI arasındaki modeldir ve Etki-Tepki grafikleri Şekil 13’te yer almaktadır. TETHER’in kendi şoklarına verdiği tepki 7 dönem boyunca etkili olup, 8. dönemde ortadan kalkmaktadır. UNI şoklarına herhangi bir tepki verilmediği gözlemlenmektedir. Benzer şekilde, UNI’nın TETHER şoklarına karşı da herhangi bir tepki göstermediği söylenebilir. UNI’nın kendi şoklarına verdiği tepki ise sadece 1 dönem sürmekte ve hemen ertesi gün ortadan kalkmaktadır.

9. modele ait Etki-Tepki grafiği, TETHER ile USDC arasındaki Etki-Tepki grafikleri olup Şekil 14’te yer almaktadır. TETHER’in kendi şoklarına verdiği tepki 7 dönem sürmekte ve 8. dönemde sona ermektedir. USDC’nin TETHER şoklarına verdiği tepki ise 7-8 dönem boyunca devam etmektedir. Bu sonuç, diğer kripto paralara kıyasla ilginç bir durum teşkil etmektedir; zira çalışmada yer alan diğer kripto paralar, başka bir kripto para meydana gelen şoklara bu kadar uzun bir süre tepki göstermemektedir. Benzer bir durum, USDC’nin TETHER şoklarına verdiği tepki için de geçerlidir. USDC, TETHER’in meydana getirdiği şoklardan 4 dönem etkilenmekte ve 5. dönemde bu etki ortadan kalkmaktadır. USDC’nin kendi şoklarına verdiği tepki de benzer bir şekilde 5. dönemde sona ermektedir. Bu sonuçlar, USDC ile TETHER arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.



Şekil 12: SHIBA-USDC VAR Modelinin Etki-Tepki Grafiği



Şekil 13: TETHER-UNI VAR Modelinin Etki-Tepki Grafiği

Etki-Tepki grafiklerini inceleyen son VAR modeli UNI-USDC modelidir ve bu grafikler Şekil 15'te yer almaktadır. Şekil 15'e göre, UNI'nın kendi şoklarına verdiği tepki sadece bir dönem sürerken, USDC şoklarına herhangi bir tepki göstermemektedir. USDC de UNI şoklarına tepki vermemekte ancak kendi şoklarına verdiği tepki 4 dönem boyunca etkili olmakta ve sonrasında ortadan kalkmaktadır.

Etki-Tepki analizinin sonuçlarını özetlemek gerekirse:

• **DAI-SHIBA, DAI-UNI, SHIBA-USDC, TETHER-UNI, UNI-USDC** çiftleri arasında meydana gelen şoklara duyarlılık gözlemlenmemektedir.

• **DAI-TETHER** ve **DAI-USDC** çiftleri birbirlerinde meydana gelen şoklara tepki vermektedir.

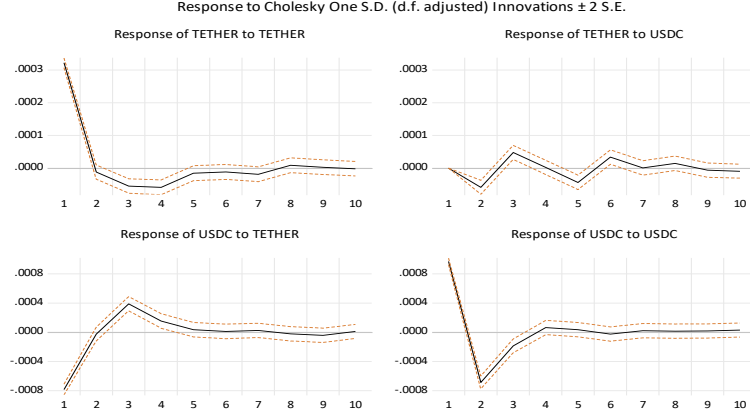
• **SHIBA-TETHER** modelinde, TETHER SHIBA şoklarına duyarlıyken, tam tersi bir durum söz konusu değildir.

• **UNI-SHIBA** modelinde, UNI SHIBA şoklarına duyarlı olmakta, ancak tersi bir durum gözlemlenmemektedir.

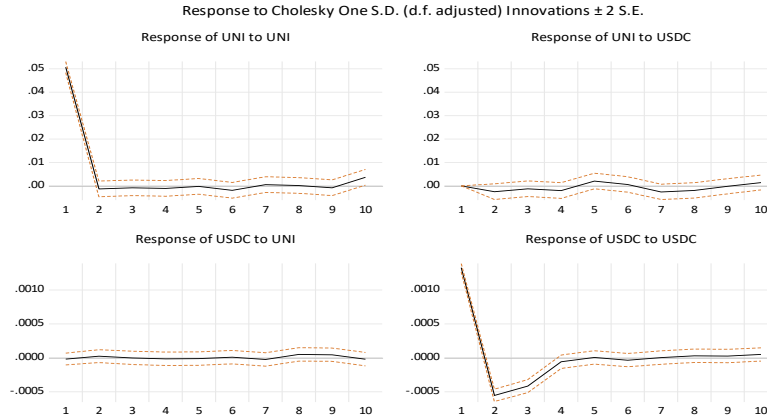
• Çalışmanın ilginç sonuçlarından biri, **TETHER-USDC** çifti arasında gözlemlenen durumdur. USDC'de meydana gelen şoklar, TETHER üzerinde oldukça uzun süre etkili olmaktadır. Bu tepkinin 7-8 dönem civarında sürdüğü gözlemlenmektedir. Diğer kripto paralar, benzer uzunlukta tepki göstermemektedir.

### 3.5. Varyans Ayırıştırması

Varyans ayırıştırması, 1 standart sapmalılık şokun zaman içinde nasıl bir etki yarattığını ve bir değişkenin değişkenliğinde başka bir değişkenin etkisinin olup olmadığını araştırır. Bu etki zamanla değişebilir. Başlangıçta diğer değişkende herhangi bir etki yaratmayan bir şok, zaman içinde etkisini artırabilir. Yukarıda tahmin edilen 10 model için varyans ayırıştırması, 10 dönem boyunca yapılmış olup, bu analizle ilgili sonuçlar sunulmaktadır.



Şekil 14: TETHER-USDC VAR Modelinin Etki-Tepki Grafiği



Şekil 15: UNI-USDC VAR Modelinin Etki-Tepki Grafiği

Bu 10 model için yapılan son analiz, varyans ayırıştırılmalarına yöneliktir. 1. modelde (Tablo 3'te varyans ayırıştırması sonuçları yer almaktadır), DAI'daki varyasyonun ana kaynağı DAI, SHIBA'daki varyasyonun ana kaynağı ise SHIBA'dır. 2. Modelde (Tablo 4'te varyans ayırıştırması sonuçları yer almaktadır), DAI'daki varyasyonun ana kaynağı hâlâ DAI olmakla birlikte, TETHER, 10. dönemin sonunda DAI'daki varyasyonun %10 kadarını açıklamaktadır. Buna karşılık, TETHER'in değişkenliğini açıklamada DAI önemli bir role sahiptir; 1. dönemdeki TETHER varyasyonunun %17'si DAI kaynaklıyken, bu oran 10. dönemin sonunda %23'e yaklaşmaktadır.

Tablo 5'te, DAI ve UNI arasındaki modelin varyans ayırıştırması yer almaktadır. Sonuçlara bakıldığında, DAI'daki varyasyonun ana kaynağı yine DAI, UNI'daki varyasyonun ana kaynağı ise UNI olarak görülmektedir.

Tablo 6, 4. modele ilişkin varyans ayırıştırması sonuçlarını göstermektedir. Bu sonuçlara göre, DAI'daki varyasyonun USDC tarafından açıklanan kısmı zaman içinde artmakta ve 10. dönemin sonunda %7'ye yaklaşmaktadır. İlginç bir şekilde, USDC'deki

varyasyonun ana kaynağının DAI olduğu ve USDC'nin kendi varyasyonunun yalnızca küçük bir kısmını (üçte birini) açıkladığı ortaya çıkmaktadır. DAI, tüm dönemler boyunca USDC'deki varyasyonun %70'ini açıklamaktadır.

Tablo 7'de, 5. modele ilişkin varyans ayrıştırması sonuçları yer almaktadır. Bu sonuçlara göre, SHIBA'daki varyasyonun ana kaynağı SHIBA, TETHER'deki varyasyonun ana kaynağı ise TETHER'dir. Bu modelde, SHIBA'nın etkisi 10. dönemin sonunda %2 civarında küçük bir orana ulaşmaktadır.

Tablo 8'de, 6. modele ilişkin varyans ayrıştırması sonuçları yer almaktadır. Bu sonuçlara göre, SHIBA'daki varyasyonun ana kaynağı SHIBA'nın kendisi iken, zamanla UNI'nın etkisi %1,32'ye kadar çıkmaktadır. Bu oran, toplam varyasyonun küçük bir payını oluşturmaktadır. Ancak UNI için aynı şeyi söyleyemeyiz; başlangıç döneminden itibaren SHIBA, Uniswap'teki değişkenliğin %21'ini açıklarken, zamanla bu etkisini biraz daha artırarak oranı %21,5'e yaklaştırmaktadır. Dolayısıyla, SHIBA'nın UNI üzerinde bir etkisi olduğu söylenebilir.

7. modele ait varyans ayrıştırması sonuçları Tablo 9'da yer almakta olup, SHIBA'daki varyasyonun ana kaynağı SHIBA, USDC'deki değişkenliğin ana kaynağı ise USDC'nin kendisidir.

8. modele ait varyans ayrıştırması sonuçları ise Tablo 10'da yer almaktadır. Bu sonuçlara göre, TETHER'deki varyasyonun ana kaynağı TETHER'in kendisidir ve sistemde yer alan diğer bir değişken olan UNI'nın, TETHER'in değişkenliği üzerinde fazla bir katkısı olmadığı söylenebilir. Buna karşın, TETHER'in UNI üzerinde etkisi oldukça yüksek olmasına rağmen, UNI'daki değişkenliğin ana kaynağının yine UNI olduğu ifade edilebilir.

9. modele ilişkin sonuçlar Tablo 11'de yer almaktadır. TETHER'deki değişkenliğin ana kaynağı TETHER olmasına rağmen, başlangıçta TETHER üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmayan USDC, 10. dönemin sonunda TETHER üzerindeki etkisini yaklaşık %7,61'e çıkarmaktadır. Buna karşılık, TETHER, USDC'deki varyasyonun oldukça büyük bir kısmını açıklamaktadır. İlk dönemde bu oran yaklaşık %40 iken, zamanla %35 civarında sabitlenmektedir. Bu bağlamda, TETHER'in USDC'deki değişkenlik üzerinde önemli bir etkisi olduğu söylenebilir. USDC'nin kendisinden kaynaklanan değişkenlik de buna paralel olarak %60'lardan %65'lere yükselmektedir.

Çalışmada yer alan 10. ve son modele ait varyans ayrıştırması sonuçları Tablo 12'de yer almaktadır. UNI'daki değişkenliğin ana kaynağı yine UNI'dır ve sistemde yer alan diğer değişken olan USDC'nin UNI'daki değişkenlik üzerinde fazla bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Benzer ifadeler USDC için de geçerlidir; USDC'deki değişkenliğin ana kaynağı USDC'dir ve diğer değişkenin etkisi zamanla artsa da önemli seviyelere ulaşmamaktadır.

Önemli bulguları özetlemek gerekirse:

2. modelde DAI ve TETHER ele alındığında, TETHER'in DAI üzerindeki etkisi %0'dan %9,29'a kadar artmaktadır ve bu etkinin 7. dönemden itibaren istikrarlı bir hâl aldığı söylenebilir. DAI'nın TETHER üzerindeki etkisi ise çok daha fazladır; bu etki birinci dönemde %17,5 civarından %22,5 civarına ulaşmakta ve 6. dönem itibarıyla stabil bir hâl sergilemektedir.

4. modelde DAI ve USDC kullanıldığında, USDC'nin DAI varyasyonu üzerindeki etkisi %0'lardan %7 civarına artarken, en dikkat çekici bulgu, DAI'nın USDC üzerindeki varyasyonun ana belirleyicisi olmasıdır. Bu etkinin tüm dönemler boyunca yaklaşık %70 civarında olduğu ifade edilebilir. USDC'deki varyasyonun yaklaşık üçte ikisinden fazlası, DAI'daki varyasyondan kaynaklanmaktadır.

6. modelde SHIBA, UNI'nın önemli bir belirleyicisi olarak öne çıkmaktadır. UNI'daki varyasyonun beşte biri SHIBA'dan kaynaklanmaktadır. Buna karşılık, UNI'nın SHIBA üzerinde ciddi bir etkisi olmadığı görülmektedir.

9. modelde, başlangıçta TETHER'in USDC üzerinde herhangi bir etkisi olmamasına rağmen, bu etki 10. dönemin sonunda %7,60 civarına ulaşmaktadır. Buna karşılık, TETHER'deki varyasyon, 4. modelde DAI'nın USDC üzerinde yaptığı etki kadar büyük olmasa da, oldukça yüksek bir oranda USDC varyasyonunu açıklamaktadır. Bu etki, birinci dönemde en yüksek seviyesine ulaşmış olup (yaklaşık %39,5), 4. dönemden sonra %35,3 civarında sabitlenmiştir.

**Tablo 3: 1. Modelin (DAI-SHIBA Modelinin) Varyans Ayrıştırması**

DAI'nın Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	DAI	SHIBA
1	0.001214	100.0000	0.000000
2	0.001451	99.97914	0.020861
3	0.001461	99.78283	0.217171
4	0.001461	99.73604	0.263963
5	0.001463	99.53878	0.461220
6	0.001463	99.53856	0.461445
7	0.001463	99.53857	0.461427
8	0.001464	99.46013	0.539869
9	0.001465	99.32331	0.676689
10	0.001466	99.09137	0.908629
SHIBA'nın Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	DAI	SHIBA
1	0.059741	0.583011	99.41699
2	0.059902	0.707448	99.29255
3	0.060431	0.995042	99.00496
4	0.060713	0.991555	99.00845
5	0.060941	1.152453	98.84755
6	0.060971	1.168355	98.83165
7	0.061176	1.380684	98.61932
8	0.061194	1.393780	98.60622
9	0.061488	1.464762	98.53524
10	0.061648	1.457254	98.54275
Cholesky Ordering: DAI SHIBA			

**Tablo 4: 2. Modelin (DAI-TETHER Modelinin) Varyans Ayrıştırması**

DAI'nın Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	DAI	TETHER
1	0.001157	100.0000	0.000000
2	0.001423	94.67495	5.325053
3	0.001459	91.08672	8.913284
4	0.001462	90.73478	9.265216
5	0.001462	90.71686	9.283137
6	0.001462	90.71210	9.287902
7	0.001463	90.71149	9.288515
8	0.001463	90.71151	9.288485
9	0.001463	90.70928	9.290715
10	0.001463	90.70877	9.291233
TETHER'in Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	DAI	TETHER
1	0.000326	17.53133	82.46867
2	0.000328	17.98440	82.01560
3	0.000337	21.37312	78.62688
4	0.000342	21.52228	78.47772
5	0.000345	22.01812	77.98188
6	0.000346	22.59628	77.40372
7	0.000347	22.52511	77.47489
8	0.000347	22.54277	77.45723
9	0.000347	22.55156	77.44844
10	0.000347	22.57297	77.42703
Cholesky Ordering: DAI TETHER			

**Tablo 5: 3. Modelin (DAI-UNI Modelinin) Varyans Ayrıştırması**

DAI'nın Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	DAI	UNI
1	0.001215	100.0000	0.000000
2	0.001450	99.97555	0.024449
3	0.001459	99.94935	0.050646
4	0.001459	99.94344	0.056556
5	0.001460	99.77873	0.221268
6	0.001461	99.67488	0.325120
7	0.001462	99.61197	0.388035
8	0.001462	99.58386	0.416141
9	0.001464	99.38814	0.611862
10	0.001464	99.35062	0.649384
UNI'nin Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	DAI	UNI
1	0.050704	0.062267	99.93773
2	0.050729	0.089373	99.91063
3	0.050856	0.563395	99.43661
4	0.050865	0.563392	99.43661
5	0.050933	0.826317	99.17368
6	0.050973	0.826753	99.17325
7	0.051000	0.924097	99.07590
8	0.051042	1.086858	98.91314
9	0.051064	1.136958	98.86304
10	0.051228	1.238538	98.76146
<b>Cholesky Ordering: DAI UNI</b>			

**Tablo 6: 4. Modelin (DAI-USDC Modelinin) Varyans Ayrıştırması**

DAI'nın Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	DAI	USDC
1	0.001173	100.0000	0.000000
2	0.001423	97.32807	2.671925
3	0.001464	93.19738	6.802622
4	0.001464	93.19078	6.809217
5	0.001464	93.17645	6.823554
6	0.001464	93.16945	6.830551
7	0.001464	93.16802	6.831976
8	0.001464	93.16729	6.832712
9	0.001465	93.09385	6.906154
10	0.001465	93.09256	6.907440
USDC'nin Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	DAI	USDC
1	0.001309	69.03161	30.96839
2	0.001436	73.77387	26.22613
3	0.001506	70.21634	29.78366
4	0.001508	70.07480	29.92520
5	0.001508	70.07399	29.92601
6	0.001509	70.07546	29.92454
7	0.001509	70.07436	29.92564
8	0.001509	70.06718	29.93282
9	0.001509	70.06001	29.93999
10	0.001510	70.08351	29.91649
<b>Cholesky Ordering: DAI USDC</b>			

**Tablo 7: 5. Modelin (SHIBA-TETHER Modelinin) Varyans Ayrıştırması**

SHIBA'nın Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	SHIBA	TETHER
1	0.059982	100.0000	0.000000
2	0.060118	99.88264	0.117359
3	0.060589	99.78050	0.219500
4	0.060929	99.70213	0.297867
5	0.061051	99.58775	0.412248
6	0.061058	99.58770	0.412304
7	0.061167	99.58891	0.411091
8	0.061267	99.27012	0.729883
9	0.061582	99.14636	0.853635
10	0.061747	99.14825	0.851752
TETHER'in Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	SHIBA	TETHER
1	0.000334	1.083608	98.91639
2	0.000335	1.500405	98.49960
3	0.000341	1.481674	98.51833
4	0.000344	1.480579	98.51942
5	0.000345	1.476537	98.52346
6	0.000345	1.504611	98.49539
7	0.000346	1.509562	98.49044
8	0.000346	1.680897	98.31910
9	0.000346	1.839048	98.16095
10	0.000347	2.003616	97.99638
<b>Cholesky Ordering: SHIBA TETHER</b>			



**Tablo 8: 6. Modelin (SHIBA-UNI Modelinin) Varyans Ayrıştırması**

SHIBA'nın Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	SHIBA	UNI
1	0.059596	100.0000	0.000000
2	0.059781	99.81485	0.185150
3	0.060175	99.78709	0.212909
4	0.060440	99.72265	0.277345
5	0.060580	99.65634	0.343655
6	0.060666	99.40049	0.599507
7	0.060881	99.29541	0.704593
8	0.060982	98.96767	1.032331
9	0.061234	98.71844	1.281556
10	0.061478	98.67543	1.324575
UNI'nin Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	SHIBA	UNI
1	0.050782	20.94084	79.05916
2	0.050807	20.91997	79.08003
3	0.050936	21.09005	78.90995
4	0.051013	21.15139	78.84861
5	0.051016	21.15697	78.84303
6	0.051073	21.30312	78.69688
7	0.051077	21.30158	78.69842
8	0.051079	21.30921	78.69079
9	0.051087	21.30630	78.69370
10	0.051236	21.46578	78.53422
<b>Cholesky Ordering: SHIBA UNI</b>			

**Tablo 9: 7. Modelin (SHIBA-USDC Modelinin) Varyans Ayrıştırması**

SHIBA'nın Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	SHIBA	USDC
1	0.060047	100.0000	0.000000
2	0.060200	99.85337	0.146626
3	0.060650	99.85511	0.144893
4	0.060981	99.77446	0.225545
5	0.061130	99.60546	0.394543
6	0.061144	99.60428	0.395719
7	0.061296	99.53927	0.460731
8	0.061300	99.53502	0.464981
9	0.061562	99.53738	0.462625
10	0.061740	99.47377	0.526230
USDC'nin Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	SHIBA	USDC
1	0.001329	0.208833	99.79117
2	0.001439	0.199938	99.80006
3	0.001497	0.248613	99.75139
4	0.001498	0.274446	99.72555
5	0.001498	0.281214	99.71879
6	0.001499	0.295695	99.70431
7	0.001499	0.296026	99.70397
8	0.001500	0.356348	99.64365
9	0.001500	0.379026	99.62097
10	0.001501	0.393440	99.60656
<b>Cholesky Ordering: SHIBA USDC</b>			

**Tablo 10: 8. Modelin (TETHER-UNI Modelinin) Varyans Ayrıştırması**

TETHER'in Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	TETHER	UNI
1	0.000335	100.0000	0.000000
2	0.000336	99.84973	0.150268
3	0.000341	99.85057	0.149430
4	0.000344	99.85002	0.149982
5	0.000345	99.85052	0.149482
6	0.000345	99.81572	0.184279
7	0.000345	99.76545	0.234553
8	0.000346	99.69776	0.302239
9	0.000346	99.69705	0.302952
10	0.000346	99.69726	0.302737
UNI'nin Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	TETHER	UNI
1	0.050651	0.412499	99.58750
2	0.050672	0.422008	99.57799
3	0.050686	0.447532	99.55247
4	0.050753	0.671789	99.32821
5	0.050820	0.929614	99.07039
6	0.050853	0.933830	99.06617
7	0.050868	0.980875	99.01912
8	0.051104	1.892766	98.10723
9	0.051105	1.897329	98.10267
10	0.051110	1.915995	98.08401
<b>Cholesky Ordering: TETHER UNI</b>			

**Tablo 11: 9. Modelin (TETHER-USDC Modelinin) Varyans Ayrıştırması**

TETHER'in Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	TETHER	USDC
1	0.000322	100.0000	0.000000
2	0.000328	96.78863	3.211375
3	0.000336	94.88617	5.113830
4	0.000341	95.03400	4.965997
5	0.000344	93.51575	6.484246
6	0.000346	92.62667	7.373329
7	0.000346	92.64771	7.352285
8	0.000347	92.48748	7.512516
9	0.000347	92.45951	7.540486
10	0.000347	92.39103	7.608972
USDC'nin Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	TETHER	USDC
1	0.001249	39.54283	60.45717
2	0.001426	30.37350	69.62650
3	0.001490	34.65716	65.34284
4	0.001499	35.27999	64.72001
5	0.001500	35.29425	64.70575
6	0.001500	35.28736	64.71264
7	0.001500	35.29775	64.70225
8	0.001501	35.30899	64.69101
9	0.001501	35.35437	64.64563
10	0.001502	35.34407	64.65593
Cholesky Ordering: TETHER USDC			

**Tablo 12: 10. Modelin (UNI-USDC Modelinin) Varyans Ayrıştırması**

UNI'nin Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	UNI	USDC
1	0.050714	100.0000	0.000000
2	0.050792	99.75924	0.240758
3	0.050815	99.69954	0.300460
4	0.050867	99.54087	0.459133
5	0.050909	99.37888	0.621115
6	0.050948	99.36681	0.633188
7	0.051018	99.10638	0.893621
8	0.051055	98.96261	1.037393
9	0.051062	98.96146	1.038543
10	0.051212	98.89199	1.108014
USDC'nin Varyans Ayrıştırması			
Periyot	S.E.	UNI	USDC
1	0.001328	0.019020	99.98098
2	0.001439	0.045152	99.95485
3	0.001498	0.041735	99.95826
4	0.001499	0.052101	99.94790
5	0.001499	0.058287	99.94171
6	0.001499	0.062594	99.93741
7	0.001500	0.089244	99.91076
8	0.001501	0.200169	99.79983
9	0.001502	0.290887	99.70911
10	0.001503	0.309693	99.69031
Cholesky Ordering: UNI USDC			

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, başlangıç tarihi itibarıyla en yüksek piyasa değerine sahip ERC-20 (Ethereum Request for Comments) standartlarına uygun olarak üretilmiş beş kripto para arasındaki ilişkiler araştırılmaktadır. İncelenen tokenler şunlardır: DAI Token (DAI), SHIBA Inu (SHIBA), Tether USDt (TETHER), UNI (UNI), ve USD Coin (USDC). Çalışma, VAR (Vektör Otoregresif) modelini kullanmakta olup, bu modele dayalı olarak Granger nedensellik, etki-tepki ve varyans ayrıştırması analizleri yapılmaktadır. Araştırma, 01.10.2021-05.02.2024 dönemini kapsamaktadır ve serilerin günlük getirileri kullanılmıştır.

Çalışmada, öncelikle zaman serilerinin grafikleri çizilmiş, ardından birim kök testlerine başvurulmuş, tüm serilerin sıfırıncı dereceden bütünleşik (I(0)) olduğu sonucuna

ulaşmıştır. Bu sonuç, ekonometrik açıdan VAR modelinin analiz için uygun olduğunu göstermektedir. Sonrasında, AIC'ye göre en uygun gecikme uzunlukları belirlenerek 10 adet VAR modeli tahmin edilmiştir. Bu tahmin sonuçları üzerinden Granger nedensellik, Etki-Tepki ve varyans ayrışması analizleri uygulanmıştır.

Granger nedensellik analizi sonuçlarına göre 10 modelin 4'ünde herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilmemiştir. Bu modeller DAI-UNI, SHIBA-TETHER, SHIBA-USDC ve UNI-USDC çiftleri arasındaki ilişkilere dayanmaktadır. 10 modelin 3'ünde ise tek yönlü bir Granger nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bu modeller DAI-SHIBA, SHIBA-UNI ve TETHER-UNI çiftleriyle ilgilidir. DAI-SHIBA modelinde nedenselliğin yönü DAI'den SHIBA'ya doğrudur, yani DAI, SHIBA'nın bir Granger nedenidir. SHIBA-UNI modelinde ise nedenselliğin yönü UNI'den SHIBA'ya doğrudur, yani UNI, SHIBA'nın bir Granger nedenidir. Tek yönlü ilişkinin olduğu son model, TETHER-UNI modelinde ise nedenselliğin yönü TETHER'den UNI'ya doğrudur.

Son olarak, 10 modelin 3'ünde çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Bu çift yönlü nedensellik DAI-TETHER, DAI-USDC ve TETHER-USDC modellerinde ortaya çıkmıştır.

Etki-Tepki analizine ilişkin sonuçlar, genellikle bir kripto parada meydana gelen şokların diğer kripto parayı etkilemediğine işaret etse de, bazı ilginç bulgular sunmaktadır. DAI-SHIBA, DAI-UNI, SHIBA-USDC, TETHER-UNI ve UNI-USDC çiftleri, birbirlerinde meydana gelen şoklara karşı duyarsız oldukları sonucuna ulaşılmıştır. DAI-TETHER ve DAI-USDC modellerinde ise iki taraf da birbirlerinde meydana gelen şoklara karşılıklı olarak tepki vermektedir. SHIBA-TETHER modelinde, TETHER, SHIBA'daki şoklara duyarlı iken, tersi geçerli değildir. Benzer şekilde, UNI-SHIBA modelinde de UNI, SHIBA'daki şoklara duyarlı iken, tersi durum geçerli değildir.

Bu çalışmanın ilginç sonuçlarından biri, TETHER-USDC çifti arasındaki modelden elde edilmiştir. USDC'de meydana gelen şoklar, TETHER üzerinde oldukça uzun vadeli etkiler yaratmaktadır. Bu tepki yaklaşık 7-8 dönem boyunca sürmektedir. Diğer kripto paralar, bu denli uzun süreli olarak diğer kripto paralardaki şoklara tepki göstermemektedir.

Varyans Ayrıştırmasından elde edilen önemli bulguları özetlemek gerekirse:

• **DAI ve TETHER (2. Model):** TETHER'in DAI üzerindeki etkisi %0'dan %9,29'a kadar artmakta ve bu etkinin 7. dönemden itibaren stabil bir hale geldiği söylenebilir. DAI'nın TETHER üzerindeki etkisi ise çok daha belirgindir. Bu etki birinci dönemde %17,5 civarından %22,5'e kadar çıkmakta ve 6. dönem itibarıyla stabil bir hal almaktadır.

• **DAI ve USDC (4. Model):** USDC'nin DAI varyasyonu üzerindeki etkisi %0'dan %7'ye kadar artarken, bu çalışmanın en ilgi çekici sonucu DAI'nın USDC üzerindeki varyasyonun ana belirleyicisi olmasıdır. Bu etkinin tüm dönemlerde yaklaşık %70 civarında olduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle, USDC'de meydana gelen varyasyonun yaklaşık üçte ikisi DAI'de meydana gelen varyasyondan kaynaklanmaktadır.

• **SHIBA ve UNI (6. Model):** UNI üzerindeki varyasyonun beşte biri SHIBA kaynaklıdır. Buna karşılık, UNI'nın SHIBA üzerindeki etkisi belirgin bir düzeyde değildir.

• **TETHER ve USDC (9. Model):** Başlangıçta TETHER'in USDC üzerindeki etkisi yokken, bu etki 10. dönemin sonunda %7,60'a kadar çıkmaktadır. TETHER'in varyasyonu, 4. modelde DAI'nın USDC üzerindeki etkisi kadar büyük olmasa da, yüksek miktarda USDC varyasyonu açıklamaktadır. Bu etki 1. dönemde yaklaşık %39,5 ile en yüksek seviyesine ulaşmakta ve 4. dönemden itibaren %35,3 civarında stabil kalmaktadır.

Bu çalışma, kripto paraların tamamen değilse de bir kısmının birbirleriyle ilişkili olduğunu ve birbirlerinin şoklarında ve değişkenliklerinde etkilendiğini göstermektedir.

Özellikle DAI-USDC modelinin varyans ayrıştırması, bir kripto paranın diğer kripto para üzerindeki büyük etkisinin piyasa oyuncularına normalin üzerinde getiri sağlama olasılığı sunduğunu ortaya koymaktadır.

Son olarak, literatür taramasında geniş bir şekilde belirtildiği üzere, benzer yöntemler kullanılarak yapılan çalışmalar farklı kripto para cinsleri kullanmaktadır ve bu bağlamda herhangi bir örtüşme söz konusu değildir. Dolayısıyla, bu çalışmanın bulguları, benzer yöntemler kullanan diğer çalışmalarla karşılaştırılamamaktadır. Ancak, kripto para sektörü ve literatürü gelişmeye devam ettiği için, gelecekte bu karşılaştırma olanakları ortaya çıkabilir.

### **Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı**

Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

### **Yazarların Makaleye Katkı Oranları**

Yazar 1'in makaleye katkısı %50, yazar 2'nin makaleye katkısı %50'dir.

### **Çıkar Beyanı**

Yazarlar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### **KAYNAKÇA**

- Adana Karaağaç, G., & Altınırnak, S. (2018). En Yüksek Piyasa Değerine Sahip On Kripto Paranın Birbirleriyle Etkileşimi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (79), 123-138.
- Akçalı, B. Y., & Şişmanoğlu, E. (2019). Kripto Para Birimleri Arasındaki İlişkinin Todo-Yamamoto Nedensellik Testi ile Analizi. *Ekev Akademi Dergisi*, (78), 99-128.
- Aksoy, E., Teker, T., Mazak, M., & 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.
- Alsadı, M. (2020). *Akıllı Ortamlarda Blockchain Tabanlı Kimlik Doğrulama Sisteminin Geliştirilmesi*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bitlo, (2023). ERC20. [www.bitlo.com](http://www.bitlo.com), (Erişim Tarihi: 05.05.2023).
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series With A Unit Root. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1057-1072.
- Dönmez, C. Ç., Şen, D., & Hazır, U. (2021). Kriptopara Dinamikleri: Bitcoin Cash, Ethereum, Litecoin ve Ripple. *Int. J. Adv. Eng. Pure Sci.* 2021, 33(4), 636-650.
- Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 251-276.
- Investing, (2024). Tüm Kripto Paralar. <https://tr.investing.com/crypto/currencies>, (Erişim Tarihi: 05.02.2024).
- Konuşkan, A., Teker, T., Ömürbek, V., & Bekci, İ. (2019). Kripto Paraların Fiyatları Arasındaki İlişkinin Tespitine Yönelik Bir Araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 311-318.

- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C., Schmidt, P., & Shin, Y. (1992). Testing The Null Hypothesis of Stationarity Against The Alternative of A Unit Root: How Sure Are We That Economic Time Series Have A Unit Root? *Journal of Econometrics*, 54(1-3), 159-178.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds Testing Approaches to The Analysis of Level Relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- Phillips, P. C., & Perron, P. (1988). Testing for A Unit Root in Time Series Regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.