

## **EMTİA FİYATLARI BİRBİRLERİNİ ETKİLER Mİ? ASİMETRİK FREKANS NEDENSELLİK ANALİZİ<sup>1</sup>**

**Yrd. Doç. Dr. Melik Kamışlı**

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bozüyük MYO, (*melik.kamisli@bilecik.edu.tr*)

**Yrd. Doç. Dr. Serap Kamışlı\***

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler YO, (*serap.kamisli@bilecik.edu.tr*)

**Doç. Dr. Fatih Temizel**

Anadolu Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, (*ftemizel@anadolu.edu.tr*)

### **ÖZET**

*Son yıllarda yaşanan krizler geleneksel yatırım araçlarının sorgulanmasına yol açmıştır. Bu durum ise yatırımcıların portföy oluşturma sürecinde emtialara eskiye oranla daha fazla yönelmelerine neden olmuştur. Bununla birlikte emtia fiyatlarında özellikle arz ve talebe bağlı olarak yaşanan dalgalanmalar ise alternatif emtialar arasındaki ilişkilerin karmaşıklaşmasına yol açmaktadır. Bu bağlamda çalışmada 16.09.2008-12.08.2017 tarihleri arasında petrol, altın ve gümüş fiyatlarına ait veriler, asimetrik frekans nedensellik analizi ile araştırılmıştır. Çalışma sonucunda söz konusu emtialar arasında kısa, orta ve uzun dönemde asimetrik nedensellik ilişkileri tespit edilmiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** Emtia Fiyatları, Asimetrik Frekans Nedensellik Analizi, Portföy Yönetimi.

## **COMMODITY PRICES AFFECT EACH OTHER? ASYMMETRIC FREQUENCY CAUSALITY ANALYSIS**

### **ABSTRACT**

*The crises experienced in recent years have caused the traditional investment instruments to be questioned. This has led investors to focus more on commodities in portfolio construction process compared to the past. However, fluctuations in commodity prices, especially due to supply and demand, lead to the complication of the relations between alternative commodities. In this context, data of oil, gold and silver prices between 16.09.2008-12.08.2017 were investigated by asymmetric frequency causality analysis. As a result of this study, short, medium and long term asymmetric causality relations between the commodities were determined.*

**Keywords:** Commodity Prices, Asymmetric Frequency Causality Test, Portfolio Management.

---

<sup>1</sup> Bu çalışmanın özet versiyonu Zonguldak, Türkiye, 7-9 Eylül 2017 tarihlerinde gerçekleştirilen Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Kongresi'nde sunulmuştur.

\* Sorumlu Yazar

## 1. Giriş

Finansal piyasalarda olduğu gibi emtia piyasaları da piyasada yatırım yapan katılımcılar ve yatırım araçlarından oluşmaktadır. Emtia piyasası katılımcıları arasında işletmeler, spekülâtörler, traderlar, küçük yatırımcılar vb. yer almaktadır. Bu piyasada, emtiaları üreten işletmelerin hisse senetlerinin satın alınması şeklinde yatırım yapılabileceği gibi emtialar üzerine yazılmış türev ürünlerin borsalardan satın alınması ya da emtiaların doğrudan satın alınmasıyla yoluyla da yatırım yapılabilir. Bununla birlikte 2008 Küresel Krizi ve Avrupa Borç Krizi gibi son yıllarda yaşanan krizler, yatırımcıların hisse senedi, tahvil vb. yatırım araçlarını sorgulamasına neden olmuştur. Bu durum ise yatırımcıların portföy oluşturma sürecinde emtialara eskiye oranla daha fazla yönelmelerine neden olmuştur.

Emtia fiyatları ve emtia fiyatları arasındaki ilişkiler, fiyatlarda yaşanan ani yükselişler, emtiaların kullanım alanlarının artması ve fiyat değişimlerinde gözlemlenen senkronizasyon nedeniyle yatırımcıların, işletmelerin, politika yapımcıların ve emtia üreticilerinin dikkatini her geçen gün daha fazla çekmektedir (Sari, vd., 2010). Portföy yatırımcıları açısından bakıldığında ise söz konusu varlıkların çeşitlendirme amacıyla kullanılmalarının gün geçtikçe arttığı görülmektedir. Özellikle altının finansal piyasalarda karşılaşılan risklere karşı korunma amacıyla kullanılmasının ardından diğer emtialar da çeşitlendirme ve korunma amacıyla risk yönetimi araçları olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Emtia piyasaları, yatırımcılara çok çeşitli yatırım fırsatları sunmakla birlikte buna bağlı olarak maruz kaldıkları riskler de çeşitlilik göstermektedir. Özellikle son yıllarda ön plana çıkan risk türü, fiyatların yükseleceği ya da düşeceği beklentisiyle emtia piyasalarında pozisyon alarak, kısa dönemde kar elde etmeyi amaçlayan spekülâtörlerin neden olduğu spekülâtif risklerdir. Diğer yandan fiyat riski de alım satım konu olan emtiaların zaman içerisinde fiyatlarının değişmesine neden olmaktadır. Emtia piyasalarında fiyat değişimlerine emtia türlerine bağlı olarak politik olaylar ya da beklenmedik hava koşullarının neden olduğu arz ve talep dengesizlikleri gibi birçok faktör sebep olabilmektedir. Bununla birlikte söz konusu riskler nedeniyle yaşanan fiyat dalgalanmaları, alternatif emtialar arasındaki ilişkilerin karmaşıklaşmasına yol açmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın temel amacı, emtia fiyatları arasındaki ilişkilerinin frekans ve asimetri boyutunda tespit edilmesidir.

Çalışma sonucunda gerek emtiaları üretim sürecinde kullanan işletmelere gerekse yatırım açısından fon yöneticilerine ve yatırımcılara önemli bilgilerin sunulacağı düşünülmektedir. Çalışmanın geri kalan kısmı şu şekilde düzenlenmiştir; bir sonraki bölümde ilgili literatür incelenmiştir. 3. bölümde çalışmada kullanılan değişkenler ve metodoloji sunulmuştur. Bölüm 4'te tanımlayıcı istatistikler ile altın, gümüş ve petrol fiyatları arasındaki ilişkilerin analiz sonuçları verilmiştir. 5. Bölüm ise sonuç ve tartışma kısmından oluşmaktadır.

## 2. Literatür Taraması

Finans literatüründe finansal araçların birbirleriyle ve alternatif yatırım araçlarıyla ilişkilerini analiz eden çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Ancak emtiaların portföylere dahil edilmesi ve çeşitlendirme amacıyla kullanılmaya başlanmasının ardından literatürün ilgisi söz konusu varlıklara yönelmeye başlamıştır. Bu bağlamda mevcut literatürde emtiaların gerek kendi aralarındaki ve gerekse diğer finansal araçlarla olan ilişkilerini farklı piyasalarda çeşitli ekonometrik yöntemler ile inceleyen çalışmaların bulunduğu görülmektedir.

Soytas vd. (2009), yerli spot altın ve gümüş fiyatı, dünya petrol fiyatı, TL/USD paritesi ve Türkiye faiz oranı arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışma sonucunda karşılıklı olarak dünya petrol ve yerli altın fiyatlarının birbirlerini belirlemede etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Zhang & Wei (2010), çalışmalarında altın ve petrol arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışma sonucunda altın ve petrol fiyatları arasında güçlü bir korelasyon olduğu belirlenmiş ve petrol fiyatları yükselirken altın fiyatlarının da yükseldiği ancak petrol fiyatları düşerken altın fiyatlarının etkilenmediği sonucuna ulaşılmıştır. Wang & Chueh (2013) ise petrol fiyatı, altın fiyatı, dolar ve faiz oranları arasındaki ilişkileri inceleyerek altın ve petrol fiyatları arasında pozitif yönlü ilişki, faiz oranı ve dolar ile altın fiyatı arasında ise negatif yönlü ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Reboredo (2013) çalışmasında emtialar arasında pozitif yönlü ilişki belirlemiş ve petroldeki fiyat dalgalanmalarına karşı altının güvenli bir alternatif yatırım aracı olabileceği sonucuna ulaşmıştır. Harri vd. (2009) ise tarımsal emtia ve ham petrol fiyatları ile döviz kurları arasındaki eşbütünleşme ilişkilerini analiz etmiş ve petrol ile birçok tarımsal emtia arasında ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışma sonuçları ayrıca döviz kurlarının fiyatlar arasındaki ilişkiler üzerinde bir etkisi olmadığını göstermiştir. Benzer şekilde Ma vd. (2015)'de petrol fiyatları, döviz kurları ve tarımsal emtia fiyatları arasındaki karşılıklı ilişkileri incelemişlerdir. Granger nedensellik ve Etki-Tepki analizlerinin kullanıldığı çalışmanın sonuçları Harri vd. (2009)'nin elde ettiği sonuçların aksine tarımsal emtia fiyatları ile petrol fiyatları arasında ilişki bulunmadığına işaret etmiştir.

Ciner vd. (2013)'nin çalışmalarında, ABD ve İngiltere için altın, petrol, döviz kuru, hisse senedi ve tahvil arasındaki ilişkiler araştırılarak, yatırım araçlarının birbirinin alternatifi olabileceği ortaya konulmuştur. Çalışma

sonucunda özellikle altının döviz kuruna karşı güvenli bir yatırım aracı olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Lucey & Tully (2006) ise çalışmalarında, altın ve gümüş fiyatları arasında zayıf ilişkinin olduğu dönemler olmasına rağmen, uzun dönemde istikrarlı ve pozitif bir ilişki olduğunu ifade etmişlerdir. Sari vd. (2010) kıymetli maden (altın, gümüş, platin ve paladyum), petrol fiyatları ve döviz kurları arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmalarında kıymetli madenlerin petrol fiyatları ile döviz kurlarında yaşanan şoklara anlamlı tepkiler verdiğini ortaya koymuşlardır. Öte yandan çalışma göstermiştir ki söz konusu değişkenler arasındaki uzun dönemli denge ilişkisi oldukça zayıftır.

Geleneksel nedensellik analizleri taşıdıkları varsayımlar ve kısıtlar nedeniyle değişkenler arasındaki ilişkilerin analizinde yanıltıcı sonuçlar verebilmektedir. Ancak son yıllarda nedensellik dinamiklerinin zamana bağlı ve asimetrik olarak incelenmesine olanak tanıyan farklı yöntemler geliştirilmiştir. Literatürde söz konusu yöntemler kullanılarak yapılan çalışmaların sayısı giderek artmaktadır. Yılancı & Bozoklu (2014) Türk sermaye piyasasında hisse senedi fiyatları ile işlem hacmi arasındaki ilişkiyi, Bahmani-Oskooee vd. (2016) G6 ve BRICS ülkelerinde nominal döviz kuru ile enflasyon arasındaki ilişkiyi, Chang vd. (2017) BRICS ve ABD hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiyi, Ranjbar vd. (2017) Güney Afrika enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi asimetri ve zaman boyutunda analiz etmişlerdir.

Mevcut literatür incelendiğinde yeni nesil nedensellik testleri ile emtialar arasındaki ilişkileri güncel bir veri seti kullanarak, zaman ve asimetri bazında bir arada inceleyen çalışma olmadığı görülmektedir. Bu bağlamda emtialar arasındaki ilişkilerinin frekans ve asimetri boyutunda analiz edilmesi ile ilişkilerin daha doğru bir şekilde tespit edilebileceği ve literatüre katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

### 3. Veri ve Metodoloji

Çalışmanın temel amacı; altın, gümüş ve petrol fiyatları arasındaki ilişkilerinin frekans ve asimetri boyutunda tespit edilmesidir. Bu bağlamda araştırmanın temel hipotezi şu şekilde ifade edilebilir;

H<sub>0</sub>: Emtia fiyatlarının pozitif ve negatif şokları arasında herhangi bir frekansta nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

H<sub>1</sub>: Emtia fiyatlarının pozitif ve negatif şokları arasında farklı frekanslarda nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.

Çalışmada emtia fiyatları arasındaki nedensellik ilişkilerinin frekans ve asimetri boyutunda incelenmesi amacıyla altın, gümüş ve petrol fiyatları baz alınmıştır. Analizlerde, 9/16/2008 - 7/25/2017 tarihlerini kapsayan 463 haftalık logaritmik fiyat verisi kullanılmıştır ve söz konusu veri "Thomson&Reuters Datastream" veri tabanından elde edilmiştir. Çalışma amacına bağlı olarak emtia fiyatları arasındaki asimetrik ilişkiler öncelikle Hatemi-J (2012) tarafından geliştirilen asimetrik nedensellik testi ile ardından Ranjbar vd. (2017) tarafından geliştirilen asimetrik frekans nedensellik testi ile analiz edilmiştir.

Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik testi, Granger ve Yoon (2002) çalışmasından hareketle pozitif ve negatif şokların nedensellik etkilerinin farklı olabileceği temeline dayanmaktadır. Rassal yürüyüş süreci ile tanımlanan  $y_t$  ve  $x_t$  değişkenlerinin pozitif ve negatif şokları, kümülatif formda şu şekilde yazılabilir;

$$y_{1t}^+ = \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^+ \quad y_{1t}^- = \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^- \quad y_{2t}^+ = \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^+ \quad y_{2t}^- = \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^- \quad (1)$$

Hatemi-J (2012) testinde, pozitif ve negatif şoklar arasındaki nedensellik ilişkileri sınanmaktadır. Ancak söz konusu test sonucu tek bir test istatistiği üretilmekte ve sonucun her bir frekansta aynı olacağı varsayılmaktadır. Halbuki incelenen bileşenler arasındaki ilişkiler farklı frekanslarda değişebilmektedir. Bu noktadan hareketle Ranjbar vd. (2017), Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik testini frekans bazında genişletmişlerdir.

Geweke (1982) çalışmasını baz alan Breitung-Candelon (2006) frekans temelli nedensellik yönteminde ise farklı frekanslar için birden fazla test istatistiği üretilmektedir. Böylece frekansta nedensellik testi, geleneksel nedensellik analizlerinde olduğu gibi tek bir test istatistiğine dayanmak yerine farklı frekanslarda nedensellik dinamiklerinin incelenmesine olanak tanımaktadır (Hosoya 1991; Ciner, 2011). Ranjbar vd. (2017) asimetrik nedensellik testi hem asimetrik hem de frekansta nedensellik testlerini birlikte ele almaktadır.

$x_t^+$  ve  $y_t^+$ 'yi içeren sonlu VAR modeli;

$$\begin{pmatrix} \theta_{11}(L) & \theta_{12}(L) \\ \theta_{21}(L) & \theta_{22}(L) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_t^+ \\ x_t^+ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{pmatrix} \quad (2)$$

Burada,  $\theta(L) = I - \sum_{i=1}^p \theta_i L^i$  otoregresif polinomlardır. Hata vektörü  $\varepsilon_t$ , beyaz gürültüdür.  $E(\varepsilon_t) = 0$  ve  $E(\varepsilon_t \varepsilon_t') = \Sigma$ 'dir. Burada  $\Sigma$  pozitif tanımlı ve simetriktir. Sistemin durağan olduğu varsayıldığında, hareketli ortalamanın (MA) gösterimi şu şekildedir;

$$\begin{pmatrix} y_t^+ \\ x_t^+ \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} \psi_{11}(L) & \psi_{12}(L) \\ \psi_{21}(L) & \psi_{22}(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \eta_{1t} \\ \eta_{2t} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Burada,  $\psi(L)^{-1} = \Phi(L)^{-1}G^{-1}$ 'dir ve bu gösterim kullanılarak  $y_t^+$ 'nin spektral yoğunluğu şu şekilde ifade edilebilir;

$$f_{y^+}(\omega) = \frac{1}{2\pi} \left\{ \left| \psi_{11}(e^{-i\omega}) \right|^2 + \left| \psi_{12}(e^{-i\omega}) \right|^2 \right\} \quad (4)$$

Geweke (1982) tarafından geliştirilen frekansta nedensellik ölçütü şu şekilde tanımlanmaktadır;

$$M_{x_t^+ \rightarrow y_t^+}(\omega) = \log \left[ 1 + \frac{\left| \psi_{12}(e^{-i\omega}) \right|^2}{\left| \psi_{11}(e^{-i\omega}) \right|^2} \right] \quad (5)$$

Eğer  $|\psi_{12}(e^{-i\omega})| = 0$  ise  $\omega$  frekansında  $X_t^+$ 'den  $Y_t^+$ 'ye Granger nedenselliği yoktur. Breitung-Candelon (2006) çalışmasından hareketle Ranjbar vd. (2017)  $Y_t^+$  için VAR eşitliğini şu şekilde belirtmiştir;

$$Y_t^+ = \sum_{k=1}^p \theta_{11,k} y_{t-k}^+ + \sum_{k=1}^p \theta_{12,k} x_{t-k}^+ - \varpi_t \quad (6)$$

$\omega$  frekansında  $M_{x_t^+ \rightarrow y_t^+}(\omega) = 0$  hipotezi şu şekilde ifade edilir;

$$H_0 = R(\omega)\theta_{12} = 0 \quad (7)$$

Burada  $\theta_{12} = [\theta_{12,1}, \theta_{12,2}, \dots, \theta_{12,p}]$  ve

$$R(\omega) = \begin{bmatrix} \cos(\omega) & \cos(2\omega) & \dots & \cos(p\omega) \\ \sin(\omega) & \sin(2\omega) & \dots & \sin(p\omega) \end{bmatrix} \quad (8)$$

Böylece,  $\omega$  frekansında Granger nedenselliği olmadığı sıfır hipotezi test edilebilir. Ancak diğer yandan Hatemi-J (2012)'nin çalışmasında vurgulandığı üzere finansal veriler genellikle normal dağılmamakta ve ARCH etkisinin varlığı kısıt sayısı kadar serbestlik derecesiyle  $\chi^2$  dağılan Wald testinin asimptotik dağılımını etkilemektedir (Yılcı & Bozoklu, 2014). Bu nedenle Ranjbar vd. (2017) asimetrik nedensellik testinde kritik değerler bootstrap simülasyonları ile elde edilmektedir. Bu bağlamsa söz konusu yöntem literatürde yer alan nedensellik testlerinin eksikliklerini ortadan kaldırmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın amacına bağlı olarak izlenecek analiz adımları şu şekildedir;

- Emtia fiyatlarına ilişkin tanımlayıcı istatistiklerin belirlenmesi ve emtia fiyatları arasındaki koşulsuz korelasyonların tespit edilmesi,
- Asimetrik nedensellik testlerinin uygulanması,
- Asimetrik frekans nedensellik testlerinin uygulanması.

#### 4. Analiz Sonuçları

Çalışmada, emtia fiyatları arasındaki ilişkilerin analiz edilmesinden önce incelenen fiyat serilerine ve serilerin pozitif ve negatif şoklarına ait tanımlayıcı istatistikler hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1. Emtia Fiyatları ile Pozitif ve Negatif Şoklara İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler**

	Ort.	Medyan	Standart sapma	Çarpıklık	Basıklık	Jarque-Bera	ADF	PP
Altın	6.91	6.94	0.20	-0.89	3.20	61.6	0.06	0.08
Gümüş	2.77	2.72	0.31	-0.03	2.66	2.24	0.21	0.23
Petrol	4.26	4.37	0.34	-0.56	2.01	42.9	0.45	0.57
Altın <sup>-</sup>	-1.6	-1.52	0.92	0.02	1.63	36.0	0.55	0.53
Gümüş <sup>-</sup>	-2.9	-2.93	1.60	0.11	1.68	34.6	0.86	0.78
Petrol <sup>-</sup>	-4.1	-3.92	1.89	-0.22	2.15	17.6	0.60	0.10
Altın <sup>+</sup>	2.13	2.23	1.04	-0.30	1.99	26.8	0.56	0.45

Gümüş <sup>+</sup>	3.55	3.89	1.67	-0.47	2.14	31.6	0.74	0.58
Petrol <sup>+</sup>	3.74	3.84	1.75	-0.17	2.37	9.88	0.28	0.26

Tablo 1’de görülebileceği gibi ortalama fiyatı en yüksek emtia altın, en yüksek riske sahip olan emtia ise petroldür. Sonuçlar, incelenen emtialarda son yıllarda yaşanan fiyat dalgalanmalarını yansıtmaktadır. Bununla birlikte altın, gümüş ve petrol fiyatlarının çarpıklık değeri negatiftir ve yüksek basıklık değerleri büyük şokların olası olduğuna ve serilerin normal dağılımdan uzaklaştığına işaret etmektedir. Jarque-Bera sınamalarına göre ise altın ve petrol fiyatları normal dağılmamaktadır. Serilerin tanımlayıcı istatistiklerinin hesaplanmasının ve normallik sınamalarının ardından Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) (1981) ve Phillips-Perron (PP) (1988) birim kök testleri ile serilerin durağanlığı sınanmıştır<sup>2</sup>. Birim kök testleri sonucunda altın dışında gümüş ve petrol fiyatı ile tüm pozitif ve negatif şokların durağan olmadığı, diğer bir ifadeyle birim kök içerdiği sonucuna ulaşılmıştır. İlerleyen aşamada emtia fiyatları arasındaki ilişkinin yönünü ve büyüklüğünü belirlemek üzere koşulsuz korelasyonlar belirlenmiş ve Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2. Emtia Fiyatları Arasındaki Koşulsuz Korelasyonlar**

	Altın	Gümüş	Petrol
Altın	-	0.8163	0.0890
Gümüş	0.8163	-	0.5045
Petrol	0.0890	0.5045	-

Koşulsuz korelasyon sonuçlarına göre altın, gümüş ve petrol özelinde emtiaları baz alan yatırımcılar, sadece arasında düşük korelasyon bulunan petrol ve altını (0.089) portföylerine dahil ederek çeşitlendirme yapabilirler. Ancak emtia fiyatları arasındaki ilişkilerin sabit kaldığını ve bunun yanı sıra asimetrik ilişkilerin bulunmadığını varsayarak portföy yönetim kararı almak gerçekçi bir yaklaşım değildir. Bu nedenle çalışmanın ilerleyen adımında emtia fiyatları arasındaki asimetrik ilişkilerin varlığını sınamak üzere Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik testi ve Ranjbar vd. (2017) asimetrik frekans nedensellik uygulanmıştır. Bununla birlikte söz konusu analizlerden önce çoklu normallik için Doornik & Hansen (2008) testi, çoklu ARCH için ise Hacker & Hatemi-J (2005) testleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 3. Çoklu Normallik ve ARCH Testi**

	Çoklu Normallik	Çoklu ARCH		Çoklu Normallik	Çoklu ARCH
Altın, Gümüş	0.000	0.013	Altın <sup>-</sup> , Petrol <sup>-</sup>	0.000	0.000
Altın, Petrol	0.000	0.945	Altın <sup>+</sup> , Petrol <sup>-</sup>	0.000	0.000
Petrol, Gümüş	0.000	0.067	Altın <sup>-</sup> , Petrol <sup>+</sup>	0.000	0.000
Altın <sup>+</sup> , Gümüş <sup>+</sup>	0.000	0.005	Petrol <sup>+</sup> , Gümüş <sup>+</sup>	0.000	0.296
Altın <sup>-</sup> , Gümüş <sup>-</sup>	0.000	0.000	Petrol <sup>-</sup> , Gümüş <sup>-</sup>	0.000	0.013
Altın <sup>+</sup> , Gümüş <sup>-</sup>	0.000	0.002	Petrol <sup>+</sup> , Gümüş <sup>-</sup>	0.000	0.519
Altın <sup>-</sup> , Gümüş <sup>+</sup>	0.000	0.000	Petrol <sup>-</sup> , Gümüş <sup>+</sup>	0.000	0.005
Altın <sup>+</sup> , Petrol <sup>+</sup>	0.000	0.001			

<sup>2</sup> İlerleyen aşamalarda yapılan analizler için modele ilave edilecek ek gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca pozitif ve negatif şoklar birikimli formda olduğu için söz konusu serilerin durağanlığının sınanmasında sabitli ve trendli model baz alınmıştır.

Tablo 3'ten görülebileceği gibi altın, gümüş, petrol fiyatları ile pozitif ve negatif şokların kalıntıları normal dağılmamaktadır. Ayrıca "altın, petrol", "petrol, gümüş pozitif şokları" ve "pozitif petrol şoku, negatif gümüş şoku" arasında ARCH etkisinin varlığı reddedilememektedir. Sonuçlar oynaklık kümelenmesinin varlığına işaret etmektedir (Chang vd., 2017) ve bu durum Wald testinin asimptotik dağılımını etkilemektedir. Bu nedenle Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik ve Ranjbar vd. (2017) asimetrik frekans nedensellik analizlerinde olduğu gibi belirtilen sorununun üstesinden gelebilmek için kritik değerlerin bootstrap simülasyonlarıyla elde edilmesi gerekmektedir.

Çalışmanın ilerleyen adımında emtia fiyatları arasındaki asimetrik ilişkilerin varlığı karşılıklı olmak üzere "pozitif şoklar arasında", "negatif şoklar arasında", "pozitif şoktan negatif şoka" ve "negatif şoktan pozitif şoka" şeklinde 24 ayrı asimetrik nedensellik testi ile analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 4'te özetlenmiştir.

**Tablo 4. Asimetrik Nedensellik Testi Sonuçları**

	Wald Test İstatistiği	Bootstrap Kritik Değerleri		
		1%	5%	10%
Altın <sup>+</sup> ≠> Gümüş <sup>+</sup>	1.191	12.34	7.867	6.159
Gümüş <sup>+</sup> ≠> Altın <sup>+</sup>	0.345	9.910	6.913	4.937
Altın <sup>-</sup> ≠> Gümüş <sup>-</sup>	1.305	8.723	5.952	4.384
Gümüş <sup>-</sup> ≠> Altın <sup>-</sup>	0.903	14.11	3.439	1.906
Altın <sup>-</sup> ≠> Gümüş <sup>+</sup>	1.394	7.875	3.769	2.864
Gümüş <sup>-</sup> ≠> Altın <sup>+</sup>	2.149	7.815	6.135	4.91
Altın <sup>+</sup> ≠> Gümüş <sup>-</sup>	0.001	6.272	4.152	3.564
Gümüş <sup>+</sup> ≠> Altın <sup>-</sup>	0.259	8.525	5.903	4.506
Altın <sup>+</sup> ≠> Petrol <sup>+</sup>	1.652	9.498	7.209	6.161
Petrol <sup>+</sup> ≠> Altın <sup>+</sup>	2.998	8.928	4.668	3.282
Altın <sup>-</sup> ≠> Petrol <sup>-</sup>	3.754	11.585	6.495	4.152
Petrol <sup>-</sup> ≠> Altın <sup>-</sup>	3.219	19.177	7.323	4.364
Altın <sup>-</sup> ≠> Petrol <sup>+</sup>	0.130	7.988	4.619	2.790
Petrol <sup>-</sup> ≠> Altın <sup>+</sup>	<b>34.46*</b>	12.329	9.031	6.403
Altın <sup>+</sup> ≠> Petrol <sup>-</sup>	<b>12.04*</b>	10.033	6.011	5.119
Petrol <sup>+</sup> ≠> Altın <sup>-</sup>	0.459	8.941	4.33	2.321
Gümüş <sup>+</sup> ≠> Petrol <sup>+</sup>	1.562	11.133	3.53	2.797
Petrol <sup>+</sup> ≠> Gümüş <sup>+</sup>	0.180	9.166	4.068	3.362
Gümüş <sup>-</sup> ≠> Petrol <sup>-</sup>	3.092	14.084	6.401	4.972
Petrol <sup>-</sup> ≠> Gümüş <sup>-</sup>	0.124	6.488	3.618	2.546
Gümüş <sup>-</sup> ≠> Petrol <sup>+</sup>	0.017	20.71	4.539	3.305
Petrol <sup>-</sup> ≠> Gümüş <sup>+</sup>	2.315	6.337	5.026	3.693

Gümüş + ≠ > Petrol -	0.020	25.299	5.71	1.883
Petrol + ≠ > Gümüş -	0.455	7.547	3.306	2.737

Asimetrik nedensellik testi sonuçlarına göre altın, gümüş ve petrol fiyatlarının pozitif ve negatif şokları arasında çoğunlukla asimetrik ilişki tespit edilememiştir. Tablo 4'ten görülebileceği gibi "altın ve gümüş" ile "gümüş ve petrol" fiyatları arasında herhangi bir asimetrik ilişki bulunamamıştır. Ulaşılan bir diğer önemli sonuç ise incelenen emtiaların pozitif ve negatif şokları arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi bulunamamasıdır. Diğer bir ifadeyle altın, gümüş ve petrol fiyatlarının karşılıklı fiyat azalışları ve artışları arasında ilişki bulunmamaktadır.

Asimetrik nedensellik testi sonuçlarına göre sadece petrol ve altın fiyatları arasında sınırlı düzeyde ilişki tespit edilmiştir. Tablo 4'ten görülebileceği gibi petrol fiyatının negatif şoku altın fiyatının pozitif şokunun, altın fiyatının pozitif şoku ise petrol fiyatının negatif şokunun nedenidir. Tüm test sonuçları birlikte değerlendirildiğinde; risk algısına bağlı olarak yatırımcılar altın, gümüş ve petrol bazında birçok çeşitlendirme olanağına sahiptir. Bununla birlikte asimetrik nedensellik analizi 9/16/2008 - 7/25/2017 dönemi için emtia fiyatları arasında tek bir test istatistiği sunmaktadır. Ancak diğer yandan finansal piyasalar arasındaki dinamik yapı ve yatırımcı tepkilerinin farklılığı göz önünde alındığında, ele alınan dönemde ilişkilerin zamana bağlı olarak değişmediğini kabul etmek gerçekçi bir yaklaşım değildir. Bu nedenle çalışmanın ilerleyen adımında, emtia fiyatları arasındaki asimetrik ilişkileri frekans boyutunda inceleme imkânı veren Ranjbar vd. (2017) asimetrik frekans nedensellik analizi uygulanmış ve sonuçlar Ek-1'de grafiksel olarak gösterilmiştir<sup>3</sup>.

Test sonuçlarına göre altın fiyatındaki pozitif şoklar uzun dönemde gümüş fiyatındaki pozitif şokların nedenidir. Gümüş fiyatındaki negatif şoklar ise uzun dönemde altın fiyatındaki negatif şokların nedenidir. Ayrıca 1. ve 4. şekilden görülebileceği gibi gümüş fiyatının pozitif şokundan altın fiyatının pozitif şokuna ve altın fiyatının negatif şokundan gümüş fiyatının negatif şokuna herhangi bir frekansta nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Ancak 5. şekilden görülebileceği gibi gümüş fiyatında yaşanan düşüş neredeyse ele alınan tüm dönem boyunca altın fiyatındaki yükselişin nedenidir. Diğer yandan gümüş fiyatındaki artış yalnızca orta dönemde altın fiyatındaki düşüşün nedenidir. Altın fiyatındaki azalışın (6. şekil) ve artışın (8. şekil) ise gümüş fiyatındaki artış ve azalışa herhangi bir frekansta neden olmadığı tespit edilmiştir. Altın ve gümüş fiyatı arasındaki tüm sonuçlar ele alındığında, altın fiyatının genel olarak gümüş fiyatı üzerinde daha fazla etkili olduğu görülmektedir.

Altın ve petrol fiyatları arasında ise daha farklı bir asimetrik yapı bulunmaktadır. 9. ve 10. şekilden görülebileceği gibi altın ve petrol fiyatlarında yaşanan yükselişler arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Petrol fiyatındaki yükseliş sadece uzun dönemde altın fiyatındaki yükselişin, altın fiyatındaki yükseliş ise orta dönem hariç ele alınan tüm dönem boyunca petrol fiyatındaki yükselişin nedenidir. Diğer yandan altın ve petrol fiyatlarının negatif şokları arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir (11. ve 12. Şekil). Bununla birlikte petrol fiyatındaki düşüş, orta ve uzun dönemde altın fiyatındaki yükselişin nedenidir. Altın fiyatında yaşanan yükseliş ise uzun dönemde petrol fiyatındaki yükselişin nedenidir. Ancak 14. ve 15. şekilden görülebileceği gibi altın fiyatındaki düşüş petrol fiyatında yükselişin, benzer şekilde petrol fiyatında yaşanan yükseliş ise altın fiyatındaki düşüşün herhangi bir frekansta nedeni değildir. Altın ve petrol fiyatları arasındaki tüm asimetrik ilişkiler birlikte incelendiğinde, altın ve gümüş arasındaki ilişkiye benzer şekilde altın fiyatının genel olarak petrol fiyatını daha fazla etkilediği tespit edilmiştir.

Asimetrik frekans nedensellik testi sonuçlarına göre şekil 17-20'den görülebileceği gibi gümüş ve petrol fiyatlarının negatif ve pozitif şokları arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Tek yönlü ilişki olarak sadece gümüş fiyatında yaşanan yükselişin orta ve kısa dönemde petrol fiyatında yükselişe neden olduğu belirlenmiştir (Şekil 17). Diğer yandan gümüş fiyatında yaşanan düşüş uzun dönemde petrol fiyatında yükselişe, benzer şekilde petrol fiyatında yaşanan düşüş ise uzun ve orta dönemde gümüş fiyatında yükselişe neden olmaktadır. Şekil 23 ve 24'ten görülebileceği gibi, pozitif gümüş fiyat şokundan negatif petrol fiyat şokuna ve pozitif petrol fiyat şokundan negatif gümüş fiyat şokuna ise herhangi bir frekansta nedensellik bulunmamaktadır. Ulaşılan sonuçlar, gümüş ve petrolü baz alan yatırımcılar için kısa dönemde söz konusu varlıkları kullanarak çeşitlendirme yapabilme olanağı bulunduğunu göstermektedir.

## 5. Sonuç ve Tartışma

Emtia fiyatları arasındaki ilişkilerinin detaylı olarak incelenmesinin amaçlandığı çalışmada; altın, gümüş ve petrol fiyatları arasındaki asimetrik ilişkiler öncelikle Hatemi-J (2012) tarafından geliştirilen asimetrik nedensellik testi ile ardından Ranjbar vd. (2017) tarafından geliştirilen asimetrik frekans nedensellik testi ile analiz edilmiştir.

<sup>3</sup> Uygun gecikme uzunluğu Hatemi-J (HJC) bilgi kriteri ve modelde yer alan değişkenlerin durağanlık derecelerine göre belirlenmiştir (Tablo 1. *Emtia Fiyatları ile Pozitif ve Negatif Şoklara İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler*).

Asimetrik nedensellik testi sonuçlarına göre “altın ve gümüş” ile “gümüş ve petrol” fiyatları arasında herhangi bir asimetrik ilişki bulunamamıştır. Ayrıca incelenen emtiaların pozitif ve negatif şokları arasında da karşılıklı nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Asimetrik nedensellik testi sonuçlarına göre sadece petrol fiyatının negatif şoku altın fiyatının pozitif şokunun, altın fiyatının pozitif şoku ise petrol fiyatının negatif şokunun nedenidir. Test sonuçları, risk algısına bağlı olarak yatırımcıların altın, gümüş ve petrol bazında birçok çeşitlendirme olanağına sahip olduğunu göstermektedir. Ancak diğer yandan söz konusu test asimetrisinin yanında ilişkilerin zaman boyutunu dikkate almamaktadır. Bu nedenle ilerleyen adımda analizleri derinleştirmek amacıyla Ranjbar vd. (2017) tarafından geliştirilen asimetrik frekans nedensellik testi uygulanmış ve emtia fiyatları arasındaki ilişki yapısı daha doğru bir şekilde ortaya konmuştur.

Asimetrik frekans nedensellik testi sonuçlarına göre altın fiyatının genel olarak gümüş ve petrol fiyatı üzerinde daha fazla etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca elde edilen bulgular gümüş ve petrolü baz alan yatırımcılar açısından kısa dönemde söz konusu varlıkları kullanarak çeşitlendirme yapabilmeye olanağı bulunduğunu göstermektedir. Tüm sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde ulaşılan en önemli sonuç; altın fiyatının farklı frekans boyutlarında (kısa-orta veya uzun dönemde) diğer emtia fiyatlarını etkilediği şeklindedir. Bu bağlamda emtiaları baz alarak portföy oluşturan yatırımcıların öncelikle altın fiyatında yaşanan gelişmeleri takip etmeleri gerektiği söylenebilir. Bununla birlikte, yatırımcıların portföy oluşturma, risk yönetimi ve alım satım işlemlerinde yatırım ufuklarına (kısa, orta ve uzun dönem) bağlı olarak karar almaları uygun olacaktır.

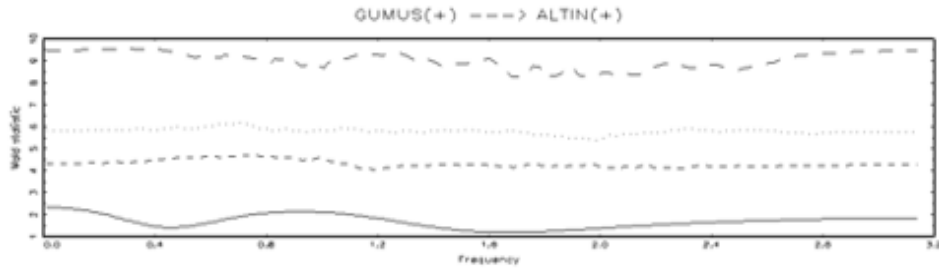
### Kaynakça

- Bahmani-Oskooee, M., Chang, T., & Ranjbar, O. (2016). Asymmetric causality using frequency domain and time-frequency domain (wavelet) approaches. *Economic Modelling*, 56, 66 – 78. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.03.002>
- Breitung, J., & Candelon, B. (2006). Testing for short and long-run causality: A frequency-domain approach. *Journal of Econometrics*, 132(2), 363 – 378. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2005.02.004>
- Chang, T., Ranjbar, O., & Jooste, C. (2017). Stock Market Interactions between the BRICS and the United States: Evidence from Asymmetric Granger Causality Tests in the Frequency Domain. *Iranian Economic Review*, 21(2), 297 – 320. <https://doi.org/10.22059/IER.2017.62105>
- Ciner, C. (2011). Information transmission across currency futures markets: Evidence from frequency domain tests. *International Review of Financial Analysis*, 20(3), 134 – 139. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2011.02.010>
- Ciner, C., Gurdgiev, C., & Lucey, B. M. (2013). Hedges and safe havens: An examination of stocks, bonds, gold, oil and exchange rates. *International Review of Financial Analysis*, 29, 202 – 211. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2012.12.001>
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, 49 (4), 1057 – 1072. <https://doi.org/10.2307/1912517>
- Doornik, J. A., & Hansen, H. (2008). An omnibus test for univariate and multivariate normality. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 70: 927 – 939. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2008.00537.x>
- Geweke, J. (1982). Measurement of linear dependence and feedback between multiple time series. *Journal of the American Statistical Association*, 77, 304 – 324. <https://doi.org/10.1080/01621459.1982.10477803>
- Granger, C. W. J., & Yoon, G. (2002). Hidden Cointegration. Department of Economics Discussion Paper 2002-02, University of California, San Diego. <https://doi.org/10.2139/ssrn.313831>
- Hacker, R. S., & Hatemi-J, A. (2005). A test for multivariate ARCH effects. *Applied Economics Letters* 12 (7), 411 – 417. <https://doi.org/10.1080/13504850500092129>
- Harri, A., Nalley, L., & Hudson, D. (2009). The Relationship between Oil, Exchange Rates, and Commodity Prices. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 41(2), 501 – 510. <https://doi.org/10.1017/S1074070800002959>
- Hatemi-J, A. (2012). Asymmetric Causality Tests with an Application. *Empirical Economics*, 43 (1), 447 – 456. <https://doi.org/10.1007/s00181-011-0484-x>
- Hosoya, Y. (1991). The decomposition and measurement of the interdependence between second-order stationary processes. *Probability Theory and Related Fields*, 88(4), 429 – 444. <https://doi.org/10.1007/BF01192551>
- Lucey, B. M., & Tully, E. (2006). The evolving relationship between gold and silver 1978–2002: evidence from a dynamic cointegration analysis: a note. *Applied Financial Economics Letters*, 2(1), 47 – 53. <http://dx.doi.org/10.1080/17446540500426789>

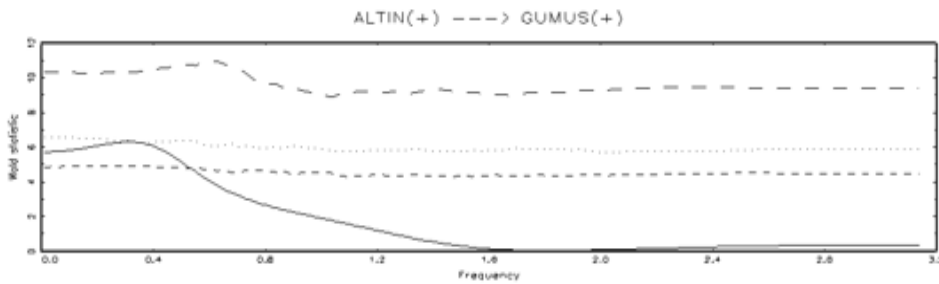


- Ma, Z., Xu, R., & Dong, X. (2015). World oil prices and agricultural commodity prices: The evidence from China. *Agricultural Economics*, 61, 564 – 576. <https://doi.org/10.17221/6/2015-AGRICECON>
- Phillips, P. C. B., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika* 75 (2), 335 – 346. <https://doi.org/10.1093/biomet/75.2.335>
- Ranjbar, O., Chang, T., Nel, E., & Gupta, R. (2017). Energy consumption and economic growth nexus in South Africa: Asymmetric frequency domain approach. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 12(1), 24 – 31. <https://doi.org/10.1080/15567249.2015.1020120>
- Reboredo, J. C. (2013). Is gold a hedge or safe haven against oil price movements?. *Resources Policy*, 38(2), 130 – 137. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2013.02.003>
- Sari, R., Hammoudeh, S., & Soytas, U. (2010). Dynamics of oil price, precious metal prices, and exchange rate. *Energy Economics*, 32(2), 351 – 362. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.08.010>
- Soytas, U., Sari, R., Hammoudeh, S., & Hacihasanoglu, E. (2009). World oil prices, precious metal prices and macroeconomy in Turkey. *Energy Policy*, 37(12), 5557 – 5566. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.08.020>
- Wang, Y. S., & Chueh, Y. L. (2013). Dynamic transmission effects between the interest rate, the US dollar, and gold and crude oil prices. *Economic Modelling*, 30, 792 – 798. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.09.052>
- Yılanıcı, V., & Bozoklu, S. (2014). Türk Sermaye Piyasasında Fiyat ve İşlem Hacmi İlişkisi: Zamanla Değişen Asimetrik Nedensellik Analizi. *Ege Academic Review*, 14(2), 211 – 220. [http://www.onlinedergi.com/makaledosyaları/51/pdf2014\\_2\\_5.pdf](http://www.onlinedergi.com/makaledosyaları/51/pdf2014_2_5.pdf)
- Zhang, Y., & Wei, Y. (2010). The crude oil market and the gold market: Evidence for cointegration, causality and price discovery. *Resources Policy*, 35(3), 2010, 168 – 177. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2010.05.003>

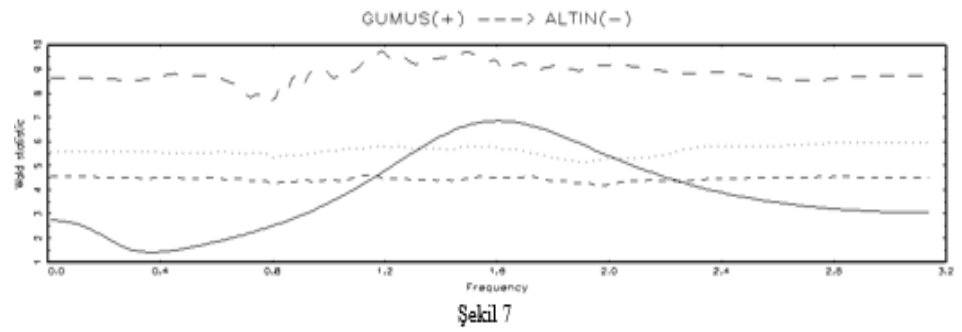
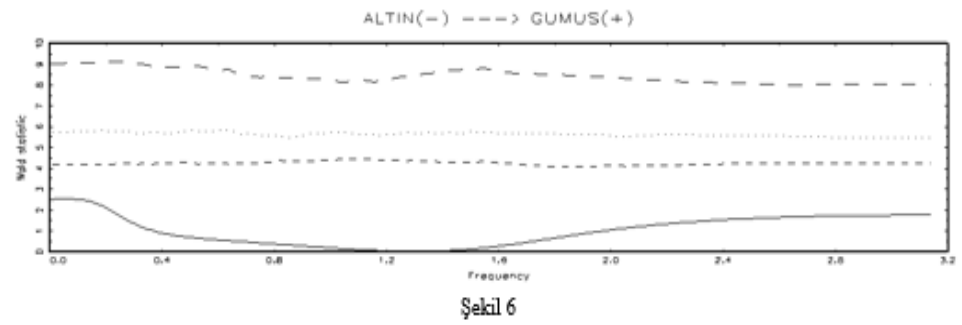
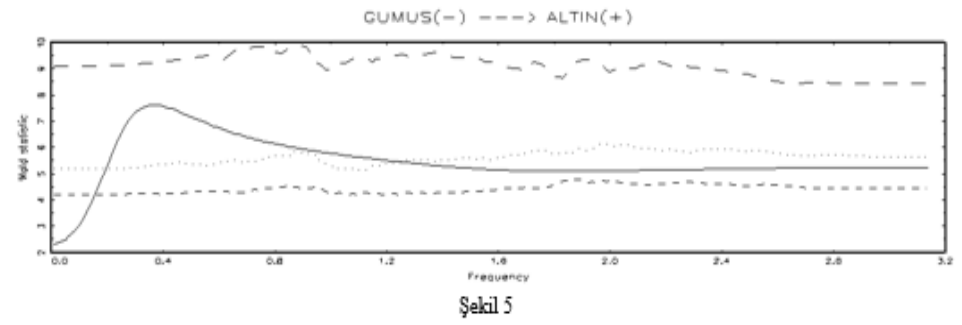
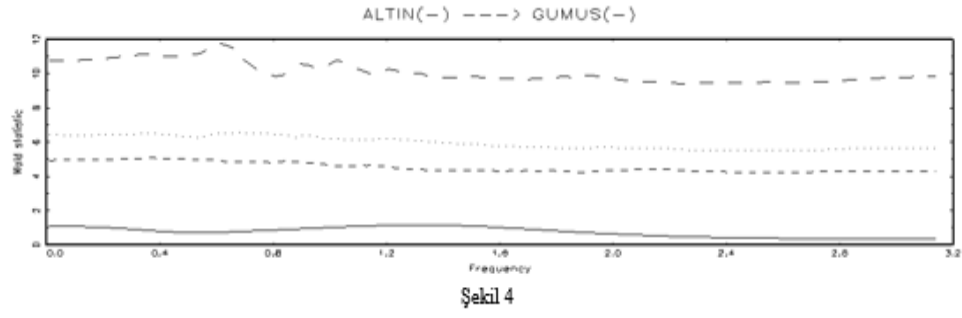
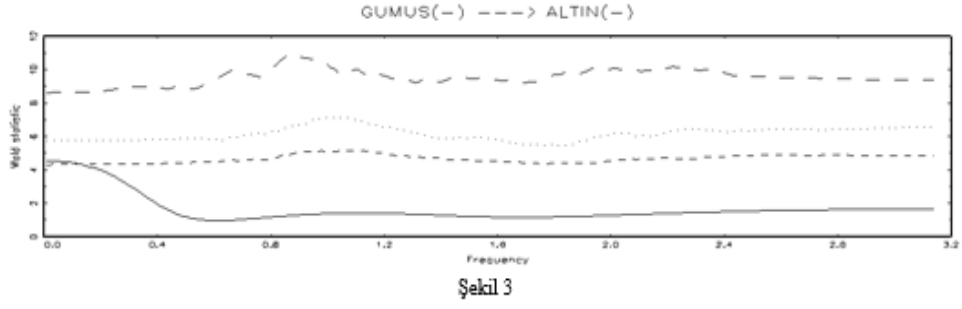
#### Ek-1: Asimetrik Frekans Nedensellik Sonuçları

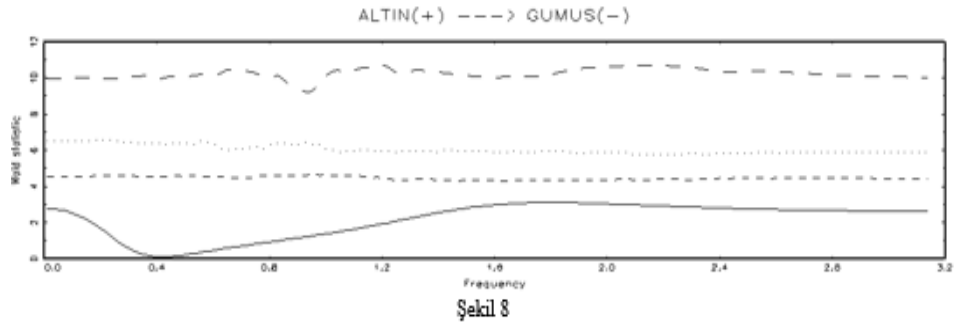


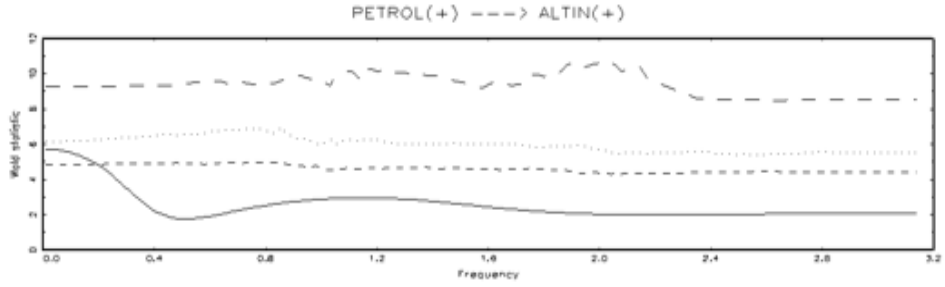
Şekil 1



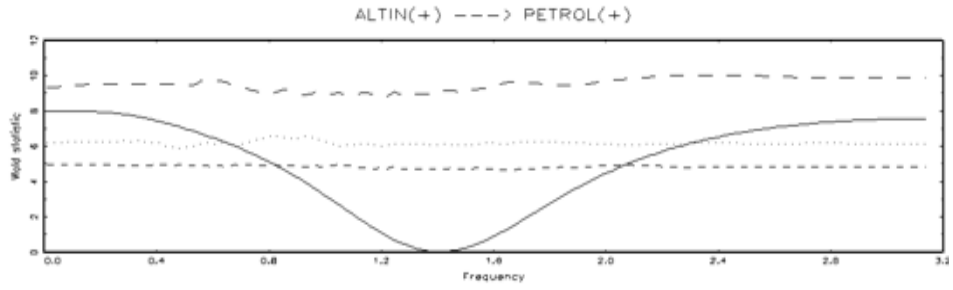
Şekil 2



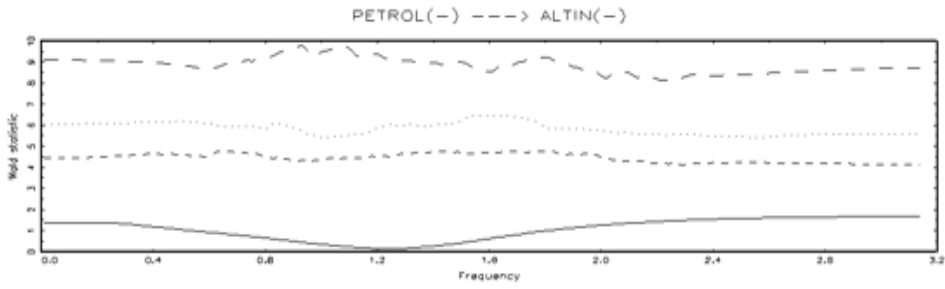




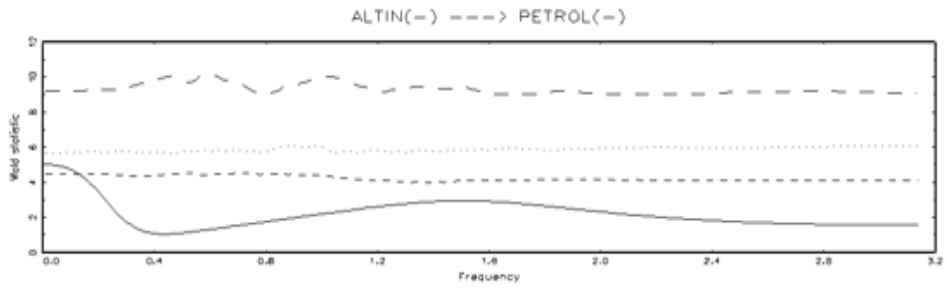
Şekil 9



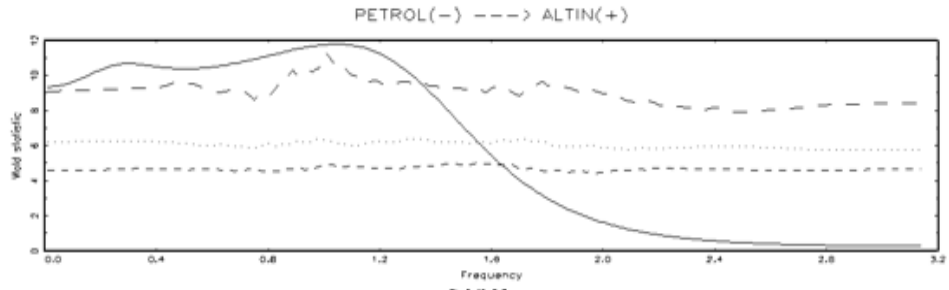
Şekil 10



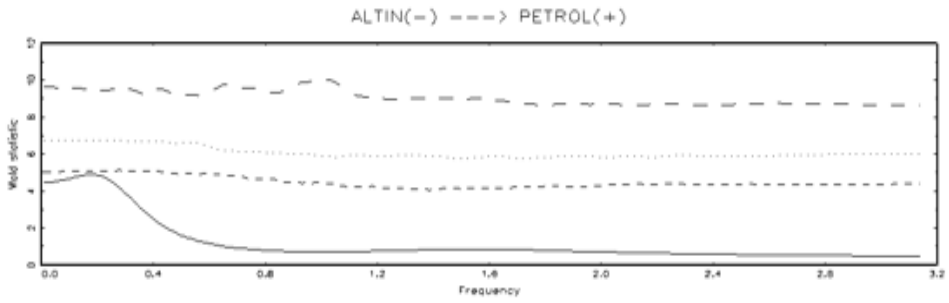
Şekil 11



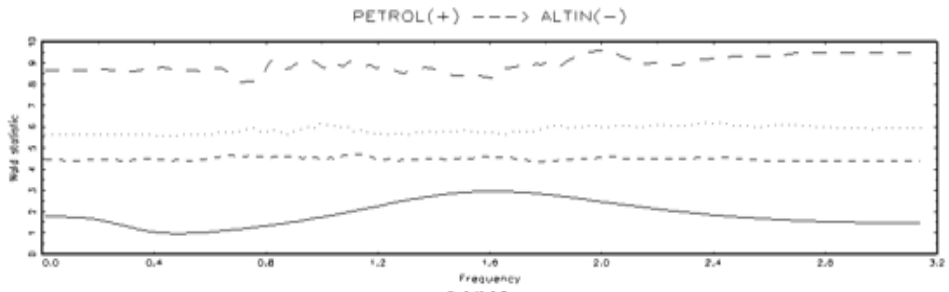
Şekil 12



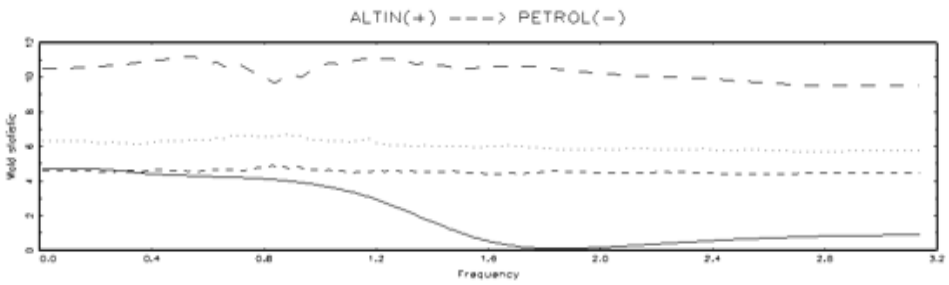
Şekil 13



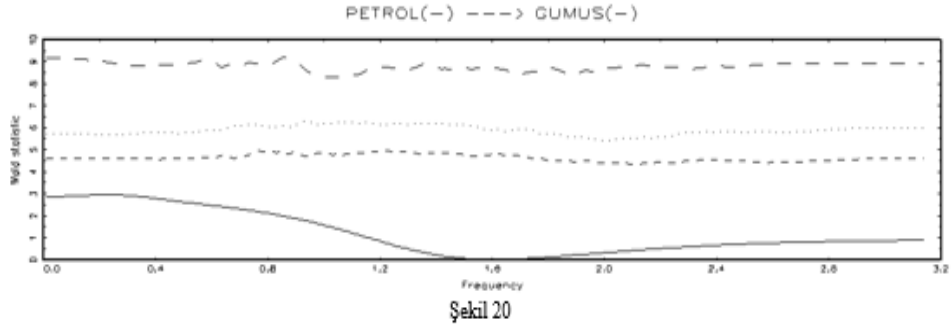
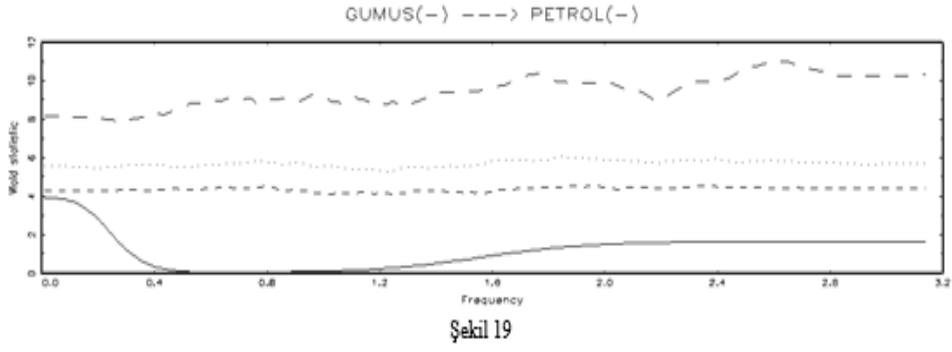
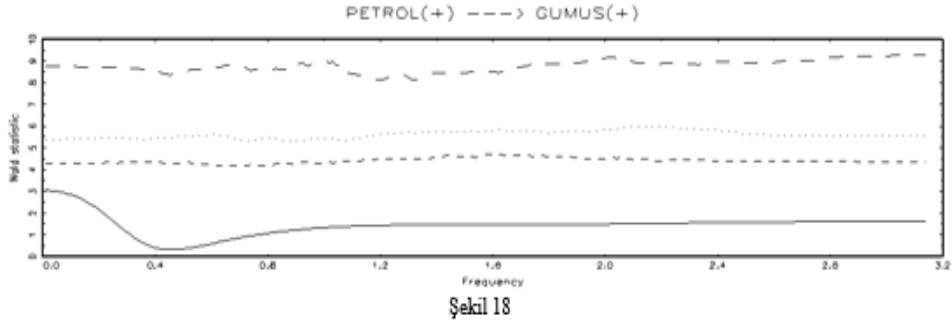
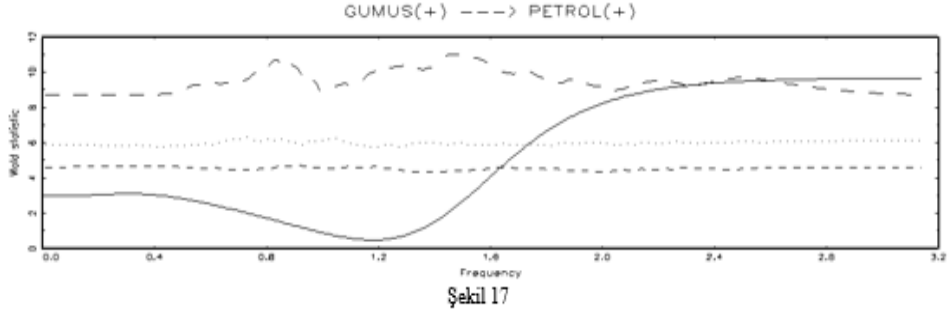
Şekil 14

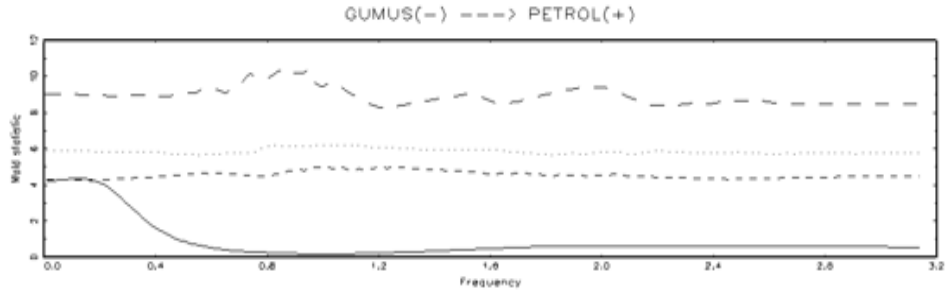


Şekil 15

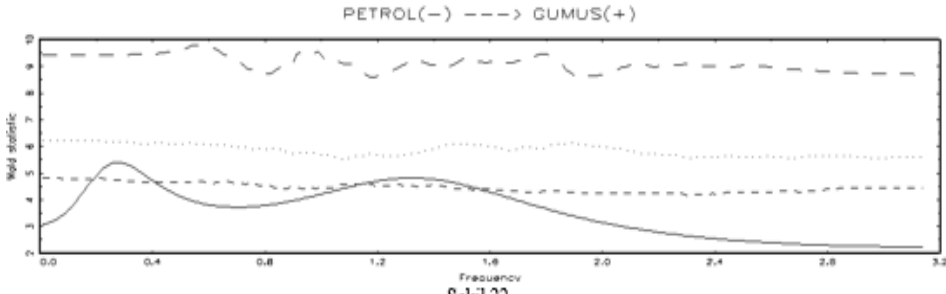


Şekil 16

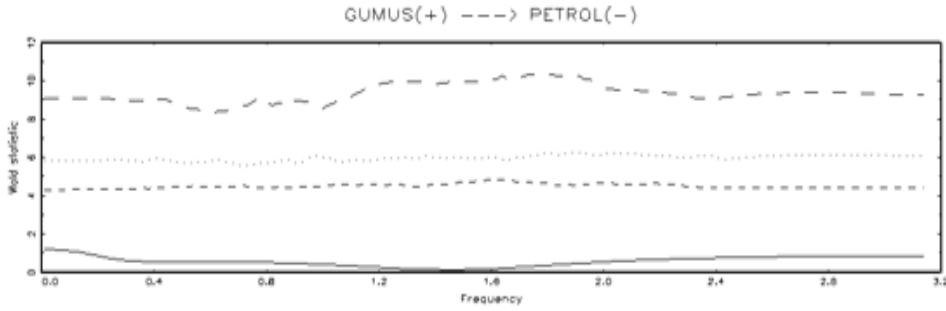




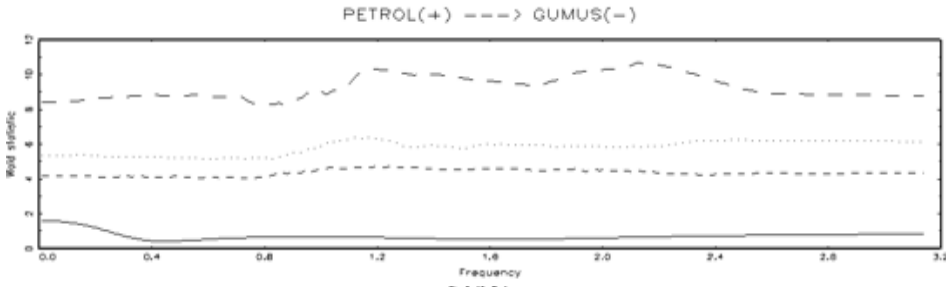
Şekil 21



Şekil 22



Şekil 23



Şekil 24