

ALTIN, DÖVİZ VE HİSSE SENEDİ PİYASALARINDA OYNAKLIK ETKİLEŞİMİ MEKANİZMASININ ANALİZİ

Hakkı Arda TOKAT*

Özet

Bu çalışmada altın, döviz ve hisse senedi piyasalarında oynaklık etkileşimi mekanizması çok değişkenli GARCH modeli ile incelenmiştir. Oynaklıktaki asimetrik davranış olasılığı da dikkate alınarak yapılan çalışmada gram altın, ABD Doları ve İMKB 100 endeksi getirileri ile çalışılmıştır. Ayrıca Türkiye'deki hisse senedi piyasasının global altın ve dolar piyasası ile olan oynaklık etkileşimi de ayrı bir sistem dahilinde incelenmiştir. Tahmin sonuçlarına göre, çalışılan tüm değişkenlerin oynaklığı heteroskedastik özellik göstermektedir. Hisse senedi piyasalarında sıkça karşımıza çıkan asimetrik oynaklık davranışı İMKB 100 endeksi için de geçerliliğini korumuştur. ABD doları döviz piyasasından gram altın piyasasına doğru şok ve oynaklık transferi ve İMKB 100 endeksinin global altın ve dolar piyasasındaki şok ve oynaklık değişimlerine karşı dirençli davranışı çalışmanın diğer önemli bulgularıdır. Sonuçlar portföy çeşitlendirmesi ve opsiyon stratejileri için faydalı ipuçları sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Oynaklık, Oynaklık Etkileşimi, Çok Değişkenli GARCH Modeli (MGARCH)

VOLATILITY INTERACTION MECHANISM AMONG THE GOLD, FOREIGN EXCHANGE AND EQUITY MARKETS

Abstract

This study investigates the volatility transmission mechanism among the gold, foreign exchange and equity markets by using multivariate GARCH modeling. Gold price per gram, US dollar and ISE 100 index are studied in a model framework where the asymmetric behavior of volatility is accounted for as well. Moreover, the interaction of Turkish equity market with global gold and dollar markets is analyzed within another system. Based on our estimation results, all the variables have heteroscedastic volatility and ISE 100 index shows asymmetric volatility pattern which is common for equity markets. Other noticeable findings are the shock and volatility transmission from US dollar market to domestic gold market and the volatility pattern of ISE 100 index which seems to be isolated from the global gold and dollar markets. The results provide useful implications for portfolio diversification and option strategies.

Keywords: Volatility, Volatility Interaction, Multivariate GARCH Modeling (MGARCH)

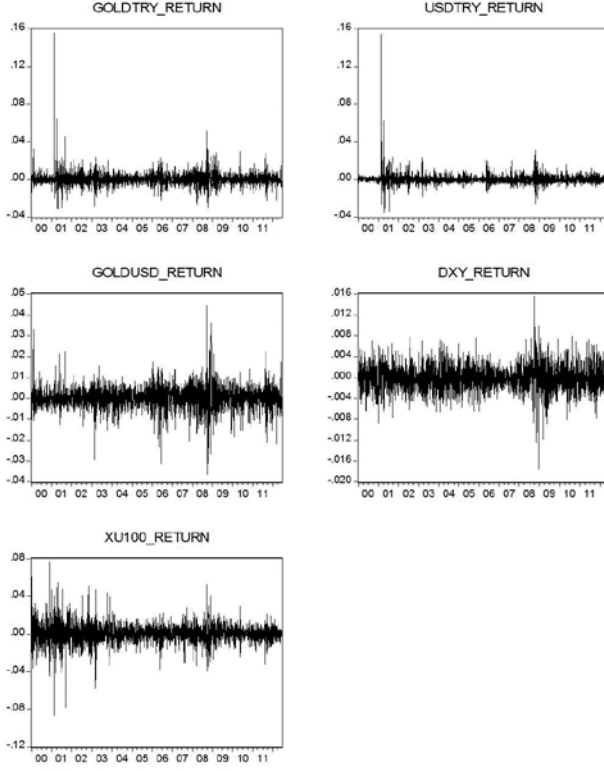
* Yrd. Doç., TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Uluslararası Girişimcilik Bölümü Öğretim Üyesi, hatokat@etu.edu.tr

1. Giriş

Büyük Buhran'dan bu yana yaşanan en büyük finansal kriz olan 2008 krizi, büyük ve küçük tüm yatırımcıların portföylerini tekrar değerlendirmelerine ve güvenli olarak kabul edilen geleneksel yatırım araçlarının sorgulanmasına sebep olmuştur. Krizin beklenmedik bir şekilde ABD'den başlaması ve Dünya'ya yayılması, yatırımcılar için güvenli liman olarak kabul edilen ABD dolarına bakışı değiştirmiş, öte yandan 2010 sonrasında Avrupa'nın karşı karşıya kaldığı borç krizi, Euro'nun ABD Doları için bir alternatif olup olamayacağı sorusunu tekrar gündeme taşımıştır. Aynı dönemlerde, Avrupa ve Amerika borsalarının yüksek kayıplar vermesi yatırımcıları emtia piyasasına ve özellikle değerli metallere yöneltmiştir. Ticari amaçlı yatırımcıların dışında spekülörlerin emtia ve değerli metal piyasalarına sürekli giriş çıkışları tüm piyasalardaki oynaklıkları arttırmış, ayrıca piyasalar arası dinamikleri de değiştirmiştir.

Günümüze kadar finansal oynaklık ve sonrasında da piyasalar arası oynaklık etkileşimi üzerine geniş bir literatür oluşmuştur. Son yirmi yılda finansal entegrasyonun hız kazanması ve küreselleşen finansal piyasalar ise yatırımcıları özellikle finansal şokların nasıl yayıldığını ve piyasaların oynaklığını anlamaya yöneltmiştir. Kriz ortamlarında temel analizlerin yanı sıra, finansal varlık getirilerinin oynaklığı arttığı için, bu varlıklar arasındaki oynaklık ilişkisi ve bu ilişkinin yönü önem kazanmıştır. Bu paralelde oynaklık etkileşimini inceleyen çalışmalardan Frankel ve Roubini (2001), Dailami, Padou ve Masson (2005) ve Chukwuogor (2007) gelişmekte olan piyasaların gelişmiş finansal piyasalara artan bir bağımlılık gösterdiğini, Arshanapalli ve Doukas (1993), King ve Wadhvani (1990) ise özellikle Amerikan finans piyasalarının gelişmekte olan piyasalar üzerindeki baskın rolünü ortaya koymuşlardır. Diğer yandan Kabigting ve Hapitan hisse senedi ve döviz piyasaları arası oynaklık etkileşimini ASEAN5 ülkeleri kapsamında incelemişler ve piyasalararası oynaklığın yayılma etkisini tespit etmişlerdir. (2011: 82)

Bu çalışmada Türkiye piyasalarındaki oynaklık mekanizmasının iç ve dış piyasa dinamikleri dikkate alınarak incelenmesi amaçlanmıştır. 2007 yılında başlayan global krizin etkileri Türkiye piyasalarında da hissedilmiş, yatırımcı portföyüne baz teşkil eden hisse senedi, döviz ve altın piyasalarında keskin hareketler yaşanmıştır (bkz. Şekil 1). Diğer yandan bu piyasaların oynaklığını hangi parametrelerin etkilediğinin tespiti çok sayıda çalışmaya konu olmuştur (Bakır ve Candemir, 1997; Yılmaz 1997; Güneş ve Saltoğlu, 1998; Muradoğlu, Berüment ve Metin, 1998; Okay, 1998). Bu piyasalar arasında oynaklıklarını etkileyen bir etkileşim mekanizmasının varlığının tespitine yönelik çalışmalar da bulunmaktadır. Kasman (2004) ve Erdem, Arslan ve Erdem (2005) İMKB 100 endeksi ve makroekonomik değişkenler arası oynaklık etkileşimini incelemişlerdir. GARCH modeli ile elde edilen oynaklık serilerinin Granger nedensellik testi ile analizinde Kasman İMKB 100 getiri oynaklığının USD/TL döviz kuru oynaklığını etkilediğini göstermiş (2004: 8), Erdem vd. ise döviz kuru oynaklığından İMKB 100 endeksi getiri oynaklığına doğru bir nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. (2005: 993) Özçiçek, İMKB sektör endeksleri ve döviz kuru oynaklığı arasındaki ilişkiyi incelerken asimetrik etkiyi de dikkate almış; hisse senedi ve döviz piyasası arasında çift yönlü bir oynaklık etkileşimi olduğunu göstermiştir. (2007: 9)



Şekil 1: Gram Altın, USD/TL, Ons Altın, Dolar Endeksi ve İMKB100 Endeksi Günlük Getirileri

Kaynak: Bloomberg

Türkiye piyasalarına yönelik oynaklık etkileşimi ile ilgili çalışmaların hisse senedi piyasası ile ağırlıklı olarak döviz piyasası arasındaki ilişkiye yoğunlaştığı görülmektedir. Bu çalışmada ise portföy yönetimi perspektifinden hareketle hisse senedi, altın ve döviz piyasaları oynaklık etkileşimi incelemeye alınmıştır. Yatırımcıların portföylerini oluştururken, pozisyon aldıkları varlıkların getiri oynaklıkları, bu varlıklar arasındaki oynaklık ve şok etkileşimleri ise çeşitlendirme ve korunma (hedging) stratejilerini oluştururken önem arz etmektedir. Hisse senedi, altın ve döviz piyasalarının göstergeleri olarak 3 Ocak 2000 ve 8 Haziran 2012 tarihleri arası İMKB 100 endeksi, 24 ayar altın gram fiyatı (TL/gr) ve ABD doları/TL döviz kuru (USD/TL) günlük getirileri kullanılmıştır. Çalışmada çok değişkenli GARCH (MGARCH) modeli kullanılarak piyasalar arası oynaklık etkileşimi eşzamanlı tespit edilmiştir. MGARCH modeli bir piyasanın oynaklık düzeyinin geçmiş dönemdeki kendi şok ve oynaklık düzeyinin yanı sıra diğer piyasalarda yaşanan şok ve oynaklık düzeyine bağlı olarak analiz edilmesini mümkün kılmaktadır. İMKB sektör endeksleri arasında şok ve oynaklık etkileşimini inceleyen çalışmada Tokat MGARCH modeli ile sektörler arası şok ve oynaklık etkileşimi olduğunu ve ayrıca sektörler arası

etkileşimin sektör gruplandırmalarına duyarlılık gösterdiğini tespit etmiştir. (2010: 102) Son dönemde yapılan çalışmalar ise başlıca hisse senedi piyasaları arasındaki oynaklık etkileşiminin asimetrik olduğunu göstermektedir (Savva, 2009; Savva, Osborn ve Gill, 2009). Bu çalışmada da hisse senedi piyasalarında yaygın olarak tespit edilen şokların oynaklık üzerindeki asimetrik etkisi de dikkate alınarak MGARCH modelinin asimetrik versiyonu kullanılmıştır¹. Türkiye'deki hisse senedi piyasasının altın ve dolar piyasası ile oynaklık etkileşiminin analizine ek olarak, İMKB 100 endeksinin global piyasalardaki altın ve dolar piyasaları ile ilişkisinde bir farklılık olup olmadığını gözlemlemek üzere altın ons fiyatı (\$/ons) ve ABD doları endeksi (USD²)² kullanılmıştır. İMKB 100 endeksi, ons altın ve dolar endeksi getirileri ile oluşturulan sistemde de oynaklık etkileşimi MGARCH modeli ile analiz edilmiştir³. Analiz edilen iki sistemin karşılaştırılması ile elde edilecek bulgular yine portföy yönetimi için önemli ipuçları sağlayacaktır. Sonuçlar, yerli piyasalar arasında bir şok ve oynaklık etkileşim mekanizmasının varlığını ortaya koymaktadır. İkinci modelin sonuçları İMKB 100 endeksinin oynaklık bağlamında yabancı altın ve dolar piyasasındaki şok ve oynaklıklara karşı dirençli olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde yöntem ve veri, üçüncü bölümde bulgular ve son bölümde de sonuçlar tartışılmıştır.

2. Veri ve Yöntem

2.1. Veri

Farklı piyasalardaki oynaklık etkileşimini görebilmek için, 03.01.2000 ve 08.06.2012 tarihleri arasındaki 24 ayar gram altın (TL/gr), ABD doları-TL döviz kuru (USD/TL), ons altın (\$/ons), ABD dolar endeksi ve İMKB100 endeksi Bloomberg günlük kapanış fiyatları kullanılarak, günlük getiriler hesaplanmıştır. Değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1'de özetlenmiştir. Standart sapma ile ölçülen oynaklığın en yüksek İMKB100 getiri serisinde olduğu görülmektedir. Oynaklık davranışı serilerin günlük getiri grafiklerinde de izlenebilmektedir (Şekil 1). Oynaklık kümelenmesi tüm seriler için geçerli olup, artan finansal stres dönemlerindeki oynaklık artışları göze çarpmaktadır. Finansal verilerde sık rastlandığı gibi seriler normal dağılıma sahip değildir. Bütün seriler kalın kuyruk özelliği göstermektedir. Normal dağılım hipotezini test eden Jarque-Bera istatistiği de serilerin normal dağılmadığına işaret etmektedir. Analiz için kullanılan dönemde dolar endeksi dışındaki seriler pozitif getiri ortalamasına sahipken, yine ABD dolar endeksi dışındaki tüm serilerde otokorelasyon tespit edilmiştir⁴.

¹ Bkz. Glosten vd. (1993)

² ABD doları endeksi (USD²) Amerikan dolarının Japon Yeni, Euro, Kanada Doları, İngiliz Sterlini, İsveç Kronu ve İsviçre Frangından oluşan bir döviz sepetine karşı geometrik ortalama yöntemiyle hesaplanan değeridir.

³ İMKB 100 endeksindeki oynaklık ya da şokların ons altın ve dolar endeksi oynaklığı üzerine direkt bir etkisi olması beklenmemektedir, fakat yerli altın ve dolar piyasalarındaki etkileşimlerinden farklı olarak, bu piyasalardan İMKB'ye belirgin bir etki bulunabilirse, yatırımcı açısından değerli bir sonuç olacaktır

⁴ Finansal getiri serileri için otokorelasyon sık rastlanan bir durum olmasa da, Bilson (1993), Engel ve Hamilton (1990), Levich ve Rizzo (1998) çalışmalarında finansal getiri serilerinde de otokore-

Tablo 1: Tanımlayıcı İstatistikler

	Gram Altın	USD/TL	Ons Altın	Dolar Endeksi	IMKB100
Ortalama	0.000409	0.000171	0.000238	-2.68E-05	0.000183
Standart Sapma	0.006979	0.005405	0.005230	0.002393	0.010522
Çarpıklık	4.152246	8.300174	-0.116142	-0.101511	-0.053733
Basıklık	87.41535	229.2497	9.495033	5.597832	10.28295
Jarque-Bera	929643.2	6649644.	5457.683	877.3178	6854.873
Olasılık	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q(16)	44.143	74.985	38.824	6.1582	37.883
Olasılık	0.000	0.000	0.001	0.986	0.002
N (Gözlem Sayısı)	3101	3101	3101	3101	3101

Not: Q(16), seri korelasyon testi için Ljung-Box istatistiğini göstermektedir.

2.2. Yöntem

Bu çalışmada bir önceki bölümde belirtildiği gibi, iki farklı model oluşturulmuştur. Birinci modelde gram altın, USD/TL ve IMKB100 endeksi, ikinci modelde ise, ons altın, dolar endeksi ve IMKB100 endeksi arasındaki oynaklık etkileşimi MGARCH (Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Başta hisse senedi piyasaları olmak üzere, enerji, emtia gibi farklı piyasalar için oynaklık etkileşim mekanizmasının tahmininde MGARCH modellemesi geniş yer bulmuştur (Kearney ve Patton, 2000; Tse ve Tsui, 1999; Bae, Karolyi ve Stulz, 2003).

İlk olarak, her bir varlık getirisi için aşağıdaki denklem tahmin edilmiştir:

$$\Delta p_{i,t} = \mu + \Delta p_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

Denklemden; $\Delta p_{i,t}$ i varlığının t-1 ile t zamanları arasındaki getirisini, μ uzun dönem eğilim katsayısını, $\varepsilon_{i,t}$ ise i varlık getirisinin t zamanındaki hata terimini göstermektedir. 1 no'lu denklem Engle'de açıklanan testler kullanılarak Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) etkileri test edilmiştir. (1982: 992) Daha önce de belirtildiği gibi, hem farklı piyasaların oynaklık ve şok etkileşimleri hem de her piyasanın kendi oynaklık ve şoklarının kendi üzerine etkileri inceleneceği için, MGARCH modeli kullanılmasına karar verilmiştir.

Bu çalışmada, Engle ve Kroner tarafından kullanılan MGARCH varyasyonlarından BEKK parametrisasyonu temel alınmıştır. (1995: 122) BEKK parametrisasyonunun alternatif modellere kıyasla daha çok tercih edilmesinin nedeni değişkenler arası sabit korelasyon gibi kısıtlayıcı varsayımlar içermemesi ve pozitif varyans tahmini koşulunu garantileyen biçimde tasarlanmasıdır. Geçmiş dönemdeki haberlerin oynaklıktaki olası asimetrik etkisini de dikkate almak üzere, Grier, Henry, Olekalns ve Shields'ın asimetrik etki ile genişletilmiş BEKK modeli kullanılmıştır (2004: 555):

lasyon bulunduğu göstermişlerdir.

$$H_{t+1} = C' C + A' \varepsilon_t \varepsilon_t' A + B' H_t B + D' \delta_t \delta_t' D \quad (2)$$

(2) no.lu denklemdaki A, B ve C matrislerinin elementlerinin gösterimi aşağıdaki gibidir:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} c_{11} & 0 & 0 \\ c_{21} & c_{22} & 0 \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{bmatrix} \quad (3)$$

A matrisi, koşullu oynaklık ile geçmiş hata terimlerinin kareleri arasındaki korelasyonu gösteren 3 x 3 kare matrisidir. B değişkeni de, geçmişteki koşullu oynaklığın bugünkü koşullu oynaklık üzerine etkisini gösteren 3 x 3 kare matrisidir. C matrisi, sabit değişkenleri gösteren altı elemanlı bir alt üçgen matrisidir. D matrisi ise, H matrisinin pozitif ve negatif şoklara olan farklı tepkisini gösteren 3 x 3 kare matrisidir.

Sabit değişkenleri göz önüne almadan, her bir denklem için üç değişkenli GARCH(1,1) modelindeki koşullu varyanslar aşağıdaki şekilde gösterilebilir:

$$\begin{aligned} h_{1,t+1} = & a_{11}^2 \varepsilon_{1,t}^2 + 2a_{11}a_{21} \varepsilon_{1,t} \varepsilon_{2,t} + 2a_{11}a_{31} \varepsilon_{1,t} \varepsilon_{3,t} + a_{21}^2 \varepsilon_{2,t}^2 + 2a_{21}a_{31} \varepsilon_{2,t} \varepsilon_{3,t} \\ & + a_{31}^2 \varepsilon_{3,t}^2 + b_{11}^2 h_{1,t} + 2b_{11}b_{21} h_{1,t} + 2b_{11}b_{31} h_{1,t} + b_{21}^2 h_{2,t} + 2b_{21}b_{31} h_{2,t} \\ & + b_{31}^2 h_{3,t} + d_{11}^2 \delta_{1,t}^2 + 2d_{11}d_{21} \delta_{1,t} \delta_{2,t} + 2d_{11}d_{31} \delta_{1,t} \delta_{3,t} + d_{21}^2 \delta_{2,t}^2 + 2d_{21}d_{31} \delta_{2,t} \delta_{3,t} \\ & + d_{31}^2 \delta_{3,t}^2 \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} h_{2,t+1} = & a_{12}^2 \varepsilon_{1,t}^2 + 2a_{12}a_{22} \varepsilon_{1,t} \varepsilon_{2,t} + 2a_{12}a_{32} \varepsilon_{1,t} \varepsilon_{3,t} + a_{22}^2 \varepsilon_{2,t}^2 + 2a_{22}a_{32} \varepsilon_{2,t} \varepsilon_{3,t} \\ & + a_{32}^2 \varepsilon_{3,t}^2 + b_{12}^2 h_{1,t} + 2b_{12}b_{22} h_{1,t} + 2b_{12}b_{32} h_{1,t} + b_{22}^2 h_{2,t} + 2b_{22}b_{32} h_{2,t} \\ & + b_{32}^2 h_{3,t} + d_{12}^2 \delta_{1,t}^2 + 2d_{12}d_{22} \delta_{1,t} \delta_{2,t} + 2d_{12}d_{32} \delta_{1,t} \delta_{3,t} + d_{22}^2 \delta_{2,t}^2 + 2d_{22}d_{32} \delta_{2,t} \delta_{3,t} \\ & + d_{32}^2 \delta_{3,t}^2 \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} h_{3,t+1} = & a_{13}^2 \varepsilon_{1,t}^2 + 2a_{13}a_{23} \varepsilon_{1,t} \varepsilon_{2,t} + 2a_{13}a_{33} \varepsilon_{1,t} \varepsilon_{3,t} + a_{23}^2 \varepsilon_{2,t}^2 + 2a_{23}a_{33} \varepsilon_{2,t} \varepsilon_{3,t} \\ & + a_{33}^2 \varepsilon_{3,t}^2 + b_{13}^2 h_{1,t} + 2b_{13}b_{23} h_{1,t} + 2b_{13}b_{33} h_{1,t} + b_{23}^2 h_{2,t} + 2b_{23}b_{33} h_{2,t} \\ & + b_{33}^2 h_{3,t} + d_{13}^2 \delta_{1,t}^2 + 2d_{13}d_{23} \delta_{1,t} \delta_{2,t} + 2d_{13}d_{33} \delta_{1,t} \delta_{3,t} + d_{23}^2 \delta_{2,t}^2 + 2d_{23}d_{33} \delta_{2,t} \delta_{3,t} \\ & + d_{33}^2 \delta_{3,t}^2 \end{aligned} \quad (6)$$

(4), (5) ve (6) no.lu denklemler farklı piyasaların geçmiş dönemdeki şok ve oynaklıklarının, bu piyasaların bugünkü koşullu varyansı üzerindeki etkilerini göstermektedir.

Model tahmininde hata terimlerinin t dağılımı gösterdiği varsayılarak aşağıdaki fonksiyon maksimize edilmiştir:

$$L(\theta) = -T \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T (\ln |H_t| + \varepsilon_t' H_t^{-1} \varepsilon_t) \quad (7)$$

Burada, θ tahmin edilen parametreler vektörünü ve T de gözlem sayısını göstermektedir. Log fonksiyonu lineer olmadığı için, farklı teknikler içinden Engel and Kroner (1995)'in kullandığı şekilde, simpleks algoritması kullanılarak iterasyonlar yapılmış ve BHHH (Berndt, Hall, Hall, and Hausman) algoritması şartları sağlanmıştır.

3. Ampirik Bulgular

Bu çalışmada, iki farklı MGARCH modeli kurularak beş farklı piyasadaki finansal varlığın getirilerinin oynaklık etkileşimleri incelenmiştir. İlk model, gram altın, ABD doları döviz kuru (USD/TL) ve IMKB100 endeks getirileri arasındaki oynaklık etkileşimini, ikinci model ise, ons altın, dolar endeksi (USDX) ve IMKB100 endeksi getirileri arasındaki oynaklık etkileşimini incelemektedir. Tablo 2 ve 3'de, tahmin edilen MGARCH modellerinin sonuçları verilmektedir. İlk modelde, 1, 2 ve 3 altsimgeleri sırasıyla USD/TL, gram altın ve IMKB100 serilerini ifade etmektedir. Örnek olarak; $h_{11,t}$ USD/TL serisinin getirilerinin t zamanındaki koşullu varyansını, $h_{12,t}$ USD/TL ve gram altın getirileri aralarındaki t zamanındaki koşullu kovaryansı, $h_{13,t}$ USD/TL ve IMKB 100 günlük getiri serilerinin aralarındaki t zamanındaki koşullu kovaryansı göstermektedir. Hata terimi ε_t , her bir seri için t zamanındaki beklemeyen şok ve haberleri göstermektedir. Örnek olarak, $\varepsilon_{1,t}^2$ USD/TL piyasasında t zamanında oluşan beklemeyen bir olayın oynaklıkta yarattığı etkiyi göstermektedir. Benzer şekilde, $\varepsilon_{1,t} \varepsilon_{2,t}$ USD/TL ve gram altın piyasalarındaki şok ve haberleri göstermektedir.

Tablo 2 incelendiğinde Türkiye'deki USD/TL piyasası oynaklığı kendi şoklarından doğrudan etkilenmektedir. Diğer piyasalarla ilgili şokların USD/TL oynaklığına bir etkisi görülmemektedir⁵. Diğer değişkenlerde de aynı şekilde gözlemleneceği gibi, dolar piyasasındaki oynaklık kendi geçmiş oynaklığından da etkilenmektedir. Dolar piyasası üzerine IMKB100 oynaklığının doğrudan ya da dolaylı bir etkisi yoktur. Gram altının iç piyasadaki oynaklığının ise dolar kuru oynaklığı üzerinde dolaylı bir etkisi tespit edilmiştir. Gram altın piyasasının oynaklığı incelendiğinde, dolar piyasasına benzer olarak, kendi içindeki şoklarından ve kendi geçmiş oynaklığından etkilendiği görülmekte, buna ek olarak dolar piyasasındaki şoklardan ve oynaklıktan da doğrudan etkilendiği görülmektedir. IMKB100 piyasasındaki şoklar ve oynaklık ise gram altın piyasasında doğrudan ya da dolaylı bir etki göstermemektedir. IMKB 100 endeksi oynaklığı da diğer piyasalarda olduğu gibi heteroskedastik özellik göstererek kendi geçmiş oynaklığından ve şoklarından etkilenmektedir. Kendi piyasasının geçmiş dönem oynaklık ve şoklarının yanı sıra dolar piyasasının oynaklığı da IMKB 100 endeksi oynaklığını dolaylı olarak etkilemektedir.

Piyasalar arası oynaklık etkileşiminin asimetric özellik gösterip göstermediği incelendiğinde, Glosten, Jagannathan ve Runkle'in yaptığı çalışmadaki sonuçlarla uygun olarak modelimizde, IMKB100 getiri oynaklığı asimetric etkiye maruz kalmakta, kendi şoklarının

⁵ Sonuçlar %5 ve %1 anlamlılık düzeylerde yorumlanmıştır.

asimetrik etkisinin yanı sıra altın piyasasındaki haberlerin de IMKB 100 getiri oynaklığı üzerinde asimetrik etkiye sahip olduğu gözlenmektedir. (1993: 1799)

İkinci model uluslararası dolar ve altın piyasalarının, IMKB ile oynaklık etkileşimini incelemek üzere oluşturulmuştur. Bu modelde dolar piyasasının göstergesi olarak daha önce de belirtildiği gibi doların altı temel para birimi karşısındaki performansını takip eden DXY dolar sepet endeksi kullanılmıştır. Altın için ise, altın ons fiyatı kullanılmıştır.

Tablo 3 incelendiğinde, Dolar endeksi getiri oynaklığı, ilk modelde olduğu gibi kendi şoklarından ve geçmiş dönemdeki oynaklığından etkilenmektedir. Global altın piyasasındaki şokların da dolar piyasasının üzerinde dolaylı etkisi görülmektedir. Ons altının getiri oynaklığı da, kendi şoklarından, geçmiş oynaklığından ve dolar endeksi oynaklığından dolaylı etkilenmektedir. IMKB100 endeksi diğer modelden farklı olarak sadece kendi geçmiş oynaklığından etkilenmektedir. Diğer modelde de görüldüğü şekilde, IMKB100 piyasasındaki şokların oynaklık üzerinde asimetrik etkisi görülmektedir. Sistemler karşılaştırıldığında, USD/TL kuru piyasasındaki şokların ve geçmiş oynaklığın gram altın piyasası oynaklığı üzerinde etkisi görülmektedir. IMKB 100 endeksi oynaklığının ise uluslararası altın ve dolar piyasalarından bağımsız olarak seyretmesi yatırımcılar için portföy çeşitlendirmesinde önemli ipuçları sağlamaktadır. Türkiye’de yatırım yapan bir yatırımcı için IMKB100, USD/TL ve gram altın piyasalarına yatırım yaparak çeşitlendirme yapmak yerine, altın piyasasına yapılacak yatırımın uluslararası piyasalarda yapılması daha efektif olabilir.

Tablo 2. USD/TL, Gram Altın ve IMKB 100 Endeksi İçin Üç Değişkenli MGARCH Modeli

Independent Variable	$h_{11,t+1}$	$h_{22,t+1}$	$h_{33,t+1}$
$\varepsilon_{1,t}^2$	0.0973*** (7.7213)	0.0171*** (2.7530)	0.0269* (1.8220)
$\varepsilon_{1,t}\varepsilon_{2,t}$	0.0127* (1.9464)	0.0530*** (6.1828)	-0.00562 (-0.6044)
$\varepsilon_{1,t}\varepsilon_{3,t}$	-0.0062* (-1.9245)	-0.0033* (-1.6849)	-0.0635*** (-3.8735)
$\varepsilon_{2,t}^2$	4.152e-004 (0.9288)	0.0412*** (6.7066)	2.932e-004 (0.3304)
$\varepsilon_{2,t}\varepsilon_{3,t}$	-4.08e-004 (-1.3073)	-0.0052 (-1.6173)	0.00662 (0.6608)
$\varepsilon_{3,t}^2$	1.003e-004 (0.9358)	1.627e-004 (0.8168)	0.0374*** (6.1109)
$h_{11,t}$	0.8849*** (82.5009)	0.00159*** (3.0615)	8.471e-004 (1.1864)
$h_{12,t}$	-0.0169*** (-2.6841)	-0.0773*** (-6.0682)	8.68e-005 (0.2227)
$h_{13,t}$	0.0015 (0.4291)	-1.37e-004 (-0.7187)	0.0563** (2.3672)
$h_{22,t}$	8.120e-005 (1.3493)	0.9422*** (119.4597)	2.224e-006 (0.1095)
$h_{23,t}$	-1.41e-005 (-0.4188)	0.00334 (0.6983)	0.00289 (0.2190)
$h_{33,t}$	6.163e-007 (0.2147)	2.966e-006 (0.3491)	0.9358*** (127.6117)

$\delta_{1,t}^2$	0.0081 (0.4697)	0.0074 (0.4265)	0.0266 (0.4819)
$\delta_{1,t}\delta_{2,t}$	-0.0024 (-0.6717)	-9.008e-004 (-0.3349)	-0.0236 (-0.7973)
$\delta_{1,t}\delta_{3,t}$	-0.0017 (-0.8245)	-0.00142 (-0.7083)	0.0271 (0.9783)
$\delta_{2,t}^2$	7.127e-004 (0.6080)	1.096e-004 (0.1988)	0.0210 (1.3144)
$\delta_{2,t}\delta_{3,t}$	5.113e-004 (1.1142)	1.782e-004 (0.3798)	-0.0241** (-2.4431)
$\delta_{3,t}^2$	3.669e-004 (1.3406)	2.725e-004 (0.8619)	0.0277*** (3.8881)

Not: h_{11} USD/TL getiri serisinin koşullu varyansını, h_{22} gram altın getiri serisinin koşullu varyansını ve h_{33} IMKB 100 endeksi getiri serisinin koşullu varyansını göstermektedir. İlgili t-istatistikleri parantez içinde verilmiştir. *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

Tablo 3. Dolar Endeksi, Ons Altın ve IMKB 100 Endeksi İçin Üç Değişkenli MGARCH Modeli

Independent Variable	$h_{11,t+1}$	$h_{22,t+1}$	$h_{33,t+1}$
$\varepsilon_{1,t}^2$	0.0282*** (5.4353)	0.0022 (0.7300)	8.78e-005 (0.0569)
$\varepsilon_{1,t}\varepsilon_{2,t}$	0.0024 (0.2983)	0.0191 (1.4031)	1.099e-004 (0.0817)
$\varepsilon_{1,t}\varepsilon_{3,t}$	-0.0030** (-2.9869)	2.34e-004 (0.4470)	-0.0037 (-0.1138)
$\varepsilon_{2,t}^2$	5.00e-005 (0.5429)	0.0435*** (7.8784)	3.442e-005 (0.0864)
$\varepsilon_{2,t}\varepsilon_{3,t}$	-1.26e-004 (-0.9910)	0.0010 (0.4721)	-0.00232 (-0.1726)
$\varepsilon_{3,t}^2$	7.964e-005 (1.5541)	6.297e-006 (0.2358)	-0.00232 (-0.1726)
$h_{11,t}$	0.9660*** (162.8123)	2.139e-004 (1.0409)	3.98e-004 (0.5368)
$h_{12,t}$	-0.0028 (-0.8601)	-0.0284** (-2.0880)	-1.71e-004 (-0.5128)
$h_{13,t}$	0.0023 (1.1901)	1.346e-005 (0.2461)	-0.0380 (-1.0742)
$h_{22,t}$	2.019e-006 (0.4295)	0.9451*** (147.7164)	1.845e-005 (0.2263)
$h_{23,t}$	-3.35e-006 (-0.6347)	-8.947e-004 (-0.2510)	0.0082 (0.4527)
$h_{33,t}$	1.393e-006 (0.5951)	2.117e-007 (0.1255)	0.9085*** (103.0203)
$\delta_{1,t}^2$	0.0042 (0.9032)	0.00322 (0.4128)	0.0532 (0.9299)
$\delta_{1,t}\delta_{2,t}$	-4.39e-004 (-0.6945)	4.013e-004 (0.2812)	0.0151 (1.2941)
$\delta_{1,t}\delta_{3,t}$	0.00019 (0.6477)	-1.95e-004 (-0.3681)	0.0578* (1.8886)
$\delta_{2,t}^2$	0.000046 (0.3617)	5.004e-005 (0.1495)	0.0043 (0.8620)
$\delta_{2,t}\delta_{3,t}$	-2.01e-005 (-0.4134)	-2.43e-005 (-0.2298)	0.01625* (1.7843)

$\delta_{3,t}^2$	8.797e-006 (0.3119)	1.185e005 (0.2309)	0.0629*** (5.1885)
------------------	------------------------	-----------------------	-----------------------

Not: h_{11} dolar endeksi getiri serisinin koşullu varyansını, h_{22} ons altın getiri serisinin koşullu varyansını ve h_{33} İMKB 100 endeksi getiri serisinin koşullu varyansını göstermektedir. İlgili t-istatistikleri parantez içinde verilmiştir. *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

4. Sonuç

Yatırımcılar tarafından özellikle kriz dönemlerinde portföy çeşitlendirme amaçlı kullanılan altın, dolar ve hisse senedi endeksleri arasındaki oynaklık transferi ilişkilerini anlamak önem arz etmektedir. Bu makalede, Türkiye piyasasında ve global piyasalardaki altın ve dolar günlük getirileri ile İMKB100 endeksi getirileri kullanılarak üç değişkenli iki ayrı sistem oluşturulmuş ve İMKB100 endeksinin altın ve dolar piyasaları ile oynaklık etkileşimi hem yerel hem de global düzeyde incelenmiştir. Oynaklık etkileşimi tahmininde genelde tercih edilen asimetrik MGARCH yöntemi kullanılmış ve günlük verilerle çalışılmıştır.

Çalışma sonucunda tüm parametrelerin heteroskedastik özellik göstererek kendi geçmiş şoklarından etkilendiği gözlemlenmiştir. Buna ek olarak, USD/TL piyasasındaki şokların ve oynaklığın gram altın piyasası üzerinde etkisi olduğu görülmüştür. Yatırımcıların portföy çeşitlendirmede, oynaklık etkileşimi göz önüne alındığında, altın pozisyonlarını global piyasalarda almaları daha doğru görünmektedir. İMKB 100 endeksinin ise incelemeye konu olan global yatırım araçlarından bağımsız bir oynaklık seyri izlemesi ise portföy oluşturma ve portföy riskinin yönetilmesi anlamında yine önemli bir bulgu olarak değerlendirilmektedir.

Bilindiği üzere oynaklık opsiyon fiyatlandırması ve opsiyon stratejileri için en kritik parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın sonuçları, ilgili finansal varlıklar üzerine yazılmış olan opsiyonlarla izlenebilecek opsiyon stratejilerinin analizini içeren bir çalışma için altyapı oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

- Arshanapalli B, J. Doukas. (1993). International Stock Market Linkages: Evidence from the Pre- and Post-October 1987 Period. *Journal of Banking and Finance*, 17:193-208
- Bae, K.-H., G. A. Karolyi, ve R. M. Stulz. (2003). A new approach to measuring financial contagion. *The Review of Financial Studies*, 16: 717–763.
- Bakır H., B. Candemir. (1997). Menkul Kıymet Getirilerinin Şartlı Varyans Modelleri: İMKB İçin Bir Uygulama, Doç. Dr. Yaman Aşıkoğlu'na Armağan, Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları
- Bilson, John F.O. (1993). Value, Yield, and Trend: A Composite Forecasting Approach to Foreign Exchange Trading. *Strategic Currency Investing*, (Chicago:

Probus Publishing).

- Chukwuogor, C. (2007). Stock Markets Returns and Volatilities: A Global Comparison. *Global Journal of Finance and Banking Issues*, 1(1): 1-27
- Dailami M, J. J. Padou, P. Masson. (2005). Global Monetary Conditions Versus Country-Specific Factors In The Determination Of Emerging Market Debt Spreads. *Policy Research Working Paper Series*, 3626, The World Bank
- Engle, R. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of the U.K. Inflation. *Econometrica*, 5: 987–1008.
- Engel, C. and J. D. Hamilton. (1990). Long Swings in the Dollar: Are They in the Data and Do Markets Know It? *American Economic Review*, Vol. 80, No. 4: 689-713.
- Engle, R., K. Kroner. (1995). Multivariate simultaneous generalized ARCH. *Econometric Reviews*, 11: 122–150.
- Erdem, C., C.K. Arslan, M.S. Erdem. (2005). Effects of Macroeconomic Variables on Istanbul Stock Exchange Indexes. *Applied Financial Economics*, 15: 987–994.
- Frankel J A, N. Roubini. (2001). The Role of Industrial Country Policies in Emerging Market Crises. *NBER W P*, 8634
- Glosten, L., R. Jagannathan, and D. Runkle. (1993). Relationship between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks. *Journal of Finance* 48: 1779-1801.
- Grier, K B., T. Ó. Henry, N. Olekalns and K. Shields. (2004). The Asymmetric Effects of Uncertainty on Inflation and Output Growth. *Journal of Applied Econometrics*, 19: 551-65
- Güneş, H., B. Saltoğlu. (1998). İMKB Getiri Volatilitésinin Makroekonomik Konjonktür Bağlamında İrdelenmesi, *İMKB Yayınları*
- Kabigting, Leila C.; Hapitan, Rene B.(2011). ASEAN5 Stock Markets, Currency Risk and Volatility Spillover, *Journal of International Business Research*, 10: 63-84
- Kasman, S. (2004). Hisse Senedi Getirilerinin Oynaklığı ile Makroekonomik Değişkenlerin Oynaklığı Arasındaki İlişki, *İMKB Dergisi*, 32: 1-10.
- Kearney, C., A. J. Patton. (2000). Multivariate GARCH modeling of exchange rate volatility transmission in the European monetary system. *Financial Review*, 41: 29–48.
- King MA, S. Wadhvani. (1990). Transmission of volatility between stock markets. *The Review of Financial Studies*, 3:5-33.
- Levich, R., R.C. Rizzo (1998). Alternative Tests for Time Series Dependence Based

on Autocorrelation Coefficients. *New York University Working Papers*, December.

- Muradoğlu, G., H. Berüment, K. Metin. (1998). An Empirical Investigation of Stock Returns and Determinant of Risk in an Emerging Market: İstanbul Stock Exchange, Computational Economics Meeting 1998, Cambridge, UK
- Okay, N. (1998). Asymmetric Volatility Dynamics: Evidence from the İstanbul Stock Exchange. *Business and Economics for the 21st Century, Anthology*, II: 207-21
- Özçiçek, Ö. (2006). Türkiye’de Döviz Kuru Getirisi ve Hisse Senedi Endeks Getirileri Oynaklıkları Arası Simetrik ve Asimetrik İlişki. *İMKB Dergisi*, 37: 1-11
- Savva C.S. (2009). International stock markets interactions and conditional correlations” International Financial Markets, *Institutions and Money*, 19: 645-661
- Savva, C.S., D.R. Osborn, L. Gill (2009), Spillovers and Correlations between US and Major European Stock Markets: The role of the Euro, *Applied Financial Economics*, 19: 1595-1604
- Tokat, E. (2010). İMKB Sektör Endeksleri Arasındaki Şok ve Oynaklık Etkileşimi. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, 4(1): 91-104.
- Tse, Y. K., K. C. Tsui. (1999). A note on diagnosing multivariate conditional heteroscedasticity models. *Journal of Time Series Analysis*, 20: 679-691.
- Yılmaz K. (1997). Hisse Senedi Fiyat Oynaklığı ve Fiyat Oynaklığının Vade Yapısı: Türkiye İçin Genel Bir Değerlendirme. *İMKB Dergisi*, 1(3): 24-25