

## KORKU ENDEKSİ (VIX) İLE EMTİA PİYASALARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN AMPİRİK ANALİZİ

Burak SERTKAYA<sup>1</sup>

### Öz

Uluslararası finansal piyasalarda meydana gelen risklerin temel ölçütlerinden birisi, küresel finans piyasalarında önemli görülen ve yakından takip edilen VIX endeksidir. Yatırımcıların korku endeksi olarak adlandırdığı VIX endeksi, stratejik öneme sahip emtia piyasalarından doğrudan etkilenmektedir. Bu çalışmada VIX korku endeksi üzerinde etkili olduğu düşünülen stratejik emtia ürünlerinden altın, petrol ve buğday fiyatlarının etkisi araştırılmıştır. VIX endeksinin bağımlı değişken olduğu ve 2015:01-2022:02 yılları arasında haftalık verilerin kullanıldığı çalışmada değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişki ARDL sınır testi yaklaşımıyla analiz edilmiştir. Buna göre uzun dönemde VIX endeksi ile stratejik emtia değişkenleri arasında bir eşbütünlüşme ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Altın fiyatının VIX korku endeksi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etkisinin olduğu saptanmıştır. Uzun dönemde altın fiyatında meydana gelen bir artışın VIX korku endeksini artırması beklenmektedir. Aynı şekilde Brent petrolün VIX endeksi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkisinin olduğu görülmüştür. Uzun dönemde Brent petrol fiyatında yaşanacak bir artışın VIX korku endeksini düşürmesi beklenmektedir. Buğday değişkeni için elde edilen katsayının ise istatistiki olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** VIX Korku Endeksi, Altın Fiyatları, Petrol Fiyatları, Buğday Fiyatları, ARDL Sınır Testi

**Jel Kodları:** C01, F00, G10

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Hitit Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü, [buraksertkaya@hitit.edu.tr](mailto:buraksertkaya@hitit.edu.tr) ORCID: 0000-0001-9551-3439.

## **AN EMPIRICAL ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN FEAR INDEX (VIX) AND COMMODITY MARKETS**

### ***Abstract***

One of the main criteria of risks occurring in international financial markets is the VIX index, which is considered important and closely followed in global financial markets. The VIX index, which investors call the fear index, is directly affected by strategically important commodity markets. In this study, the effect of gold, oil and wheat prices, which are strategic commodity products that are thought to be effective on the VIX fear index, were investigated. In the study, in which the VIX index was the dependent variable and weekly data were used between the years 2015:01-2022:02, the short- and long-term relationship between the variables was analyzed with the ARDL bound test approach. Accordingly, it has been determined that there is a cointegration relationship between the VIX index and strategic commodity variables in the long run. It was determined that the gold price has a statistically significant and positive effect on the VIX fear index. In the long run, an increase in the gold price is expected to increase the VIX fear index. Likewise, Brent oil has a statistically significant and negative effect on the VIX index. An increase in Brent oil price in the long run is expected to decrease the VIX fear index. It is seen that the coefficient obtained for the wheat variable is not statistically significant.

**Keywords:** VIX Fear Index, Gold Prices, Oil Prices, Wheat Prices, ARDL Bounds Test.

**Jel Codes:** C01, F00, G10

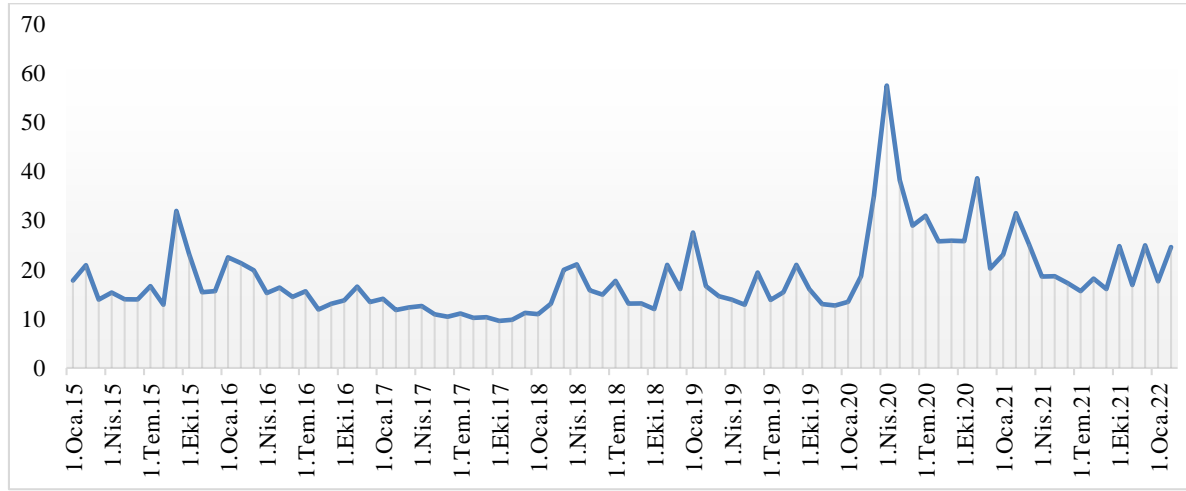
### **GİRİŞ**

Ticarete konu her türlü mal emtia olarak bilinmektedir. Küresel piyasalarda onlarca farklı ürün yer almasına karşılık altın, gümüş ve petrol gibi stratejik öneme sahip emtialar hem reel sektörde hem de finansal piyasalarda çok daha yoğun biçimde kullanılmaktadır. En başta metaller ve petrol olmak üzere çok sayıda emtia bir bütün olarak ekonomide çok sayıda endüstriyel uygulamada kullanılsa da, bu emtialar yıllar içinde yatırımcıların artan ölçüde ilgisini çekmektedir. Bu bakımdan emtia fiyatlarında meydana gelen iniş ve çıkışlar yatırımcıların yanı sıra uluslararası finansal kuruluşlar ve politika yapıcılar tarafından da yakından izlenmektedir.

Çok sayıda finansal enstrümanın işlem gördüğü uluslararası piyasalar için risk faktörü her zaman öncelikli olmuştur. Riskin ölçülmesine yönelik yatırımcıların yakından takip ettikleri göstergelerden birisi VIX Oynaklık Endeksi (VIX Volatility Index)'dir. Yüksek VIX seviyeleri piyasalarda endişeyi artırmaktadır. Bu yüzden Chicago Board Options Exchange'in (CBOE) piyasa oynaklık endeksine (VIX) "yatırımcı korku göstergesi" (investor fear gauge) denir. VIX endeksi S&P 500 endeksinin gelecek otuz günlük periyotlar için beklenen değişimlerini

hesaplamak için başvurulan bir ölçüttür. Korku endeksi (fear indeks) olarak da adlandırılan VIX endeksi yatırımcıların risk iştahının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Aynı şekilde, hisse senetleri için volatilité tahminleri, yatırımcılar tarafından bir hisse senedi veya endeks fiyatı hakkında yatırımcıların belirsizliğinin bir ölçüsü olarak oldukça önemlidir. Endeks bu şekilde gelecekteki hisse senedi piyasası oynaklığı hakkında fikir edinmeyi sağlamaktadır (Whaley, 2000; Moran & Liu, 2020). Nitekim piyasa önemli ölçüde düştüğünde veya yükseldiğinde, yatırımcılar büyük miktarda hisse senedi satma veya satın alma eğilimi gösterebilmektedir ve bu da VIX tarafında büyük dalgalanmalara neden olmaktadır. VIX endeksi ne kadar yüksekse korku da o kadar büyük olur. Endeksin 30'un üzerine çıkması volatilitenin yani belirsizliğin yüksek olduğuna işaret ederken, 20'nin altına düşmesi riskin düşük olduğunu göstermektedir. Endeksin en yüksek değeri 2008 yılının Ekim ayında 80 olarak ölçülmüştür (Qadan & Cohen, 2011, s.86). Son yıllarda Covid-19 pandemisine bağlı olarak finansal piyasalardaki endişe düzeyi yeniden yükselişe geçmiş ve pandemi küresel çapta belirsizliğe ve hisse senedi getirilerinde azalmalara neden olmuştur. Bu durum Grafik 1'de daha net olarak izlenmektedir. Covid-19 pandemisinin henüz başları sayılan 2020 yılının Mart ayında Volatilité Endeksi (VIX)'nin 70 düzeyine yaklaştığı görülmektedir.

**Grafik 1. VIX Endeksi**



**Kaynak:** www.investing.com

Uluslararası emtia fiyatlarında oluşan dalgalanmaların küresel piyasalarda ne düzeyde bir risk yarattığı ayrı bir önem teşkil etmektedir. Stratejik öneme sahip ticarete konu malların fiyatlarında görülen dalgalanmalar neticesinde oluşan riskler bazı öncü göstergeler üzerinden daha net şekilde izlenebilmektedir ve bu da finansal verilerle emtia piyasaları arasındaki ilişkiyi kuvvetlendirmektedir. VIX endeksi bu göstergelerin başında gelmektedir. VIX korku endeksinin yatırımcıların yatırım duyarlılığına göre inip çıktığı bilirse bile, stratejik

emtiyalardan etkilenip etkilenmediği veya VIX'e dayalı yatırım stratejilerinin daha iyi bir performans gösterip göstermeyeceğinin ortaya koyulması gerekebilir. Buna göre riskin ölçülmesinde yatırımcıların yakından izledikleri VIX endeksi ile neredeyse tüm dünya ülkeleri için stratejik öneme sahip enerji, değerli metaller ve tarım ürünleri gibi ürünlerin fiyatları arasındaki ilişkinin ölçülmesi önem kazanmaktadır.

Bu doğrultuda çalışmada stratejik emtia ürünlerinden brent petrol fiyatı, altın ons fiyatı ve buğday fiyatının VIX korku endeksine olan etkisi ARDL sınır testi yaklaşımıyla araştırılmıştır. Çalışmanın giriş bölümünü küresel emtia piyasaları takip etmektedir. Emtia piyasaları başlığı ile küresel düzeyde sıklıkla ticarete konu olan ve stratejik öneme sahip enerji, metaller ve tarım ürünleri gibi ürünler hakkında bilgi verilmiştir. Bu kısmı ilgili literatürü çeşitli yönlerden inceleyen yazın taraması izlemektedir. Sonrasında ise çalışmanın veri seti ile yöntemi açıklanarak, analiz neticesinde elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Son olarak çalışma sonuç ve değerlendirme başlığıyla sonlandırılmıştır.

## **1. EMTİA PİYASALARI**

Emtia, kelime anlamı itibariyle ticarete konu olan her türlü mal ve ürün anlamına gelmektedir. Emtia kavramı ekonomi yazınında ise daha çok ticari mal olarak kullanılmaktadır. Geçmişte çok eskiye dayanan ve günümüzde birçok endüstride tüketim, tasarruf ve yatırım amaçlı olarak değerlendirilen altın, gümüş, bakır, petrol, doğal gaz, buğday, arpa, mısır gibi stratejik emtia ürünlerinin bugün küresel emtia piyasalarında ağırlıklı yer kapladığı bilinmektedir.

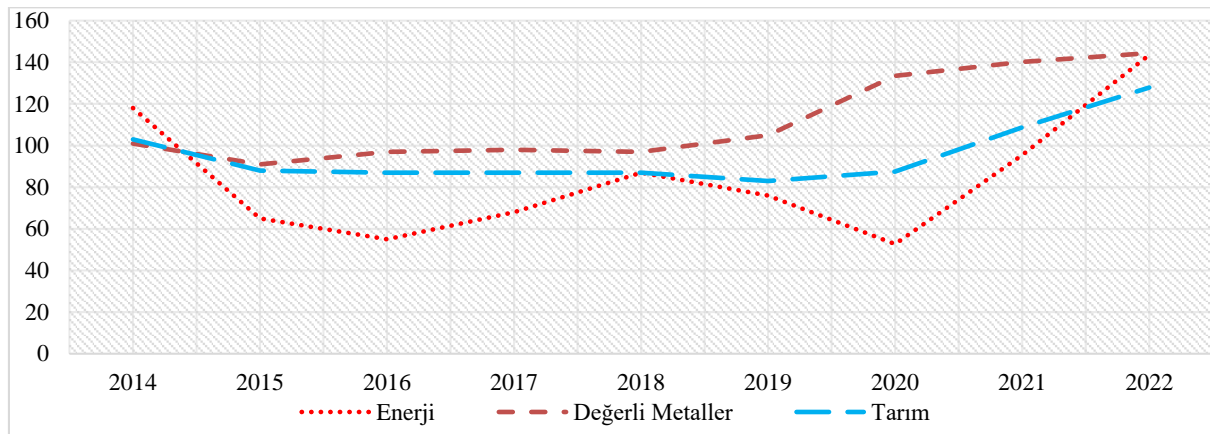
Günümüzde küresel piyasalarda ticarete konu olan çok sayıda farklı emtia bulunmaktadır ve bu ve emtiaların işlem gördüğü birçok farklı borsa türü bulunmaktadır. Öyle ki küresel piyasalarda işlem gören emtialara baktığımızda çok daha geniş bir yelpazeden söz etmek mümkündür. Tarımsal ve hayvansal ürünlerden orman ürünlerine, ağır metallere değerli metallere, enerji ürünleri (petrol, elektrik enerjisi, doğalgaz vd.) ve türevlerinden ham madde ve kimyasal ürünlere kadar daha çok sayıda farklı türde emtia uluslararası piyasalarda alım-satımına konu olmaktadır (Çikot, 2010, s.7). Bu kadar çeşitliliğin bulunduğu uluslararası emtia piyasalarında fiyatlarda meydana gelen dalgalanmalardan hem alıcılar hem de satıcılar doğrudan etkilenebilmektedir. Örnek vermek gerekirse eğer, risk alan yatırımcılar getiri-zarar bağlamında bir neticeye katlandığı gibi tüketiciler de petrol fiyatlarındaki artışa bağlı olarak ulaşım maliyetlerinin daha fazla yükselmesiyle çok daha yüksek maliyetlere katlanabilmektedir. Bu şekilde herhangi bir ürünün fiyatında görülen dalgalanmalar bir kesimin (alıcı veya satıcı) kazancını oluştururken başka bir kesimin de (alıcı veya satıcı) kaybını yansıtmaktadır.

**Tablo 1.** Emtia Türleri

<i>Enerji Ürünleri</i>	<i>Değerli Metaller</i>	<i>Tarım Ürünleri</i>	<i>Diğer Metaller ve Mineraller</i>
Petrol	Altın	Buğday	Bakır
Doğal Gaz	Gümüş	Mısır	Alüminyum
Elektrik	Platin	Arpa	Çinko
Kömür	Paladyum	Kahve	Kurşun
		Pamuk	Nikel
		Kakao	Demir Cevheri

**Kaynak:** World Bank Group, *Commodity Markets Outlook (2021,2022)*

Tablo 1’de Dünya Bankası’nın 2021 ve 2022 yılları emtia piyasaları raporlarına göre küresel ticarete konu olan ve emtia piyasalarında ağırlıklı olarak yer edinen bazı emtia türlerine yer verilmiştir. Küresel piyasalarda çok sayıda emtia olmasına rağmen petrol enerji ürünleri içinde vazgeçilmez ve stratejik bir varlık olarak öne çıkmaktadır. Zira petrol ve türevleri hem ulaşım sektöründe hem de endüstrilerde yoğun olarak kullanıldığından günümüzde halen zorunlu bir tüketim malı olarak kabul edilmektedir. Değerli metaller ve türevleri sınıfında gümüş ve platin gibi çok sayıda ürün yer almasına karşılık hem tasarrufların değerlendirildiği hem de mübadele aracı olarak kullanılarak binlerce yıldır ağırlığını koruyan altın daha çok ön plana çıkmaktadır. Dünya tarihinde savaşlar, ekonomik krizler ve belirsizliklerin çoğaldığı dönemlerde altın güvenli bir liman olarak görülmektedir. Tarımsal ürünler ise fiziksel yapılarından dolayı değerli metaller gibi değer biriktirme aracı olarak kullanılmalarından ziyade daha çok beslenmek ve ticari kazanç sağlamak amacıyla önemini korumaktadır.

**Grafik 2.** Küresel Emtia Fiyatları (Nominal ABD Doları)

**Kaynak:** World Bank Group (April 2022). *Commodity Markets Outlook*. **Not:** 2022 yılı tahmini fiyatlardır.

Grafik 2’de enerji, değerli metaller ve tarım ürünlerinin 2014-2022 yıllarına ilişkin ABD doları cinsinden fiyatları verilmiştir. 2010’lu yılların ikinci yarısından sonra değerli metaller ve tarım ürünlerinin fiyatları daha çok yatay seyredirken petrol gibi enerji ürünlerinin fiyatları



düşmüştür. 2008-2009 küresel finans krizi ve beraberinde patlak veren Avrupa borç krizinde ortaya koyulan genişletici ekonomi politikalarının tam olarak istenilen sonuçları vermemesi, Avrupa borç krizinin daha da uzaması, bu ülkelerde deflasyon sorunu yaratmış ve küresel ekonomik talebin canlanmasını geciktirmiştir. Tüm bunlar başta petrol olmak üzere enerji ürünlerinin uzun yıllar düşük kalmasına yol açmıştır. Ancak Aralık 2019'da Çin'de başlayan ve kısa bir zaman diliminde dünyaya yayılan Koronavirüs pandemisiyle beraber bütün piyasalarda olduğu gibi emtia ürünlerinin fiyatlarında da ciddi dalgalanmalar oluşmuştur. Zira hem büyük çaplı talep hem de arz şoklarına bağlı olarak petrol talebinde yaşanan büyük düşüşler ve tedarik zincirlerinde yaşanan aksamalar üretim ve tüketim zincirlerinin ciddi ölçüde aksamasına neden olmuştur.

Aynı şekilde 2022 yılının başlarında patlak veren Rusya-Ukrayna savaşı başta enerji olmak üzere küresel emtia arzı üzerinde yıkıcı etkiler meydana getirmiş ve birçok ürünün fiyatını yükseltmiştir. Grafik 2'de Covid-19 pandemisi ve Rusya-Ukrayna savaşının ortaya çıkışından itibaren küresel emtia fiyatlarında görülen yukarı yönlü sıçrama net olarak görülmektedir. Öyle ki pandemi başladığından beri enerji fiyatları iki kattan fazla artış göstermiştir. Mart 2022'nin sonunda, savaş Ukrayna'daki nüfus merkezlerinde büyük hasara ve can kaybına neden olmuş, kırsal alanlara yayılmış ve kitlesel yerinden edilmelere neden olmuştur. Ukrayna'nın, savaş ilerledikçe mevcut mahsulleri hasat edip edemeyeceği, yenilerinin ekilip ekilemeyeceği veya hayvancılık üretiminin sürdürülüp sürdürülemeyeceği belirsizliğini korumaktadır. Savaş hali hazırda limanların kapanmasına ve bazı mahsul ve gıda ürünleri için ihracat kısıtlamalarının getirilmesine yol açmıştır (World Bank Group, 2022). Emtia fiyatlarında görülen keskin hareketler birçok emtia ihracatçısı ve ithalatçısı ülke için belirsizlikleri ve riskleri çoğaltmıştır. Çok sayıda ülke ihracat geliri için petrol, buğday, bakır, alüminyum gibi metallere ve tarım ürünleri satışına bağımlıdır. Dolayısıyla emtia fiyatlarında görülen dalgalanmalar ülkeler için daha istikrarsız büyüme oranları ile ihracat geliri kayıplarının yaşanmasına yol açmaktadır.

## **2. LİTERATÜR TARAMASI**

Literatürde VIX endeksiyle ilgili çok sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Ortaya koyulan araştırmalarda VIX endeksini etkileyen veya VIX endeksinin etkilediği çok sayıda değişken farklı ampirik modeller dahilinde analiz edilmiştir. Ele alınan modellerde kullanılan VIX korku endeksi ile stratejik emtialar ve finansal göstergeler uluslararası finansal piyasaların gidişatı konusunda önemli bilgiler vermektedir. Bu kısımda bu konuda ortaya koyulan çalışmaların bir kısmına yer verilmiştir.

Hammoudeh vd. (2009) dört stratejik emtianın fiyatları arasındaki hareketleri incelemiştir. Buna göre araştırmacılar petrol, altın, gümüş ve bakır gibi emtialarla finansal veriler arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yaklaşımıyla 1990 - 2006 dönemi için günlük veriler dâhilinde ABD ekonomisi için ele almıştır. Analiz bulgularına göre faiz oranları, emtia fiyatlarıyla döviz kuru üzerinde etkilidir.

Basher & Sadorsky (2016) geliştirmekte olan ülke borsa endekslerinin (MSCI); VIX endeksi, petrol, altın ve tahvil fiyatları arasındaki oynaklığını Ocak 2000 - Temmuz 2014 dönemi için günlük veriler dâhilinde ele almışlardır. Yazarlar çalışmalarında oynaklıkları ve koşullu korelasyonları modellemede DCC, ADCC ve GO-GARCH yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışma bulgularına göre petrol ile çalışmaya dâhil edilen değişkenler arasında negatif bir ilişki bulunmuştur.

Jubinski & Lipton (2013) ise 1990-2010 yılları için ele aldıkları çalışmalarında altın, gümüş ve petrol vadeli işlemlerinin getirilerindeki oynaklığın etkisini incelemiştir. Yazarlar her üç emtia vadeli işlemlerinin getirilerinin oynaklıktan etkilendiğine dair güçlü kanıtlar elde etmiştir. Buna göre altın ve gümüşün VIX endeksi üzerinde pozitif bir etkisinin olduğu, petrol fiyatlarında ise negatif bir etkisinin olduğu sonucuna varılarak, yatırımcılar için portföylerini çeşitlendirmeye gitmelerinin oynaklığın önemini daha çok artıracacağı neticesine varılmıştır.

Liu vd. (2013) tarafından ortaya koyulan çalışmada ise 2008-2009 küresel finans krizinin yoğun olarak hissedildiği Haziran 2008 – Temmuz 2012 dönemi için hisse senedi, döviz kuru ve altın piyasalarının diğer mevcut oynaklık endeksleri ile OVX arasındaki uzun ve kısa dönemli ilişkileri ele alınmıştır. Ham petrol oynaklık endeksi (OVX), VIX endeksi, Euro/Dolar döviz kuru oynaklık endeksi ve altın fiyat oynaklık endeksinin kullanıldığı çalışma ARDL Sınır Testi, Genelleştirilmiş Varyans Ayrıştırma ve Etki-Tepki analizleriyle sınanmıştır. Buna göre uzun dönemde bu endeksler arasında güçlü bir ilişki tespit edilmemiştir.

Gozgor & Kaplamaci (2014)'da araştırmalarında VIX ile ABD doları, petrol ve tarım ürünleri fiyatları arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Ocak 1990 - Haziran 2013 arasındaki dönem için aylık verilerin kullanıldığı çalışmada Panel-Wald nedensellik analizi uygulanmıştır. Buna göre sonuçlar; petrol fiyatları, reel efektif ABD döviz kuru ve VIX endeksinden 25 tarımsal emtia fiyatlarına tek yönlü bir nedensellik olduğunu ve zayıf ABD dolarının tarımsal emtia fiyatları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Diğer yandan ise araştırmacılar tarım endüstrisinin enerji yoğun bir endüstri olduğunu ve petrolün tarımsal emtiaların üretim sürecinde dikkate değer bir rol oynadığını ortaya koymuşlardır.

Aboura & Chevallier (2015) finansal piyasalar ile emtia piyasaları arasındaki ilişkiyi ele almışlardır. 1983-2013 yılları arasında emtia ürünlerini; hisse senetleri, tahvil ve para birimleriyle ilişkilendiren araştırmada emtialar ile finansal piyasalar arasında getiri ve oynaklık yayılmalarının olduğuna dair bulgulara rastlanmıştır. Dahası söz konusu değişkenlerin birbirleri üzerindeki göreceli etkilerinin önemli olduğuna dair bulgular saptanmıştır.

Raza vd. (2016) ise Ocak 2008-Haziran 2015 dönemi için aylık veriler kullandıkları araştırmalarında altın ve petrol piyasalarındaki oynaklık beklentilerinin gelişmekte olan hisse senedi piyasalarına asimetric etkisini incelemişlerdir. Kısa ve uzun vadeli asimetricleri bulmak için doğrusal olmayan ARDL yaklaşımını uygulamışlardır. Elde edilen bulgular neticesinde altın fiyatlarının gelişmekte olan BRICS ekonomilerinin borsa fiyatları üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu ve Meksika, Malezya, Tayland, Şili ve Endonezya borsaları üzerinde ise olumsuz bir etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Petrol fiyatları ise tüm gelişen ekonomilerin hisse senedi piyasalarını olumsuz etkilemektedir. Öte yandan altın ve petrol oynaklıkları hem kısa hem de uzun dönemde bütün yükselen ülkelerin hisse senedi piyasalarını olumsuz etkilemektedir. Tüm bu bulgular gelişmekte olan ekonomilerde hisse senedi piyasalarının belirsiz ekonomik koşullara neden olan kötü haberlere ve olaylara karşı daha savunmasız olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Le & Chang (2016) ele aldıkları çalışmalarında petrol ve altın gibi emtialar ile finansal değişkenler (faiz, döviz ve hisse senedi fiyatları) arasındaki ilişkiyi Japonya için Aralık 1997 - Temmuz 2016 tarihleri arasında günlük verileri kullanarak ARDL sınır testi yaklaşımı uygulayarak analiz etmişlerdir. Analiz bulguları petrol fiyatlarının uzun vadede Japon politika yapıcılarını için sınırlı bilgiye sahip olduğunu göstermektedir. Kısa vadede ise petrol, altın fiyatları, hisse senedi fiyatı ve faiz oranı Japon makro-finansal değişkenlerindeki dalgalanmaları önceden tahmin etmek için faydalı bilgiler sunmaktadır.

Sarwar & Khan (2017), Haziran 2003-Eylül 2014 dönemi için VIX'in Latin Amerika borsa getirileri üzerine olan etkisini 2008-2009 küresel finans krizi öncesinde, esnasında ve sonrasında yükselen piyasalar için analiz etmiştir. Sonuçlar, VIX korku endeksindeki yükselişe bağlı olarak ortaya çıkan yüksek risklilik durumunda gelişmekte olan piyasa getirilerinde ani ve gecikmeli düşümlere neden olduğunu ortaya koymaktadır.

Bouri vd. (2017), Haziran 2009-Mayıs 2016 yılları arasında günlük verilerle altın, ham petrol ve Hindistan hisse senedi fiyat endeksleri arasındaki ilişkiyi ele almışlardır. ARDL



yaklaşımının yanında doğrusal ve doğrusal olmayan asimetrik testlerin kullanıldığı çalışmada altın ve petrol fiyatlarındaki belirsizliğin Hindistan borsası oynaklığında bir artışa yol açtığına dair bulgular ortaya koyulmuştur.

Gazel (2017), Ocak 2002 - Eylül 2016 tarihleri arasında günlük veriler kullanarak stratejik ürünler ile finansal bazlı değişkenler arasındaki ilişki ARDL yaklaşımıyla ele almıştır. Buna göre altın, petrol, döviz, faiz ve Bist-100 endeksinin kullanıldığı çalışmada yalnızca Bist-100 endeksinin bağımlı değişken olduğu modelde eşbütünleşme ilişkisi saptanmıştır.

Öner (2018) ise araştırmasında altın fiyatları, Amerikan ham petrol (WTI) fiyatları, Euro Dolar paritesi, ABD 10 yıllık gösterge tahvil faiz oranları ve VIX endeksi için 02 Ocak 2008-10 Mayıs 2017 tarihleri arasında işgünü verilerini kullanarak Genişletilmiş Dickey Fuller birim kök testi ile Granger nedensellik testlerini uygulayarak ilgili değişkenleri yorumlamıştır. Bulgular neticesinde altın fiyatlarından petrole, Euro Dolar paritesine ve ABD 10 yıllıklarına yönelik tek yönlü nedensellik bulunurken; ABD 10 yıllıkları ile VIX endeksi arasında ve aynı şekilde Euro Dolar paritesi ile VIX endeksi arasında çift taraflı nedenselliğe rastlanmıştır.

Sarı & Kartal (2020), Covid-19 pandemisinin yoğun olarak görüldüğü dönemde Covid-19 vaka sayılarının finansal piyasalar ve emtia piyasaları üzerine olan etkisini ARDL sınır testi yaklaşımıyla incelemiştir. Analiz bulguları göre vaka sayılarıyla altın fiyatları ve VIX korku endeksi arasında aynı yönde bir ilişki saptanmıştır. Öte yandan vaka sayılarıyla petrol fiyatları arasında bir eşbütünleşme ilişkisi saptanmamıştır.

Kavaz vd. (2021) VIX korku endeksi ile petrol ve altın fiyatları arasındaki nedensellik ilişkisini 1990-2020 tarihleri arasında aylık veriler kullanarak analiz etmişlerdir. Çalışmada Hacker-Hatemi (2012) ve Breitung-Candelon (2006) frekans domain nedensellik testleri uygulanmıştır. Sonuçlar, VIX endeksinin özellikle kısa ve uzun dönemde petrol fiyatlarının nedeni olduğunu, petrol fiyatlarının da altın fiyatlarının orta ve uzun dönemde nedeni olduğunu ortaya koymuştur.

Tuncel vd. (2021) ise VIX endeksiyle altın, gümüş, platin ve paladyum gibi kıymetli madenler arasındaki ilişkiyi Toda-Yamamoto nedensellik analizi çerçevesinde sınamıştır. 10.01.2014 - 02.01.2020 arasındaki dönem için günlük verilerin kullanıldığı çalışmada VIX endeksinden altın, paladyum ve platine doğru bir nedensellik ilişkisi saptanırken; gümüş değişkenine doğru bir nedensellik ilişkisi saptanmamıştır. Diğer taraftan analize konu olan kıymetli madenlerden VIX endeksine doğru herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilmemiştir.

Literatür incelemeleri bu alanda yapılan çalışmaların daha çok son yıllarda yoğunlaştığını göstermektedir. İlgili alan yazını çalışmalarına bağlı olarak VIX oynaklık endeksi ile enerji,

değerli metaller gibi stratejik emtia piyasaları arasında kurulan ilişkilerin tekdüze olmadığı; farklı dönemler, ülkeler ve yöntemlere bağlı olarak değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Diğer bir deyişle varılan sonuçlar analizde kullanılan yöntem, ülkeye ve döneme göre farklılık göstermektedir.

### 3. VERİ SETİ, YÖNTEM VE BULGULAR

#### 3.1. Veri Seti

Çalışmada 2015:01-2022:02 tarihleri arasında haftalık veriler kullanılarak altın ons fiyatları, brent petrol fiyatları ve Londra vadeli buğday fiyatlarının VIX korku endeksi üzerindeki etkisi ARDL sınır testi yaklaşımı ile ele alınmıştır. Çalışmada kullanılan verilerin tümü [www.investing.com](http://www.investing.com) sitesinden sağlanmıştır.

**Tablo 2.** Verilerin Tanımlayıcı İstatistikleri

	<i>LnVIX</i>	<i>LnAltın</i>	<i>LnPetrol</i>	<i>LnBuğday</i>
Ortalama	2.829825	7.282573	4.029318	5.001445
Ortanca	2.775709	7.228388	4.059235	4.990433
Maksimum	4.305146	7.648978	4.456090	5.451038
Minimum	2.247072	7.016161	3.070376	4.606669
Standart Sapma	0.342336	0.152501	0.243072	0.197035

Modelde, (*VIX*) değişkeni bağımlı seriyi; (*Altın*), (*Petrol*) ve (*Buğday*) değişkenleri ise bağımsız serileri oluşturmaktadır. Bunun yanında tüm değişkenlerin logaritması alınarak modele dâhil edilmiştir. Modelde yer alan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler ise Tablo 2’de sunulmuştur.

#### 3.2.Yöntem ve Bulgular

Zaman serilerinde ilk aşamada analize dâhil edilen değişkenlerden tutarlı ve güvenilir sonuç almak amacıyla değişkenlerin durağan olup olmadığı tespit edilir. Birim kök testi olarak da ifade edilen durağanlık testi sonuçlarında değişkenler arasında anlamlı bir ilişkinin ortaya çıkabilmesi için serilerin birim kök içermemesi gerekir. Aksi halde bu durum sahte regresyon sorununa yol açmakta ve analiz sonucu değişkenler arasındaki gerçek ilişkiyi yansıtmamaktadır (Gujarati, 1999, s.726). Dolayısıyla analizden elde edilen sonuçların doğru değerlendirilebilmesi için herhangi bir serinin durağanlığının sınanması diğer bir ifadeyle birim kök içerip içermediği dikkate alınmalıdır. Genişletilmiş (Augmented) Dickey-Fuller (ADF,

1981) ve Phillips-Perron (1988) analizleri ise en çok tercih edilen birim kök testleridir. Bu kapsamda çalışmada değişkenlerin durağanlık analizleri Genişletilmiş (Augmented) Dickey-Fuller (ADF, 1981) ve Phillips-Perron (1988) testleriyle sınanmıştır.

Araştırmada birim kök testleri hem sabitli hem de sabitli-trendli modeller bazında analiz edilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde ise VIX değişkeni dışında tüm değişkenlerin ADF ve PP test sonuçlarına göre birinci farkta durağan olduğu gözlenmiştir. Bu bakımdan ilgili değişkenlerin birinci farkı alındığında durağan olmasından dolayı analizde ARDL sınır testinin kullanılması tercih edilmiştir.

**Tablo 3.** ADF ve Phillips-Perron Birim Kök Testi Sonuçları (Düzye ve Birinci Fark)

<i>Değişkenler</i>		<i>ADF Birim Kök Testi</i>		<i>Phillips-Perron Birim Kök Testi</i>	
		<i>Düzye</i>	<i>Birinci Fark</i>	<i>Düzye</i>	<i>Birinci Fark</i>
<i>LnVIX</i>	<i>Sabit</i>	-3.8482 (0.0027)***	-	-4.3858 (0.0004)***	-
	<i>Sabit ve Trend</i>	-4.3117 (0.0034)***	-	-4.8360 (0.0005)***	-
<i>LnAltın</i>	<i>Sabit</i>	-0.8352 (0.8074)	-18.4167 (0.0000)***	-0.7082 (0.8419)	-18.4860 (0.0000)***
	<i>Sabit ve Trend</i>	-2.8372 (0.1849)	-18.4103 (0.0000)***	-2.8565 (0.1782)	-18.4836 (0.0000)***
<i>LnPetrol</i>	<i>Sabit</i>	-1.9355 (0.3158)	-14.5755 (0.0000)***	-2.2070 (0.2042)	-16.2657 (0.0000)***
	<i>Sabit ve Trend</i>	-2.1473 (0.5171)	-14.5686 (0.0000)***	-2.4721 (0.3419)	-16.2488 (0.0000)***
<i>LnBuğday</i>	<i>Sabit</i>	-0.8893 (0.7911)	-19.9617 (0.0000)***	-0.8366 (0.8071)	-19.9629 (0.0000)***
	<i>Sabit ve Trend</i>	-2.9686 (0.1426)	-19.9458 (0.0000)***	-2.9769 (0.1402)	-19.9491 (0.0000)***

*Not.* ADF testinde maksimum gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriterine göre 12 olarak alınmıştır. PP testinde ise gecikme uzunluğu Bartell-Kernel yöntemi ve bant genişliği Newey Bandwith yöntemi ile belirlenmiştir. \*\*\*, \*\* ve \* sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyesini ifade etmektedir.

Peseran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL sınır testinin diğer eşbütünleşme analizlerine göre bazı üstünlükleri bulunmaktadır. Öncelikle serilerin farklı durağanlık mertebelerinde ve gecikmelerde bulunmalarına izin vermesi, diğer yandan aynı anda hem kısa ve hem de uzun dönemli olası ilişkinin katsayılarını hesaplayabilme durumu bu üstünlüklerin bir kaçıdır. Öte yandan ARDL sınır testinin uygulanabilir olması için serilerin I(2) ve üstü derecelerde durağan olmaması gerekmektedir.

ARDL sınır testi iki aşamadan meydana gelmektedir. İlkinde değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı ortaya koyulur. İkincisinde ise uzun dönem ve kısa dönem nedensellik

ilişkisi hata düzeltme terimi (ECT) çerçevesinde tahmin edilir. Bu kapsamda değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığını saptamak amacıyla modelin çalışmaya uyarlanmış formu eşitlik (1)'de ortaya koyulmuştur.

$$\Delta \ln VIX_t = \varphi_0 + \omega_1 \ln VIX_{t-1} + \omega_2 \ln Altın_{t-1} + \omega_3 \ln Petrol_{t-1} + \omega_4 \ln Buğday_{t-1} + \sum_{i=1}^a \gamma_{1i} \Delta \ln VIX_{t-k} + \sum_{i=0}^b \gamma_{2i} \Delta \ln Altın_{t-k} + \sum_{i=0}^c \gamma_{3i} \Delta \ln Petrol_{t-k} + \sum_{i=0}^d \gamma_{4i} \Delta \ln Buğday_{t-k} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Burada  $\varphi_0$  sabit terimini  $\varepsilon_t$  hata terimini,  $\Delta$  serilerin birinci farkını,  $\omega_{1,4}$  uzun dönem çarpanlarını ve a, b, c ve d ise değişkenlere ait gecikme uzunluğunu temsil etmektedir.

ARDL modelinde eşbütünleşmenin varlığı;

$H_0: \omega_1 = \omega_2 = \omega_3 = \omega_4 = 0$  (Eşbütünleşme yoktur.)

$H_1: \omega_1 \neq \omega_2 \neq \omega_3 \neq \omega_4 \neq 0$  (Eşbütünleşme vardır.) hipotezleri ile test edilmektedir. Test sonuçlarından elde edilen F istatistiği sonuçları sınırın üstündeyse  $H_0$  reddedilerek eşbütünleşme vardır; sınırın altındaysa  $H_0$  reddedilemeyerek eşbütünleşme yoktur sonucuna varılmaktadır. Elde edilen sonuç alt sınır ve üst sınırın arasında kalırsa herhangi bir yorum yapılamamaktadır (Pesaran vd. 2001). Buna göre ARDL test sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

**Tablo 4.** ARDL Modeli Test Sonuçları

	ARDL Testi	F-İstatistiği	Diagnostik (Tanısal) Testler		
			Değişen Varyans	Otokorelasyon	Ramsey Reset Testi
	Model				
$F(\ln VIX - \ln Altın - \ln Petrol - \ln Buğday)$	(2,0,1,0)	5.165528	27.56343 (0.0001) (HAC (Newey-West))	2.704377 (0.2587)	0.000461 (0.9829)
Anlamlılık Seviyesi	Alt Sınır I(0)		Üst Sınır I(1)		
%1	3.65		4.66		
%5	2.79		3.67		
%10	2.37		3.2		

Hesaplanan F istatistiği üst kritik değer üzerinde olduğu için VIX korku endeksi ile altın, petrol ve buğday değişkenleri arasında %1'de uzun dönemli bir eşbütünleşmenin olduğu saptanmıştır. Modelde elde edilen kalıntılar normal dağılım özelliği göstermemiştir. Ancak finansal verilerin kendine has özelliğinden dolayı söz konusu kalıntıların normal dağılım özelliği göstermesi beklenmemektedir. Test sonuçlarına göre ise modelde değişen varyans problemi nedeniyle ARDL (2,0,1,0) modeli (HAC(Newey-West)) düzeltilmesi yapılarak tahmin edilmiştir. Öte yandan modelde otokorelasyon sorunu ve model kurma hatasının olmadığı tespit edilmiştir. Buna göre değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olduğu belirlendikten sonra

değişkenlerin kısa dönemdeki ilişkisi hata düzeltme modeli ile belirlenmiştir. Hata düzeltme modelinin çalışmaya uyarlanmış hali eşitlik (2)'de ortaya koyulmuştur.

$$\Delta \ln VIX_t = \varphi_0 + \sum_{i=1}^a \gamma_{1i} \Delta \ln VIX_{t-k} + \sum_{i=0}^b \gamma_{2i} \Delta \ln Altın_{t-k} + \sum_{i=0}^c \gamma_{3i} \Delta \ln Petrol_{t-k} + \sum_{i=0}^d \gamma_{4i} \Delta \ln Buğday_{t-k} + \beta ECT_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$ECT_{t-1}$  uzun dönem ilişkisinden elde edilen hata terimleri serisinin bir dönem gecikmeli değerini gösterirken  $\beta$  katsayısı kısa dönemde meydana gelen şoklardan sonra sistemin uzun dönem dengesine uyarlanma hızını göstermektedir (Oteng-Abayie & Frimpong, 2006, s.10). Hata düzeltme teriminin (ECT) yorumlanabilmesi için katsayının 1'den küçük, negatif ve istatistiki olarak anlamlı olması beklenmektedir. Kurulan modelde ise hata düzeltme terimi katsayısı olan (ECT); 1'den küçük, negatif ve istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Bu kapsamda değişkenlere ait kısa ve uzun dönem sonuçları ile ARDL modeli hata düzeltme katsayısı tahmini Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5.** Kısa ve Uzun Dönem Test Sonuçları ile Hata Düzeltme Katsayısı Tahmini

<i>Kısa Dönem Katsayılar</i>		<i>Uzun Dönem Katsayılar</i>		<i>Hata Düzeltme Katsayısı Tahmini</i>	
<i>Değişkenler</i>	<i>Katsayılar</i>	<i>Değişkenler</i>	<i>Katsayılar</i>		
<i>LnVIX(-1)</i>	0.655480 (0.0000)***	<i>LnAltın</i>	1.113694 (0.0145)**	<i>ECT(-1)</i>	-0.161050 (0.0001)***
<i>LnVIX(-2)</i>	0.183470 (0.0003)***	<i>LnPetrol</i>	-0.439767 (0.0342)**		
<i>LnAltın</i>	0.179360 (0.0195)**	<i>LnBuğday</i>	0.108070 (0.7678)		
<i>LnPetrol</i>	-1.024668 (0.0000)***	<i>C</i>	-4.039094 (0.0893)*		
<i>LnPetrol(-1)</i>	0.953844 (0.0000)***				
<i>LnBuğday</i>	0.017405 (0.7683)				
<i>C</i>	-0.650494 (0.0855)*				
<i>F istatistiği</i>	268.2659 (0.0000)***				
<i>R<sup>2</sup></i>	0.818884				
<i>Düzeltilmiş R<sup>2</sup></i>	0.815832				

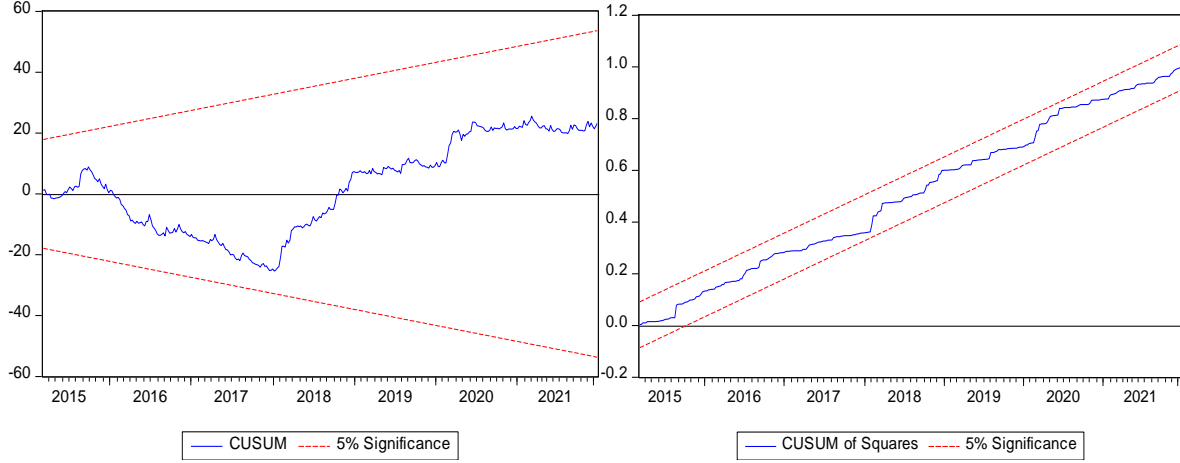
*Not.* \*\*\*, \*\* ve \* sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyesini ifade etmektedir.

ARDL uzun dönem katsayıları incelendiği zaman *Buğday* dışındaki diğer değişkenlerin istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu bağlamda altın ons fiyatlarının VIX korku endeksi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etkisinin olduğu saptanmıştır. Uzun dönemde altın ons fiyatlarında görülecek yüzde birlik bir artışın VIX korku endeksini yüzde 1.11 artırması beklenmektedir. Öte yandan petrol fiyatlarının VIX endeksi üzerinde istatistiksel



olarak anlamlı ve negatif bir etkisinin olduğu görülmüştür. Uzun dönemde petrol fiyatlarında yaşanacak yüzde birlik bir artışın VIX korku endeksini yüzde 0.43 oranında azaltması beklenmektedir.

**Grafik 3. CUSUM ve CUSUMSQ Test İstatistik Grafikleri**



Son olarak ARDL sınır testi yaklaşımında tahmin edilen uzun dönem katsayılarının istikrarlı olup olmadıklarına yönelik CUSUM (kümülatif toplam) ve CUSUMSQ (kümülatif karelerin toplamı) testleri Grafik 3'te sunulmuştur. Buna göre CUSUM ve CUSUMSQ test istatistik grafiklerinin eğrileri %5 anlamlılık düzeyinde alt ve üst kritik değerlerin içinde bulunmaktadır. Diğer bir ifadeyle bu sonuçlar ardışık artıkların %5 kritik değer sınırlarının dışına çıkmadığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle tercih edilen modelin spesifikasyonunun uygun olduğunu söyleyebiliriz.

## SONUÇ

Dünya üzerinde çok sayıda farklı emtia hem ticarete konu olmakta hem de ülkelerin başlıca gelir kaynaklarını oluşturmaktadır. Son yıllarda küresel emtia fiyatları sürekli yükselirken diğer taraftan da talep ve arz tarafında bozulmalar görülmektedir. Söz konusu ürünlerin ticaretinden elde edilen gelirler ise ülkelerin döviz kaynaklarının temelini teşkil etmektedir. Bu bakımdan küresel ticarete büyük öneme sahip değerli metaller, enerji ve tarımsal emtialar gibi ürünlerin fiyatlarında görülen dalgalanmalar küresel piyasalarda riskliliği artırmakta ve ülkelerin büyüme ve gelir kaynaklarını olumsuz etkilemektedir. Küresel piyasalarda stratejik olarak kabul edilen ve diğer birçok ürünü etkilemesi bakımından ilk akla gelen emtialar ise değerli metallere altın, enerji ürünlerinden petrol ve tarımsal ürünlerden buğdaydır. Bu ürünlerin küresel piyasalarda yarattığı risk oldukça önemlidir.

Buna göre bu çalışmada küresel piyasalarda stratejik ürünler olarak kabul edilen ons altın, brent petrol ve buğday fiyatlarının VIX korku endeksi üzerindeki kısa ve uzun dönemli etkisi 2015:01-2022:02 arası dönem için haftalık veriler dâhilinde ele alınmıştır. Çalışmada ilk önce değişkenlerin durağan olup olmadıkları (ADF) ve (PP) birim kök testleriyle sınanmıştır. Bulgular neticesinde değişkenlerden bazılarının düzeyde  $I(0)$ , bazılarının da birinci farkta  $I(1)$  birim kök içermediği saptanmıştır. Buna göre VIX değişkeni dışında tüm değişkenlerin ADF ve PP test sonuçlarına göre birinci farkta durağan olduğu gözlenmiştir. Böylece çalışmada ele alınan model serilerin aynı durağanlık mertebesinde olmasını göz önüne almayan ARDL sınır testi ile analiz edilmiştir. VIX endeksinin bağımlı değişken olduğu çalışmada VIX endeksi ile stratejik emtia değişkenleri arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Buna göre altın fiyatının VIX korku endeksi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etkisinin olduğu saptanmıştır. Uzun dönemde altın fiyatında meydana gelen bir artışın VIX korku endeksini artırması beklenmektedir. Aynı şekilde brent petrolün VIX endeksi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkisinin olduğu görülmüştür. Uzun dönemde brent petrol fiyatında yaşanacak bir artışın VIX korku endeksini düşürmesi beklenmektedir. Buğday değişkeninin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmekle birlikte etkinin pozitif olduğu saptanmıştır. Öte yandan çalışma sonuçları literatürdeki bazı çalışmalarla (Jubinski & Lipton, 2013; Bouri vd. 2017; Raza vd. 2016) benzer sonuçlar sergilemektedir.

Kriz dönemlerinde altın her zaman güvenli bir liman olarak görülmekte ve dünyanın hemen hemen her yerinde karşılığı alınabilmektedir. Özellikle savaş, salgın, jeopolitik risk, ekonomik kriz ve belirsizliklerin olduğu ortamlarda altın daha çok talep görmekte ve bu anlamda da yatırımcılar için daha cazip ve güvenli bir yatırım aracı olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle altın fiyatlarının yüksek seyrettiği dönemlerde küresel belirsizliklerde ve risklerde artış yaşandığından söz edilebilir. Aynı şekilde petrol de halen dünyanın en önemli enerji kaynakları arasında gösterilmeye devam etmektedir. Petrol fiyatlarının düştüğü dönemler petrole bağımlı olan ve petrol ithal eden ülkeler üzerinde genellikle olumlu etkiler bırakırken; petrol ihraç eden ülkeler açısından gelir kaybı açısından olumsuz etkiler bırakmaktadır. Yüksek petrol fiyatları ise petrol ithalatçısı ekonomilerin milli gelirlerinde azalmaya neden olabilmektedir. Esasen petrol fiyatlarında yaşanan iniş ve çıkışlar küresel piyasalarda bir ülkenin kaybı olurken diğer ülkenin kazancı olmaktadır. Ancak öte yandan küresel piyasalarda petrol fiyatları daha çok ekonomik faaliyetlerin ivmesine göre değer kazanır veya değer kaybeder. Petrol fiyatlarının düştüğü dönemler genellikle talebin ve büyümenin düştüğü, nihayetinde küresel ekonomik canlılığın azaldığı dönemler olmuştur. Tarım ürünlerinin fiyatlarında görülen dalgalanmalar ise

hem üreticiler hem de tüketiciler açısından belirsizlikleri artırıcı etki yapmaktadır. Tarımsal emtia piyasalarında yaşanan fiyat artışları küresel ticarete ve özellikle de milyonlarca insanın beslenmesi ve geçimini sağlaması açısından riskliliği daha çok artırmaktadır.

Bu bilgiler ışığında küresel aktörlerin ve politika yapıcıların küresel düzeyde stratejik olarak kabul edilen emtia ürünlerinin ortaya çıkardığı oynaklığın azaltılması açısından, piyasalardaki belirsizlikleri ve riskleri azaltıcı unsurları daha çok göz önünde bulundurarak piyasalardaki belirsizlikleri kısmen de olsa kontrol altına almaları önem kazanmaktadır. Dahası piyasa oynaklıklarıyla ilgili ortaya çıkacak her türlü gelişme, yatırımcılar açısından risk yönetimi stratejilerinin belirlenmesini öncelik kılacaktır. Son olarak bundan sonraki çalışmalar için yine küresel anlamda stratejik öneme sahip emtialar ile farklı finansal ve reel değişkenler arasında oluşması muhtemel ilişkiler farklı metotlar ve farklı periyotlar dikkate alınarak ortaya koyulabilir.

#### KAYNAKÇA

- Aboura, S. & Chevallier, J. (2015). Volatility returns with vengeance: Financial markets vs. commodities. *Res. Int. Bus. Financ.* 33, 334–354.
- Basher, S. A. & Sadorsky, P. (2016). Hedging Emerging Market Stock Prices with Oil, Gold, VIX, and Bonds: A Comparison Between DCC, ADCC and GO-GARCH, *Energy Economics*, 54, 235-247.
- Bouri, E., Jain, A., Biswal, P. C. & Roubaud, D. (2017). Cointegration and nonlinear causality amongst gold, oil, and the Indian stock market: Evidence from implied volatility indices. *Resources Policy*, 52, 201-206.
- Çikot, Ö. (2010). Emtia Borsaları, Sermaye piyasalarında gündem, *TSPAKB*, Sayı 90.
- Gazel, S. (2017). Stratejik emtialar ve finansal değişkenler: Türkiye için bir ardl sınır testi yaklaşımı. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2), 544-563.
- Dickey, D. A. & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, 49(4).
- Gozgor, G. & Kaplamaci, B. (2014), The linkage between oil and agricultural commodity prices in the light of the perceived global risk, *Agricultural Economics*, 60, 332-342.
- Gujarati, D. N. & Porter, D. C. (1999). *Essentials of econometrics*, Irwin/McGraw-Hill, 4th. Edition, Boston. Alınan yer Academia
- Hammoudeh, S., Sarı, R. & Ewing, B.T. (2009). Relationships among strategic commodities and with financial variables: A new look, *Contemporary Economic Policy*, 27(2) 251-264.

- Jubinski, D. & Lipton, A. F. (2013). VIX, gold, silver, and oil: How do commodities react to financial market volatility?, *Journal of Accounting and Finance*, 13(1): 70-88.
- Kavaz, İ., Ceylan, F. & Ünlü, M. (2021). Korku indeksi (Vix) ile petrol ve altın fiyatları arasındaki ilişkinin ampirik bir analizi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 58(657), 165-188.
- Le, T. H. & Chang, Y. (2016). Dynamics between strategic commodities and financial variables: Evidence from Japan, *Resources Policy*, 50, 1-9.
- Liu, M. L., Ji, Q. & Fan, Y. (2013). How does oil market uncertainty interact with other markets? An empirical analysis of implied volatility index. *Energy*, 55, 860-868.
- Moran, M. T. & Liu, B. (2020). The VIX Index and Volatility-Based Global Indexes and Trading Instruments: A Guide to Investment and Trading Features. *CFA Institute Research Foundation*.
- 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. B. & Perron, P. (1988). Testing for unit roots in time series regression. *Biometrika*, 75, 335–346.
- Raza, N., Shahzad, S. J. H., Tiwari, A. K. & Shahbaz, M. (2016). Asymmetric impact of gold, oil prices and their volatilities on stock prices of emerging markets. *Resources Policy*, 49, 290-301.
- Oteng-Abayie, E. F. & Frimpong, J. M. (2006). Aggregate import demand and expenditure components in Ghana: An econometric analysis. MPRA Paper No. 599,10.
- Öner, H. (2018). Altın, petrol, döviz kuru, faiz ve korku endeksi arasındaki ilişki üzerine bir çalışma. *Akademik araştırmalar ve çalışmalar dergisi*, 10(19), 396-404.
- Qadan, M. & Cohen, G. (2011). Is It Profitable to Invest According to the VIX Fear Index. *Journal of Modern Accounting and Auditing*, 7(1), 86-90.
- Sarı, S. S. & Kartal, T. (2020). Covid-19 salgınının altın fiyatları, petrol fiyatları ve vix endeksi ile arasındaki ilişki. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(1), 93-109.
- Sarwar, G. & Khan, W. (2017). The effect of us stock market uncertainty on emerging market returns, *Emerging Markets Finance and Trade*, 53(8), 1796-1811.
- Tuncel, M. B., Alptürk, Y., Yılmaz, T. & Bekci, İ. (2021). Korku endeksi (Vix) ile kıymetli madenler arasındaki ilişki üzerine ekonometrik bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(3), 1069-1083.
- Whaley, R. E. (2000). The investor fear gauge. *Journal of Portfolio Management*, 26, 12–17.
- World Bank Group (2021). *Commodity Markets Outlook: Urbanization and Commodity Demand*, October 2021. World Bank, Washington.
- World Bank Group (2022). *Commodity Markets Outlook: The Impact of the War in Ukraine on Commodity Markets*, April 2022. World Bank, Washington.