

# **Altın Fiyatları ile Döviz Kuru Arasındaki Dinamik İlişkinin Araştırılması: Türkiye Ekonomisi Üzerine Bir VAR Analizi\***

M. Can YARDIMCI<sup>1</sup>, Meryem YILMAZ<sup>2</sup>

## **Öz**

Altın fiyatları ile döviz kuru arasındaki ilişkinin varlığı, yatırımcıların yatırım kararlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Bu çalışmada, altın fiyatı ile döviz kuru arasındaki ilişki zaman serisi analizi kullanılarak araştırılmıştır. Bu amaçla, dinamik zaman serisi modellerinden biri olan VAR modeli kullanılmıştır. Veri seti, aylık frekansta Temmuz 2011 ile Ekim 2023 arasını kapsamaktadır. Serilerin durağanlık özelliklerini test etmek için geleneksel birim kök testleri ADF, PP ve yapısal kırılmalı birim kök, ZA kullanılmıştır. Birim kök test sonuçlarının farklı bulgular göstermesi nedeniyle analizde serilerin fark düzeyleri kullanılmıştır. Tanısal kontroller, otokorelasyon ve değişen varyans olmadığını göstermiştir. Daha sonra sonuçların yorumlanmasında, tahmin edilen VAR modelinden elde edilen etki tepki fonksiyonları ve varyans ayrıştırması kullanılmıştır. Elde edilen sonuç, döviz kuru değişimleri altın fiyatlarını güçlü bir şekilde etkilerken, tam tersi bir ilişki gözlenmediği yönündedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Altın fiyatları, Döviz kuru, VAR modeli.*

\* Bu çalışma "5th International Bursa Scientific Researches Congress" sunulmuştur.

1 Doç. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Emirdağ Meslek Yüksekokulu, Afyonkarahisar/Türkiye, ORCID: 0000-0002-2317-2249, e-posta: canyardim@aku.edu.tr (Sorumlu Yazar)

2 Bağımsız Araştırmacı, Afyonkarahisar/Türkiye, ORCID: 0009-0001-8871-2760, e-posta: mrymylmz019@gmail.com

RESEARCH ARTICLE

# Investigation of the Dynamic Relationship Between Gold Prices and Exchange Rates: A VAR Analysis on the Turkish Economy\*

M. Can YARDIMCI<sup>1</sup>, Meryem YILMAZ<sup>2</sup>

## ABSTRACT

The existence of a relation between gold prices and the exchange rate significantly influences investment decisions of investors. This study has investigated the relationship between gold price and exchange rate using time series analysis. VAR model, which is one of the dynamic time series models has been employed for this purpose. The data set covers the period from July 2011 to October 2023 with monthly a frequency. Conventional unit root tests, ADF, PP, and unit root with structural break, ZA have been conducted to test the stationarity properties of the series. Because of that the unit root tests findings show different results, difference level of series have been used in the analysis. Diagnostic checks have revealed no autocorrelation and heteroscedasticity. Subsequently, impulse response functions and variance decomposition derived from the estimated VAR model have been used to interpret the results. The result obtained is that; exchange rate changes strongly impact gold prices, while the reverse relationship is not observed.

**Keywords:** *Gold Price, Exchange rate, VAR model.*

\* This study was presented at the congress "5th International Bursa Scientific Researches Congress".

1 Assoc. Prof. Dr., Afyon Kocatepe University, Emirdağ Vocational School, Afyonkarahisar/Türkiye, ORCID: 0000-0002-2317-2249, e-mail: canyardim@aku.edu.tr (Corresponding Author)

2 Independent Researcher, Afyonkarahisar/Türkiye, ORCID: 0009-0001-8871-2760, e-mail: mrymylmz019@gmail.com

## 1. Giriş

Altın, insanların tarih boyunca kullandığı ve kullanmakta olduğu en önemli madenlerden biridir. Altın, denilince ilk akla gelen ekonomik yönü olsa da bu değerli maden sadece ekonomik açıdan değil bunun yanında birçok sektörde kullanılan değerli bir madendir. Ekonomik açıdan değerlendirmek gerekirse, geçmişten günümüze birçok işlev gören altın tıpkı para gibi değişim ve değer saklama aracı olarak tarih boyunca çok yararlı fonksiyonlar yerine getirmiş ve getirmekte olan bir araçtır. Günümüzde ise altın, ülkeler açısından bir rezerv aracı iken hane halkları açısından ise bir kuyum eşyasıdır. Eski dönemlerde, para sisteminin temelini altın oluşturmaktaydı. Altın, günümüzde kullanılan kâğıt para ile benzer özellikler taşıyan değerli bir maden olmanın yanında önemli bir emtiadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin etkisi ile finansal araçlarda yaşanan çeşitlilik aynı şekilde emtia piyasasında da ortaya çıkmıştır. Emtia piyasasını domine eden yatırım araçlarından en revaçta olanlardan biri altındır. Bu nedenle, özellikle ekonomik kriz ve belirsizliklerin olduğu dönemlerde yatırım portföylerindeki altın paylarında ciddi artış gözlemlenmektedir. Yatırımcıların riskten kaçınma davranışlarının bir tezahürü olarak altın, aynı zamanda yatırım portföylerinin önemli bir aracı haline gelmiştir. Yatırım aracı olması fonksiyonu nedeniyle, altının fiyat hareketleri ve bu fiyat hareketlerini etkileyen faktörlerin analitik bir bakış açısıyla araştırılması önem kazanmıştır. Bir yatırım aracı olarak altına olan talep, altının hem eski dönemlerde hem de şimdilerde en güvenli koruma aracı olmasından kaynaklanır.

Yatırım portföylerinin bir diğer önemli bileşeni döviz yatırım araçlarıdır. Döviz aslında para ve para yerine uluslararası alanda kullanılabilen ödeme aracıdır. Bir yatırım aracı olarak döviz, bir ülke parasının karşılığında başka bir ülkenin parasının tutulması biçiminde bir yatırım davranışı ve kararını yansıtan bir araçtır. Döviz yatırımında temel mantık, satın alınan yabancı para birimi olan dövizin, alınan fiyatın üstünde bir değere ulaşması ile kar elde edilmesine dayanır. Bu noktada basitçe döviz kurunu tanımlayacak olursak, bir ülke parasının diğer ülke parası cinsinden değerinin ifadesidir. Döviz yatırımının kazanç ya da kaybının belirlenmesinde kullanılan gösterge döviz kurudur. Döviz kurları, birçok yatırım aracı üzerinde ve diğer birçok değişken üzerinde etkileri olan bir göstergedir. Döviz kurlarının üzerinde etki yarattığı ve etkilendiği değişkenlerden biri de altındır. Altın ayrıca, döviz kuru dalgalanmaları yani belirsizlik risklerine karşı bir koruma aracı olarak portföylerdeki yerini almaktadır. Döviz kurlarının ve bu kurlardaki yaşanacak dalgalanmaların, altın fiyatlarını etkilediği literatürde kabul edilen bir gerçektir (Raza vd., 2021:39; Beckmann, Berger & Czudaj, 2015:21; Pal, Rao & Manimaran, 2014: 459). Ancak etkinin yönü ve karşılıklı olup olmadığı konusu ise halen tartışmalıdır.

Teorik olarak bakıldığında; modern portföy teorisi, altını yatırım portföylerinin bir parçası olarak görmektedir. Altın, varlık değerini koruyan ve bununla birlikte enflasyona karşı korunma sağlayan dirençli bir araçtır. Altının değeri, istikrarsızlık ve belirsizlik dönemlerinde diğer yatırım araçlarına kıyasla görece istikrarlıdır. Bu nedenle, altının yatırım portföylerinde tutulması yatırımcıların belirli bir satın alma gücünü korumasına yardımcı olur. Portföy teorisi bağlamında; altın, riski azaltan ve kimi zamanlarda daha iyi getiri sağlayan bir korunma yatırım aracıdır (Tsen, 2014:15).

Uluslararası literatürde de altın fiyatları ve döviz kuru arasındaki ilişki görece daha az çalışılmıştır. Bu durum Türkiye ekonomisi üzerine yapılan çalışmalarda da geçerlidir. Türkiye üzerine yapılan çalışmalar daha çok eş bütünleşme yöntemini kullanmışlardır. Ancak altın fiyatları ve döviz kuru arasındaki dinamik ilişkilere odaklanan, ayrıca iktisadi türbülans süreçlerinin yaşandığı özellikle Covid pandemisinin olduğu dönemi kapsayan bir çalışma Türkiye ekonomisi için yapılmamıştır. Bu çalışma, altın fiyatları ve döviz kuru arasındaki dinamik ilişkiyi ortaya koyarken, covid pandemisinin etkilerini de kapsayan veri seti ile diğer çalışmalardan ayrılmakta ve farklılık yaratarak literatüre katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Bu çalışmanın temel motivasyonu, Türkiye için serbest piyasa altın fiyatları ile döviz kuru arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır. Bu amaçla, altın fiyatları ve döviz kuru arasındaki ilişki VAR modeli analiz edilecektir. Çalışmanın içerik organizasyonunda, öncelikle giriş bölümüne yer verilmesinden sonra, konuya ilişkin Türkiye özelinde yapılmış güncel ve önemli çalışmalar ele alınarak, bunlar literatür başlığında ortaya konulacaktır. Daha sonrasında, veri setinin tanıtılması ve tanımlayıcı istatistiklere yer verilecektir. Ardından çalışmada kullanılacak yöntem tanıtılacak ve yapılacak analiz sonucu elde edilen bulgular tartışılarak sunulacaktır. Son bölümde ise genel değerlendirme ve tartışmalara yer verilerek çalışma tamamlanacaktır.

## 2. Literatür Özeti

Ekonomik konulara ilişkin uygulamalı literatür taraması yapılırken iki ana akım yöntem karşımıza çıkar. Bunlar zaman serisi ve panel veri analiz yöntemleridir. Tekil ülke bazlı yapılan çalışmalarda zaman serisine ilişkin analiz yöntemleri kullanılırken, ülke gruplarına ilişkin toplulaştırılarak yapılan çalışmalarda ise panel veri analiz yöntemleri kullanılmaktadır. Altın fiyatları ile bazı makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar; tek bir ülke için gerçekleştirildiği gibi, ülke grupları için de toplaştırılarak gerçekleştirilmiştir. Altın ile ilişkisi araştırılan en önemli değişkenlerden biri döviz kurlarıdır. Altın fiyatları ve döviz kuru arasındaki dinamik etkileşimi araştıran çalışmalar literatürde mevcuttur. Bu çalışmaların incelendiğinde, literatürdeki en önemli ortak bulgulardan biri, Amerikan Doları kurunun altın fiyatları üzerinde çok güçlü etkilere sahip olduğu yönündedir (Sjaastad, 2008). Apergis ve Papoulakos (2013), Avustralya doları ve altın fiyatları arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında, bu iki değişken arasında güçlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ülke bazlı yapılan çalışmalardan; Bhunia ve Pakira (2014), araştırmasında Hindistan ekonomine ilişkin olarak altın fiyatları ve döviz kurları arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin var olduğu sonucuna ulaşmıştır. Tsen (2014), Malezya ekonomisi için döviz kuru ve altın fiyatları arasındaki ilişkiyi araştırmış ve elde edilen bulgular; altın fiyatları ve döviz kuru arasında negatif bir ilişki olduğu yönündedir. Erdoğan (2017) çalışmasında ise ABD ekonomisi için altın fiyatları ve ABD döviz kuru arasında yüksek negatif bir ilişki olduğu sonucunda ulaşmıştır. Raza vd. (2021), G-7 ülkeleri için altın fiyatları ve döviz kuru arasındaki ilişkiyi araştırmış, ulaşılan sonuçlar G-7 ülkelerinin sadece dört tanesinde altın fiyatları ve döviz kuru arasındaki ilişki negatif bulunmuştur. Tanin, Sarker ve Brooks (2021), altın fiyatları ve döviz kuru arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmaları sonucunda, Dolar/Euro kuru ile altın fiyatları arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmanın kısıtı olarak sadece Türkiye ekonomisi

belirlendiği için literatür taraması çerçevesinde sadece Türkiye ekonomisi üzerine yapılan önemli ve güncel çalışmalara detaylı yer verilecektir.

Altın fiyatları ve döviz kuru üzerine yapılan çalışmalarda üzerinde uzlaşmış bir konsensüs yoktur. Bazı çalışmalar, altın fiyatları ve döviz kuru arasındaki ilişkinin ters yönlü olduğunu gösterirken, bazı çalışmalar ise tam tersi altın fiyatları ve döviz kurları arasında aynı yönlü bir ilişkiyi ortaya koymaktadır. Bir diğer uzlaşmazlık ise altın fiyatlarındaki hareketlerin mi döviz kurunu etkilediği yoksa döviz kurundaki hareketlerin mi altın fiyatlarını etkilediği ya da karşılık bir etkinin var olup olmadığı hususu üzerinde toplanmaktadır. Bu tartışmalar Türkiye ekonomisi üzerine yapılan çalışmalar içinde geçerlidir. Bu nedenle, altın fiyatları ve döviz kuru arasındaki ilişki araştırmacıların ilgisini çeken güncel bir konudur. Literatürde bu konu üzerine yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır ancak burada Türkiye için yapılmış güncel çalışmalar üzerine odaklanılmıştır. Bu konuya ilişkin yapılmış güncel ve önemli çalışmalar aşağıdaki tabloda özet olarak sunulmuştur.

**Tablo 1: Literatür Özeti**

| Çalışma                                  | Dönem           | Frekans | Yöntem                                       | Bulgu                                                      |
|------------------------------------------|-----------------|---------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Öztürk ve Açıkalın (2008)                | 1995:1-2006:11  | Aylık   | Eş Bütünleşme                                | Altın Fiyatı ve Döviz Kuru arasında Negatif ilişki vardır. |
| Saraç ve Zeren (2014)                    | 1986:2-2013:6   | Aylık   | Eş Bütünleşme                                | Altın Fiyatı ve Döviz Kuru arasında Negatif ilişki vardır. |
| Güriş ve Kıran (2014)                    | 1990:1-2011:3   | Aylık   | Eş Bütünleşme                                | Altın Fiyatı ve Döviz Kuru arasında Negatif ilişki vardır. |
| Elmastaş Gültekin ve Aktürk Hayat (2016) | 2005:01-2015:04 | Aylık   | VAR Modeli                                   | Altın Fiyatı ve Döviz Kuru arasında Pozitif ilişki vardır. |
| Cingöz ve Kendirli (2019)                | 2006:01-2018:06 | Aylık   | Eş Bütünleşme ve Vektör Hata Düzeltme Modeli | Altın Fiyatı ve Döviz Kuru arasında Pozitif ilişki vardır. |
| Barışık ve Dursun (2020)                 | 2007:01-2019:12 | Aylık   | Nedensellik                                  | Altın Fiyatı ve Döviz Kuru arasında Pozitif ilişki vardır. |
| Kan (2021)                               | 200:06-2019:12  | Aylık   | Eş Bütünleşme                                | Altın Fiyatı ve Döviz Kuru arasında Negatif ilişki vardır. |
| Aygün Alıcı ve Köseoğlu (2021)           | 2010:01-2019:07 | Aylık   | Eş Bütünleşme                                | Altın Fiyatı ve Döviz Kuru arasında Negatif ilişki vardır. |
| Söylemez (2021)                          | 2010:01-2019:12 | Aylık   | Eş Bütünleşme                                | Altın Fiyatı ve Döviz Kuru arasında Pozitif ilişki vardır. |
| Kan ve Serin (2022)                      | 2000:6-2012:12  | Aylık   | Eş Bütünleşme                                | Altın Fiyatı ve Döviz Kuru arasında ilişki yoktur.         |

Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında, altın fiyatı ve döviz kuru arasında bir ilişki olduğuna ilişkin güçlü istatistiki sonuçlar vardır. Literatürdeki bulgulara dayanılarak, altın fiyatı ve döviz kuru üzerine yapılacak çalışmalarda üzerinde durulması gereken husus; bu iki değişken arasındaki ilişkinin tek taraflı mı yoksa çift taraflı mı olduğu sorusudur. İlaveeten, altın fiyatı ve döviz kuru arasındaki ilişkinin pozitif mi yoksa negatif mi olduğu noktası da açıklığı kavuşturulmalıdır. Literatürdeki farklı sonuçlar da göz önüne alınarak bu konu üzerine yapılacak araştırmalarda çalışmanın kısıtları iyi belirlenmeli ve açık bir biçimde ortaya konulmalıdır.

### 3. Veri Setinin Toplanması ve Tanımlayıcı Analizi

Araştırmada kullanılacak veri seti, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) veri dağıtım sisteminden (EVDS) derlenerek elde edilmiştir. Altın fiyatları, 1 gr külçe altın satış fiyatı olarak toplanmıştır. Döviz kuru olarak ise, literatürle uyumlu olarak Amerikan Doları seçilmiş ve doların alış fiyatı serisi kullanılarak türetilmiştir. Analiz konu veri seti 2011 Temmuz ayı ile 2023 Ekim ayı arası dönemi kapsayacak biçimde 148 gözlemden oluşmaktadır. Veri seti aylık frekansta kullanılacaktır. Araştırmada yapılacak analizler için E-Views 10 ekonometrik ve istatistiksel hesaplama paket programından istifade edilecektir. Öncelikle serilerin logaritması alınmıştır ve logaritması alınmış formları analizde kullanılacaktır. Aşağıda Tablo 2’de, analiz modelinde seriler için kullanılan kısaltmalara yer verilmiştir. Bu noktadan sonra serilerin kısaltmaları kullanılacaktır.

**Tablo 2: Modelde Kullanılan Değişkenler ve Kısaltmaları**

| Modele Dahil Edilen Değişken | Kısaltma    |            |
|------------------------------|-------------|------------|
|                              | Düzye Değer | Fark Değer |
| Altın fiyatı                 | lggld       | dlggld     |
| Döviz kuru                   | lgexc       | dlgexc     |

Araştırmada kullanılacak serilerin detaylı istatistiksel çözümlemesinin bilinmesi önemlidir. Bunun için aşağıda Tablo 3’de analizde kullanılacak serilerin tanımlayıcı istatistiklerini ilişkin bilgiler tablo halinde sunulmuştur. Bu tabloda serilerin; ortalama, medyan, maksimum, minimum, standart hata, Jarque-Bera istatistiği ve olasılık değeri gösterilmiştir.

**Tablo 3: Tanımlayıcı İstatistikler**

|                  | lggld  | lgexc  |
|------------------|--------|--------|
| Ortalama         | 5.367  | 1.497  |
| Medyan           | 5.001  | 1.300  |
| Maksimum         | 7.492  | 3.325  |
| Minimum          | 4.386  | 0.500  |
| Std. Hata        | 0.911  | 0.788  |
| Jarque-Bera İst. | 18.705 | 12.950 |
| Prob             | 0.000  | 0.001  |
| Gözlem Sayısı    | 148    | 148    |

#### 4. Araştırmanın Yöntem ve Metodolojisi

Altın fiyatları ve döviz kuru arasındaki ilişkinin araştırılacağı bu çalışmada, dinamik zaman serisi yöntemi olan VAR modelinden yararlanılacaktır. Çok değişkenli ve dinamik zaman serisi modeli olan VAR modeli analizlerinde, diğer zaman serisi modellerinde olduğu gibi ilk olarak serilerin durağan olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Zaman serisi modellerinin ön koşulu olan durağanlık özelliklerinin belirlenmesi amacıyla birim kök testleri kullanılacaktır. Serilerin durağanlık özelliklerinin ortaya koyulmasından sonra dinamik, çok değişkenli ve eşanlı denklem sistemi olan VAR modeli tahmin edilecektir. VAR modeli ile tahmin edilen denklem sisteminin istatistiksel açıdan güvenilirliğinin belirlenmesi için tanısal testler uygulanacaktır. Tahmin edilen VAR modelinin istatistiki olarak güvenilir olduğu görüldükten sonra etki tepki fonksiyonları ve varyans ayrıştırması prosedürlerini uygulanacak ve sonuçlar yorumlanacaktır.

Zaman serisi analizlerinin ilk aşaması serilerin durağanlık koşullarının tespit edilmesidir ve bunun için kullanılan yöntem birim kök testleridir. Geleneksel anlamda, birim kök testlerinin en basit ve ilk uygulaması denebilecek sınamaya prosedürü Dickey- Fuller tarafından geliştirilen birim kök testidir. Bu test sürecinin çalışma mantığı, hata terimleri arasındaki korelasyonun araştırılmasına dayanmaktadır. Bu motivasyon altında, temel Dickey- Fuller (DF) testi, birinci seviyeden AR(1) bir otoregressif süreçten ibarettir. Bu AR(1) süreci ile serinin durağanlık özellikleri bakımından elde edilmek istenen; sıfır ortalamalı, sabit varyanslı ve ardışık bağımlılık içermeyen bir istatistiki bir süreçtir. Ancak serilerin birinci seviyeden otoregressif bir süreç biçiminde ele alınarak; sıfır ortalama, sabit varyans ve özellikle ardışık bağımlılık gibi istatistiki niteliklere sahip olması genellikle mümkün olmamaktadır. Serilerin beklenen istatistiki özellik gösterebilmesi için daha yüksek seviyeden otoregressif bir süreç olarak ele alınması gerekebilmektedir. Bu nedenle, temel Dickey- Fuller testi daha yüksek seviyeden AR(n) bir otoregressif süreci içerecek şekilde revize edilmiştir ve bu yeni prosedür Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testi olarak isimlendirilmiştir (Gujarati, 2003: 817; Dickey ve Fuller, 1979; 1981). Ancak ADF testi de birtakım dezavantajlara sahiptir. ADF testinde, temel birim kök test prosedürünün daha fazla sayıda otoregressif parametre ile genişletilmesi ile boyut bozukluğu sorununa (Schwert, 1989) neden olunabileceği istatistiki olarak görülmüştür. Bu sorunu gidermek için ADF test sürecine düzeltme faktörü eklenerek ardışık bağımlılık, değişen varyans ve boyut bozukluğu sorununu dikkate alan güvenilir ve dayanıklı bir test süreci olan Philips-Perron (PP) (1988) testi önerilmiştir. Genel özellikler itibarıyla asimptotik açıdan birbirine denk olan ADF ve PP testleri ardışık bağımlılık sorununu düzeltmek için izledikleri yöntem açısından farklılaşırlar.

DF, ADF ve PP birim kök testleri, serilerde olması muhtemel yapısal kırılmaları dikkate almayan geleneksel testlerdir. Ancak analiz edilecek dönem dikkate alınarak olması muhtemel yapısal kırılmaların mevcudiyetine ilişkin güçlü şüpheler varsa geleneksel testlerin yanında kırılmaları dikkate alan testler de kullanılmalıdır. Zaman serisi modellemelerinde serilerin olası yapısal kırılma içermesi durumunda geleneksel birim kök test sonuçları güvenilir olmayacak bir başka deyişle elde edilecek sonuçlar sapmalı olacak ve bu sonuçlara bağlı kalınarak yapılan çıkarımlarda hatalı olacaktır. Serilerde



ortaya çıkması olası yapısal kırılmaları dikkate alan Zivot- Andrews (ZA) (1992) birim kök test prosedürü literatürde sıklıkla kullanılan bir sınamadır. Zivot-Andrews birim kök testi, analiz edilecek seride tek kırılma olduğunu ve bu durumun modelde içsel olarak belirlendiği varsayımına dayanır. Bu test prosedüründe serilerde olması muhtemel yapısal kırılmalar denkleme kukla değişkenler dahil edilerek analiz edilir.

Ülke bazlı ekonomik araştırmalarda sıklıkla başvuru alan yöntem zaman serisi analizleridir. Bu çalışmada; zaman serisi temelli denklem sistemleri tahmininin dezavantajlarını dikkate alan, Sims (1980) tarafından önerilen bir prosedür olan dinamik, çok değişkenli ve eşanlı denklem sistemi olan VAR modelinden istifade edilecektir. Sims (1980) tarafından önerilen VAR modeli ile dinamik denklem sisteminin çok değişkenli ve eşanlı tahmin edilmesi ile birlikte modelde analiz edilecek tüm değişkenlerin içsel olarak belirlenmesine izin veren bir prosedür geliştirilmiştir. Geliştirilen bu model,  $n$  değişken için  $n$  tane denklemin tahmin edilmesini ve bununla birlikte modelin değişkenler arasındaki dinamik ilişkileri yansıtması için değişkenlerin gecikmelerini de içermesi bakımından kullanışlı bir modeldir (Enders, 2004:265). Önerilen bu eş anlı denklem sistemi tahmin modeli sağladığı avantajlardan dolayı literatürde sık kullanılan bir yöntem olmuştur. Değişkenler arasındaki eşanlı dinamik ilişkilerin belirlenebilmesini amaçlayan VAR sistem modeli tahmini sonucunda elde edilen denklemlerin katsayıları yorumlanmaz. Bunun yerine sistemde ortaya çıkan bir şokun etkileri üzerinde durulur. Bunun için tahmin edilen VAR modelinden elde edilen etki- tepki fonksiyonları ve varyans araştırma sonuçlarına göre değerlendirme ve çıkarımlarda bulunulur (Lütkepohl, 2009: 37-43).

## 5. Bulgular

Ülke bazlı ampirik çalışmalarda sıklıkla kullanılan zaman serisi yöntemlerinin ilk aşamasını, analizlerde kullanılacak serilerin durağanlığının belirlenmesi oluşturmaktadır. Bu nedenle, ilk olarak analizde kullanılacak serilerin durağanlık özelliklerinin tespiti için birim kök testlerinden yararlanılmaktadır. Bu çalışmada kullanılan altın fiyatları ve döviz kuru serilerinin öncelikle logaritmaları alınmıştır. Ardından serilerin durağanlık düzeyleri; ADF, PP ve ZA birim kök testleri ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular; hem ADF hem de PP testi için serilerin fark durağan olduğu yönünde iken; ZA testi için ise altın fiyatı serisi fark durağan, döviz kuru serisi ise düzey durağan olarak bulunmuştur. Bu farklılık ZA testinin yapısal kırılmaları dikkate almasından kaynaklanmaktadır. Birim kök test sonuçları dikkate alındığında; altın fiyatları serisinin fark durağan olduğu tüm testlerce kabul edilmiş, ancak döviz kuru serisinin ADF ve PP'ye göre fark durağan, ZA testine göre ise düzey durağan olduğu görülmüştür. İstatistikî problemlerin önüne geçmek ve güvenilir sonuçlar elde etmek amacıyla bu çalışmada tüm değişkenler fark durağan formda kabul edilerek analiz edilecektir. Tüm bu birim kök test sonuçları aşağıda Tablo 4'te gösterilmiştir.



**Tablo 4: Birim Kök Test Bulguları**

| Değişkenler | ADF       |                    | PP        |                    | ZA                  |
|-------------|-----------|--------------------|-----------|--------------------|---------------------|
|             | Sabitli   | Sabitli ve Trendli | Sabitli   | Sabitli ve Trendli | Sabitli ve Trendli  |
| lggld       | 2.579     | -1.362             | 3.289     | -0.349             | -2.671              |
| lgexc       | 2.349     | -0.777             | 2.536     | -0.541             | -4.145*** (2021:10) |
| dlggld      | -9.665*** | -10.530***         | -9.663*** | -13.005***         | -9.880*** (2021:10) |
| dlgexc      | -8.494*** | -9.066***          | -7.699*** | -7.938***          | -9.619*** (2021:10) |

1) ADF ve PP testi için, %1, %5 ve %10 güven seviyesinde boş hipotezin reddedildiği sırasıyla \*\*\*, \*\* ve \* ile gösterilmiştir. Optimal gecikme uzunluğu Schwartz bilgi kriterine göre belirlenmiştir.

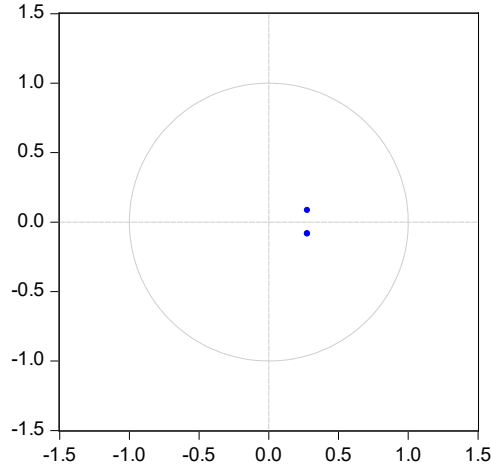
2) Zivot- Andrews testi için, %1, %5 ve %10 güven seviyesinde boş hipotezin reddedildiği sırasıyla \*\*\*, \*\* ve \* ile gösterilmiştir. Boş hipotezin reddi ile ortaya çıkan kırılmaların tarihleri ( ) içerisinde sunulmuştur.

Serilerin durağanlık özellikleri birim kök test yardımıyla ortaya konulduktan sonra dinamik, eşanlı, iki değişken ve iki denklemlili bir sistem olan VAR modeli tahmin edilmiştir. Tahmin edilen eşanlı denklem sistemi için Akaike Bilgi Kriterine göre optimal gecikme uzunluğu bir olarak belirlenmiştir. Bilgi kriteri takip edilerek bir gecikme uzunluğu dikkate alınarak, analiz edilecek VAR modeli tahmin edilmiştir. Tahmin edilen modelin otokorelasyon ve değişen varyans gibi istatistikî sorunlarının varlığı Lagrange Çarpan (LM) testi ve White testi sınanmıştır. Bu tanısal test sonuçlarına göre; tek gecikmeli, iki değişkenli ve iki denklemlili VAR modelinde otokorelasyon ve değişen varyans sorunu olmadığını görülmüştür. Bu tanısal test bulguları, aşağıda Tablo 5’de gösterilmiştir.

**Tablo 5: LM ve White Test Sonuçları**

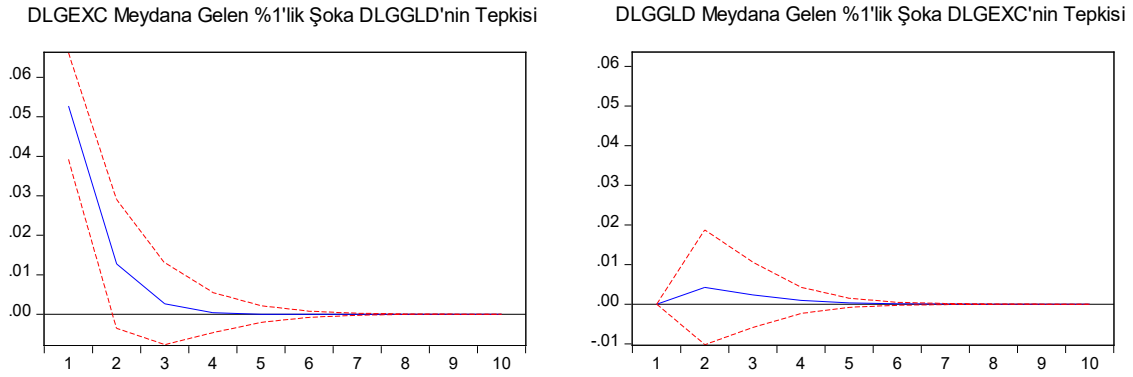
| LM Testi Sonuçları |           |        | White Test Sonuçları |                     |       |
|--------------------|-----------|--------|----------------------|---------------------|-------|
| Gecikme            | Test İst. | Prob.  | Test İst.            | Serbestlik derecesi | Prob. |
| 1                  | 4.5383    | 0.3380 | 22.2519              | 15                  | 0.11  |
| 2                  | 5.6799    | 0.2244 |                      |                     |       |

Tahmin edilen VAR modelinin istatistiksel olarak istikrarlı olup olmadığının belirlenmesi için denklem parametrelerinin tümünün ters kökleri incelenmiş ve bu ters köklerin kritik sınırlar içerisinde kaldıkları yani tahmin edilen sistem model tahmininin istikrarlı olduğu görülmüştür. VAR modeli kapsamında elde edilen ters kökleri ve kritik sınırları gösteren görsel grafik aşağıda grafik 1’de gösterilmiştir. Tüm bu tanısal kontroller sonrasında VAR modelinden elde edilen etki-tepki fonksiyonlarını ve varyans ayrıştırması sonuçlarının değerlendirilmesi aşamasına geçilebilir.



**Grafik 1: Ters Birim Kökler**

VAR modelinden elde edilen iki etki-tepki fonksiyonunun grafiği aşağıda grafik 2’de sunulmuştur. Sol taraftaki grafik, dlgexc’de meydana gelen şoklara karşı dlggld’nin verdiği tepkiyi göstermektedir. Sağ taraftaki grafikte ise, dlggld’de meydana gelen şoklara dlgexc’nin verdiği tepkiyi göstermektedir. Sağ taraftaki grafikte, kırmızı ile gösterilen güven aralığı çizgileri sıfır çizgisini içine aldığından, dlggld’de meydana gelen şokların dlgexc üzerindeki etkilerinin anlamsız olduğu görülmektedir ve bu ilişkinin yorumlanması doğru olmayacaktır. Sol taraftaki etki tepki fonksiyonları ise anlamlıdır ve yorumlanmalıdır. Sol taraftaki etki-tepki fonksiyonuna göre, dlgexc’de meydana gelen bir şok dlggld’e üzerinde iki dönemlik pozitif bir etki oluşturmakta ve iki dönem sonrasında şoklar anlamsız hale gelmektedir. Etki tepki fonksiyonları sonuçlarına göre dlgexc’den dlggld’ye doğru anlamlı ve pozitif bir ilişki mevcuttur. Ancak dlggld’den dlgexc’ye doğru anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.



**Grafik 2: Etki- Tepki Fonksiyonları**

Var modelinden elde edilen etki- tepki fonksiyonlarının yorumlanmasından sonra dlggld ve dlgexc’ye ilişkin yine tahmin edilen modelden türetilen varyans ayrıştırması sonuçlarına bakılmalıdır. Model tahmini sonrasında analiz edilen iki değişken için türetilen varyans ayrıştırması değerleri tablo 5’de verilmiştir. Elde edilen varyans ayrıştırması sonuçlarına göre, dlggld’de meydana gelen değişimlerin

%70'i  $dlgexc$ 'deki şoklardan kaynaklanmaktadır. Bu sonuç,  $dlgexc$ 'nin  $dlggld$  üzerinde oldukça etkili bir değişken olduğu yönündedir.  $dlgexc$ 'ye ilişkin aşağıdaki tablonun sağında verilen varyans ayrıştırma sonuçları, etki tepki fonksiyonlarında ortaya konulan ve  $dlggld$ 'den  $dlgexc$ 'ye doğru anlamlı ilişki tespit edilemediğinden yorumlanmayacaktır.

**Tablo 6: Varyans Ayrıştırması**

| <b>dlggld</b>    |          |          | <b>dlgexc</b>    |          |          |
|------------------|----------|----------|------------------|----------|----------|
| Varyans Periyodu | dlgexc   | dlggld   | Varyans Periyodu | dlgexc   | dlggld   |
| 1                | 70.46897 | 29.53103 | 1                | 100      | 0        |
| 2                | 69.78507 | 30.21493 | 2                | 99.44135 | 0.558653 |
| 3                | 69.6942  | 30.3058  | 3                | 99.28113 | 0.718873 |
| 4                | 69.68621 | 30.31379 | 4                | 99.255   | 0.744996 |
| 5                | 69.68575 | 30.31425 | 5                | 99.25186 | 0.748139 |
| 6                | 69.68574 | 30.31426 | 6                | 99.25155 | 0.748446 |
| 7                | 69.68575 | 30.31425 | 7                | 99.25153 | 0.748471 |
| 8                | 69.68575 | 30.31425 | 8                | 99.25153 | 0.748472 |
| 9                | 69.68575 | 30.31425 | 9                | 99.25153 | 0.748472 |
| 10               | 69.68575 | 30.31425 | 10               | 99.25153 | 0.748472 |

## 6. Sonuç

Altın, insanların tarih boyunca kullandığı ve kullanmakta olduğu en önemli madenlerden biridir. Altın, denilince ilk akla gelen ekonomik yönü olsa da bu değerli maden sadece ekonomik açıdan değil bunun yanında birçok sektörde kullanılmasından dolayı değerli bir madendir. Bu değerli maden, günümüzde kullanılan kâğıt para ile benzer özellikler taşıyan değerli bir maden olmanın yanında önemli bir emtiadır. Yatırımcıların riskten kaçınma davranışlarının bir tezahürü olmasından ötürü altın, aynı zamanda yatırım portföylerinin önemli bir aracı haline gelmiştir. Özellikle son yıllarda ekonomik istikrarda yaşanan sorunlar ve bunun neticesinde ortaya çıkan kırılganlıklar, güvenli bir yatırım aracı olan altının hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülke ekonomileri tarafından yakından takip edilmesine neden olmuştur. Yatırım portföylerinin bir diğer önemli bileşeni döviz yatırım araçlarıdır. Döviz, yatırımının kazanç ya da kaybının belirlenmesinde kullanılan gösterge döviz kurudur. Döviz kurları, birçok yatırım aracı üzerinde ve diğer birçok değişken üzerinde etkileri olan bir göstergedir ve etkilendiği değişkenlerden biri de altındır. Döviz kurlarının, altın fiyatlarını etkilediği literatürde kabul edilen ve araştırılan bir konudur.

Bu çalışmada, Türkiye için serbest piyasa altın fiyatları ve döviz kuru arasındaki ilişki dinamik zaman serisi yöntemi olan VAR modeli araştırılmıştır. Serilerin durağanlık özellikleri ADF, PP ve ZA testi yardımıyla sınanmış; altın fiyatları serisinin fark durağan olduğu tüm testlerce kabul edilmiş, ancak döviz kuru serisinin ADF ve PP'ye göre fark durağan, ZA testine göre ise düzey durağan olduğu görülmüştür. İstatistikî problemlerin önüne geçmek ve güvenilir sonuçlar elde etmek amacıyla, analizde

tüm değişkenlerin farkı alınarak kullanılmıştır. Bu aşamadan sonra Akaike Bilgi Kriteri dikkate alınarak optimal gecikme uzunluğu bir seçilmiş ve VAR modeli tahmin edilmiştir. Tahmin edilen VAR modelinin tanısal testleri yapılmış, modelin istikrarlı olduğu, otokorelasyon ve değişen varyans sorunu taşımadığı görülmüştür. Etki tepki fonksiyonları sonuçlarına göre döviz kurundan altın fiyatlarına doğru anlamlı ve pozitif bir ilişki mevcuttur. Bunun anlamı, Dolar/TL kurunda meydana gelen yükseliş, altın fiyatlarını artırmaktadır. Yani Türk Lirası değer kaybettikçe altın fiyatları yükselmektedir. Bunun yanında; altın fiyatlarından döviz kuruna doğru anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Varyans ayrıştırması sonuçlarına göre, altın fiyatlarında meydana gelen değişimlerin %70'i döviz kurundaki şoklardan kaynaklanmaktadır. Bu sonuç, döviz kurunun altın fiyatları üzerinde oldukça etkili bir değişken olduğu yönündedir. Sonuç olarak altın için yatırım kararı alınırken gözetilmesi gereken önemli bir değişken döviz kurlarıdır. Çalışma sonunda elde edilen bulgular; Türkiye üzerine gerçekleştirilen Kan (2021), Güriş ve Kıran (2014), Saraç ve Zeren (2014) vb. çalışmaların sonuçları ile uyumludur.

Altın gibi değerli metaller, finansal piyasalarda ortaya çıkan krizlere karşı en güçlü korunma aracıdır. Özellikle döviz kuru temelli yaşanan dalgalanmalar, altını cazip bir yatırım aracı haline getirip talebini artırmaktadır. Uluslararası piyasalarda da altın döviz kuru dalgalanmalarına karşı bir korunma yatırım aracı olarak görülmektedir. Türkiye'nin jeo-politik konumu, uluslararası siyasi gelişmelerden kaynaklı belirsizlik ve gerilimlerden kaynaklı altın talebindeki artış; bunun yanında döviz kurunun dalgalı kur rejimine tabi olması nedeniyle uluslararası belirsizliklerin döviz kuruna olumsuz yansımaları altın fiyatları üzerinde etkiler yaratmaktadır. Nitekim bu çalışmada elde edilen bulgular, döviz kurunda yaşanan artışlar yani yerel para biriminin dolar karşısında değer kaybı neticesinde altın fiyatları bu durumdan güçlü bir biçimde etkilenmektedir. Bir diğer neden, altın fiyatlarının uluslararası piyasalarda döviz kuru olarak dolar tarafından baskın bir biçimde belirlenmesinden yani fiyatlandırılmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim bu çalışmada da döviz kuru olarak dolar kullanılmış ve dolarda yaşanan pozitif şokların altın fiyatlarını pozitif etkilediği gösterilmiştir. Tüm bu gerekçeler uluslararası literatürdeki; Beckmann, Berger & Czudaj, 2015; Pal, Rao & Manimaran, 2014 ve Hamori ve Yang, 2014 çalışmaları ile uyumludur. Ayrıca altın fiyatlarında meydana gelen değişimlerin dolar kuru üzerinde etki yaratmamasının nedeni; altının kâğıt paralar gibi merkez bankası gibi otoritelerce rahatlıkla üretilmemesinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, altın, döviz kuru değişimlerini doğrudan etkileyen bir faktör değildir. Literatürde, Tsen (2014); altın fiyatlarının döviz kurunu kısa vadede etkileyebileceği, bunun nedenin ise kısa dönemde altın piyasasından elde edilen bilgilerin döviz kurunu tahmin etmek için kullanılabileceğinden kaynaklanabileceğini ileri sürmüştür.

## Kaynakça

- Apergis, N., & Papoulakos, D. (2013). The Australian dollar and gold prices. *The Open Economics Journal*, 6(1), 1-10.
- Aygün Alıcı, V. & Köseoğlu, M. (2021). Türkiye'de altın fiyatlarını etkileyen faktörlerin ekonometrik analizi. *Uluslararası Ekonomi İşletme ve Politika Dergisi*, 5(2), 254-273.

- Barışık, S. & Dursun, E. (2020). Türkiye’de ekonomik güven endeksi ile altın fiyatları ve döviz kuru arasındaki ilişkinin analizi. *İksad Journal*, 6(23), 370-384.
- Beckmann, J., Berger, T., & Czudaj, R. (2015). Does gold act as a hedge or a safe haven for stocks? A smooth transition approach. *Economic Modelling*, 48, 16-24.
- Bhunia, A., & Pakira, S. (2014). Investigating the impact of gold price and exchange rates on sensex: an evidence of India. *European journal of accounting, finance and business*, 2(1), 1-11.
- Cingöz, F. ve Kendirli, S. (2019). Altın fiyatları, döviz kuru ve Borsa İstanbul arasındaki ilişki. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(4), 545-554.
- Dickey, D. A. & Fuller, W. A. (1979) Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root, *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431.
- Dickey, D. A. and Fuller, W. A. (1981) Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root, *Econometrica*, 49, 1057-1072.
- Elmastaş Gültekin, Ö. & Aktürk Hayat, E. (2016). Altın Fiyatını Etkileyen Faktörlerin Var Modeli ile Analizi: 2005-2015 Dönemi. *Ege Academic Review*, 16(4).
- Enders, W. (2004). *Applied econometric time series*. Wiley&Suns.
- Erdoğan, A. (2017). The most significant factors influencing the price of gold: An empirical analysis of the US market. *Economics*, 5(5), 399-406.
- Gujarati, D.N. (2003) *Basic Econometrics*. 4th Edition, McGraw-Hill, New York.
- Güriş, B., & Kiran, B. (2014). The price of gold and the exchange rate: Evidence from threshold cointegration and threshold granger causality analyses for Turkey. *Acta Oeconomica*, 64(1), 91-101.
- Kan, E. (2021). Türkiye’de altın fiyatları, döviz kuru, faiz oranı, BİST100 endeksi ve enflasyon arasındaki ilişkinin incelenmesi: Yapısal kırılmalar altında eşbütünleşme ve nedensellik analizi. Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi: Gaziantep.
- Kan, E., & Serin, Z. V. (2022). Analysis of cointegration and causality relations between gold prices and selected financial indicators: Empirical evidence from Turkey. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 9(3), 1-9.
- Lütkepohl, H. (2009). *Econometric Analysis with Vector Autoregressive Models*. In *Handbook of Computational Econometrics* (eds D.A. Belsley and E.J. Kontoghiorghes).
- Öztürk, F., & Acikalin, S. (2008). Is gold a hedge against Turkish Lira?. *South East European Journal of Economics and Business*, 3(1), 35-40.
- Pal, M., Rao, P. M., & Manimaran, P. (2014). Multifractal detrended cross-correlation analysis on gold, crude oil and foreign exchange rate time series. *Physica A: statistical mechanics and its applications*, 416, 452-460.
- Philips, P.C. B. & Perron, P. (1988). Testing for unit root in time series regressions. *Biometrika*, 75, 335-346.
- Raza, S.A., Shah, N., Ali, M., & Shahbaz, M. (2021). Do exchange rates fluctuations influence gold price in G7 countries? New insights from a nonparametric causality-in-quantiles test. *Zagreb International Review of Economics & Business*, 24(2), 37-57.
- Saraç, M., & Zeren, F. (2014). Is gold investment an effective hedge against inflation and US Dollar? Evidence from Turkey. *Journal of Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 48(4), 669-679.

- Schwert, G. W. (1989). Tests for unit roots: a monte carlo investigation. *Journal of Business and Economic Statistics*, 7(2), 147-159.
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1-48.
- Sjaastad, L. A. (2008). The price of gold and the exchange rates: Once again. *Resources Policy*, 33(2), 118-124.
- Söylemez, Y. (2021). Altın ve gümüş fiyatları ile döviz kuru ve faiz oranı arasındaki nedensellik ilişkisinin tespiti: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(112), 76-89.
- Tanin, T. I., Sarker, A., & Brooks, R. (2021). Do currency exchange rates impact gold prices? New evidence from the ongoing COVID-19 period. *International Review of Financial Analysis*, 77, 101868.
- Tsen, W. H. (2014). Exchange rate and gold price: Evidence from Malaysia. *Labuan Bulletin of International Business and Finance (LBIBF)*, 12, 1-18.
- Yang, L., & Hamori, S. (2014). Gold prices and exchange rates: a time-varying copula analysis. *Applied Financial Economics*, 24(1), 41-50.
- Zivot, E. & Andrews, D. (1992). Further evidence of great crash, the oil price shock and unit root hypothesis, *Journal of Business and Economic Statistics*, 10, 251-270.

## Extended Abstract

Due to its manifestation as a reflection of investors' risk-averse behavior, gold has become a significant instrument in investment portfolios. Another key component of investment portfolios is foreign exchange instruments. Exchange rates serve as indicators that influence numerous investment tools and various other variables. One of the variables both affected by and exerting influence on exchange rates is gold. The primary motivation of this study is to investigate the relationship between free market gold prices and exchange rates in Türkiye. To this end, the relationship between gold prices and exchange rates will be analyzed using the Vector Autoregression (VAR) model.

A review of the literature reveals strong statistical evidence supporting a relationship between gold prices and exchange rates. However, there is no consensus in the studies conducted on this topic. While some studies suggest an inverse relationship between gold prices and exchange rates, others indicate a direct relationship. Another point of contention is whether movements in gold prices influence exchange rates, whether exchange rate fluctuations affect gold prices, or whether a bidirectional relationship exists.

Studies by Elmastaş Gültekin and Aktürk Hayat (2016), Cingöz and Kendirli (2019), and Barışık and Dursun (2020) demonstrate the existence of a positive relationship between gold prices and exchange rates. In contrast, research conducted by Kan (2021) and Aygün Alıcı and Köseoğlu (2021) indicates a negative relationship between gold prices and exchange rates.

In this study, which aims to explore the relationship between gold prices and exchange rates, the dynamic time series method known as the VAR model will be employed. As with other time series models, the first step in VAR model analysis—being a multivariate and dynamic time series model—is to determine whether the series are stationary. To identify the stationarity properties, unit root tests will be applied. Once the stationarity characteristics of the series are established, the VAR model, a dynamic, multivariate, and simultaneous equation system, will be estimated. Diagnostic tests will be conducted to assess the statistical reliability of the estimated VAR model.

After confirming the statistical reliability of the VAR model, impulse response functions and variance decomposition procedures will be applied, and the results will be interpreted.

The dataset used in the study was compiled from the Electronic Data Distribution System (EVDS) of the Central Bank of the Republic of Türkiye (CBRT). Gold prices were collected as the selling price of 1 gram of bullion gold. The exchange rate series was derived using the buying price of the U.S. Dollar. The dataset consists of 148 monthly observations covering the period from July 2011 to October 2023.

The stationarity levels of the series were analyzed using ADF, PP, and ZA unit root tests. The findings indicate that the series are difference-stationary according to both the ADF and PP tests, while the ZA test shows that the gold price series is difference-stationary and the exchange rate series is



level-stationary. This discrepancy arises from the ZA test's consideration of structural breaks. Taking the unit root test results into account, the gold price series is accepted as difference-stationary by all tests, whereas the exchange rate series is considered difference-stationary according to ADF and PP, but level-stationary according to ZA. To avoid statistical issues and ensure reliable results, all variables in this study will be analyzed in their difference-stationary form.

After identifying the stationarity properties of the series through unit root tests, a dynamic, simultaneous, two-variable, and two-equation VAR model was estimated. According to the Akaike Information Criterion, the optimal lag length for the simultaneous equation system was determined to be one. Following the information criterion, the VAR model was estimated with a lag length of one. The presence of statistical issues such as autocorrelation and heteroskedasticity in the estimated model was tested using the Lagrange Multiplier (LM) test and the White test. Based on the results of these diagnostic tests, no autocorrelation or heteroskedasticity problems were found in the one-lag, two-variable, two-equation VAR model.

To determine the statistical stability of the estimated VAR model, the inverse roots of all equation parameters were examined, and it was found that these inverse roots remained within critical bounds, indicating the stability of the estimated system.

According to the impulse response function results, the analysis reveals a significant and positive relationship from exchange rate to gold price. However, the results indicate that no significant relationship exists from gold price to exchange rate. The variance decomposition results demonstrate that 70% of the changes in gold price are explained by shocks in exchange rate. This finding suggests that exchange rate is a highly influential variable for gold price. The variance decomposition results for exchange rate, which are presented on the right side of the table, are not interpreted because the impulse response functions show no significant relationship from gold price to exchange rate.

Based on the analysis results, there is a significant and positive relationship from exchange rates to gold prices. However, no significant relationship was found from gold prices to exchange rates. This result indicates that exchange rates are a highly influential variable on gold prices. In conclusion, exchange rates should be considered a critical variable when making investment decisions regarding gold.