



## Altın Piyasasında Asimetrik Oynaklık: Türkiye İçin Model Önerisi

*Volatility In Gold Market: Model Recommendation For Turkey*

**Çiğdem KURT CİHANGİR**  
Hitit Üniversitesi  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi  
Çorum, Türkiye  
[orcid.org/0000-0003-1761-1038](https://orcid.org/0000-0003-1761-1038)  
[kurt\\_cigdem@yahoo.com](mailto:kurt_cigdem@yahoo.com)

**Erginbay UĞURLU**  
İstanbul Aydın Üniversitesi  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi  
İstanbul, Türkiye  
[orcid.org/0000-00002-1297-1993](https://orcid.org/0000-00002-1297-1993)  
[erginbayugurlu@aydin.edu.tr](mailto:erginbayugurlu@aydin.edu.tr)

### Özet

Altın geleneksel olarak servet saklama aracı olarak algılanmış ve ayrıca parasal bir varlık ve özellikle finansal piyasalarda güvenli bir liman olarak görülmüştür. Günümüzde altının parasal varlık ve güvenli liman algısı ağır basmaktadır. Bu bağlamda altın fiyatlarının incelenmesi finans yazını açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada Türkiye’de altın fiyatlarındaki oynaklık 01.01.2010 – 28.10.2016 dönemi için İstanbul Altın Piyasası (ABD Doları/Ons) günlük verileri kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada asimetrik etkilerin saptanması amaçlanmış ve asimetrik oynaklık modellerinden APARCH, TARARCH ve EGARCH modelleri ve GARCH modeli kullanılmıştır. Model karşılaştırma ölçütlerine göre, APARCH modeli, altın fiyatlarının getiri serisindeki oynaklığı açıklayan en uygun model olarak seçilmiştir. APARCH modeli sonucunda İstanbul Altın Piyasası için kaldıraç etkisinin çalıştığı ve negatif olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre, Türkiye’de altın fiyatlarındaki oynaklığın, olumlu şoklardan olumsuz şoklardan daha fazla etkilendiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Altın fiyatları, oynaklık, Asimetrik GARCH Modelleri

### Abstract

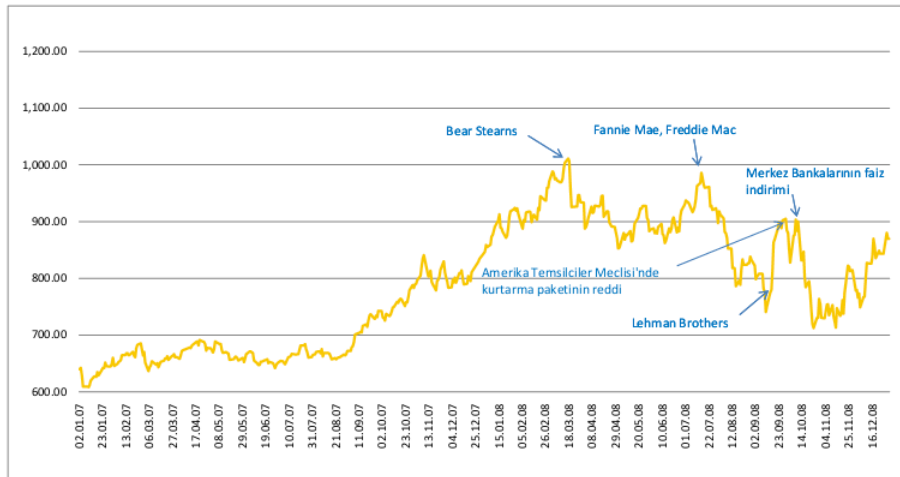
Gold is traditionally perceived as a store of wealth and also considered as a monetary asset and a safe heaven especially in financial markets. Nowadays its monetary asset and safe heaven perception are outweigh. In this context investigating gold price has importance for finance literature. In this paper volatility of Turkish gold price is investigating using İstanbul Gold Exchange (USD/Ons) daily data for the period of 01.01.2010 – 28.10.2016. This paper aims to detect to asymmetric effects then asymmetric volatility models which are APARCH, TARARCH and EGARCH are used, and GARCH model is used. Based on model comparison criteria APARCH model is chosen as a best model to explain volatility of returns of gold price. Result of APARCH model shows that the leverage effect exists and found that negative. According to the result, it is found that the volatility in the Turkish gold price is more affected by positive shocks than negative shocks.

**Keywords:** Gold Prices, volatility, asymmetric GARCH Models

## 1. Giriş

Bir ülkenin zenginliğinin sahip olduğu altın ve diğer kıymetli madenler mevcudu ile belirlendiği Merkantilist Dönemle (15.yy-18.yy) beraber, altının, uluslararası para sisteminde önemli bir yeri vardır. Buna göre altın, 1870-1930 döneminde parasal sistemin temelini oluşturmuş, 1944-1973 döneminde ise dolara endekslenerek bir rezerv aracı niteliği kazanmış ve 1973 yılında Bretton Woods Sistemi'nin yıkılmasıyla birlikte yatırım aracı olarak da parasal sistemde yer almıştır. Dolayısıyla, tarihsel süreç üzerinden değerlendirildiğinde bir değişim aracı olma özelliği ile uluslararası para sisteminde yer alan altın, zamanla, bu özelliğini yitirmiş, bir rezerv aracı ve yatırım aracı olma özelliği ön plana çıkmıştır.

1980'li yıllarda finansal piyasalardaki hızlı değişim ve yeni finansal araçların gelişmesiyle yatırım aracı olma özelliğini nispeten kaybeden altın, 2000'li yıllardan itibaren tekrar finansal birimlerin ilgisini çekmeye başlamıştır. Özellikle ekonomik kriz dönemlerinde, finansal piyasalarda oluşan risk faktörleri (kur riski, faiz oranı riski, enflasyon riski vb.) ve artan belirsizlik ortamı altına talebi artırmıştır. 2008 Küresel Finansal Krizi gelişmiş bir ülke kaynaklı olması, 1929'daki Büyük Buhran'dan sonra yaşanan en büyük finansal kriz olması vb. nedenlerle özelliğidir<sup>1</sup>. Grafik 1'de 2008 Küresel Finansal Kriz sürecindeki önemli gelişmeler ve altın fiyatları verilmiştir. Görüldüğü üzere, ABD'nin büyük yatırım bankası Bear Stearns'ın finansal sıkıntıda olduğu haberleriyle birlikte, altın fiyatları 1.011 \$/ons'a ulaşmış ve zirve yapmıştır. Devam eden süreçte Amerikan Hazinesi ve Merkez Bankası'nın 15 Temmuz 2008 tarihinde, konut kredisi sektörünün iki dev kuruluşu Fannie Mae ve Freddie Mac'i kurtarma planını açıkladığı gün 986 \$/ons ile bir başka rekor kaydedilmiştir. Daha sonraki iki ay boyunca düşük bir trend izleyen ve 740 \$/ons'a gerileyen altın, Amerikan Temsilciler Meclisi'nde 700 milyar dolarlık kurtarma paketinin reddedildiği gün 905 \$/ons'a ulaşmıştır. Bu tarihten sonra kısa süreli bir düşüş yaşayan altın, 8 Ekim 2008 tarihinde İngiltere, ABD, AB, İsveç, Kanada, İsviçre ve Çin Merkez Bankalarının koordineli faiz indirimi kararı ile tekrar yükselerek 903 \$/ons'a ulaşmıştır.



**Grafik 1:** Altın Fiyatları (ABD \$/Ons) ve 2008 Küresel Finansal Krizi

Kaynak: Gold Investment Digest, Q4-Full Years 2008.

<sup>1</sup> Bu konuda detaylı bilgi için bakınız Kurt Cihangir, Ç., “Küresel Krizin Dünya Borsalarına ve Borsa İstanbul’a Etkisi: Borsalarda Kriz Şiddet Katsayısının Hesaplanması”, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara, 2014.

Dünya Altın Konseyi (WGC)'nin (2017) raporuna göre 2016 yılı için altın talebinde birinci sıradaki ülke 915 ton ile Çin'dir. Onu Hindistan, ABD, Almanya, Türkiye ve Orta Doğu ülkeleri izlemektedir. 2016 yılında gerçekleşen toplam altın talebinin %47'si mücevher endüstrisinden (bir önceki yıla göre %15 azalmıştır), %36'sı ise yatırım amaçlı ürünlerden (bir önceki yıla göre %68 artmıştır) kaynaklanmıştır. Haziran 2017 itibariyle resmi altın rezervleri en fazla olan ülkeler ABD, Almanya, İtalya olarak sıralanırken Türkiye 456 tonla 13. Sırada yer almaktadır.

Türkiye'de belirli amaçlarla yastık altında tutulan altınların ekonomiye kazandırılması için birtakım düzenlemeler yapılmıştır. KPMG (Ocak 2013)'nin raporuna göre Türkiye'de yastık altında tutulan altın miktarı 3 – 5 bin ton aralığındadır. Bu altınları ekonomiye kazandırmak için gerek bankalar aracılığıyla gerekse kamu finansmanı sağlamak suretiyle çeşitli çalışmalar yapılmış ve yapılmaktadır. Bankalara kıymetli maden alım satımı yetkisi verilmesiyle birlikte, bankalar tarafından yatırımcılara sunulan altın ve altına dayalı ürünler çeşitlenmiştir. Ayrıca, Hazine Müsteşarlığı'nın da yastık altındaki altınları ekonomiye kazandırmak için altın tahvili ve altına dayalı kira sertifikası ihracı konusunda çalışmalar yaptığı kamuoyuyla paylaşılmıştır (<http://www.milliyet.com.tr/yastik-altinda-firsat--ekonomi-2425209/>).

Merkez bankaları için bir rezerv aracı, yatırımcılar bir yatırım aracı, finansal fonlar için stratejik bir finansal araç, endüstri için bir girdi, bireyler için bir süs eşyası olma özellikleri nedeniyle altın finansal sistemde her birimin kararlarını ve stratejilerini etkilemektedir. Bu önem nedeniyle, altın fiyatlarındaki oynaklık ve altın fiyatlarını etkileyen ekonomik-finansal değişkenlerin belirlenmesi her daim güncelliğini koruyan bir konu olmuştur. Bu çalışmada, Türkiye'de altın fiyatlarının getiri serisindeki oynaklığı açıklayabilecek modeller denenecek ve en uygun model belirlenmeye çalışılacaktır. Türkiye altın piyasası üzerine yapılan akademik çalışmaların genellikle altın fiyatlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine olduğu dikkate alındığında çalışmamızın, hem farklı modellerin denenerek altın fiyatlarının getiri serisini en iyi açıklayan modelin belirlenmesi hem de incelenen dönem anlamında finans yazınına katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

Çalışmanın planı şu şekilde düzenlenmiştir: ikinci bölümde konuyla ilgili yazın taraması sunulmuştur. Üçüncü bölümde uygulamada kullanılacak olan GARCH modeli ve asimetric koşullu oynaklık modellerinden APARCH, TARARCH ve EGARCH modelleri ve GARCH modeli açıklanmaktadır. Dördüncü bölümde, veri seti açıklanarak, oynaklık tahmini yapılmış ve ilgili modeller karşılaştırılmıştır. Son bölümde ise makale ve elde edilen sonuçlar kısaca özetlenmiştir.

## 2. Yazın Tarama

Akademik yazında altın fiyatlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesine ve altın fiyatları ile diğer makroekonomik ve finansal değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaya yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar altın fiyatları ile diğer makroekonomik-finansal değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaya yönelik çalışmalar (Koutsoyiannis 1983, Dooley vd. 1992, Smith 2001, Ghosh vd. 2002, Vural 2003, Capie vd. 2005, Mishra vd. 2010, Toraman vd. 2011, Kutan ve Aksoy 2004, Demireli ve Torun 2010, Do vd. 2009, Öztürk ve Açıklan 2008, Menase 2009, Taşçı 2010, Aksoy ve Topçu 2013, Sefa 2013, Deveci 2013, Yüksel ve Akkoç 2016, Du 2012, Gencer ve Musluoğlu 2014, Yurdakul ve Sefa 2015), altının güvenli liman özelliği ve riskten korunma aracı olması ile ilgili çalışmalar (Ghosh vd. 2002, Capie vd. 2005, İpekten ve Aksu 2009, Bali ve Cinel 2011, Aksoy ve Topçu 2013, Contuk, Burucu ve Güngör

2013, Tomak 2013, Gencer ve Musoğlu 2014, Gürgün ve Ünalmiş 2014, Akel ve Gazel 2015) ve altın fiyatlarındaki oynaklık ile ilgili çalışmalar (Erer 2011, Erer 2011, K.Cihangir ve Uğurlu 2013, Şencan 2017, Ahmad ve Ping 2014, Karabacak, Meçik ve Genç 2014), olarak üç başlıkta toplanabilir. Bu çalışma Türkiye’de altın fiyatlarındaki oynaklığı modellemeyi amaçlamaktadır.

Erer (2011), çalışmasında 05.01.2001 – 04.02.2011 dönemi haftalık külçe altın satış fiyatı (TL/gr) verilerini kullanarak altın piyasasındaki oynaklığı incelemiştir. Analizde, ARCH(1), GARCH(1,1), EGARCH(1,1), TAR(1,1) ve TAR(2,2) modellemesi yapılmış külçe altın satış fiyatı logaritmik getiri serisinin oynaklığını açıklamada en başarılı sonucun TAR(2,2) modeli olduğu belirtilmiştir.

Sefa (2013), Türkiye altın piyasasında altın fiyatlarını etkileyen değişkenleri belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasında İstanbul Altın Borsası’nda altın fiyatlarını etkileyen tek ve en önemli değişkenin Londra Külçe Altın Birliği altın fiyatları olduğu sonucuna varmıştır. Çalışmada ayrıca, altın fiyatlarındaki oynaklık ARCH modelleri ile tahmin edilmiş ve oynaklığı belirlemede en iyi modelin EGARCH (1,1) modeli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

K.Cihangir ve Uğurlu (2013), altın fiyatlarındaki oynaklığı belirlemek amacıyla, 01.01.2004 – 12.31.2011 dönemi, İstanbul Altın Borsası (USD/Ons) kapanış fiyatı verileri için ARCH, GARCH, GJR-GARCH ve Üssel GARCH modellerini denemişlerdir. Analiz sonucunda, altın fiyatlarındaki oynaklığı açıklamada en iyi model GJR-GARCH modeli olarak belirlenmiştir.

Şencan (2017) çalışmasında 01.08.2012 – 12.1.2015 dönemi günlük verilerini kullanarak, BİST altın endeks getiri volatilitésinin modellenmesi için en uygun koşullu değişen varyans modelin belirlenmesini amaçlamıştır. Simetrik ve asimetrik GARCH tipi modellerin kullanıldığı çalışmada, BİST altın endeks getiri oynaklığını en iyi modelleyen yöntemin GARCH (1,1) olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ahmad ve Ping (2014), Malezya’da altın fiyatlarındaki oynaklığı belirlemek için simetrik-asimetrik GARCH modellerini kullanmışlar ve ilgili piyasada altın fiyatlarındaki oynaklığı açıklayan en iyi modelin TGARCH modeli olduğu sonucuna varmışlardır.

Karabacak, Meçik ve Genç (2014), çalışmalarında altın getiri oynaklığı ve BİST 100 endeks getirisi oynaklığı modellenmesi için en uygun koşullu değişen varyans modellerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Buna göre, İstanbul Altın Borsası’nda 03.01.2005 - 10.09.2013 dönemi için altın getirisi oynaklığının ölçülmesinde en uygun modelin GARCH (1,1) olduğu sonucuna varılmıştır.

### 3. Asimetrik Koşullu Oynaklık Modelleri

$y_t$ , ortalama denklemi;  $I_{t-1}$  t-1 zamanındaki bilgi ve  $\varepsilon_t$  beklenen değeri sıfır olan rassal hata terimi olmak üzere,  $y_t = E(y_t / I_{t-1}) + u_t$  şeklinde verilen varlıkların (asset) getirisini gösteren zaman serisi olsun. Bu zaman serisinin koşullu varyansının hareketini Engle (1982) Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH) modeli ile açıklamıştır. ARCH modelini hata teriminin gecikmeli değerlerinin kareli fonksiyonu olarak tahmin etmektedir.

$$u_t = \sigma_t z_t \quad (1)$$

$z_t$  sıfır ortalama ve 1 varyansla i.i.d.<sup>2</sup> bir değişken olmak üzere ARCH(p) modeli:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i u_{t-i}^2 \quad (2)$$

Bollerslev (1986) ARCH modellerinin oynaklığı yakalamak için yüksek dereceden p gerektirmesi sorununu çözmek için Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) modellerini geliştirmiştir.

Denklem 3’de GARCH (p,q) modeli görülmektedir.

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (3)$$

Burada  $\omega > 0$ ,  $\alpha_i \geq 0$  ve  $\beta_j \geq 0$  olmalıdır. Ayrıca model negatif olmama kısıtı olarak adlandırılan  $\sum_{i=1}^p \alpha_i + \sum_{j=1}^q \beta_j < 1$  kısıtını da sağlamalıdır.

Ding (2011) yüksek uygulanabilirliğe sahip GARCH (Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Varyans) modellerinin varlık fiyatlaması uygulamaları için bazı zayıflıklara sahip olduğunu belirtmiştir. İki başlıkta topladığı bu zayıflıklar: hisse senetlerindeki dalgalanmalardaki negatif korelasyonu açıklayamaması ve tüm katsayıların pozitif olmasıdır. İlk zayıflığın; GARCH modellerinde koşullu varyansın gecikmeli artıkların karesine bağlı olduğu varsayımı sonucunda, pozitif ve negatif değişimlerin koşullu varyansa göre simetrik olması sonucunda oluştuğunu belirtmiştir. Ding (2011) daha önce yapılan uygulamalı araştırmaların negatif bilgilerin oynaklık üzerindeki etkisinin pozitif bilgilerden daha çok etkisi olduğunu gösterdiğini belirtmiştir.

Bu asimetriyi ölçmek amacıyla asimetrik koşullu oynaklık modelleri geliştirilmiştir. Bu asimetriyi modele katmak amacıyla Nelson (1991) kaldıraç etkisini içeren EGARCH modelini Glosten, Jagannathan ve Runkel (1993) ise GJR GARCH modelini geliştirmiştir.

Yukarıda belirtildiği gibi GARCH modelleri negatif olmama kısıtı taşımaktadır. Nelson (1991) Üssel GARCH (EGARCH) modeli parametreler üzerindeki bu kısıtı da kaldırmaktadır.

EGARCH modeli denklem 4’te görülmektedir.

$$\log(\sigma_t^2) = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \left| \frac{u_{t-i}}{\sigma_{t-i}} \right| + \sum_{j=1}^q \beta_j \log(\sigma_{t-j}^2) + \sum_{k=1}^r \gamma_k \frac{u_{t-k}}{\sigma_{t-k}} \quad (4)$$

EGARCH modelinde koşullu varyansın logaritması kullanılmaktadır. Böylece koşullu varyansın negatif olmaması sağlanmış olmakta ve ayrıca GARCH modelinde yer alan kısıtlamalara gerek kalmamaktadır. Modeldeki  $\gamma_k$  katsayısı asimetrik etkilerin incelenmesini sağlar. Eğer  $\gamma_k \neq 0$  ise asimetrik etki vardır ve bu etki  $\gamma_k < 0$  hipotezi ile sınanır.

<sup>2</sup> i.i.d = identically and independently distributed (özdeş ve bağımsız dağılmış).

Glosten, Jaganathan, and Runkle (1993)'ın çalışması üzerine yapılan Zakoian (1994) çalışması asimetrik etkiyi modelleyen yeni bir koşullu değişen varyans modeli olan Eşik ARCH (TARCH) modelini geliştirmiştir.

TARCH modeli denklem 5'te görülmektedir.

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-i}^2 + \sum_{k=1}^r \gamma_k u_{t-k}^2 I_{t-k} \quad (5)$$

burada

$$I_t = \begin{cases} 1 & \text{eğer } u_t < 0 \text{ ise} \\ 0 & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$$

$u_{t-i} > 0$  iyi haberleri ve  $u_{t-i} < 0$  kötü haberleri göstermek üzere koşullu varyans üzerinde farklı etkilere sahiptir. İyi haberler  $\alpha_i$  üzerinde etkisini gösterirken kötü haberler ise  $\alpha_i + \gamma_k$  üzerinde etkisini gösterir. Eğer  $\gamma_k > 0$  ise kötü haberler oynaklığı artırıyor demektir ve bu etkiye kaldıraç etkisi adı verilir. Eğer  $\gamma_k \neq 0$  ise haberlerin etkisi asimetriktir. Kaldıraç etkisi gelecekteki oynaklıkta negatif getirilerin pozitif getirilerden daha yüksek etkiye sahip olması nedeniyle oluşur (Almeida ve Hotta, 2014).

Çok kullanılan asimetrik GARCH modellerinden biri de Ding, Granger and Engle (1993) tarafından geliştirilen Asimetrik Üssel ARCH (APARCH) modelidir.

APARCH modeli denklem 6'te görülmektedir.

$$\sigma_t^\delta = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i (|u_{t-i}| - \gamma_i u_{t-i})^\delta + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-i}^\delta \quad (6)$$

Burada  $\alpha_i$  ve  $\beta_j$  standart ARCH ve GARCH parametreleridir.  $\gamma_i$  kaldıraç parametresi ve  $\delta$  ise üssel terimdir. Alberg vd. (2008)'de belirtildiği gibi asimetrik etkilerin belirlenmesini sağlayan kaldıraç parametresi -1 ile +1 arasındadır ve üssel terim sıfırdan büyüktür. Örneğin kaldıraç değeri sıfıra eşitse pozitif hareketler ile negatif hareketler aynı etkiye sahiptir. Pozitif  $\gamma_i$  katsayısı fiyat oynaklığında negatif bilgilerin pozitif bilgilerden daha yüksek etkiye sahip olduğunu gösterir (Ding ,2011).

#### 4. Uygulama

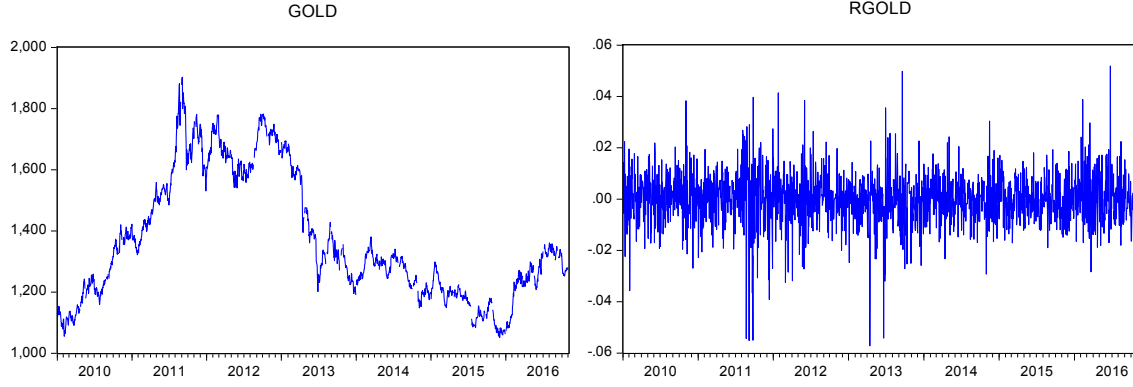
Bu çalışmada 01/01/2010-10/28/2016 dönemi arası günlük Altın Borsası İşlemleri-İstanbul (İş Günü) Kapanış (ABD Doları/Ons) verileri<sup>3</sup> kullanılmıştır. Altın

<sup>3</sup> Değerleri olmayan günler nedeniyle boş olan veriler Eviews 9 programı doğrusal interpolate seçeneği ile dolduruldu.

verisi GOLD, altının getirisi ise RGOLD olarak adlandırılmış ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır:

$$RGOLD_t = \ln\left(\frac{GOLD_t}{GOLD_{t-1}}\right) \quad (7)$$

Şekil 1’de GOLD ve RGOLD serisinin grafikleri görülmektedir.



**Şekil 1: GOLD ve RGOLD Serilerinin Grafikleri**

**Tablo 1: RGOLD Serisi İçin Betimleyici İstatistikler**

Değişken	Ortalama	En Büyük	En Küçük	Standart Sapma
RGOLD	$7,91 \times 10^{-5}$	0,0519	-0,0572	0,0100
Değişken	Eğiklik	Basıklık	Jarque-Bera İst	Gözlem Sayısı
RGOLD	-0,3187	6,9275	1174,868***	1781

Tablo 1’de serinin eğiklik değerinin 0’dan küçük olması sola çarpık ve basıklık değerinin 3’ten büyük olması serinin sivri (leprokurtic) bir seri olduğunu göstermektedir. Serinin normal dağılıma uygunluğunun sınanması için kullanılan Jarque-Bera sınaması sonuçlarına göre serinin normal dağılıma uymadığı görülmektedir.

Modelleme aşamasına geçmeden önce Alberg vd. (2008)’deki aşamalar kullanılarak standardize edilmiş seriler elde edilmiştir. Bu aşamalara göre öncelikle seriyi gün etkilerinden arındırmak amacıyla aşağıdaki regresyon modeli kurulmuştur.

$$r_t = \alpha_1 Pzt_t + \alpha_2 Sal_t + \alpha_3 Çar_t + \alpha_4 Per_t + \alpha_5 Cum_t + \varepsilon_t \quad (8)$$

İkinci aşamada Denklem (8)’den elde edilen tahmin değerleri  $\hat{r}_t$  olmak üzere aşağıdaki model kurulmuştur.

$$(r_t - \hat{r}_t)^2 = \beta_1 Pzt_t + \beta_2 Sal_t + \beta_3 Çar_t + \beta_4 Per_t + \beta_5 Cum_t + w_t \quad (9)$$

Tablo 2’de Denklem (1) ve Denklem (2) regresyon modellerinin sonuçları görülmektedir. Denklem (1)’deki bağımlı değişken RGOLD, Denklem (9)’deki bağımlı değişken ise Y2 olarak adlandırılmıştır.

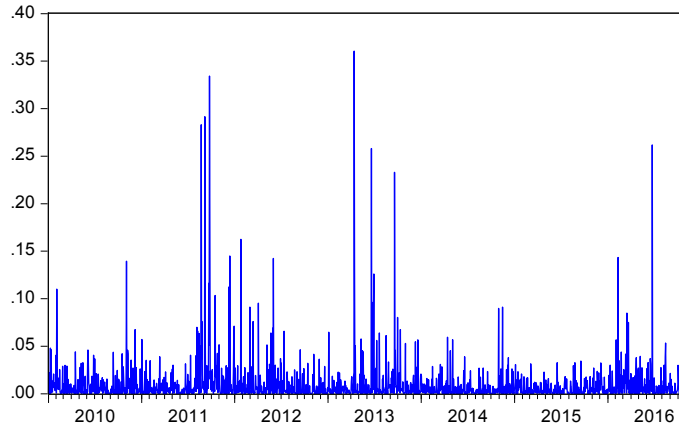
**Tablo 2: Regresyon Modelleri Sonuçları**

		Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma
RGOLD	Katsayı	0,0002	-0,0008	-0,0009*	0,0007	0,0011**
	P	0,7061	0,1509	0,0986	0,1739	0,0363
Y2	Katsayı	$8,57 \times 10^{-5}***$	0,000103***	0,000121***	0,0001***	$8,88 \times 10^{-5}***$
	P	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tablo 2’de görüldüğü üzere RGOLD’un bağımlı değişken olduğu modelde Çarşamba ve Cuma günlerinin etkilerinin sırasıyla 0,10 ve 0,05’ anlamlılık düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Çarşamba günün etkisi negatif Cuma gününün etkisi ise pozitiftir.

Alberg vd. (2008)’deki aşamalar izlendiğinde, son olarak gün etkilerinden arındırmak ve durağan bir seri elde etmek amacıyla standartlaştırılmış getiri serisi  $y_t$ ,  $y_t = (r_t - \hat{r}_t) / \sqrt{\hat{\eta}_t}$  serisi üretilmesi gerekmektedir.  $\hat{\eta}_t$ , eşitlik (9)’dan elde edilen tahmin değerlerdir. Çalışmanın geri kalan kısmında bu seri getiri serisi olarak kullanıldı. Şekil 2’de standartlaştırılmış getiri serisi (Y) görülmektedir.

Y

**Şekil 2: Standartlaştırılmış Getiri Değişken**

Standartlaştırılmış değişkene yapılan otomatik ARIMA uygulaması sonrası AR(4) MA(4) modelinin uygun olduğu (Bkz: EK1) belirlenmiştir. Bu modele 1., 2., 3., 4., 5., 10., 20., ve 30., gecikmeler için ARCH sınaması uygulandı.

**Tablo 3: ARCH Sınaması Sonuçları**

Sınama	ARCH(1)	ARCH(2)	ARCH(3)	ARCH(4)	ARCH(5)	ARCH(10)	ARCH(20)	ARCH(30)
Test İst.	13,9551	14,6554	14,6546	14,6683	14,7584	35,2543	76,1298	100,2616
P	0,0002	0,0007	0,0021	0,0054	0,0114	0,0001	0,0000	0,0000

Tablo 3’de ARCH sınaması sonuçları görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre Sonuçlarda modelde ARCH etkisi olduğu görülmüştür. Modeldeki ARCH etkisinin modellenmesi için GARCH modeli ve asimetric ARCH modellerinden EGARCH, APARCH ve TARARCH modelleri ve kullanılmıştır. Kullanılan modeller göre Ljung–Box sınaması standartlaştırılmış artıklar Q(20) ve standartlaştırılmış artıklar  $Q^2(20)$



istatistikleri, Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ve logaritmik olabilirlik (log likelihood) değeri ölçütleri kullanılarak karşılaştırılmıştır.

**Tablo 4: GARCH Modeli ve Asimetrik GARCH Modelleri Sonuçları**

	GARCH (1,1)	TARCH(1,1)	EGARCH(1,1)	APARCH(1,d,1)
<b>Ortalama Denklemi</b>				
$\alpha_0$	0,0108***	0,0077***	-1,8146	0,0052***
AR(4)	1,0221***	-0,6868***	0,9999***	0,9833***
MA(4)	-0,9195***	0,5570***	-0,9058***	-0,9260***
<b>Varyans Denklemi</b>				
$\omega$	$3,43 \times 10^{-5}$ ***	0,0001***	-1,0733***	0,0068***
$\alpha_1$	1,2180***	0,0417***	0,5162***	0,1671***
$\beta_1$	0,5603***	0,8650***	0,8899***	0,8534***
$\gamma_k$	-	-2,0093***	-0,0609***	-0,2896***
$\delta$	-	-	-	0,5278***
Q(20)	13,837 [0,740]	13,837 ***	11,722 [0,861]	13,975 [0,731]
Q <sup>2</sup> (20)	3,56 [1,000]	3,7665 [1,0000]	2,2186 [1,000]	1,44 [1,000]
AIC	-4,8571	-4,8772	-4,8280	-4,8947
Log Ol.	4321,524	4340,418	4296,689	4356,956
ARCH(1)	16,3511 [0,6859]	0,0001 [0,9918]	0,0707 [0,7903]	0,0004 [0,9835]
ARCH(5)	0,7341 [0,6859]	0,2054 [0,9991]	0,3258 [0,9971]	0,1587 [0,9995]
ARCH (10)	2,7658 [0,9864]	2,6773 [0,9880]	1,7837 [0,9977]	0,9578 [0,9999]
ARCH (20)	3,5201 [1,000]	3,7803 [1,0000]	2,1895 [1,0000]	1,4337 [1,0000]
ARCH (30)	3,8021 [1,000]	8,7245 [0,9999]	3,1409 [1,0000]	1,9191 [1,0000]

Notlar: Sonuçlar Normal Dağılıma göre elde edilmiştir. Ljun-Box istatistiği boş hipotezi serisel korelasyon olmadığını öne sürer. Boş hipotezin reddedilememesi modelde serisel korelasyon olmadığını gösterir. “[ ]” içindeki değerler olasılık (p) değerlerini göstermektedir.

Tablo 4’de görüldüğü üzere EGARCH modeli ortalama denklemde sabit katsayı dışında tüm modellerdeki katsayıların 0,01 anlam düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. GARCH modeli incelendiğinde modelin negatif olmama kısıtını sağlamadığı görülmektedir. Bu durumda bu modelin altın fiyatları için geçerli olmadığı kararına varılır. Kurulan modellerde Ljung–Box sınaması standartlaştırılmış artıklar Q(20) istatistiğine dayanarak modellerde otokorelasyon olmadığı hipotezi TARCH modeli dışında hiçbir modelde reddedilememiştir. Standartlaştırılmış artıklar Q<sup>2</sup>(20) istatistiklerine dayanan sınamada ise tüm modellerde otokorelasyon hipotezi reddedilmiştir. Ayrıca tüm modeller için değişen varyansın varlığı da 1,5,10,20 ve 30. gecikmeler için yapılan sınamalarda reddedilmiştir. Bu sonuç değişen varyansın yapılan modellemeler sonrası kaldırıldığını göstermektedir. Yapılan sınamalar ve model kısıtlarının geçerliliği incelendiğinde TARCH ve APARCH modelinin tüm sınamaları geçen yani geçerli olan modeller olduğu görülmektedir. AIC ve Log Olabilirlik değerlerine bakıldığında APARCH modelinin en iyi model olduğu sonucuna varılmaktadır. APARCH modeli ele alındığında asimetrik etkinin negatif çıkması iyi haberlerin kötü haberlerden daha etkili olduğunu göstermektedir. Üssel terim ele alındığında; anlamlı çıkan  $\delta$  katsayısı altın fiyatlarının koşullu standart sapmasının doğrusal bir form izlemediğini daha net bir şekilde ortaya koymuştur.

## 5. Sonuç

Bu çalışmada, İstanbul Altın Borsası altın fiyatları getiri serilerindeki oynaklığının modellenmesine çalışılmıştır. Oynaklığın modellenmesinde GARCH modelleri finans yazınında yaygın bir kullanım alanına sahiptir ancak bu modeller asimetrik etkiyi dikkate almamaktadır. Bu çalışmada asimetrik etkiyi dikkate alan asimetrik GARCH modellerinden EGARCH, APARCH ve TARARCH modelleri kullanılarak ilgili serinin modellenmesi yapılmıştır.

Bu amaçla 01.01.2010 - 28.10.2016 dönemi, İstanbul Altın Borsası (USD/Ons) kapanış fiyatı verileri kullanılmıştır. Öncelikle GARCH modeli tahmin edilmiş ardından asimetrik koşullu varyans modelleri olan APARCH, TARARCH ve EGARCH modelleri tahmin edilmiştir. Kurulan modeller karşılaştırılmış ve bu karşılaştırma sonuçlarına göre, altın fiyatlarındaki oynaklığı açıklamada en iyi modelin APARCH modeli olduğu belirlenmiştir

Türkiye’de altın fiyatlarındaki oynaklığı açıklamada en iyi model olarak belirlenen APARCH modeli sonuçlarına göre, ilgili seri için kaldıraç etkisinin negatif olduğu saptanmıştır. Bu sonuç altın fiyatlarındaki oynaklıkta, iyi haberlerin etkisinin, kötü haberlerin etkisine göre daha fazla olduğunu göstermektedir.

Gelecek çalışmalar için, altın fiyatlarının getiri serisindeki oynaklığı açıklayan başka modeller denenebileceği gibi, altın üretim/tüketiminde etkili olan veya büyük miktarda altın rezervine sahip farklı ülkeler için uygulanan oynaklık modelleri arasında benzerlik/farklıklar, nedenleriyle, araştırılabilir.

## Kaynakça

- Ahmad, M. H. ve Ping P. Y., (2014). Modelling Malaysian Gold Using Symmetric and Asymmetric GARCH Models, Department of Mathematical Sciences, Faculty of Science Universiti Teknologi Malaysia, Applied Mathematical Sciences. Vol.8, no.17, 817-822. <http://dx.doi.org/10.12988/ams.2014.312710/>
- Akel V., Gazel S., (2015). "Finansal Piyasa Riski ve Altın Yatırımı: Türkiye Örneği", Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, vol.24, pp.335-350.
- Aksoy, M.,ve Topçu, N., (2013). "Altın ile Hisse Senedi ve Enflasyon Arasındaki İlişki". Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 27(1), 59-78. <http://e-dergi.atauni.edu.tr/atauniiibd/article/view/1025008108/1025007206>
- Alberg, D., Shalit, H., ve Yosef, R., (2008). "Estimating Stock Market Volatility Using Asymmetric GARCH Models", Applied Financial Economics, 18, 1201-1208.
- Balı, S., Cinel, M.O. (2011), "Altın Fiyatlarının İMKB 100 Endeksi'ne Etkisi ve Bu Etkinin Ölçülmesi", Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 25 (3-4). <http://e-dergi.atauni.edu.tr/atauniiibd/article/viewFile/1025006410/1025006487>
- Bollerslev, T., (1986). "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity", Journal of Econometrics, 31, 307-327.
- Capie, F., T. C. Mills and G. Wood, (2005). "Gold as a Hedge against the Dollar", Journal of International Financial Markets, Institutions and Money, 15(4), 343-352. <http://econpapers.repec.org/RePEc:eee:intfin:v:15:y:2005:i:4:p:343-352>

Contuk, F. Y., Burucu, H.,Güngör, B., (2013). “Effect of Gold Price Volatility on Stock Returns: Example of Turkey”, *International Journal of Economics and Finance Studies*, 5(1): 119–140.

[http://www.sobiad.org/eJOURNALS/journal\\_IJEF/archieves/2013\\_1/filiz\\_yildiz.pdf](http://www.sobiad.org/eJOURNALS/journal_IJEF/archieves/2013_1/filiz_yildiz.pdf)

Demireli, E., ve E. Torun, (2010). “Alternatif Piyasa Oynaklıklarında Meydana Gelen Kırımların ICSS Algoritmasıyla Belirlenmesi ve Sürengeliğe Etkileri: Türkiye ve Londra Örneği”. *MUFAD Journal*, 46, 129-145. <http://journal.mufad.org.tr/attachments/article/145/12.pdf> Erişim: Şubat 2013.

Deveci, D., (2013). Predicting Gold and Silver Spot Prices in Turkey, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi,. <http://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12616244/index.pdf>

Dima A., Shalit H. and Yosef R., (2008). “Estimating Stock Market Volatility Using Asymmetric GARCH Models”, *Applied Financial Economics*”, 18:15, 1201-1208. [http://www.bgu.ac.il/~shalit/Publications/Garch\\_ApplFinEcon2.pdf](http://www.bgu.ac.il/~shalit/Publications/Garch_ApplFinEcon2.pdf)

Ding, D., (2011). “Modeling of Market Volatility With APARCH Model”, Uppsala Universitet U.U.D.M. Project Report.

Ding, Z., Granger, C.W.J., Engle R. F., (1993), “A Long Memory Property of Stock Market Returns and a New Model”, *Journal of Empirical Finance*, 1(1): 83–106. <http://econpapers.repec.org/RePEc:eee:empfin:v:1:y:1993:i:1:p:83-106>

Do, G. Q., McAleer, M., and Sriboonchitta, S., (2009). “Effects of International Gold Market on Stock Exchange Volatility: Evidence from Asean Emerging Stock Markets”, *Economics Bulletin*, 29/2, 599-610. <http://www.accessecon.com/Pubs/EB/2009/Volume29/EB-09-V29-I2-P10.pdf>

Dooley, M.P., Isard, P., and Taylor, M.P., (1992). Exchange Rates, Country Preferences and Gold, IMF Working Paper.

Du, Y., (2012). Modelling and Forecasting Volatility of Gold Price with Other Precious Metals Prices by Univariate GARCH Models, Uppsala Universitet, Department of Statistics Master’s Thesis. <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:576025/FULLTEXT01.pdf>

Erer, D., (2011). Altın Piyasasındaki Oynaklık ve Altın Vadeli İşlem Sözleşmesi İle Korunma Yolu, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Gencer, G. H. ve Musoglu, Z., (2014). “Volatility Modeling and Forecasting of Istanbul Gold Exchange” (IGE). *International Journal of Financial Research*. Vol. 5, No.2. <http://dx.doi.org/10.5430/ijfr.v5n2p87>

Ghosh, D., Levin, E. J., Macmillian, P. and Wright, R. E., (2002). Gold As An Inflation Hedge?. University of St. Andrews, Department of Economics, Discussion Paper Series. <https://www.st-andrews.ac.uk/~wwwecon/papers/dp0021x.pdf>

Glosten, L.R., Jagannathan, R. and Runkle, D.E., (1993), “On the Relation between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks”,

Journal of Finance, vol. 48, no. 5, 1779–1801.  
<https://faculty.washington.edu/ezivot/econ589/GJRJOF1993.pdf>

- Gürgün, G., Ünalmiş, İ., (2014). “Is Gold a Safe Haven Against Equity Market Investment in Emerging and Developing Countries?”, Finance Research Letters 11 (4), 341-348. <http://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/53143799-c1c6-4ef8-bed8-f9ea56c0f602/WP1422.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=53143799-c1c6-4ef8-bed8-f9ea56c0f602>
- İpekten, O.B., Aksu, H., (2009). “Alternatif Yabancı Yatırım Araçlarının İMKB İndeksi Üzerine Etkisi”, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 13:1, 413-423. <http://e-dergi.atauni.edu.tr/ataunisobil/article/view/1020002636>
- Karabacak, M., Meçik, O. ve Genç, E. (2014). “Koşullu Değişen Varyans Modelleri ile BİST 100 Endeks Getirisi ve Altın Getiri Serisi Volatilitésinin Tahmini”, Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi. C:6, S:1, 79-90. <http://www.mulkiyederigi.org/uaifd/article/view/5000051378>
- Koutsoyiannis, A., (1983). “A Short-run Pricing Model for a Speculative Asset, Tested with Data from the Gold Bullion Market”, Applied Economics: 15, 563-581.
- Kurt Cihangir, Ç., (2014). “Küresel Krizin Dünya Borsalarına ve Borsa İstanbul’a Etkisi: Borsalarda Kriz Şiddet Katsayısının Hesaplanması”, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmış Doktora Tezi, Ankara.
- K.Cihangir, C. ve Uğurlu, E., (2013). “Yatırım Aracı Olarak Altın: 2004-2012 Dönemi Türkiye Örneğinde Oynaklık İncelemesi”, Uluslararası İstanbul Finans Kongresi 2013, Kadir Has Üniversitesi, İstanbul.
- Kutan, A. M. and T. Aksoy, (2004). “Public Information Arrival and Gold Market Returns in Emerging Markets: Evidence from the Istanbul Gold Exchange”, Scientific Journal of Administrative Development, 2/1. [https://www.researchgate.net/publication/255649667\\_Public\\_Information\\_Arrival\\_and\\_Gold\\_Market\\_Returns\\_in\\_Emerging\\_Markets\\_Evidence\\_from\\_the\\_Istanbul\\_Gold\\_Exchange](https://www.researchgate.net/publication/255649667_Public_Information_Arrival_and_Gold_Market_Returns_in_Emerging_Markets_Evidence_from_the_Istanbul_Gold_Exchange)
- Menase, M., (2009). Altın Piyasası ve Türkiye’de Altın Fiyatlarını Etkileyen Faktörlerin Analizi, Marmara Üniversitesi, Bankacılık ve Sigortacılık Bilimler Enstitüsü, Sermaye Piyasası ve Borsa Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Mishra, P. K, Das, J. R., and Mishra, S. K., (2010). “Gold Price Volatility and Stock Market Returns in India”, American Journal of Scientific Research, No. 9, (2010), 47-55. [https://www.researchgate.net/publication/280324587\\_Gold\\_Price\\_Volatility\\_and\\_Stock\\_Market\\_Returns\\_in\\_India](https://www.researchgate.net/publication/280324587_Gold_Price_Volatility_and_Stock_Market_Returns_in_India)
- Nelson, D. B., (1991). “Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach”, Econometrica, 59, 347–370.
- Öztürk, F., Açıklık, S., (2008). “Is Gold a Hedge Against Turkish Lira?”, South East European Journal of Economics and Business, 3 (1), 35-40. <https://www.degruyter.com/downloadpdf/j/jeb.2008.3.issue-1/v10033-008-0004-x/v10033-008-0004-x.pdf>

- Sefa, M., (2013). “Türkiye’deki Altın Fiyatlarının Ekonometrik Analizi”, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Smith, G., (2001). The Price of Gold and Stock Price Indices For The United States, November, World Gold Council. <http://www.spdrgoldshares.com/media/GLD/file/Gold&USStockIndicesDEC200120fina.pdf>
- Şencan, İ., (2017). “BİST Altın Endeksi Oynaklığı Analizi ve Performans Ölçümü”, Maliye Finans Yazıları Dergisi, 107, 9-24. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/295243>
- Taşçı, F. İ., (2010), Ekonometrik Bir Yaklaşımla Altın Piyasasının İncelenmesi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi
- Tomak, S.,(2013). “Altın Güvenli Liman Mı? Hisse Senetleri, DİBS, Döviz Kuru ve Altın Getirileri Arasındaki İlişkilerin Analizi”, Çağ University Journal of Social Sciences, 10(1): 21–36. <http://web.a.ebscohost.com/>
- Toraman, C., Başarır, Ç., Bayramoğlu, M. F., (2011). “Altın Fiyatlarını Etkileyen Faktörlerin Tespiti Üzerine: MGARCH Modeli ile Bir İnceleme”, Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 3(1), 1-20. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/201543>
- Vural, M.G., (2003). Altın Piyasası ve Altın Fiyatlarını Etkileyen Faktörler, Uzmanlık Yeterlik Tezi. Ankara: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Piyasalar Genel Müdürlüğü. <http://www3.tcmb.gov.tr/kutuphane/TURKCE/tezler/goknilvural.pdf>
- Yurdakul, F. ve Sefa, M., (2015). “An Econometric Analysis of Gold Prices in Turkey”, Procedia Economics and Finance. 23 (2015) 77-85. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567115003329>
- Yüksel, R., S. Akkoç, (2016). “Altın Fiyatlarının Yapay Sinir Ağları İle Tahmini ve Bir Uygulama”, Doğu Üniversitesi Dergisi, 17 (1) 2016, 39-50. <http://oaji.net/articles/2016/670-1459507280.pdf>
- Zakoian J. M., (1994). “Threshold Heteroskedastic Models”, Journal of Economic Dynamics and Control, vol. 18, no. 5, pp. 931–952. <http://econpapers.repec.org/RePEc:eee:dyncon:v:18:y:1994:i:5:p:931-955>  
<http://www.milliyet.com.tr/yastik-altinda-firsat--ekonomi-2425209/>  
[www.gold.org](http://www.gold.org)

**EKLER:**

Automatic ARIMA Forecasting  
Selected dependent variable: Y  
Sample: 1/01/2010 10/28/2016  
Included observations: 1781  
Forecast length: 4

---

Number of estimated ARMA models: 25  
Number of non-converged estimations: 0  
Selected ARMA model: (4,4)(0,0)  
AIC value: -4.64360425437

---

## Volatility In Gold Market: Model Recommendation For Turkey

**Çiğdem KURT CİHANGİR**

Hitit University  
Faculty of Economics and Administrative  
Sciences  
Çorum, Turkey  
[orcid.org/0000-0003-1761-1038](https://orcid.org/0000-0003-1761-1038)  
[kurt\\_cigdem@yahoo.com](mailto:kurt_cigdem@yahoo.com)

**Erginbay UĞURLU**

İstanbul Aydın University  
Faculty of Economics and Administrative  
Sciences  
İstanbul, Turkey  
[orcid.org/0000-00002-1297-1993](https://orcid.org/0000-00002-1297-1993)  
[erginbayugurlu@aydin.edu.tr](mailto:erginbayugurlu@aydin.edu.tr)

### Extensive Summary

Gold has an important place in World economy especially in the age of mercantilism which is the economic health of a nation based on the amount of precious metal that it owned. With the collapse of Bretton Woods System, gold considered as an investment tool in finance. The worst financial crisis in 2008, since the Great Depression, gold prices rose to 905 \$/ons. Then it has great role in monetary economics.

Gold plays a prominent role in Turkish culture; also it is perceived as a store of wealth and also considered as a monetary asset and a safe heaven. In 2013 report of KPMG it is estimated that Turkey's total under-the-pillow gold stock in the rage of 3-5 thousand tones. Gold is a reserve tool for central banks, investment tool for investors, strategical financial tool for funds, and input for producers and jewelry for individuals. According to these features, it has an effect on the economic agents' economic decisions.

In this context volatility of Turkish gold price is investigating using İstanbul Gold Exchange (USD/Ons) daily data for the period of 01.01.2010 – 28.10.2016. This paper aims to detect to asymmetric effects then asymmetric volatility models which are APARCH, TARARCH and EGARCH are used, and GARCH model is used.

There are many papers to investigate gold prices in academic literature. It can be categorized under three types of research. The first type of research investigates the relationship between macroeconomic variables and gold prices (Koutsoyiannis 1983, Dooley vd. 1992, Smith 2001, Ghosh vd. 2002, Vural 2003, Capie vd. 2005, Mishra vd. 2010, Toraman vd. 2011, Kutun ve Aksoy 2004, Demireli ve Torun 2010, Do vd. 2009, Öztürk ve Açıkalın 2008, Menase 2009, Taşçı 2010, Aksoy ve Topçu 2013, Sefa 2013, Deveci 2013, Yüksel ve Akkoç 2016, Du 2012, Gencer ve Musluoğlu 2014, Yurdakul ve Sefa 2015); the second type of research is the safe heaven feature of gold (Ghosh vd. 2002, Capie vd. 2005, İpekten ve Aksu 2009, Bali ve Cinel 2011, Aksoy ve Topçu 2013, Contuk, Burucu ve Güngör 2013, Tomak 2013, Gencer ve Musoğlu 2014, Gürgün ve Ünalmiş 2014, Akel ve Gazel 2015) and third is modeling volatility of gold prices (Erer 2011, Erer 2011, K.Cihangir ve Uğurlu 2013, Şencan 2017, Ahmad ve Ping 2014, Karabacak, Meçik ve Genç 2014) .

Let  $y_t$ , be a time series of asset returns with mean equation  $y_t = E(y_t / I_{t-1}) + u_t$  and  $u_t = \sigma_t z_t$  . Engle (1982) proposed the autoregressive conditional heteroskedasticity (ARCH) models to estimates the variance of returns of the asset by the equation below.

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i u_{t-i}^2 \quad (1)$$

Bollerslev (1986) proposes GARCH (p,q) model

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 \tag{2}$$

Ding (2011) states that the GARCH model has drawbacks in application for asset pricing. It cannot explain the negative correlation between the fluctuations in stock returns and asymmetric conditional variance. In order to explain asymmetry, many models were developed which called a leverage effect. Three of them, EGARCH, TARCH and APARCH, are used in this paper.

EGARCH model:

$$\log(\sigma_t^2) = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \left| \frac{u_{t-i}}{\sigma_{t-i}} \right| + \sum_{j=1}^q \beta_j \log(\sigma_{t-j}^2) + \sum_{k=1}^r \gamma_k \frac{u_{t-k}}{\sigma_{t-k}} \tag{3}$$

$\gamma_k$  coefficients show the leverage effect and if it is positive it means negative information has stronger impact than the positive information.

TARCH model:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 + \sum_{k=1}^r \gamma_k u_{t-k}^2 I_{t-k} \tag{4}$$

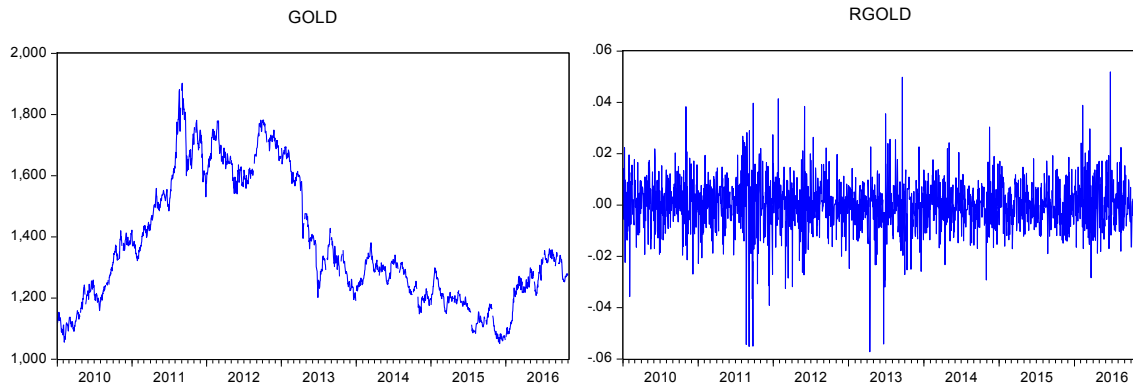
APARCH model:

$$\sigma_t^\delta = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i (|u_{t-i}| - \gamma_i u_{t-i})^\delta + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^\delta \tag{5}$$

Istanbul Gold Exchange (USD/Ons) daily data for the period of 01.01.2010 – 28.10.2016 is used in this paper. GOLD is the price of gold and RGOLD is the return of it.

$$RGOLD_t = \ln \left( \frac{GOLD_t}{GOLD_{t-1}} \right) \tag{6}$$

Figure 1 shows GOLD and RGOLD series.



**Figure 1: GOLD and RGOLD Series**

Based on Alberg vd. (2008)' we use three steps. To isolate the seasonality these two following regression models are estimated, where  $r_t$  is return and  $\hat{r}_t$  is the fitted values of return.

$$r_t = \alpha_1 Pzt_t + \alpha_2 Sal_t + \alpha_3 \dot{C}ar_t + \alpha_4 Per_t + \alpha_5 Cum_t + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$(r_t - \hat{r}_t)^2 = \beta_1 Pzt_t + \beta_2 Sal_t + \beta_3 \dot{C}ar_t + \beta_4 Per_t + \beta_5 Cum_t + w_t \quad (8)$$

At last step returns are standardized using the equation below:

$$y_t = (r_t - \hat{r}_t) / \sqrt{\hat{\eta}_t} \quad (9)$$

Based on model comparison criteria APARCH model is chosen as a best model to explain volatility of returns of gold price. Result of APARCH model shows that the leverage effect exists and found that negative. According to the result, it is found that the volatility in the Turkish gold price is more affected by positive shocks than negative shocks.