




# Geleneksel olmayan para politikası uygulamaları döneminde Dolar-TL'nin volatilité dinamiklerinin incelenmesi: Asimetrik stokastik volatilité modeline dayalı analizler

Önder Büberkökü

Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Finans Bilim Dalı, Van, Türkiye

[onderbuber@gmail.com](mailto:onderbuber@gmail.com)

 0000-0002-7140-557X

## Öz

Bu çalışmada geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönemde Dolar-TL volatilitésinin temel dinamikleri incelenmiştir. Çalışmada Student t dağılımı varsayımı altında asimetrik stokastik volatilité (ASV) modelinden yararlanılmış ve bu modelin parametrelerinin tahmininde Bayesyen yaklaşımına dayalı MCMC (Markov Chain Monte Carlo, MCMC) algoritması kullanılmıştır. Çalışma 2 Ocak 2002 ile 29 Eylül 2017 dönemini kapsamakta ve günlük verilerden oluşmaktadır. Çalışma bulguları geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönemde hem Dolar-TL volatilitésindeki değişkenliğin hem de Dolar-TL kaynaklı finansal riskin geleneksel para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu döneme göre azaldığını göstermektedir.

**Anahtar sözcükler:** Asimetrik stokastik volatilité modeli, Döviz kuru volatilitésini, Geleneksel olmayan para politikası

## Abstract

### *Examining the volatility dynamics of the US Dollar-Turkish Lira exchange rate in the Turkish period of unconventional monetary policy: An analysis based on the asymmetric stochastic volatility model*

*This study examines the volatility dynamics of the US Dollar-Turkish Lira exchange rate return, focusing specifically on the period when unconventional monetary policies were conducted by the CBRT. ASV under a Student t distribution assumption is used, and the MCMC algorithm based on a Bayesian approach is applied to estimate the parameters of the ASV model. The study consists of daily data and covers the period between 2 January 2002 and 29 September 2017. The results show that compared with the previous period when conventional monetary policies were conducted, both the variability in the log-volatility of the US Dollar-Turkish Lira exchange rate return and the market risk arising from the US Dollar-Turkish Lira exchange rate return volatility decreased in the period when unconventional monetary policies were conducted.*

**Keywords:** Asymmetric stochastic volatility model, Exchange rate volatility, Unconventional monetary policy

## 1.Giriş

2007-2008 döneminde ABD'de başlayan ve ardından Avrupa ekonomilerine yayılan küresel finans krizi, merkez bankalarını geleneksel olmayan para politikası uygulamalarına yönelmiştir. Bu dönem öncesinde uygulanan geleneksel para politikası uygulamalarının temel mantığı kısa vadeli faiz oranları ile fiyat istikrarının sağlanmasına dayanıyordu. Fakat, özellikle küresel finans

krizi sonrasında yaşanan gelişmeler bazı yeni sorunları da gündeme getirmiştir. Birinci sorun krizle mücadele kapsamında gelişmiş ülke merkez bankalarının aşırı gevşek para politikası uygulamalarından kaynaklanıyordu. Çünkü, bu politikalara bağlı olarak oldukça artan ve gelişen piyasa ekonomilerine yönele kısa vadeli sermaye akımlarında ani ve yüksek oranlı değişimler söz konusu olabilmekteydi. İkinci sorun ise küresel finans krizinin yaşanmasının para politikası uygulamalarında sadece fiyat istikrarına odaklanılmasının makro finansal istikrarın sağlanması için yeterli olmayabileceği sonucuna işaret etmiş olmasından kaynaklanıyordu [1, 2]. Bu nedenlerle, küresel finans krizi sonrasında ortaya çıkan yeni dönemde Türkiye gibi gelişen ülkelerin merkez bankalarının hem değişen iktisadi ve finansal koşullara hızlı bir şekilde karşılık verebilen bir para politikası çerçevesi oluşturması gerekiyordu hem de fiyat istikrarının yanı sıra makro finansal istikrarı da gözetmesi bekleniyordu. Bu tür çoklu hedeflerin sadece kısa vadeli faiz oranlarına dayanan geleneksel para politikası uygulamaları ile sağlanması ise pek mümkün değildi. Bu nedenle, TCMB tek para politikası aracı ile tek politika hedefine dayanan geleneksel para politikası uygulamasından, birden çok araca ve birden çok hedefe dayanan geleneksel olmayan para politikası uygulamalarına geçmiştir. Bunun bir sonucu olarak da merkez bankası faiz koridoru, zorunlu karşılıklar (faiz ödemesi, vade farklılaştırması, rezerv opsiyonu mekanizması), haftalık repo faizi ve likidite yönetimine dayanan yeni para politikası araçları ile birer ara değişken olarak tanımladığı kredi ve döviz kuru kanallarını etkileyerek nihai hedefi olan fiyat istikrarı ile finansal istikrarı sağlamaya çalışmıştır [1, 2]. Bu yeni dönemde, döviz kurları makro finansal riski temsil eden parametrelerden biri olarak tanımlanmıştır. TCMB bu durumu döviz piyasalarındaki gelişmelerin cari işlemler dengesi ve finansal krizler ile doğrudan ilişkili olduğunu ifade ederek açıklamaya çalışmıştır [1]. Çünkü, döviz kurlarının yol açtığı yüksek volatilité iktisadi ve finansal dengesizlikleri arttırarak Türkiye gibi gelişen piyasa ekonomilerinde sistematik riskin en belirgin göstergelerinden biri haline gelebilmekteydi [3,4]. Bu nedenle, bu dönemde döviz kuru volatilitesi hem makro finansal istikrarın sağlanmasında ve hem de geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının etkinliğinin belirlenmesinde oldukça önemli göstergelerden biri haline gelmiştir.

Konunun öneminden dolayı, uluslararası yazında 2007-2008 küresel finans krizi sonrasında çeşitli finansal ve/veya iktisadi değişkenler dikkate alınarak geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının etkinliği oldukça yoğun bir şekilde incelenmiştir. [Örneğin, bakınız: 5,6,7,8,9,10,11,12,13,14, 15,16,17,18,19,20,21]. Fakat, özellikle ulusal yazında bu konuda henüz oldukça az sayıda çalışma olduğu anlaşılmaktadır [Örneğin bakınız: 22, 23,24]. Daha da önemlisi, uluslararası yazındaki çalışmalar geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının döviz kurları ve / veya döviz kuru volatilitesi üzerindeki etkisini de yoğun bir şekilde incelerken [25,26,27,28,29,30,31,32,33] henüz ulusal yazında bu konuyu dikkate alan da oldukça sınırlı sayıda çalışma olduğu gözlemlenmektedir. Bu sınırlı sayıdaki çalışmalardan birinde Kara [2] geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönemde Türk Lirası'nın diğer gelişen ülke para birimlerine kıyasla göreceli olarak daha az volatil hale geldiğini ifade etmiştir.

Bu çalışmanın amacı geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönemde Dolar-TL 'nin volatilitésinin temel karakteristik özelliklerinin asimetric stokastik volatilité modeli ile incelenmesidir. Böylece politika yapıcılar tarafından beklenildiği gibi ilgili dönemde döviz kuru volatilitésinin geleneksel para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu döneme göre daha makul bir seyir izleyip izlemediği araştırılmıştır.

Çalışmanın literatüre üç temel katkısının olduğu düşünülmektedir. Bunlardan birincisi, ulusal yazında henüz, TCMB'nin geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönemde döviz kuru volatilitésinin temel dinamiklerini inceleyen yeterince çalışma olmadığı anlaşılmaktadır. Bir diğer ifade ile bu konunun ulusal yazında henüz özellikle ampirik analizlere dayalı olarak yeterince incelenmediği ifade edilebilir<sup>1</sup>. İkincisi, ulusal yazında finansal varlıkların volatilité dinamiklerini inceleyen çalışmaların baskın bir şekilde GARCH modellerini kullandıkları bilinmektedir. Dolayısıyla, ulusal yazında ASV modeline dayalı çalışma sayısının oldukça sınırlı olduğu ve bu çalışmaların da oldukça baskın bir şekilde hisse senedi piyasalarına odaklandığı ifade edilebilir [Bu konuda ulaşılabilen çalışmalar için bakınız: 34, 35, 36, 37]. Bu çalışmada ise döviz kurunun volatilité dinamikleri üzerinde durulmuş ve bu amaçla t dağılım varsayımı altında asimetrik stokastik volatilité modeli kullanılmıştır. Ayrıca, ASV Student modelinin parametrelerinin tahmininde Bayesyen yaklaşımına dayalı MCMC (Markov Chain Monte Carlo, MCMC) algoritmasından yararlanılmıştır. Üçüncüsü, çalışmada döviz kuru volatilitésinin yol açabileceği finansal risk düzeyini hesaplayabilmek amacıyla ASV modeli tarafından üretilen zamanla değişen stokastik volatilité değerlerine bağlı olarak VaR (Value-at-risk, VaR) ve ES (Expected shortfall, ES) değerleri hesaplanmıştır. Ulusal yazındaki çalışmalara bakıldığında ise VaR ve ES değerlerinin hesaplanmasında baskın bir şekilde GARCH bazlı parametrik yöntemler ile Tarihi simülasyon yönteminin kullanıldığı görülmektedir.

Bu çalışmanın ASV modeli üzerine odaklanılmasının bazı önemli nedenleri bulunmaktadır. Öncelikle, literatürde ASV modellerinin genel yapısının GARCH modellerinin genel yapısına göre finansal teorilerinin ekonometrik altyapısı ile daha uyumlu olduğu ifade edilmektedir [38,39,40]. İkincisi volatilitéyi “gözlemlenebilir” bir değişken olarak modelleyen GARCH modellerinin aksine ASV modelleri volatilitéyi “gözlemlenemeyen” bir değişken olarak modellemektedir. ASV modellerinin volatilitéyi “gözlemlenemeyen” bir değişken olarak modellemesinin temel nedeni ise finansal varlık fiyatlarının piyasaya gelen “bilgi akışının” bir sonucu olarak değiştiği ilkesidir [41,40]. Bu yaklaşım da genel olarak finansal değişkenlerin piyasa fiyatlarının oluşum süreçleri ile daha uyumlu bir yaklaşımdır.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde veri ve metodoloji yer almakta üçüncü bölümde bulgular değerlendirilmekte dördüncü bölümde ise sonuç kısmı bulunmaktadır.

## 2. Veri ve Metodoloji

### 2.1. Veri

Çalışma, 2 Ocak 2002 ile 29 Eylül 2017 dönemini kapsamakta ve günlük verilerden oluşmaktadır. Dolar-TL'ye ilişkin veriler TCMB veri tabanından temin edilmiştir. Çalışmanın başlangıç yılının 2002 yılı olarak seçilmesinin iki önemli nedeni bulunmaktadır. Bunlardan birincisi 2001 Şubat krizi sonrasında dalgalı kur rejimine geçilmiş olması ikinci ise geleneksel enflasyon hedeflemesine 2002 yılında başlanmış olmasıdır. Merkez bankasının geleneksel olmayan para politikası uygulamalarına geçiş tarihi olarak ise Küçük vd.'nin [42] “TCMB Ekonomi Notları” kapsamında yayımlanan çalışmalarında olduğu gibi 18 Mayıs 2010 tarihi esas alınmıştır. Bunun temel nedeni ise TCMB 'nin bu tarihte para politikası uygulamalarında yaptığı operasyonel değişiklik ile politika faizi olarak gecelik borçlanma faizi yerine bir hafta

<sup>1</sup> Bu konuda ulaşılabilen çalışmalardan biri için bakınız: Kara [2].

vadeli repo faizini kullanmaya başlaması ve böylece araç çeşitliliğine giderek faiz koridorunun üst ve alt bandı ile bir hafta vadeli repo faizini farklı politika hedefleri kapsamında kullanmaya başlamasıdır [42]. Dolayısıyla, bu çalışmada Ocak 2002 ile 18 Mayıs 2010 arası dönem geleneksel para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönem, 20 Mayıs 2010 ile 29 Eylül 2017 arası dönem ise geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönem olarak tanımlanmıştır.

## 2.2. Metodoloji

Bu çalışmada Omori vd. [43] tarafından geliştirilen Student t dağılım varsayımına sahip ASV modelinden yararlanılmıştır. Buradaki asimetri kavramı döviz kurlarının getirisi ile volatilitesi arasındaki pozitif asimetric ilişkiyi ifade etmektedir. Bir diğer ifade ile döviz kuru getirisindeki bir artış (Doların TL karşısında değer kazanması) ilgili para biriminin volatilitesinde bir artışa yol açarken, döviz kuru getirisindeki bir azalış (Doların TL karşısında değer kaybetmesi) ilgili para biriminin volatilitesinde bir azalışa yol açmaktadır. Fakat, getirideki artışın volatilité üzerindeki etkisi getirideki aynı büyüklükteki bir düşüşün volatilité üzerindeki etkisinden daha fazla olmaktadır. Bu durumun teorik nedeni ise Türkiye gibi gelişen piyasa ekonomilerinin döviz cinsinden önemli oranda dış borcu bulunmasına dayanmaktadır. Çünkü, döviz kurlarında yaşanan yukarı yönlü hareketler ülkenin dış borcunun yerel para birimi cinsinden artmasına yol açmaktadır. İlgili ülke para birimi değer kaybettiğçe de ekonomi için risk daha da arttığından bu durum volatilitenin de artmasına yol açmaktadır. Yerel para biriminin değer kazanması ise genelde hem değer kaybetme durumuna göre daha az yaşanmakta hem de değer kazanç oranı daha düşük seviyelerde kalabilmektedir. Bu nedenle döviz kuru getirilerindeki azalışın (TL'nin değer kazanmasının) volatilité üzerindeki azaltıcı etkisinin göreceli olarak daha sınırlı kaldığı ifade edilebilir [44].

Daha önce ifade edildiği gibi bu çalışmanın amacı geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönemde döviz kuru volatilitésinin temel karakteristik özelliklerinin incelenmesidir. Çalışmada bu amaçla iki farklı yaklaşım sergilenmiştir. Bunlardan birincisi ASV modelinin parametrelerinin yorumudur. Çünkü, bulgular kısmında ayrıntılı bir şekilde gösterileceği gibi, ASV modelinin parametreleri döviz kurlarının volatilité dinamikleri konusunda önemli bilgiler sunmaktadır. İkinci yaklaşım ise ASV modeli tarafından sunulan zamanla değişen stokastik volatilité değerlerine bağlı olarak ilgili döviz kurundaki hareketlerin yol açabileceği finansal risk düzeyinin ölçülmesidir. Çünkü, örneğin geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönemde döviz kurlarının yol açtığı piyasa riskinin geleneksel para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu döneme göre daha az olması, döviz kuru volatilitésinin yol açabileceği risklerin göreceli olarak azaldığı anlamına gelecektir. Bu da TCMB'nin döviz kuru volatilitésinin yol açabileceği riskleri azaltma yönündeki politika uygulamalarının başarılı olduğunun bir göstergesi olarak yorumlanabilir.

Bu kapsamda, bu çalışmada ilk olarak ASV modeli tahmin edilmiş ve ASV modelinin parametrelerinin döviz kuru volatilitesi konusunda sunduğu bilgiler yorumlanmıştır. Ardından, ASV modelinden elde edilen stokastik volatilité değerine bağlı olarak döviz kurundaki hareketlerin yol açabileceği piyasa riski VaR ve ES modelleri ile hesaplanmıştır. VaR modelleri belli bir güven düzeyinde finansal piyasalarda taşınan bir pozisyonun bir gün sonraki maksimum kayıp tutarının ne olabileceğini hesaplayabilen modellerdir [45]. ES modeli ise ilgili güven düzeyinde gerçekleşen kayıp tutarlarının VaR modelince öngörülen kayıp tutarlarını aşması

durumunda piyasa riskinin yol açabileceği kayıp tutarlarının hangi seviyelere ulaşabileceğini göstermektedir [46].

### 2.2.1. Student t dağılım varsayımı altında ASV modelinin tahmin edilmesi

Konunun daha net açıklanabilmesi amacıyla öncelikle normal dağılım varsayımına sahip standart SV modelinin genel yapısı Denklem (1) ve (2)'de gösterilmiştir [43]:

$$y_t = \varepsilon_t \exp\left(\frac{h_t}{2}\right), t = 1, \dots, n$$

(1)

$$h_{t+1} = \mu + \phi(h_t - \mu) + \eta_t, t = 0.1, 2, \dots, n - 1$$

(2)

$$\varepsilon_t \sim N(0, 1)$$

$$\eta_t \sim N(0, \sigma^2)$$

Burada, Denklem (1) gözlem (observation) denklemini, Denklem (2) ise dönüşüm (translation) denklemini göstermekte ve

$y_t$ , ilgili finansal varlığın getirisini;

$h_t$ ; gözlemlenemeyen logaritmik volatilité değeri;

$\phi$ , volatilité kalıcılığı parametresini;

$\mu$ , logaritmik volatilitenin ortalama değeri;

$\varepsilon_t$  ve  $\eta_t$  ise sırasıyla gözlem ve dönüşüm denklemlerinin tesadüfi hata terimlerini göstermektedir.

Asimetrik tepkinin dikkate alınması durumunda ise ASV modeli Denklem (3) ve (4)'teki gibi ifade edilmektedir [43]:

$$y_t = \varepsilon_t \exp\left(\frac{h_t}{2}\right), t = 1, \dots, n$$

(3)

$$h_{t+1} = \mu + \phi(h_t - \mu) + \eta_t, t = 0.1, 2, \dots, n - 1$$

(4)

$$\varepsilon_t \sim N(0, 1)$$

$$\eta_t \sim N(0, \sigma^2)$$

$$\begin{pmatrix} \varepsilon_t \\ \eta_t \end{pmatrix} \sim N(0, \Sigma) \text{ ve } \Sigma = \begin{pmatrix} 1 & \rho\sigma \\ \rho\sigma & \sigma^2 \end{pmatrix}$$

Burada,  $\sigma^2$  logaritmik volatilitenin volatilitesini;  $\rho$  ise asimetri parametresini ifade etmektedir.

Literatürde finansal zaman serilerinin dağılımının standart normal dağılımdan ziyade kalın kuyruk (fat tail) özelliği sergileyen dağılım varsayımlarına daha yakın olduğu yönündeki genel bulgular dikkate alındığında, bu özelliği dikkate alan log-normal dağılım varsayımına dayalı ASV modeli Denklem (5) ve (6)'da gösterilmiştir:

$$y_t = \sqrt{\lambda_t} \varepsilon_t \exp\left(\frac{h_t}{2}\right), t = 1, \dots, n$$

(5)

$$h_{t+1} = \mu + \phi(h_t - \mu) + \eta_t, t = 0.1, 2, \dots, n - 1$$

(6)

Burada,  $\lambda_t$ , i.i.d özelliğine sahip ölçek karışım değişkenini (scale mixture variable) göstermekte ve Denklem (7)'deki gibi tanımlanmaktadır:

$$\log \lambda_t \sim N(-0.5 \tau^2, \tau^2)$$

(7)

Böylece  $\sqrt{\lambda_t} \varepsilon_t$  log-normal dağılıma sahip olmaktadır. Burada,  $\tau^2$  değişkeni  $\tau^2 \sim \text{Gamma}(1,1)$  şeklinde tanımlanmaktadır. Bu tanımlamalar ile Denklem (8)'e ulaşılmaktadır:

$$y_t = \varepsilon_t \exp\left(\frac{h_t}{2}\right), t = 1, \dots, n$$

$$h_t = h_{t+1}^* + \lambda_t$$

$$h_{t+1}^* = \mu + \phi (h_t^* - \mu) + \eta_t, t = 0, 1, 2, \dots, n - 1$$

(8)

Burada,

$$\begin{pmatrix} \varepsilon_t \\ \eta_t \\ \lambda_t \end{pmatrix} \sim N \left( \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -0.5 \tau^2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & \rho\sigma & 0 \\ \rho\sigma & \sigma^2 & 0 \\ 0 & 0 & \tau^2 \end{pmatrix} \right) \text{ olmaktadır.}$$

ASV modelinin, kalın kuyruk özelliğinin dikkate alınmasında literatürde ve uygulamada oldukça yaygın bir şekilde kullanılan Student t dağılım varsayımı altında tahmin edilmesi gerektiğinde ise  $v \sim \text{Gamma}(16, 0.8)$  şeklinde tanımlanmaktadır. Böylece  $\sqrt{\lambda_t} \varepsilon_t$  de  $v$  serbestlik derecesi ile Student t dağılımına uymaktadır.

Çalışmada Student t dağılım varsayımı altında ASV modelinin parametreleri tahmin edilirken ilgili literatürün geneli ile uyumlu olacak şekilde Bayesyen yaklaşımına dayalı MCMC algoritmasından yararlanılmıştır. Fakat, ASV modelinin parametreleri tahmin edilmeden önce ASV modelinin parametreleri için başlangıç değerlerinin (prior values) ve dağılım varsayımlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada literatürle uyumlu bir şekilde [Örneğin bakınız: 47,48,43,49,50,51,44]. Tablo 1 ve 2’de gösterilen başlangıç değerlerinden ve dağılım varsayımlarından yararlanılmıştır.

**Tablo 1.** ASV model parametreleri için kullanılan başlangıç değerleri

Parametreler	Başlangıç değerleri
$\phi$	0.95
$\sigma$	0.15
$\mu$	-9
$\rho$	0.5
$v$	15

**Tablo 2.** ASV model parametreleri için kullanılan dağılım varsayımları

Parametreler	Dağılım varsayımı	Dağılım parametrelerinin tanımlanması
$(\phi + 1)/2$	Beta dağılımı	$\sim \text{Beta}(20, 1.5)$
$\sigma^2$	Ters gamma dağılımı	$\sim \text{Ters-Gamma}(2.5, 0.025)$
$\rho$	Üniform dağılım	$\sim U(-1, 1)$
$\mu$	Normal dağılım	$\sim N(-10, 1)$
$v$	Gamma dağılımı	$\sim \text{Gamma}(16, 0.8) \mid v > 4$

Tablo 2’de  $(\phi + 1)/2$  parametresine ilişkin Beta dağılımının Beta (20, 1.5) şeklinde tanımlanması,  $\phi$  parametresinin (prior ) ortalama ve varyans değerlerinin 0.86 ve 0.1074 olarak belirlendiği anlamına gelmektedir. Bu parametre için beta dağılımının seçilmesi ise  $\phi$  parametresinin 1’in altında ama 1’e yakın bir değer olarak tanımlanmasından kaynaklanmaktadır.  $\sigma^2$  parametresine ilişkin ters-Gamma dağılımının ters-Gamma (2.5, 0.025) şeklinde tanımlanması,  $\sigma^2$  parametresinin ortalama ve varyans değerlerinin 0.0167 ve 0.0236 olarak belirlendiği anlamına gelmektedir. Bu parametre için ters-Gamma dağılımının seçilmesi

logaritmik volatilitenin volatilitelerinin pozitif ve göreceli olarak çok yüksek olmayan değerler alacak şekilde tanımlanmasından kaynaklanmaktadır.  $\rho$  parametresine ilişkin üniform dağılımın  $U(-1, 1)$  şeklinde tanımlanması ise  $\rho$  parametresinin  $+1$  ile  $-1$  arasında değişen değerler alabileceği anlamına gelmektedir [47,49,52].

### 2.2.2. ASV modelinden elde edilen stokastik volatiliteler ile finansal riskin ölçümü

ASV modeli tahmin edildiğinde zamanla değişen şartlı stokastik volatiliteler ( $h_{t+1}$ ) elde edilmektedir.  $h_{t+1}$  değeri kullanılarak stokastik volatilitenin yol açabileceği piyasa riski ise VaR modelleri ile Denklem (9)'da gösterildiği gibi hesaplanmaktadır:

$$ASV - VaR_{t+1} = \mu_t + z_\alpha h_{t+1}$$

(9)

Burada  $\mu_t$ , şartlı ortalama getiriyi;  $z_\alpha$ , Student t dağılımının çeşitli güven düzeylerindeki kritik tablo değerlerini;  $h_{t+1}$  ise ilgili ASV modelinden elde edilen şartlı stokastik volatilitelerini ifade etmektedir.

ASV-ES değerleri ise Denklem (9)'daki VaR değerleri dikkate alınarak Denklem (10)'da gösterildiği gibi hesaplanmaktadır:

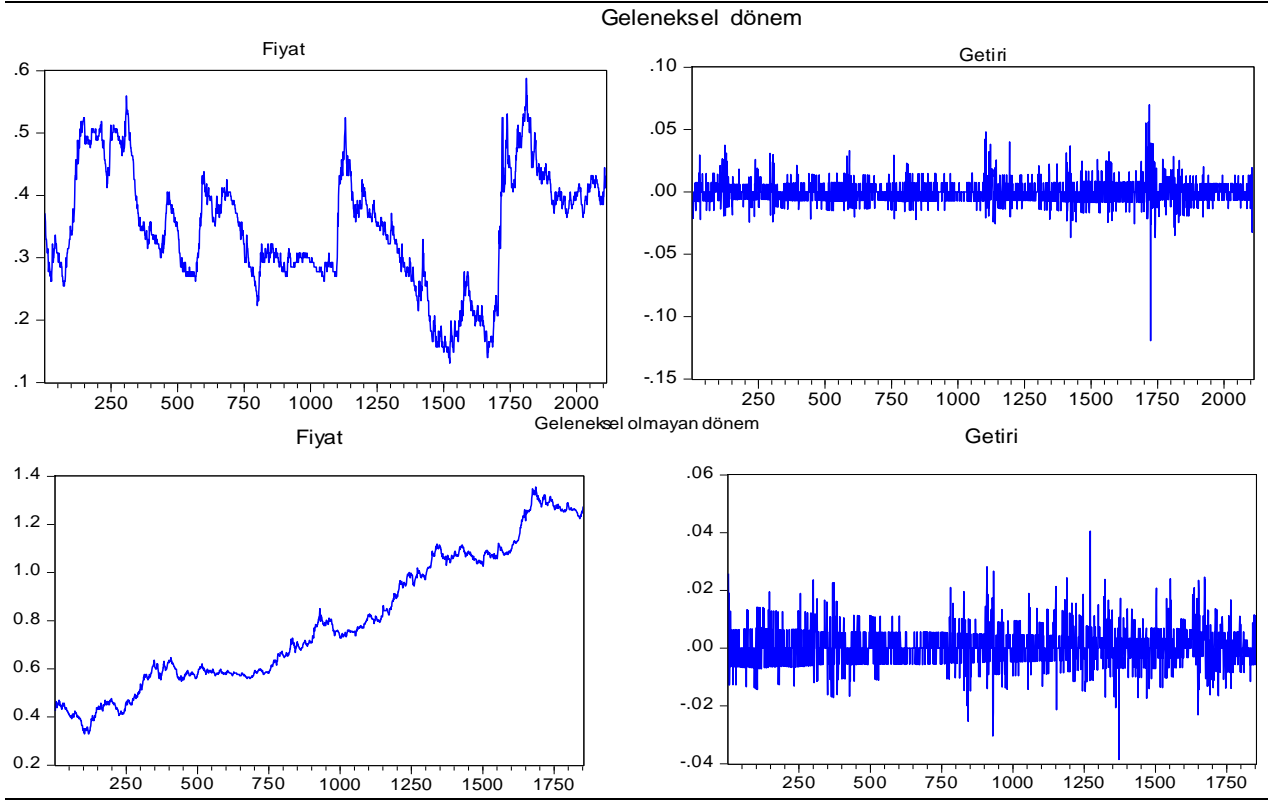
$$ASV - ES_{t,\alpha}(r) = E[r \mid r \geq ASV - VaR_{t,\alpha}]$$

(10)

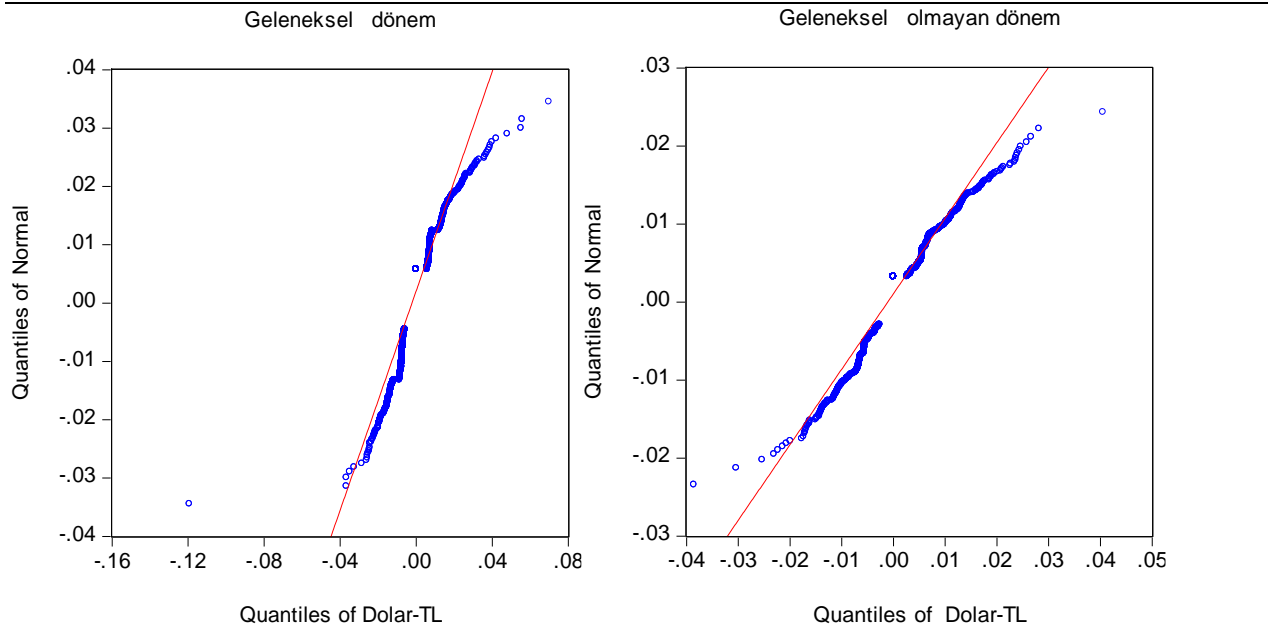
Burada  $r$ ,  $ASV - VaR_{t,\alpha}$  değerlerine eşit ve onu aşan getiri oranlarını ifade etmektedir.

### 3. Bulgular

Geleneksel ve geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönem dikkate alınarak Dolar-TL için elde edilen logaritmik fiyat ve getiri serileri Şekil 1'de sunulmuştur. Logaritmik getiri serilerine ait betimleyici istatistikler, birim kök ve değişen varyans testi sonuçları ise Tablo 3'te gösterilmiştir. Birim kök testi sonuçları her iki dönemde de döviz kuru getirilerinin durağan olduğuna işaret etmektedir. Betimleyici istatistikler döviz kurunun ilgili dönemlerde pozitif ortalama getiriler sunduğunu göstermektedir. Jarque Bera testi de döviz kuru getirilerinin standart normal dağılıma uyduğu hipotezini %5 anlamlılık düzeyinde reddetmektedir. Şekil 2'de sunulan Q-Q grafikleri de döviz kuru getirilerinin dağılımının standart normal dağılıma uymadığı sonucunu desteklemektedir. Bu nedenle çalışmada ASV modeli Student t dağılımı kullanılarak tahmin edilmiştir. 12 gecikmeye kadar uygulanan Ljung-Box  $Q^2(k)$  ve ARCH testi sonuçları döviz kuru getirilerinin değişen varyans sorunu içerdiğini göstermektedir. Ayrıca, birer finansal risk göstergesi olan standart sapma ve basıklık değerlerine bakıldığında da geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönemde her iki göstergenin de daha düşük seviyelere gerilediği anlaşılmaktadır. Bu bulgu da basit düzeyde önsel bir analiz olarak geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının döviz kuru volatilitelerini / riskini daha makul seviyelere çekmede başarılı olduğuna dair bir ön bilgi olarak değerlendirilebilir.



Şekil 1. Dolar-TL kuruna ilişkin logaritmik fiyat ve getiri serileri



Şekil 2. Dolar-TL getirilerinin Q-Q grafikleri



**Tablo 3.** Döviz kuru getirilerine ilişkin betimleyici istatistikler, birim kök ve değişen varyans testi sonuçları (%)

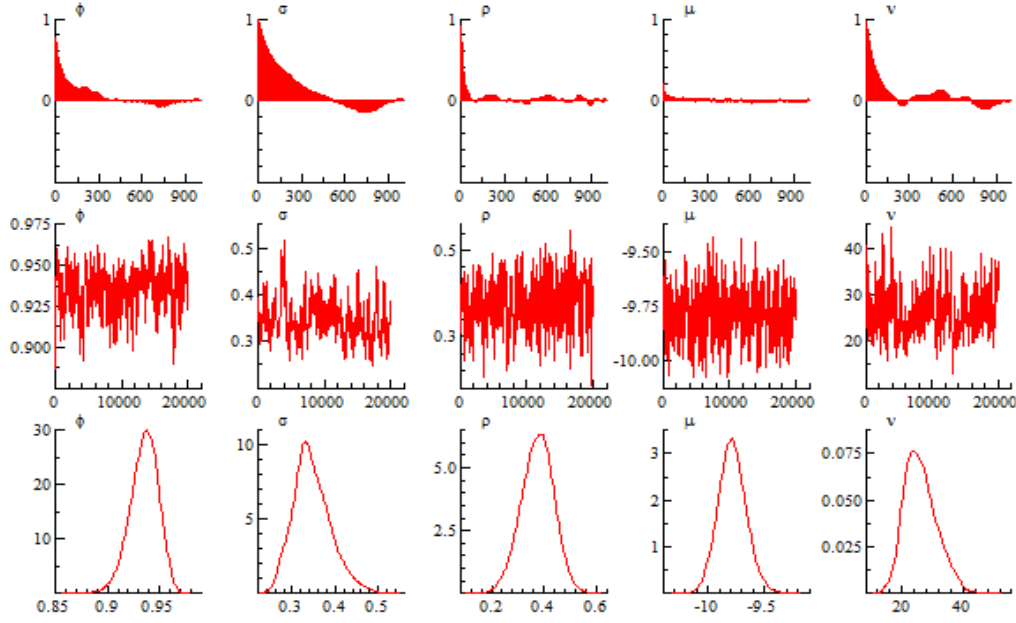
	Dolar-TL
Geleneksel dönem	
ADF	-10.6543*[0.0000]
PP	-46.3534*[0.0000]
Ortalama	0.002544
Std. Sapma	0.986242
Çarpıklık	-0.069928
Basıklık	16.32525
Jarque Bera	15619.81*[0.0000]
Q <sup>2</sup> (8)	311.98*[0.0000]
ARCH (12)	25.993*[0.0000]
Geleneksel olmayan dönem	
ADF	-42.699*[0.0000]
PP	-42.713*[0.0000]
Ortalama	0.045423
Std. Sapma	0.690191
Çarpıklık	0.246438
Basıklık	5.152214
Jarque Bera	376.3867*[0.0000]
Q <sup>2</sup> (8)	117.25*[0.0000]
ARCH (12)	7.3217*[0.0000]

\*, %5 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Parantez içerisindeki değerler olasılık değerleridir. Logaritmik getiri serileri trend bileşeni içermediğinden ADF (Augmented Dickey-Fuller, ADF) ve PP (Phillips-Perron, PP) birim kök testleri trendsiz model spesifikasyonu dikkate alınarak tahmin edilmiştir.

### 3.1. ASV modelinin parametrelerinin yorumlanması

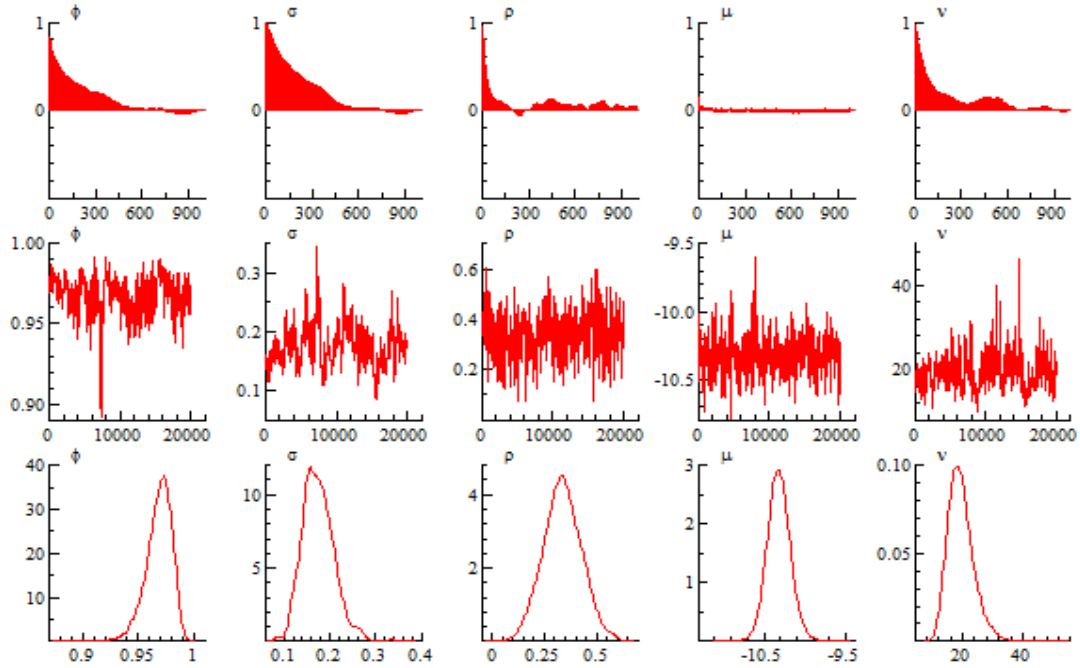
ASV modeline ait parametre tahmin sonuçları Tablo 4 ve 5'te sunulmuştur. Fakat, ASV modelinin sunduğu bulgular yorumlanmadan önce ASV modelinin tahmininde kullanılan MCMC algoritmasının etkinliğinin incelenmesi gerekmektedir. Bu amaçla ilgili literatürle uyumlu bir şekilde model parametrelerine ait yoğunluk dağılım (posterior densities) grafikleri ile parametrelerin aldığı değerleri gösteren örneklem patikası ve otokorelasyon fonksiyonlarının grafiklerinin incelenmesi gerekmektedir. Dolar-TL için geleneksel ve geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönem dikkate alınarak elde edilen sonuçlar Şekil 3 ve 4'te sunulmuştur. Şekil 3 ve 4'ten anlaşıldığı gibi incelenen dönemde otokorelasyon fonksiyonu hızlı bir şekilde azalmakta ve parametrelerin aldığı değerler (örneklem patikası) genel olarak istikrarlı bir seyir izlemektedir. Bu bulgular da MCMC algoritmasının etkin örneklem değerleri ürettiği anlamına gelmektedir.

Parametre tahmin sonuçlarına gelince, öncelikle geleneksel para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönem incelendiğinde (Tablo 4) tüm parametrelerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlaşılmaktadır.  $\phi$  parametresinin ortalama değerinin (posterior mean) 0.9351 çıkması durağanlık koşulunun ( $\phi < 1$ ) sağlandığı ve volatilitenin ortalama değerine dönme eğilimi içerisinde olduğunu göstermektedir. Student t dağılım parametresinin ( $v$ ) istatistiksel olarak anlamlı çıkması da çalışmada kullanılan dağılım varsayımını destekleyen bir sonuç olmaktadır.  $\sigma$  ve  $\mu$  parametrelerinin ortalama değerleri (posterior mean) ise sırasıyla 0.3465 ve -9.783 çıkmaktadır.



Not: 1., 2., ve 3. sıradaki grafikler sırasıyla otokorelasyon fonksiyonunu, örneklem patikasını ve parametre yoğunluk dağılımlarını göstermektedir.

**Şekil 3.** Geleneksel dönem için MCMC algoritmasının etkinlik göstergeleri ( Dolar-TL)



Not: 1., 2., ve 3. sıradaki grafikler sırasıyla otokorelasyon fonksiyonunu, örneklem patikasını ve parametre yoğunluk dağılımlarını göstermektedir.

**Şekil 4.** Geleneksel olmayan dönem için MCMC algoritmasının etkinlik göstergeleri ( Dolar-TL)

Asimetri parametresine ( $\rho$ ) bakıldığında ise ortalama değerinin (posterior mean) 0.3757 olduğu anlaşılmaktadır. Bu da Dolar-TL için asimetrik tepkinin geçerli olduğu anlamına gelmektedir. Bir diğer ifadeyle Dolar-TL getirisindeki artışlar (Doların TL karşısında değer kazanması) Dolar-TL'nin volatilitisini artırmakta Dolar-TL getirisindeki azalışlar (Doların TL karşısında değer kaybetmesi) ise Dolar-TL'nin volatilitisini azaltmaktadır.

Fakat, Dolar-TL getirisindeki bir artışın volatilité üzerindeki artırıcı etkisinin Dolar-TL getirisindeki aynı büyüklükteki bir azalışın volatilité üzerindeki azaltıcı etkisinden daha fazla olduğu anlaşılmaktadır.  $\rho$  parametresinin %95 güven aralığında (credible confidence interval) aldığı değerlerin tamamının pozitif olması da Dolar-TL için güçlü bir asimetrik tepkinin söz konusu olduğu anlamına gelmektedir.

**Tablo 4.** Geleneksel para politikası döneminde Dolar-TL için ASV-t tahmin sonuçları

Parametreler	Ortalama	Std. Sapma	%95....alt sınır	%95... üst sınır	Etkinsizlik faktörü
$\phi$	0.9351	0.0135	0.9059	0.9589	119.16
$\sigma$	0.3465	0.0438	0.2713	0.4463	263.57
$\rho$	0.3757	0.0620	0.2500	0.4941	47.14
$\mu$	-9.783	0.1242	-10.019	-9.5291	15.86
$v$	26.154	5.3377	17.263	37.844	133.04

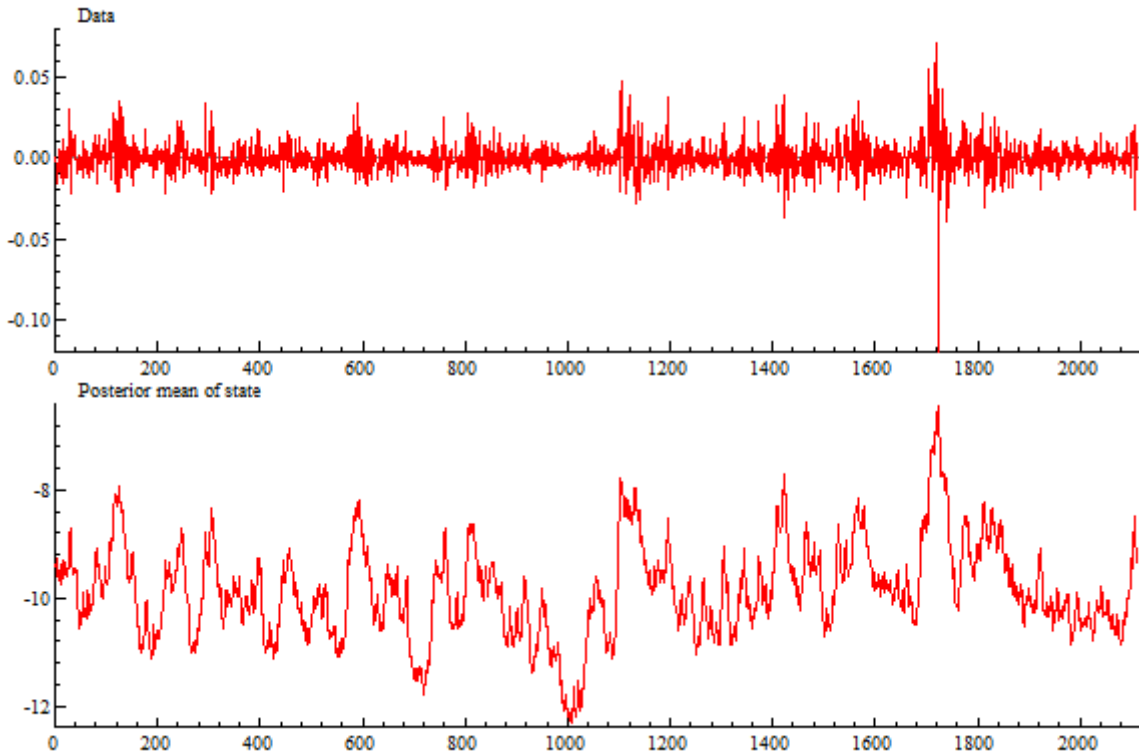
Geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönem için parametre tahmin sonuçlarına bakıldığında (Tablo 5) yine tüm parametrelerin istatistiki olarak anlamlı olduğu ve  $\phi$ ,  $\sigma$ ,  $\rho$  ile  $\mu$  parametrelerinin ortalama değerlerinin (posterior mean) sırasıyla 0.9683, 0.1752, 0.3373 ve - 10.319 çıktığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla, geleneksel olmayan para politikalarının uygulandığı dönemde  $\phi$  parametresinin değerinde bir artış;  $\sigma$ ,  $\rho$  ve  $\mu$  parametrelerinin değerinde ise bir azalış olduğu anlaşılmaktadır.  $\phi$  parametresinin değerindeki artış geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönemde bir önceki döneme göre daha yüksek bir volatilité kalıcılığının söz konusu olduğu anlamına gelmektedir. Bir diğer ifade ile bu dönemde Dolar-TL kurunda yaşanan bir volatilité şokunun cari dönem volatilitesi üzerinde diğer döneme göre daha uzun süre etkili olduğu ifade edilebilir.  $\sigma$  parametresinin değerinde gözlemlenen yüksek oranlı azalış ise geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönemde volatilitédeki değişkenlikte önemli bir azalma olduğu anlamına gelmektedir. Bir diğer ifade ile bu dönemde Dolar-TL volatilitesindeki değişimler göreceli olarak daha düşük seviyelerde kalmış ve Dolar-TL volatilitesi daha öngörülebilir bir seyir izlemiştir.  $\mu$  parametresinin değerindeki azalış geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönemde ortalama volatilité değerinin de azaldığı anlamına gelmektedir.  $\rho$  parametresinin değerindeki azalış ise geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönemde Dolar-TL kurundaki fiyat hareketleri ile Dolar-TL volatilitesi arasındaki korelasyonun azaldığı anlamına gelmektedir.

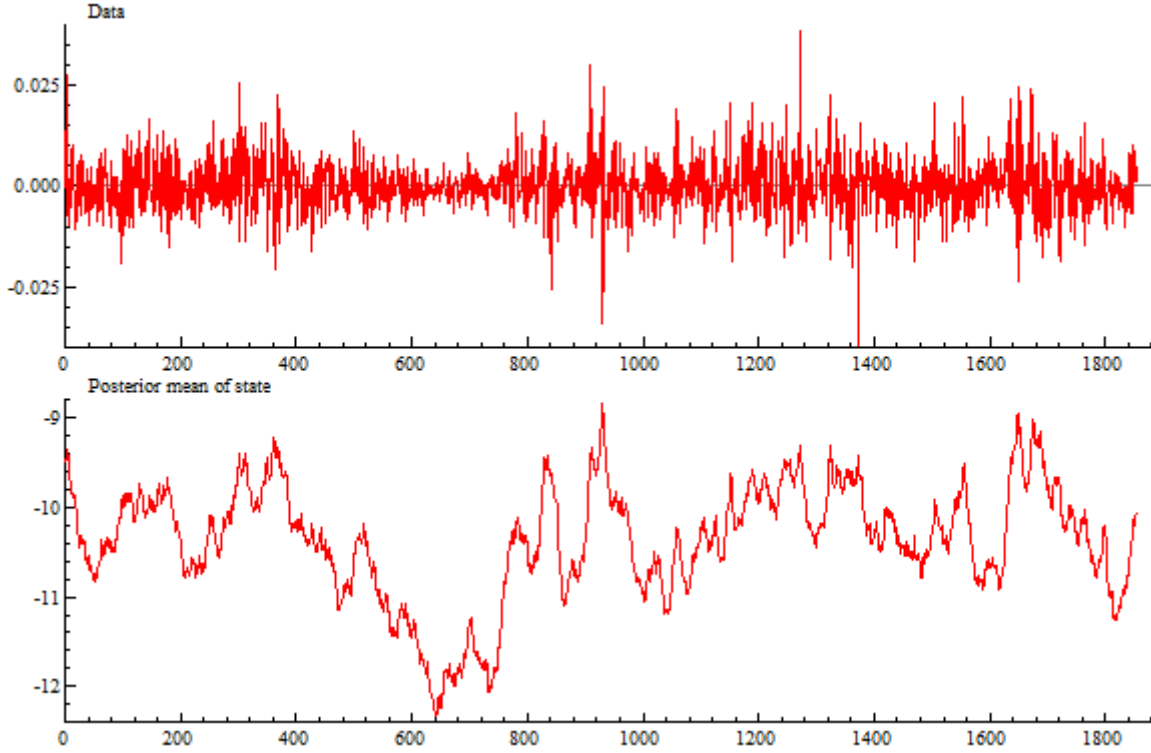
**Tablo 5.** Geleneksel olmayan para politikası döneminde Dolar-TL için ASV-t tahmin sonuçları

Parametreler	Ortalama	Std. Sapma	%95....alt sınır	%95.... üst sınır	Etkinsizlik faktörü
$\phi$	0.9683	0.0119	0.9417	0.9866	221.78
$\sigma$	0.1752	0.0354	0.1162	0.2551	327.37
$\rho$	0.3373	0.0915	0.1587	0.5180	81.95
$\mu$	-10.319	0.1413	-10.5884	-10.029	4.56
$v$	19.4818	4.4121	12.5189	29.4480	189.01

### 3.2. ASV modelinin sunduğu stokastik volatilité değerleri ile finansal risk düzeyinin ölçümü

Çalışmanın bu aşamasında ASV modeli kullanılarak elde edilen zamanla değişen şartlı stokastik volatilitenin yol açabileceği finansal risk düzeyi ölçülmüştür. Böylece, hem finansal ve reel sektör kuruluşları hem de yatırımcılar açısından taşınan döviz pozisyonlarının hangi para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönemde daha fazla risk teşkil ettiği belirlenmeye çalışılmıştır. Fakat, öncelikle, Şekil 5 ve 6'da geleneksel ve geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönemlerde Dolar-TL için elde edilen logaritmik stokastik volatilité değerleri ilgili döviz kurunun logaritmik getiri serileri ile birlikte sunulmuştur.

**Şekil 5.** Geleneksel dönemde logaritmik getiri ve logaritmik stokastik volatilité (Dolar-TL)



**Şekil 6.** Geleneksel olmayan dönemde logaritmik getiri ve logaritmik stokastik volatilité (Dolar-TL)

Şekil 5 ve 6 incelendiğinde Dolar-TL volatilitésinin arttığı dönemlerde Dolar-TL getirilerindeki değişimlerin de arttığı; Dolar-TL volatilitésinin azaldığı dönemlerde ise Dolar-TL getirilerindeki değişimlerin de azaldığı anlaşılmaktadır.

ASV modeli tarafından üretilen ve Şekil 5 ve 6'da gösterilen stokastik volatilité değerleri dikkate alınarak, Dolar-TL volatilitésinin yol açabileceği finansal risk düzeyi %99.5, %99 ve %95 güven düzeyleri için hesaplanmış ve elde edilen bulgular Tablo 6'da sunulmuştur. Öncelikle, geleneksel para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönem için %99 güven düzeyindeki sonuçlar incelendiğinde ASV-VaR sonuçlarına göre finansal piyasalarda Dolar-TL kurunda taşınabilecek uzun pozisyonunun bir sonucu olarak bir gün sonraki maksimum kayıp oranı %2.913 olabilecektir. Olası aşımalar dikkate alındığında ise ASV-ES sonuçlarına göre kayıp oranı %3.611 seviyesine çıkabilecektir. Geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönemde ise %99 güven düzeyinde ASV-VaR sonuçlarına göre maksimum kayıp oranı %1.846 olabilecektir. ASV-ES sonuçlarına göre ise olası aşımalar dikkate alındığında bu oran %2.218 seviyesine çıkabilecektir. Dolayısıyla, hem ASV-VaR hem de ASV-ES sonuçları geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönemde Dolar-TL kaynaklı finansal riskin daha düşük seviyelere gerilediğini göstermektedir. Bu analizler %99.5 ve %95 güven düzeyleri dikkate alınarak yapıldığında da hem ASV-VaR hem de ASV-ES modellerinin benzer bulgulara işaret ettiği gözlemlenmektedir. Bu da çalışma bulgularının güvenilirliğini artırmaktadır.

Dolayısıyla, kısaca ifade etmek gerekirse, geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönemde hem Dolar-TL volatilitésindeki değişkenliğin azaldığı hem de

Dolar-TL volatilitésinin yol açabileceği finansal risk düzeyinin gerilediği anlaşılmaktadır. Bu bulgular da TCMB tarafından uygulanan geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının döviz piyasalarını daha az riskli hale getirmekte başarılı olduğu şeklinde yorumlanabilir.

**Tablo 6.** Dolar-TL için ASV-VaR ve ASV-ES sonuçları

Risk ölçüm yöntemi	Güven düzeyleri		
	% 99.5	% 99	% 95
Geleneksel para politikası dönemi			
ASV-VaR	-%3.38	-%2.913	-%1.828
ASV-ES	-%4.11	-%3.611	-%2.517
Geleneksel olmayan para politikası dönemi			
ASV-VaR	-%2.116	-%1.846	-%1.185
ASV-ES	-%2.475	-%2.218	-%1.587

#### 4. Değerlendirme ve Sonuç

2007-2008 küresel finans krizi sonrasında dünya merkez bankaları geleneksel olmayan para politikası uygulamalarına yönelmişlerdir. Benzer bir eğilim sergileyen TCMB de bu yeni dönemde fiyat istikrarına ilaveten makro finansal istikrarı da gözeten bir politika bileşimi uygulamaya başlamıştır. Bu politika bileşiminin temel dinamiklerinden birini de döviz kuru volatilitési oluşturmuştur. Dolayısıyla, ilgili dönemde döviz kuru volatilitésinin öngörülebilirliği / makul seviyelerde olması ve bu volatilitenin yol açabileceği finansal risk düzeyinin azaltılabilmesi bu dönemdeki uygulamaların başarı kriterlerinden biri olarak değerlendirilmiştir [2]. Bu çalışmada da TCMB'nin geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu 2010-2017 döneminde döviz kuru volatilitésinin temel dinamikleri incelenmiştir. Bu amaçla asimetrik stokastik volatilité modelinden yararlanılmıştır.

Çalışma kapsamında tahmin edilen asimetrik stokastik volatilité modelinin parametreleri ilgili dönem için döviz kuru volatilitésinin temel dinamikleri ile ilgili önemli bilgiler sunmaktadır. Öncelikle, asimetri parametresine ( $\rho$ ) bakıldığında bulgular her iki dönemde de asimetrik tepkinin geçerli olduğuna işaret etmektedir. Bu da döviz kuru getirisindeki bir artışın (Doların TL karşısında değer kazanmasının) volatilitéyi arttırdığı döviz kuru getirisindeki bir azalışın (Doların TL karşısında değer kaybetmesinin) ise volatilitéyi azalttığı fakat getirideki artışın volatilité üzerindeki etkisinin getirideki aynı büyüklükteki bir düşüşün volatilité üzerindeki etkisinden daha fazla olduğu anlamına gelmektedir. Diğer önemli parametrelere bakıldığında ise geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönemde hem volatilitédeki değişkenliğin ( $\sigma$ ) hem de ortalama volatilité değerinin ( $\mu$ ) azaldığı anlaşılmaktadır. Bu bulgu da geleneksel para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu döneme göre döviz kuru volatilitésinin daha öngörülebilir bir seyir izlediği anlamına gelmektedir.

Uygulama açısından çok daha önemli olan ve tüm parametrelerinin etkileri dikkate alınarak tahmin edilen stokastik döviz kuru volatilitésinin etkilerini öngörmek için kullanılan ASV-VaR ve ASV-ES modellerinin sonuçları incelendiğinde de geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu dönemde Dolar-TL kaynaklı finansal riskin geleneksel para politikası uygulamalarının söz konusu olduğu döneme göre belirgin bir şekilde azaldığı anlaşılmaktadır.

Çalışma bulgularının uygulamaya dönük önemli bilgiler içerdiği düşünülmektedir. Öncelikle, ilgili dönemde TCMB tarafından uygulanan geleneksel olmayan para politikası uygulamalarının döviz kuru volatilitelerini / riskini daha makul düzeylere çekme konusunda başarılı olduğu ifade edilebilir. Bu bulgu da Kara'nın [2] çalışmasında sunduğu bulgular ile uyumludur. Dolayısıyla, ilgili dönemde hem yatırımcılar hem de finansal ve reel sektör kuruluşları açısından döviz kuru kaynaklı finansal riskin incelenen dönem ve kullanılan modeller kapsamında bir önceki döneme göre daha makul seviyelere gerilediği ifade edilebilir. İkicisi, daha sonraki dönemlerde 2007-2008 finansal krizi gibi dönemlerin yaşanması durumunda TCMB'nin bu dönemde uyguladığı geleneksel olmayan para politikası uygulamalarına benzer bir politika bileşimini kullanarak finansal sisteme gerekli esnekliği ve etkinliği kazandırabileceği ve böylece makro finansal istikrarın sağlanmasına katkı sağlayabileceği ifade edilebilir. Son olarak da çalışma bulguları, Bayesyen yaklaşımına dayalı MCMC algoritmasına bağlı olarak tahmin edilen asimetrik stokastik volatilité modelinin Türk finans piyasalarına uygulanabileceğine işaret etmektedir. Bu nedenle Türk finans piyasalarına dönük daha sonraki çeşitli finansal analizlerde (Örneğin, volatilitenin modellenmesi, VaR ve ES değerlerinin hesaplanması gibi) stokastik volatilité modellerine dayalı analizlere daha çok yer verilmesinin uluslararası yazında oldukça ilgi gören bu tür alternatif modellerin sunduğu bilgilerden ulusal yazında da yararlanılabilmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

## Kaynaklar

- [1] E.Başçı, H. Kara, 2011, Finansal istikrara ve para politikası, *İktisat İşletme ve Finans*, 26 (302), 9-25.
- [2] A.H. Kara, 2012, Küresel kriz sonrası para politikası, *İktisat İşletme ve Finans*, 27 (315), 9-36.
- [3] M. Mühleisen, 2010, A New Index of Currency Mismatch and Systemic Risk, *IMF Working Paper* WP/10/263. <file:///C:/Users/asus/Downloads/wp10263.pdf>
- [4] M.R. King, C. Osler, D. Rime, 2011, Foreign exchange market structure, players and evolution, *Norges Bank Working Paper*, No:10.Erişim tarihi:07.02.2014. <http://www.unich.it/~vitale/Rime-2.pdf>
- [5] N. Foley-Fisher, R. Ramcharan, E. Yu, 2016, The impact of unconventional monetary policy on firm financing constraints: Evidence from the maturity extension program, *Journal of Financial Economics*, 122 (2), 409-429.
- [6] P. Puonti, 2019, Data-driven structural BVAR analysis of unconventional monetary policy, *Journal of Macroeconomics*, 61, 103-131.
- [7] L. Wang, 2019, Measuring the effects of unconventional monetary policy on MBS spreads: A comparative study, *The North American Journal of Economics and Finance*, 49, 235-251.
- [8] J.C. Wu, J. Zhang, 2019, Global effective lower bound and unconventional monetary policy, *Journal of International Economics*, 118, 200-216.
- [9] M. McMahon, M.U. Peiris, H. Polemarchakis, 2018, Perils of unconventional monetary policy, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 93, 92-114.
- [10] K. D. Sheedy, 2017, Conventional and unconventional monetary policy rules, *Journal of Macroeconomics*, 54, 127-147.
- [11] S. Ambler, F. Rumler, 2019, The effectiveness of unconventional monetary policy announcements in the euro area: An event and econometric study, *Journal of International Money and Finance*, 94, 48- 61.
- [12] D. Kenourgios, E. Drakonaki, D. Dimitriou, 2019, ECB's unconventional monetary policy and cross-financial-market correlation dynamics, *The North American Journal of Economics and Finance*, 50, 1010-45
- [13] E. Galariotis, P. Makrichoriti, S. Spyrou, 2018, The impact of conventional and unconventional monetary policy on expectations and sentiment, *Journal of Banking & Finance*, 86, 1-20.
- [14] S. Papadamou, N. A. Kyriazis, P. G. Tzeremes, 2019, Unconventional monetary policy effects on output and inflation: A meta-analysis, *International Review of Financial Analysis*, 61, 295-305.
- [15] C. Lutz, 2015, The impact of conventional and unconventional monetary policy on investor sentiment, *Journal of Banking & Finance*, 61, 89-105.
- [16] C. Dreger, J. Wolters, 2015, Unconventional monetary policy and money demand, *Journal of Macroeconomics*, 46, 40-54.



- [17] Y. Kiendrebeogo, 2016, Unconventional monetary policy and capital flows, *Economic Modelling*, 54, 412-424.
- [18] E. Mamatzakis, T. Bermpel, 2016, What is the effect of unconventional monetary policy on bank performance?, *Journal of International Money and Finance*, 67, 239-263.
- [19] L. Wang, 2016, Unconventional monetary policy and aggregate bank lending: Does financial structure matter?, *Journal of Policy Modeling*, 38 (6), 1060-1077.
- [20] F. Ferrante, 2019, Risky lending, bank leverage and unconventional monetary policy, *Journal of Monetary Economics*, 101, 100-127.
- [21] C. J. Neely, 2015, Unconventional monetary policy had large international effects, *Journal of Banking & Finance*, 52, 101-111.
- [22] M. Binici, H. Kara, P. Özlü, 2016, Faiz koridoru ve banka faizleri : Parasal aktarım mekanizmasına dair bazı bulgular, *Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Çalışma Tebliği*, No: 16/ 08. <http://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/10f843d3-2e9a-4652-880a-54741d03a396/wp1608.pdf?> ( Erişim Tarihi, Mayıs 2017).
- [23] H.A. Küçüköde, 2016, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'nın faiz koridoru politikasının etkinliği, *İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 81, 11-25.
- [24] S. Varlık, H. Berumet, 2017, Multiple policy interest rates and economic performance in a multiple monetary-policy-tool environment, *International Review of Economics and Finance*, 52, 107-126.
- [25] Inoue, B. Rossi, 2019, The effects of conventional and unconventional monetary policy on exchange rates, *Journal of International Economics*, 118, 419-447.
- [26] J. Rogers, C. Scotti, J.H. Wright, 2014, Evaluating asset-market effects of unconventional monetary policy: a multi-country review, *Economic Policy*, 29, 3-50.
- [27] J. Rogers, C. Scotti, J.H. Wright, 2016, Unconventional monetary policy and international risk premia, *Board of Governors IFD Papers*, No. 1172.
- [28] R.Glick, S. Leduc, 2015, Unconventional monetary policy and the dollar: Conventional signs, unconventional magnitudes, *Federal Reserve Bank of San Francisco W.P* (2015-18).
- [29] P. Anaya, M. Hachula, C. J. Offermanns, 2017, Spillovers of U.S. unconventional monetary policy to emerging markets: The role of capital flows, *Journal of International Money and Finance*, 73, 275-295.
- [30] A. Apostolou, J. Beirne, 2019, Volatility spillovers of unconventional monetary policy to emerging market economies, *Economic Modelling*, 79, 118-129.
- [31] E. Claus, I. Claus, L. Krippner, 2018, Asset market responses to conventional and unconventional monetary policy shocks in the United States, *Journal of Banking & Finance*, 97, 270-282.
- [32] J. Thornton, C. di Tommaso, 2018, Unconventional monetary policy and the 'currency wars', *Finance Research Letters*, 26, 250-254.
- [33] S. Bernhard, T. Ebner, 2017, Cross-border spillover effects of unconventional monetary policies on Swiss asset prices, *Journal of International Money and Finance*, 75, 109-127.
- [34] Y.Yalçın, 2007, Stokastik oynaklık modeli ile İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda kaldıraç etkisinin incelenmesi, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22(2), 357- 365.
- [35] A.Özün, M. Türk, 2008, Döviz kurlarının öngörüsünde stokastik oynaklık modelleri, *İktisat İşletme ve Finans*, 23 (265), 50-67.
- [36] V.Abiyev, 2015, Time-varying beta and its modeling techniques for Turkish industry portfolio, *İktisat İşletme ve Finans*, 30(352), 79-108.
- [37] Ö.Göktaş, Hepsağ, 2016, BIST100 endeksinin volatil davranışlarının simetrik ve asimetrik stokastik volatilité modelleri ile Analizi, *Ekonomik Yaklaşım*, 27 (99), 1-15.
- [38] E.Jacquier, N.G. Polson, P.E. Rossi, 2004, Bayesian analysis of stochastic volatility models with fat-tails and correlated errors, *Journal of Econometrics*, 122, 185-212
- [39] J.J.J. Wang, J.S.K. Chan, S.T.B. Choy, 2011, Stochastic volatility models with leverage and heavy-tailed distributions: A Bayesian approach using scale mixtures, *Computational Statistics & Data Analysis*, 55(1), 852-862.
- [40] A.Assaf, 2017, The stochastic volatility model , regime switching and Value-at-Risk (VaR) in international equity markets, *Journal of Mathematical Finance*, 7, 491-512.
- [41] N.Krichene, 2003, Modeling stochastic volatility with application to stock returns, *IMF Working Paper*, No:03/125. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2016/12/30/>.
- [42] H.Küçük, P. Özlü, A. Takaslı, D. Ünalı, C. Yüksel, 2013, Likidite yönetimi ve BIST faiz farkı, *Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Ekonomi Notları*, Sayı: 2013-25/ 23 Ekim 2013.[http://www.academia.edu/4870421/Likidite\\_Y%C3%B6netimi\\_ve\\_BIST\\_Faiz\\_Fark%C4%B1](http://www.academia.edu/4870421/Likidite_Y%C3%B6netimi_ve_BIST_Faiz_Fark%C4%B1). ( Erişim Tarihi, Nisan 2017).
- [43] Y.Omori, S.Chib, N. Shephard, J. Nakajima, 2007, Stochastic volatility with leverage: Fast and efficient likelihood inferences, *Journal of Econometrics*, 140, 425-449.



- [44] F. Selçuk, (2004), Free float and stochastic volatility: The experience of a small open economy, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 342(3-4).
- [45] D.Hendricks,1996, Evaluation of value at risk modeling using historical data, *Economics Policy Review*, Federal Reserve Bank of New York.
- [46] P.Giot, S. Laurent, 2003. Market risk in commodity markets: A VaR approach, *Energy Economics*, 25, 435–457.
- [47] J.Nakajima, Y. Omori, 2009, Leverage, heavy-tails and correlated jumps in stochastic volatility models, *Computational Statistics and Data Analysis*, 53, 2335-2353.
- [48] J.Nakajima, 2008, EGARCH and stochastic volatility: Modeling jumps and heavy-tails for stock returns, *IMES Institute for Monetary and Economic Studies, Bank of Japan*, No: 2008-E-23. <https://www.imes.boj.or.jp/research/abstracts/english/08-E23.html>.
- [49] J.Nakajima, Y. Omori, 2012, Stochastic volatility model with leverage and asymmetrically heavy-tailed error using GH skew Student's t-distribution, *Computational Statistics and Data Analysis*, 56, 3690-3704.
- [50] S.Kim, N. Shephard, S. Chib, 1998, Stochastic Volatility: Likelihood inference and comparison with ARCH models, *Review of Economic Studies*, 65, 361-393.
- [51] J. Yu, 2005, On leverage in a stochastic volatility model, *Journal of Econometrics*, 127, 165-178.
- [52] P.L. Lafosse, G. Rodriguez, 2018, An empirical application of a stochastic volatility model with GH skew Student's t-distribution to the volatility of Latin-American stock returns, *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 69, 155-173.