

**Araştırma Makalesi/ Research Article**

**ALTIN VE HİSSE SENEDİ GETİRİLERİ ARASINDAKİ  
NEDENSELLİK İLİŞKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

**CAUSALITY RELATIONSHIP BETWEEN GOLD AND STOCK RETURNS:  
TURKEY CASE**

**Çağatay BAŞARIR\***

*Geliş Tarihi: 18.10.2018  
(Received)*

*Kabul Tarihi: 25.11.2019  
(Accepted)*

**ÖZ:** Küresel ekonomik kriz sonrasında altın, alternatif bir yatırım aracı olarak önemini arttırmıştır. Finansal piyasalarda risklerin çoğalması, istikrarsızlıklara ve dalgalanmalara karşı bir korunma aracı olarak altının söz konusu olmasına neden olmuştur. Yatırımcılar normal zamanlarda ve kriz zamanlarında farklı davranışlarda bulunabilmektedir. Altının yatırımcıların portföylerini çeşitlendirmesinde, korunma işlemi olarak kullanılmasında ya da güvenli liman olarak düşünülmesinde, altın ve hisse senedi piyasalarının aynı yönde hareket etmemesi başlangıç noktasını oluşturmaktadır. Hisse senedi piyasalarında düşüş beklendiği zamanlarda, yatırımcılar altını alternatif bir araç olarak görmektedir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı Türkiye ekonomisinde altının yatırımcıların portföylerinde yer almasının alternatif bir yatırım aracı olarak yatırımcılara fayda sağlayıp sağlamayacağını tespit edilmesidir. Bu amaçla, altın ve hisse senedi piyasası arasındaki ilişki altın fiyatları ve Borsa İstanbul 100 değişkenlerine ilişkin 2006 Nisan- 2018 Ağustos dönemini kapsayan aylık zaman serileri kullanılarak test edilmiştir. Model oluşturulmadan önce değişkenlerin zaman serisi özellikleri irdelenerek en uygun VAR modeli seçilmiştir. Çalışmada değişkenler arasındaki ilişki Toda-Yamamoto nedensellik testleri ile ölçülmüştür. Değişkenler getiri serileri oluşturularak modele dahil edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, altın getirisinden BIST 100 hisse senetleri getirisine doğru bir nedensellik bulunmamaktadır ve BIST 100 hisse senetleri getirisinden altın getirisine doğru bir nedensellik bulunmamaktadır şeklinde kurulan hipotezler reddedilmemiştir. Sonuç olarak, yatırımcıların, alternatif bir yatırım aracı olarak portföylerinde altının bulunmasının riskin çeşitlendirilmesinde faydalı olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Altın, BİST100, Toda –Yamamoto Nedensellik

**ABSTRACT:** Importance of gold as an alternative investment tool has raised after the global economic crisis. Increasing risks in financial markets caused the gold to be a hedging instrument against instability and fluctuations. Investors behave differently in normal times and crisis times. In cases where the movements of gold and stock exchange markets are diversified, gold can be used in portfolio diversification, as a tool of hedging and as a safe haven. When the returns of stock market are expected to diminish, investors

\* Doç. Dr., Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, cbasarir@bandirma.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6234-0524.

use the gold as an alternative investment tool. In this context, the aim of this study is to determine if using gold in their portfolio as an alternative investment tool provides benefit for the investors or not. For this purpose, the relationship between gold and stock market is tested using monthly time series data of gold prices and Borsa Istanbul 100 from 2006-April to 2018- August. Before building the model, time series properties of the model are investigated and the best VAR model is selected. Causality relationship between the variables is tested using with Toda-Yamamoto causality test. Return series are calculated in order to be used in the model. According to the results of the study, the hypothesis stating “there is no causality relationship from gold return series to BIST 100 series and there is no causality relationship from BIST 100 series to gold return series” is accepted. In conclusion, it is beneficial for investors to use gold as an alternative investment tool in order to diversify the risks.

**Key Words:** Gold, BIST100, Relationship, Granger Casuality, Toda –Yamamoto Casuality .

## 1. GİRİŞ

Küreselleşme ile birlikte, finansal piyasalar ve finansal araçların sayısı ve işlem hacmi sürekli olarak artmıştır. Bunun bir sonucu olarak finansal piyasalar ve finansal varlıklar arasındaki karşılıklı bağımlılık da yükselmiş ve güvenli liman görülen araçlara ihtiyaç çoğalmıştır. Piyasalarda bir kriz zamanında, korunma ya da çeşitlendirme sağlayan varlıklardan daha etkin bir şekilde finansal zararları en aza indiren ve piyasada sert iniş çıkışları yumuşatan herhangi bir finansal varlık, güvenli liman olarak ifade edilebilmektedir. Güvenli liman kavramı, korunma sağlayan ya da çeşitlendirme imkanı tanıyan varlıklardan farklılık göstermektedir. Korunma sağlayan varlık, diğer finansal varlıklar ya da ortalama bir portföy ile korelasyonu olmayan ya da ters korelasyonu bulunan finansal varlık olarak tanımlanmaktadır. Piyasadaki bir kriz döneminde korunma yapmak, otomatik olarak zararları azaltmamaktadır. Ayrıca, söz konusu bu finansal varlıklar, normal zamanlarda yatırımcının portföyü ile ters ilişki gösterse de kriz zamanlarında olağanüstü şartlar nedeniyle aynı yönde bir ilişki gösterebilir. Çeşitlendirme sağlayan varlıklar, ise portföyde bulunan varlıklarla ortalama olarak pozitif korelasyonu olan varlıklardır. Bu varlıklar da korunma sağlayan varlıklar gibi kriz zamanlarında yatırımcıya tam anlamıyla bir korunma sağlamayabilir (Baur ve Lucey, 2010, s. 5). Örneğin, Güvenli liman kavramı, yatırımcıların davranışlarının normal zamanlarda ve kriz zamanlarında farklılık gösterdiğini vurgulamaktadır. Yatırımcıların buna benzer hareketleri, beklenti teorisi ile açıklanmaktadır (Baur ve Lucey, 2010, s.6). Beklenti teorisine göre, yatırımcılar risk almakta ancak bu risk, getiri beklentilerinin artışına göre farklılık göstermemektedir. Yatırımcıların risk almaktaki temel motivasyonu kayıptan kaçınma davranışdır, diğer bir deyişle

kayıplar kazançlara göre yatırım kararlarında daha belirleyici bir unsur olarak görülmektedir (Kahneman ve Tversky, 1979, s.269).

Yatırımcıların elde etmeyi umdukları faydaya ilişkin düşüncelerinde klasik yaklaşımlarda görülmeyen bir çerçeve oluşturmaları beklenti teorisinin önemli sonuçlarından birisidir. Örneğin, bir yatırımcının içinde bulunduğu ve sürekli etkileşim halinde olduğu sosyal grup üyelerinden daha fazla gelir elde etmeyi beklemesi onun için zihinsel bir çerçeveyi oluşturmaktadır. Bu noktada yatırımcılar açısından önemli olan yüksek getiri elde etmenin yanında içinde bulunduğu sosyal ortamdaki kişilerin getirisinden de yüksek getiri elde etmesidir. Aksi durumda yatırımcı mutlu olmayacaktır. Fakat yatırımcı zarar etse de, fakat gruptan daha az zarar ederse bu onun mutlu olmasına neden olacaktır (Karan, 2013, s.722).

Dayanıklı ve bölünebilir olması ve tarihsel olarak çok eski zamanlardan beri ortak bir değer ölçüsü olarak kabul edilmesi açısından altın, güvenli liman olarak kabul edilmektedir. Altın, uzun dönemler para yerine kullanılmış, sonrasında ise para olarak kullanılmasa da parasal sistemin temelinde yer almıştır (Capie, Mills & Wood, 2005, s. 344). 19. Yüzyılın başından itibaren altın, bir riskten korunma aracı olarak görülmüştür. Bretton Woods ile birlikte altın standardı sistemi dünya ekonomisine hakim olmuş ve altına bağlılık yaratmıştır.

Birinci Dünya Savaşı sonrasında, değişen ekonomik ve sosyal ortam karşısında, altın standardı terk edilmiştir. İkinci dünya savaşı sonrası ortaya çıkan uluslararası ekonomik sistem ile birlikte bir süre daha altına bağlılık sürse de 1971 yılında Bretton Woods sistemi tamamen kalkmıştır. Bu süreç, altının bireysel olarak güvenli bir liman olma işlevinin günümüze kadar artarak gelmesine neden olmuştur (Capie vd. 2005, 345). 2008’de başlayan ve çoğu ekonomiyi etkileyen kriz, Büyük Buhrandan sonra modern ekonomilerde görülen en şiddetli kriz olarak anılmaktadır (Chowdhury, 2011, s.380). Bu dönemde, dünya ekonomisini saran krizler ve istikrarsızlık nedeniyle risk faktörlerinin artması altına olan talebin de artmasına neden olmuştur (Contuk, Burucu, & Güngör, 2013, s. 120).

2006 yılından itibaren Türkiye’de BİST100 endeksi ve altın fiyatları grafiği Şekil 1’de görülmektedir. Yıllar itibariyle bakıldığında 2008 sonrasında başlayarak Türkiye’de kriz dönemi olan 2011’e yaklaştıkça altına olan talebin kademeli olarak yükseldiği görülmektedir. Bu yükseliş 2011 yılı sonuna kadar sürmektedir. Borsa endeksi ise 2008 krizinde sert bir düşüş yaşamakla beraber, 2010 yılı başından itibaren yavaş yavaş uzun dönem denge değerlerine ulaşmaya başlamıştır.



**Şekil 1:** 2006-2018 Altın ve BİST100 Fiyatları.

**Kaynak:** TCMB, Elektronik Veri Dağıtım Sistemi, 2018.

Türkiye’de altın geleneksel yatırım aracı olarak en fazla ilgi gören yatırım araçlarından birisidir. Güvenilir bir yatırım aracı olarak algılanmasının yanında, diğer finansal varlıklara kıyasla işleminin basit ve anlaşılır olması, kıymetli maden olarak fiziki varlığı altına olan ilginin başta gelen nedenleri arasında gösterilmektedir. Yatırımcıların geleneksel olarak belirsizlik ve kriz dönemlerinde, enflasyon artışına ya da döviz piyasalarındaki düşme riskine karşı korunmak amacıyla, altına yatırım yapmayı tercih ettikleri ifade edilmektedir. Bunun yanında, bazı araştırmalar yatırım portföylerine altının dahil edilmesinin portföy çeşitlendirmesine katkı sağladığını göstermektedir (Tomak, 2013, s. 25).

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Altının bir yatırım aracı olarak ele alınması ve portföy çeşitlendirmesinin bir unsuru olarak riskin minimize edilmesinde bir araç olarak kullanılması literatürde birçok araştırmada vurgulanmıştır. Altın, bir portföy çeşitlendirilmesi unsuru (Moskal ve Zawadzka, 2014; Chua, Sick, & Woodward, 2014; Lawrence, 2003; Hiller, Draper, & Faff, 2006; Jaffrey, 1999) veya ekonomik risklere karşı bir korunma aracı olarak kullanımı (AlKulaib ve Almudhaf, 2012; Coronado, Jiménez-Rodríguez, & Rojas, 2016; Choudhry, Hassan, & Shabi, 2015; Smith, 2001; Smith, 2002) birçok çalışmada uygulamalı olarak test edilmiştir.

Jaffe (1989), kurumsal portföylerin oluşturulmasında altın ve altına dayalı varlıkların bir risk çeşitlendirme aracı olup olamayacağını korelasyon analizi ile test etmiştir. Kurumsal portföylere altın varlıklarının eklenmesinin ortalama getiriyi arttırdığı ancak aynı zamanda standart hata katsayısını da yükselttiği tespit edilmiştir.

Chua vd. (1990), bir risk çeşitlendirme varlığı olarak altına dayalı varlıkları ele almıştır. Araştırmada, kısa dönemde hisse senedi piyasalarında enflasyondan korunma aracı olarak altına dayalı varlıklar analiz edilmiştir. Bu amaçla

oluşturulan regresyon modelinde aylık olarak 1971 ile 1988 yılları arasında altına dayalı varlıkların getirisi, hisse senetlerinin getirisi ve sistematik risk değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmada, altının, hem kısa hem de uzun vadede portföy çeşitlendirmesi için iyi bir alternatif olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır.

Smith (2001), 1991 ile 2001 arasında ABD ekonomisinde altın fiyatları ile hisse senedi endeksleri arasındaki ilişkiyi 4 farklı altın fiyatı ve altı farklı hisse senedi endeksi kullanarak test etmiştir. Analizin sonucunda değişkenler arasındaki kısa dönem korelasyon küçük ve negatif olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca, ilgili dönemde altın fiyatları ile hisse senedi piyasalarının bütünleşik olmadığı görülmüştür. Aynı zamanda, hisse senedi getirilerinden altın getirisi değişkenine doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. Benzer analiz Smith (2002), çalışmasında Avrupa ve Japonya verileri ile test edildiğinde de kısa dönemde altın ve hisse senedi getirileri arasında zayıf ve negatif ilişkiye rastlanmıştır. Bu ülkelerde de veriler arasında eşbütünleşme bulunmamaktadır.

Lawrence (2003), 1975 ile 2001 yılları arasındaki üç aylık verileri kullanarak enflasyon, büyüme oranı, dönemsel büyüme oranı, faiz oranı, para arzı, S&P 500 endeksi getirisi, Dow Jones endeksi getirisi, altın fiyat endeksi getirisi, emtia endeksi getirisi, alüminyum, bakır, kurşun, çinko, petrol ve gümüşün getirilerini içeren bir VAR modeli oluşturmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, büyüme ve diğer temel ekonomik değişkenlerin, altının getirisi ile korelasyonunun bulunmadığı, temel ekonomik değişkenlerin S&P endeksi ve Dow Jones endüstriyel endeksi ile korelasyonu olduğu, altın dışındaki diğer emtiaların getirilerinin makroekonomik değişkenler ile korelasyonunun olduğu, altın ve finansal endekslerin korelasyonunun olmadığı, diğer emtialar ve finansal endekslerin korelasyonlarının olduğu sonuçlarına varılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, altının varlık çeşitlendirilmesinde kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır.

Capie vd. (2005), altının, dolar karşısında bir korunma aracı olarak kullanılıp kullanılmayacağını altın fiyatları, sterlin/dolar kuru ve yen/dolar kuru değişkenlerini kullanarak test etmişlerdir. Çalışmada oluşturulan GARCH modeli ile son 30 yılda altının dolara karşı bir korunma aracı olarak kullanıldığı sonucuna varılmıştır. Altının, alternatif yatırım araçlarına göre homojen bir yapı göstermesi ve böylece açık piyasada sürekli olarak alım satım imkanına sahip olması nedenlerinden dolayı bir korunma aracı haline geldiğini vurgulamışlardır. Ayrıca, altın, para birimleri gibi merkezi otoriteler tarafından üretilmemektedir. Zaman zaman para arzının artırılması ile paranın değeri düşse de aynı durum altın için söz konusu olmamaktadır. Altının alternatif olma derecesi ise zaman içinde farklılık göstermektedir. Çalışmada bunun ilk nedeninin, kurlardaki dalgalanmanın geçici olacağı beklentisi olarak ifade edilmiştir. İkinci olarak, ekonomik sorunların altın

üreten ülkelerde de görülmesi ile altın sektöründe sorunlar olacağı beklentisidir. Üçüncü olarak altına olan güven talebin farklı olduğu sektörlerde farklı şekilde ortaya çıktığını vurgulamışlardır. Sonuç olarak altının döviz kuruna karşı bir korunma aracı olarak görülmesi “hiç yoktan iyidir” şeklinde ifade edilmiştir.

Hiller vd. (2006), finansal piyasalarda kıymetli madenlerin (altın, platinyum ve gümüş) bir yatırım aracı olarak aldığı rolü, 1976 ile 2004 yılları arasında aylık verileri kullanarak analiz etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, her üç kıymetli maden ve hisse senedi getirileri arasında düşük oranda korelasyon olduğunu bulmuşlardır. Böylelikle, söz konusu madenlerin, yatırımların çeşitlendirilmesi için kullanılabilirliğini ifade etmişlerdir. Normal olmayan piyasa hareketlerinin olduğu zamanlarda, bu metallere yatırım yapmak yatırımların değerinin korunmasına yardımcı olabilmektedir.

Soytaş vd. (2009), 2003 ile 2007 yılları arasında dünya petrol fiyatları, Türkiye piyasası faiz oranları, Dolar kuru, yurtiçi spot altın ve gümüş fiyatları arasındaki uzun dönem ve kısa dönem bilgi yayılmasını incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, dünya petrol fiyatlarının, Türkiye ekonomisinde kıymetli madenler, faiz oranları ya da kurlar üzerinde açıklayıcı gücünün olmadığını bulmuşlardır. Benzer şekilde, Türkiye spot kıymetli maden fiyatlarının ve bono piyasasının da uzun dönemde dünya petrol fiyatları ile ilişkisinin bulunmadığı sonucuna varmışlardır. Çalışmanın sonucunda, yurtiçi piyasada altının, özellikle devalüasyon dönemlerinde güvenli liman özelliğini taşıdığını ifade etmişlerdir.

Topçu (2010), altın fiyatlarını etkileyen unsurları 1995-2009 yılları arasında “Dow Jones Sanayi Endeksi (DJI), ABD dolar kuru (USD), petrol fiyatı, ABD enflasyon oranı ve global para arzı” değişkenlerini kullanarak, zaman serisi analizi tekniği ile incelemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, altın getirileri ile DJI ve USD getirileri arasında negatif, global para arzı ile pozitif ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir ilişki içerisinde olduğunu bulmuştur.

Balı ve Cinel (2011), çalışmada, altın fiyatlarının içinde yer aldığı dokuz adet makroekonomik ve finansal değişken ile İMKB 100 endeksi arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ile incelemişlerdir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, İMKB-100 endeksi üzerinde, altın fiyatlarının doğrudan etki göstermediği tespit edilmiştir. Altın fiyatlarının, İMKB-100 endeksini açıklayan değişkenlerden biri olduğunu, altın fiyatlarından daha çok altın ithalat tutarının İMKB 100 endeksi üzerinde etkili olduğu vurgulanmıştır.

Altının, yatırımcı portföyü içindeki yerini Kuveyt için inceleyen AIKulaib ve Almudhaf (2012), 2000-2001 yılları arasında aylık verileri kullanarak Johansen eşbütünleşme testi ile analiz etmiştir. Elde edilen sonuçlara göre KSE( Kuveyt Stock Exchange) endeksi ile altın arasında uzun dönemde bir ilişki

bulamamışlardır. Ayrıca KSE endeksi ile altının zayıf ve istatistiksel olarak anlamlı olmayan korelasyona sahip olduğu ifade edilmiştir. Yatırımcılar için portföylerinde altının bulunmasının riskin çeşitlendirilmesinde faydalı olacağı sonucuna varılmıştır.

Aksoy ve Topçu (2013), Türkiye ekonomisinde “altın, hisse senedi, devlet iç borçlanma senetleri, tüketici fiyat endeksi ve üretici fiyat endeksi” arasındaki uzun dönem ve kısa dönem ilişkileri 2003 ile 2011 tarihleri arasında Granger nedensellik testi ve Johansen eşbütünleşme testi ile analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, altın, hisse senedi, DİBS, ÜFE ve TÜFE değişkenleri arasında uzun dönemde bir ilişkinin bulunduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, hisse senedi getirileri ile altın getirisi arasında negatif, ÜFE ile pozitif bir ilişki bulmuşlardır.

Moskal ve Zawadzka (2014), altının alternatif bir yatırım aracı olarak kullanımını 2001-2013 yılları arasında Polonya ekonomisi verilerini kullanarak incelemiştir. Çalışmada, altın piyasasının etkinliği tartışılmış ve altının getirisinin diğer yatırım araçlarına göre söz konusu dönemde daha yüksek olduğu vurgulanmıştır.

Bekir ve Elmas (2014), 1988 ile 2013 yılları arasında altın fiyatlarını etkileyen talep yönlü unsurları Dow Jones Endeksi, faiz oranı, döviz kuru, enflasyon oranı, gümüş ve petrol fiyatı değişkenlerini kullanarak analiz etmişlerdir. Yapılan zaman serisi analizinde altın fiyatlarının gümüş, petrol fiyatları ve enflasyon oranını pozitif yönde etkilediğini bulmuşlardır. Ayrıca altın fiyatlarının, döviz kuru, Dow Jones Endeksi ve faiz oranını ise negatif yönde etkilediği sonucuna varmışlardır. Analizlere göre tüm değişkenlerin (faiz oranı hariç) altın fiyatları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Doğru ve Uysal (2015), altın ve hisse senedi endeksleri arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkisini Türkiye’de portföy yatırımı yapan yatırımcıların portföylerinde bulundukları altın ve hisse senedi endekslerini kullanarak 2008 küresel finans krizi öncesi ve sonrasındaki dönemlerde Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri ile incelemiştir. Sonuçlara göre altın fiyatları ile BİST 100 endeksi arasında incelenen her iki dönemde de uzun dönemli ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Küresel finans krizi öncesinde pozitif yönde bir ilişki tespit edilmişken, küresel finans krizinden sonra bu ilişkinin tersine dönerek negatif bir özellik kazandığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, BİST 100 ve altın fiyatları arasında tüm dönemler bütün olarak ele alındığında nedensellik ilişkisi, altın fiyatlarından BİST 100 endeksine doğru iken kriz tarihinden sonra bu nedenselliğin tersine döndüğü vurgulanmıştır.

Choudhry vd. (2015), global kriz döneminde altın ve hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiyi lineer olmayan nedensellik analizi yardımıyla incelemiştir.

“İngiltere (FTSE 100), ABD (S&P 500) ve Japonya (NIKKEI 225)” için yapılan analizde altının getirisi ve hisse senedi getirisi arasında olduğu kadar hisse senedi piyasası volatilitesi arasında da çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. Sonuç olarak altının finansal kriz dönemlerinde güvenli liman olarak ele alınmayacağı fakat istikrarlı ekonomik dönemlerde altının, hisse senedi piyasasına karşı bir korunma aracı olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Akel ve Gazel (2015), 2000-2014 yılları arasında altının hisse senedi yatırımlara karşısında riskten korunmak için bir araç olarak kullanılıp kullanılmayacağını TARARCH (1,1) modeli ile test etmiştir. Modelden elde edilen sonuçlara göre hisse senedi getirileri ile altın getirileri arasında düşük korelasyon tespit edilmiş ve altının bir portföy çeşitlendirme aracı olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

Coronado vd. (2016), ham petrol, altın ve hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkileri ABD ekonomisi verilerini kullanarak doğrusal olmayan Granger nedensellik analizi ile incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, üç piyasa arasında tüm yönlerde doğrusal olmayan bir ilişki mevcut olduğunu bulmuşlardır. Sadece, ham petrol piyasasından altın piyasasına doğru bir nedensellik tespit edememişler, bu iki piyasanın birbirinden bağımsız olarak hareket ettiği sonucuna varmışlardır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, politika yapıcıların bu üç piyasadaki hareketleri izleyerek değişiklikleri öngörebileceğini vurgulamaktadır.

### 3. VERİ, METODOLOJİ ve AMPİRİK SONUÇLAR

Çalışmada, altın fiyatları ve Borsa İstanbul 100 değişkenlerine ilişkin 2006 Nisan- 2018 Ağustos dönemini kapsayan aylık zaman serileri kullanılmıştır. Analizlerde altın fiyatları (Gold) ve Borsa İstanbul 100 (BİST100) değişkenlerinin doğal logaritmaları kullanılmıştır. Bu sayede parametrelerin yorumlanmasının daha kolay olacağı (Yavuz, 2006, s. 163) düşünülmektedir. Veriler TCMB elektronik veri dağıtım sisteminden (TCMB, 2018) elde edilerek Tablo-1’de belirtilen şekilde ifade edilmiştir.

**Tablo 1:** Analizlerde Kullanılan Değişkenler

Değişkenler	Kısaltma	Açıklama
GOLD	G	1 Ons Altın Londra Satış Fiyatı
BİST100	S	BİST 100 Endeks, Kapanış Fiyatlarına Göre

Çalışmada nedensellik ilişkisi standart Granger ve Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testlerinden yararlanılarak analiz edilmiştir. Öncelikle bu testler için öncelikle serilerin maksimum durağanlık düzeylerinin belirlenmesi gerekmektedir. Çalışmada yer alan değişkenlerin durağanlık derecesi Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) ve Philips Perron (PP) birim kök testleri kullanılarak analiz edilmiştir. Test sonuçları tablo 2’de yer almaktadır.



**Tablo 2:** Birim Kök Test Sonuçları

<b>BİRİM KÖK TESTİ (PP)</b>						
<b>Düzyey (PP İstatistiği)</b>			<b>Birinci Fark (PP İstatistiği)</b>			
		<b>G</b>	<b>S</b>		<b>dG</b>	<b>dS</b>
<b>Sabit</b>	t	-1.8671	-0.9608	t	-9.9010	-12.0062
	-			-İstatistiği		
	İstatistiği					
	<b>Olasılık</b>	<b>0.3471</b>	<b>0.7661</b>	<b>Olasılık</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>
<b>Sabit</b>	t	1.2127	-3.0855	t	-9.9691	-11.9666
<b>ve</b>	-			-İstatistiği		
<b>Trend</b>	İstatistiği					
	<b>Olasılık</b>	<b>0.9038</b>	<b>0.1136</b>	<b>Olasılık</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>
<b>BİRİM KÖK TESTİ (ADF)</b>						
<b>Düzyey (ADF -t İstatistiği)</b>			<b>Birinci Fark (ADF-t İstatistiği)</b>			
		<b>G</b>	<b>S</b>		<b>dG</b>	<b>dS</b>
<b>Sabit</b>	t	-1.7141	-0.9620	t	-9.8834	-12.0074
	-			-İstatistiği		
	İstatistiği					
	<b>Olasılık</b>	<b>0.4221</b>	<b>0.7657</b>	<b>Olasılık</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>
<b>Sabit</b>	t	-1.2264	-3.0855	t	-9.9760	-11.9686
<b>ve</b>	-			-İstatistiği		
<b>Trend</b>	İstatistiği					
	<b>Olasılık</b>	<b>0.9009</b>	<b>0.1136</b>	<b>Olasılık</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>

Tablo 2 incelendiğinde, değişkenlerin her ikisinin de birinci farklarında durağan olduğu görülmektedir. Buna göre Toda-Yamamoto (1995) analizinde kullanılacak olan maksimum durağanlık düzeyi 1 olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte değişkenlerin yer aldığı dönemler itibariyle değişkenlere ilişkin yapısal kırılmayı dikkate alan birim kök testi de yapılmıştır. Bu amaçla Zivot ve Andrews (1992) tarafından geliştirilen yapısal kırılmalı birim kök testi serilere uygulanmıştır. Tablo 3’de serilerin Zivot-Andrews yapısal kırılmalı birim kök testine ait sonuçlar görülmektedir.

**Tablo 3:** BİST100 ve GOLD Değişkenleri Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi

<b>S(STOCK) Değişkeni</b>			<b>G(GOLD) Değişkeni</b>		
Seçilen Gecikme Uzunluğu: 0 (Maksimum Gecikme: 4)			Seçilen Gecikme Uzunluğu: 1 (Maksimum Gecikme: 4)		
Seçilen Yapısal Kırılma Tarihi: 2009M07			Seçilen Yapısal Kırılma Tarihi: 2008M12		
	t	Olasılık		t-İstatistiği	Olasılık
	-İstatistiği				
<b>Zivot-Andrews Test</b>	-3.41657	0.00018	Zivot-Andrews Test İstatistiği	-2.822325	0.00053

İstatistiği					
<b>1%</b>	<b>Kritik</b>	<b>-5.34</b>			
<b>değer:</b>			<b>1%</b>	<b>Kritik</b>	<b>-5.34</b>
			<b>değer:</b>		
<b>5%</b>	<b>Kritik</b>	<b>-4.93</b>	<b>5%</b>	<b>Kritik</b>	<b>-4.93</b>
<b>değer:</b>			<b>değer:</b>		
<b>10%</b>	<b>Kritik</b>	<b>-4.58</b>	<b>10%</b>	<b>Kritik</b>	<b>-4.58</b>
<b>değer:</b>			<b>değer:</b>		

Tablo 3 incelendiğinde 2008 küresel krizinin dönem itibarıyla etkisinin her iki değişkeni de etkilediği görülmektedir. BİST100 değişkeni için belirlenen yapısal kırılma tarihi 2009 yılının eylül ayı iken, altın değişkeni için 2008 yılının aralık ayı seçilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, %1 anlamlılık düzeyinde birim kök temel hipotezi desteklenmemektedir. Bu bilgiler ışığında 2008 küresel krizinin ne BIST 100, ne de altın fiyatları üzerinde kalıcı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

### 3.1. Nedensellik Analizi

Çalışmada, nedensellik analizlerinden biri olan Granger nedensellik analizi için gerekli olan serilerin durağan olma zorunluluğunun karşılanmadığından dolayı, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi ile yapılmıştır. Granger nedensellik testinin Toda ve Yamamoto (1995) yöntemi, küçük örnek veri boyutlarında ve entegrasyon sırasının bilinmediği durumlarda daha etkin olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda entegrasyon sırasının mutlaka aynı olmasının gerektiği durumlarda veya entegrasyon sırasının bulunmadığı zaman serileri için Toda ve Yamamoto testi uygundur (Mishra, 2014: 40).

Granger nedensellik analizlerinde genellikle VAR ve VEC modelleri üzerinden hesaplanan F testi sonuçlarına göre değerlendirilmektedir. Toda ve Yamamoto (1995) ise bu yaklaşımı eleştirmekte ve serilerin durağan olmadığı durumlarda F istatistiğinin standart dağılıma sahip olmayacağını bundan dolayı da Granger nedensellik analizinde kullanılan bu testin sonuçlarının geçerli olmayabileceğini vurgulamaktadır. Bundan dolayı Toda ve Yamamoto (1995) Wald testinin sonuçlarının seriler durağan olmasa bile kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Bu yöntem, birim kök ve eş-bütünleşme gibi son yıllarda sıkça eleştirilen sınamalara ihtiyaç duyulmadan analize olanak tanımaktadır. Böylece, ilgili yöntemin kullanımı ile serilerin bütünleşme derecesinin yanlış tespit edilmesi ile ilgili risk mümkün olduğunca düşürülmektedir. Modelde yer alan serilerin maksimum bütünleşme derecesini bilmek ve modeli doğru belirlemek nedensellik sınamaları modelin tutarlı ve doğru sonuçlar vermesi için yeterlidir. Yöntemin ilk aşaması sistemde yer alan değişkenlerin bütünleşme derecesinin tespiti, ikinci aşaması ise sistemin tahminidir (Yavuz, 2006).

Seriler arasındaki nedensellik ilişkisinin ölçülebilmesi için öncelikle bir VAR modelinin tahmin edilerek gecikme uzunluğunun (p) saptanması gerekmektedir. Daha sonra ise, modelden elde edilen gecikme uzunluğuna en yüksek bütünleşme derecesi (dmax) ilave edilerek, Toda-Yamamoto (1995) tahmin edilmektedir. Değişkenlerin düzey değerleri kullanılarak (k+dmax) dereceden VAR modeli aşağıdaki gibi gösterilmiştir:

$$LNS_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^k \beta_{1,i} LNS_{t-i} + \sum_{j=k+1}^{k+d_{\max}} \beta_{2,i} LNS_{t-j} + \sum_{i=1}^k \alpha_{1,i} LNG_{t-i} + \sum_{j=k+1}^{k+d_{\max}} \alpha_{2,i} LNG_{t-j} + \varepsilon_{1,t} \quad (1)$$

$$LNG_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^k \phi_{1,i} LNG_{t-i} + \sum_{j=k+1}^{k+d_{\max}} \phi_{2,i} LNG_{t-j} + \sum_{i=1}^k \theta_{1,i} LNS_{t-i} + \sum_{j=k+1}^{k+d_{\max}} \theta_{2,i} LNS_{t-j} + \varepsilon_{2,t} \quad (2)$$

Denklem 1 ve denklem 2 doğrultusunda tahmin edilen VAR modellerinde öncelikle gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir.

**Tablo 4:** VAR Modeli Gecikme Uzunluğu Belirleme Kriteri

Gecikme	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-28.41700	NA	0.005261	0.428409	0.470040	0.445326
1	435.0446	907.3404	8.14e-06	-6.042882	<b>-5.917988*</b>	<b>-5.992130*</b>
2	440.6902	10.89364	<b>7.95e-06*</b>	<b>-6.066060*</b>	-5.857903	-5.981473
3	441.0950	0.769565	8.37e-06	-6.015422	-5.724003	-5.897001
4	442.3557	2.361632	8.70e-06	-5.976841	-5.602158	-5.824585
5	442.9881	1.166857	9.12e-06	-5.929410	-5.471465	-5.743320
6	449.7501	<b>12.28592*</b>	8.78e-06	-5.968312	-5.427104	-5.748387
7	451.2384	2.662072	9.10e-06	-5.932935	-5.308464	-5.679175
8	<b>452.8207</b>	<b>2.785832</b>	<b>9.42e-06</b>	<b>-5.898883</b>	<b>-5.191150</b>	<b>-5.611289</b>

Tablo 4 incelendiğinde, modeldeki gecikme uzunluğu Sıralı Modifiye LR test istatistiğine göre altı, Schwarz Bilgi Kriteri, Hannan Quin değerine göre bir, Son Tahmin Hatası ve Akaike Bilgi Kriterine göre ise iki olarak bulunmuştur. Gecikme sayısının belirlenmesinde kriterler arasında farklılık olması durumunda en küçük kritik değeri sağlayan gecikme uzunluğu bulununcaya kadar deneme yapılmaya devam edilecektir. Aynı zamanda, belirlenen kritik değer en küçük olduğu gecikme uzunluğu ile tahmin edilen modelin otokorelasyon problemi varsa ve AR polinomunun ters kökleri çemberin dışında kalıyorsa, diğer gecikme

değerine geçilir. Tahmin edilen modelde AR polinomunun ters kökleri birim çember içinde kalana kadar ve otokorelasyon problemi ortadan kalkana kadar gecikme sayısının belirlenmesi sürecine devam edilecektir (Karagöl, Erbaykal, & Ertuğrul, 2007, s. 76).

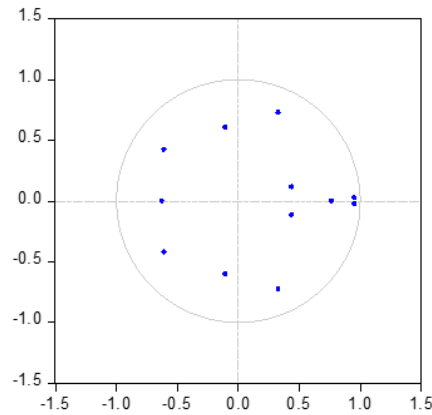
Çalışmada üç gecikme uzunluğu içinde otokorelasyon sorunu olup olmadığı belirlenmesi için LM testi kullanılmıştır. Oluşturulan model için otokorelasyon probleminin olmadığı ve AR polinomunun ters köklerinin birim çemberin içinde bulunduğu gecikme sayısı altı olarak belirlenmiştir. Otokorelasyon-LM testi sonuçları tablo 4’de yer almaktadır. Tablo 5 incelendiğinde oluşturulan modelde herhangi bir otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir.

**Tablo 5:** VAR Otokorelasyon-LM Testi Sonuçları

Gecikme	LM-İstatistiği	Olasılık
1	3.150630	0.5329
2	1.182968	0.8809
3	0.486419	0.9748
4	3.927265	0.4159
5	2.230272	0.6935
6	2.842103	0.5846
7	<b>3.002512</b>	<b>0.5574</b>

Hesaplanan VAR modelinden elde edilen AR Polinomunun ters köklerinin tamamının birim çemberin içinde yer alması, tahmin edilen VAR modelinin bütün olarak durağan olduğunu göstermektedir (Lütkepohl, & Poskitt, 1991, s. 487-488). Şekil 2’de modelden elde edilen karakteristik AR polinomunun ters köklerine ait birim çember görülmektedir.

Şekil 2 incelendiğinde VAR modeli doğrultusunda elde edilen karakteristik AR polinomuna ait ters köklerin tamamının birim çember içerisinde kaldığı görülmektedir. Ters köklerin birim çember içerisinde yer alması VAR sürecinin durağan olduğunu göstermektedir.



Şekil 2: AR Polinomunun Ters Kökleri

Denklemler 1 ve 2’de yer alan Y değişkeni BİST100 endeks getirisini ve X değişkeni ise GOLD değişkeni olup altın fiyatlarının getirisini ifade etmektedir. Çalışmada nedensellik ilişkisinin ölçülmesi için kurulan hipotezler aşağıda yer almaktadır.

$H_{01} = \alpha_{1,1} = \alpha_{1,2} = \dots = \alpha_{1,k} = 0$  X Değişkeninden Y değişkenine doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.

$H_{02} = \theta_{1,1} = \theta_{1,2} = \dots = \theta_{1,k} = 0$  Y Değişkeninden X değişkenine doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur.

Yukarıdaki  $H_{01}$  hipotezleri test edilerek reddedilirse X değişkeninden Y’ye doğru,  $H_{02}$  hipotezi test edilerek reddedilirse Y değişkeninden X’e doğru nedensellik olduğu sonucuna ulaşılabilecektir. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin test edildiği Toda-Yamamoto (1995) nedensellik analizi sonuçları sırasıyla Tablo 6’da yer almaktadır.

Tablo 7: Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

HİPOTEZLER	Dmax and VAR(k)	WALD	NEDENSELLİK
Altın getirisinden BIST 100 hisse senetleri getirisine	(1,6)	7,65 (0.176)	BULUNAMAMIŞTIR
BIST 100 hisse senetleri getirisinden Altın getirisine	(1,6)	5,64 (0,464)	

Tablo 7’da yer alan nedensellik analizi sonuçları incelendiğinde  $H_{01}$ : X Değişkeninden Y değişkenine doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur, şeklinde kurulan ve benzer şekilde  $H_{02}$ : “Y değişkeninden X değişkenine doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur” şeklinde kurulan  $H_0$  hipotezleri reddedilmemiştir. Dolayısıyla analiz sonucunda değişkenler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Finansal piyasalarda yatırımcılar, ellerindeki portföyü en iyi şekilde değerlendirilmeye çalışmaktadırlar. Son yıllarda yapılan araştırmalar ve beklenti teorisine göre her bir yatırımcının belirsizlik karşısındaki davranışı farklılık gösterebilmektedir. Normal ekonomik dönemlerde risk almayı seven ve daha yüksek kazanç peşinde koşan yatırımcılar, kriz dönemlerinde kayıptan kaçınmakta ve daha güvenli olduğunu düşündükleri ve kayıplarını minimize edebilecek yatırım araçlarını tercih edebilmektedirler. Bu noktada altın, yatırımcıların karşısında alternatif bir yatırım aracı olarak çıkmaktadır.

Altın, Türkiye ekonomisinde geleneksel olarak güven duyulan finansal araçlardan birisidir. Özellikle yüksek enflasyon ve kriz dönemlerinde, yastık altı tabir edilen yatırımların değerlendirilmesinde önemli bir araç olmuştur ve olmaya da devam etmektedir. Aynı zamanda, altına yatırım yapmak diğer finansal araçlara göre daha basit ve anlaşılır bir nitelik göstermektedir. Altının diğer yatırım araçlarından olan hisse senetlerine bir alternatif olarak görülmesi, bu iki yatırım aracının getirileri arasında nasıl bir ilişki olduğunun ortaya konmasını önemli hale getirmektedir. Altın ve hisse senedi piyasalarında getirilerin birlikte hareket etmesi durumunda, bir piyasadaki getiriler düşerken diğer piyasaya yatırım yapmak cazip hale gelmeyecektir.

Bu amaçla çalışmada, altın ve hisse senedi piyasaları arasında nasıl bir ilişki bulunduğu test edilmiştir. Çalışmada, Toda-Yamamoto (1995) nedensellik analizinden yararlanılarak altın fiyatları ve BİST100 endeksi değişkenlerine ait 2006 Nisan- 2018 Ağustos dönemi verileri kullanılarak test edilmiştir. Modelde altın fiyatları (Gold) ve Borsa İstanbul 100 (BİST100) değişkenleri getiri serileri oluşturularak ve doğal logaritmaları alınarak kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre altın getirisinden BIST 100 hisse senetleri getirisine ya da BIST 100 hisse senetleri getirisinden altın getirisine doğru herhangi bir nedensellik tespit edilememiştir. Elde edilen sonuçlar, Akel ve Gazel (2015), Soytaş (2009), Topçu (2010) sonuçları ile aynı yöndedir.

Sonuç olarak kısa vadede yatırımcılar portföyelerine altını da dahil ederek negatif düzeydeki aşırı şoklara karşı bir korunma sağlayabilirler. Gelecekte yapılacak araştırmalarda altın fiyatları ile farklı makroekonomik ve finansal

değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkiler farklı teknikler ile analiz edilebilir. Altının yer aldığı ve yer almadığı farklı portföyler, farklı dönemler için (kriz dönemleri-normal dönemler) oluşturularak senaryo analizleri ile irdelenebilir.

#### KAYNAKÇA

- Akel, V., & Gazel, S. (2015). Finansal piyasa riski ve altın yatırımı: Türkiye örneği, Ç. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 24(1), 335-350.
- Aksoy, M., & Topçu, N. (2013). Altın ile hisse senedi ve enflasyon arasındaki ilişki, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 27(1), 59-78.
- Alkulaib, Y., & Almudhaf, F. (2012). Does gold shine in the portfolio of a Kuwaiti investor?, International Journal Of Economics and Finance, 4(1), 160-166.
- Balı, S., & Cinel, M. O. (2011). Altın fiyatlarının İMKB 100 endeksi'ne etkisi ve bu etkinin ölçülmesi, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 25(3-4), 45-63.
- Baur, D. G., & Lucey, B. M. (2010). Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold, Financial Review, 45(2), 217-229.
- Capie, F., Mills, T. C., & Wood, G. (2005). Gold as a hedge against the dollar. Journal Of International Financial Markets, Institutions and Money, 15(4), 343-352.
- Choudhry, T., Hassan, S. S., & Shabi, S. (2015). Relationship between gold and stock markets during the global financial crisis: Evidence from nonlinear causality tests, International Review Of Financial Analysis, 41, 247-256.
- Chowdhury, S. R. (2011). Impact of global crisis on small and medium enterprises, Global Business Review, 12(3), 377-399.
- Chua, J. H., Sick, G., & Woodward, R. S. (1990). Diversifying with gold stocks, Financial Analysts Journal, 46(4), 76-79.
- Contuk, F. Y., Burucu, H., & Güngör, B. (2013). Effect of gold price volatility on stock returns: example of Turkey, International Journal Of Economics and Finance Studies, 5(1), 119-140.
- Coronado, S., Jiménez-Rodríguez, R., & Rojas, O. (2015). An empirical analysis of the relationships between crude oil, gold and stock markets, Arxiv preprint arxiv:1510.07599.
- Doğru, B., & Uysal, M. (2015). Bir yatırım aracı olarak altın ile hisse senedi endeksi arasındaki ilişkinin analizi: Türkiye üzerine ampirik uygulama, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 24(1), 239-254.
- Elmas, B., & Polat, M. (2014). Altın fiyatlarını etkileyen talep yönlü faktörlerin tespiti: 1988-2013 dönemi, Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 15(1), 171-187.
- Hillier, D., Draper, P., & Faff, R. (2006). Do precious metals shine? An investment perspective, Financial Analysts Journal, 62(2), 98-106.
- Jaffe, J. F. (1989). Gold and gold stocks as investments for institutional portfolios. Financial Analysts Journal, 45(2), 53-59.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk, Econometrica, 47(2), 263-292.

- Karagol, E., Erbaykal, E., & Ertugrul, H. M. (2007). Türkiye’de ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi ilişkisi: sınır testi yaklaşımı, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8(1), 72-80.
- Karan, M.B. (2013). Yatırım analizi ve portföy yönetimi, Gazi yayınları, 4. Baskı, Ankara.
- Lawrence, C. (2003). Why is gold different from other assets? An empirical investigation. The World Gold Council. London.
- Lütkepohl, H., & Poskitt, D. S. (1991). Estimating orthogonal impulse responses via vector autoregressive models, *Econometric Theory*, 7(4), 487-496.
- Moskal, A., & Zawadzka, D. (2014). Investment in gold as an example of alternative investment-in the context of capital market in Poland. *Economics and Management*, 6(3), 330-343, DOI: 10.12846/j.em.2014.03.23
- Mishra, P. K. (2014). Gold price and capital market movement in India: The Toda–Yamamoto approach. *Global business review*, 15(1), 37-45.
- Smith, G. (2001). The price of gold and stock price indices for the United States. The World Gold Council, 8(1), 1-16.
- Smith, G. (2002). London gold prices and stock price indices in Europe and Japan. World Gold Council, 1-30.
- Soytaş, U., Sari, R., Hammoudeh, S., & Hacıhasanoğlu, E. (2009). World oil prices, precious metal prices and macroeconomy in Turkey, *Energy Policy*, 37(12), 5557-5566.
- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes, *Journal Of Econometrics*, 66(1-2), 225-250.
- Tomak, S. (2013). Altın güvenli liman mı? Hisse senetleri, DİBS, döviz kuru ve altın getirileri arasındaki ilişkilerin analizi, *Cağ University Journal Of Social Sciences*, 10(1), 21-36.
- Topçu, A. (2010). Altın fiyatlarını etkileyen faktörler. SPK Araştırma Raporu, Ankara.
- Yavuz, N. Ç. (2006). Türkiye’de turizm gelirlerinin ekonomik büyümeye etkisinin testi: Yapısal kırılma ve nedensellik analizi, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 7(2), 162-171.
- Zivot, E., Andrews, D.W.K., (1992). Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. *Journal Of Business & Economic Statistics*, 10(3), 251-270.
- TCMB (2018). Elektronik veri dağıtım sistemi, <https://evds2.tcmb.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 17.08.2018).