

Türkiye’de Döviz Kuru Oynaklığının Modellenmesi: Ampirik Bir Araştırma

Modeling Exchange Rate Volatility in Türkiye: An Empirical Research

Sinem KUTLU HORVATH¹ , İpek M. YURTTAGÜLER² 

Öz

Döviz kurunun denge değeri etrafındaki dalgalanmalara karşılık gelen bir kavram olarak döviz kuru oynaklığı kur riskinin başlıca kaynağıdır ve uluslararası ticaret, yatırımlar ve sermaye akımları başta olmak üzere makroekonomik istikrarı bozacak pek çok değişkeni olumsuz etkilemektedir. Bu bağlamda, döviz kuru oynaklığının ampirik olarak tahmini ve ölçümü yaygın ekonomik etkileri açısından üzerinde durulması gereken bir konudur. Döviz kurlarındaki oynaklığın temel makroekonomik değişkenler üzerinde yarattığı etkiler geniş bir araştırma alanı oluşturmuş, böylece teorik ve ampirik açıdan oldukça zengin bir literatüre de zemin hazırlamıştır. Çalışmamızda, 2003-2022 dönemine ait efektif döviz kuru verileri kullanılarak Türkiye için oynaklık ARCH-GARCH modelleme teknikleriyle tahmin edilmektedir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, Türkiye için döviz kuru oynaklığının tahmininde GARCH(1,1)'in en uygun model olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Efektif Döviz Kuru, Oynaklık, Değişen Varyans, ARCH, GARCH

Jel Sınıflaması: B22, C53, F31

ABSTRACT

Exchange rate volatility is a concept that corresponds to the fluctuations around the equilibrium value of the exchange rate and is the main source of exchange rate risk as it adversely affects many variables that can disrupt macroeconomic stability, especially international trade, investments, and capital flows. In this context, empirical estimation and measurement of exchange rate volatility is an issue that needs to be emphasized in terms of its widespread economic effects. The effects of exchange rate volatility on basic macroeconomic variables have created a wide range of research, thus laying the groundwork for a very rich theoretical and empirical literature. This study estimates the volatility in Türkiye using the Autoregressive conditional heteroskedasticity (ARCH) and generalized ARCH (GARCH) modeling techniques alongside effective exchange rate data for the period of 2003-2022. According to the obtained findings, the



DOI: 10.26650/JEPR1217028

¹Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İktisat Bölümü, İktisat Teorisi Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

²Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İktisat Bölümü, İktisat Teorisi Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

ORCID: S.K.H. 0000-0001-9392-2458;
I.M.Y. 0000-0003-3368-3787

Sorumlu yazar/Corresponding author:

Sinem KUTLU HORVATH,
İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi,
İktisat Bölümü, İktisat Teorisi Ana Bilim Dalı,
İstanbul, Türkiye

E-posta/E-mail:
sinemkut@istanbul.edu.tr

Başvuru/Submitted: 09.12.2022

Revizyon Talebi/Revision Requested:
30.12.2022

Son Revizyon/Last Revision Received:
05.01.2023

Kabul/Accepted: 17.03.2023

Atıf/Citation: Kutlu Horvath, S., Yurttagüler, I.M. (2023). Türkiye’de döviz kuru oynaklığının modellenmesi: ampirik bir araştırma. *İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi - Journal of Economic Policy Researches*, 10(2), 435-455. <https://doi.org/10.26650/JEPR1217028>



study has concluded the GARCH(1,1) model to be the most appropriate model for estimating exchange rate volatility in Türkiye.

Keywords: Effective exchange rate, Volatility, Changing variance, ARCH, GARCH

Jel Classification: B22, C53, F31

EXTENDED ABSTRACT

Exchange rate volatility is a term that refers to wide fluctuations around the long-term equilibrium value of the exchange rate. The transition to floating exchange rate systems has confronted both developed and developing countries with the uncertainty created by exchange rate fluctuations and the resulting risk problem. Volatility in exchange rates is the main source of exchange rate risk, and is of great importance in this context in terms of its macroeconomic implications. Exchange rate volatility is known to negatively affect many macroeconomic variables such as investment, production, consumption, and economic growth, especially in international trade and capital movements. Therefore, empirical estimation and measurement of exchange rate volatility is important for its pervasive economic implications. The effects sudden and unexpected fluctuations in exchange rates have on basic macroeconomic variables have created a wide field of research, thus laying the groundwork for a very rich theoretical and empirical literature.

This study firstly discusses the theoretical framework of the concept of exchange rate volatility and emphasizes the factors that causing exchange rate volatility, as well as the negative effects of volatility on macroeconomic variables. In order to shed light, the study then provides examples from the literature examining exchange rate volatility in Türkiye.

The study's econometric analysis section estimates volatility in the Turkish economy using effective exchange rate data for the period of 2003-2022. The volatility of many financial time series, including exchange rates, is not constant over time, and recent studies have revealed variance as a measure of volatility to not be constant. As such traditional time series models that accept variance as constant are understood to be insufficient for modeling volatility. In this framework, the study will develop modeling techniques such as autoregressive conditional heteroscedasticity (ARCH) and generalized ARCH (GARCH) models that are based on the assumption of changing variance and that are suitable for the dynamic structure of financial markets. The ARCH and GARCH models allow volatility to change over time and have been widely used for modeling exchange rate volatility. To estimate exchange rate volatility, the study will first ensure the stationarity of the series, then it will apply the ARCH Lagrange multiplier (ARCH-LM) model to determine whether the variance in the error terms is constant. The study then examines the stationarity of the effective exchange rate series together with the autocorrelation function and the cartesian

graph; it then performs the unit root test, with any non-stationary series at that level being made stationary by taking the difference. The study determined the most suitable autoregressive integrated moving average (ARIMA) model as a result of the partial and autocorrelation functions of the series. The ARCH effect was investigated regarding the error squares of the determined ARIMA model to determine the volatility of the exchange rate series. Finally, as a result of the analysis made for modeling the exchange rate volatility in Türkiye, the most appropriate model was determined to be the GARCH(1,1) model. In order to determine the reliability of the model, the study re-performed the ARCH-LM, after which the volatility in the model was seen to have disappeared. Accordingly, the GARCH(1,1) model has been concluded to be a model that eliminates the effects of exchange rate volatility.

1. Giriş

Bretton Woods sisteminin 1970’lerin başındaki çöküşü, 1944’ten beri dünyada yaygın olarak uygulanan sabit kur rejiminin sonu olmuştur. Sabit kur rejiminin yerini dalgalı kur rejimlerine bırakması ise dikkatleri piyasalarda dengeyi sağlayacak döviz kurunun oluşumuna çekmiştir. Serbest piyasada dalgalanmaya bırakılan döviz kurunun uzun dönem gelişme trendi arz-talep koşulları tarafından şekillenir. Bu bakımdan dalgalı kur rejimleri belirsizlik kaynağı olabilme potansiyeline sahiptir. Kurlardaki ani ve sert hareketler, spekülatif gelişmeler veya bunların olabileceğine ilişkin beklentiler, istikrarsızlık yaratarak ekonomiyi olumsuz etkiler. Sürekli değişen döviz kurları enflasyonist süreçlere yol açarak iç ekonomik dengeleri bozabileceği gibi, dış ticaretteki riskleri arttırarak uluslararası ekonomik ilişkileri de olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle, kur dalgalanmalarının yarattığı fiyat istikrarsızlığını önlemek isteyen merkez bankaları gerektiğinde piyasadaki döviz kurlarına müdahale edebilmektedir. Bu çerçevede, ülkelerin döviz kuru rejimlerinde tam serbest dalgalanmadan ziyade, yönetimli dalgalanmaya (managed float) doğru yöneldikleri göze çarpmaktadır (Nikkei Asia, 2014).

Kurlardaki ani ve beklenmedik değişimleri ifade eden bir kavram olan döviz kuru oynaklığı (volatilite) dalgalı kur rejimlerinin doğal bir sonucudur. Dalgalı döviz kuru uygulamalarının dünyada yaygınlaşması, döviz kuru dinamiklerine olan ilginin de giderek artmasına neden olmuştur. Döviz kurlarındaki oynaklık kur riskinin başlıca kaynağıdır ve bu çerçevede, makro iktisadi yansımaları açısından büyük önem arz etmektedir. Döviz kuru oynaklığının uluslararası ticaret ve sermaye hareketleri başta olmak üzere, yatırım, üretim, tüketim ve ekonomik büyüme gibi pek çok makro ekonomik değişkeni olumsuz etkilediği bilinmektedir. Bu nedenle, döviz kuru oynaklığının ampirik açıdan tahmini ve ölçümü yaygın ekonomik etkileri açısından önemlidir.

Döviz kurlarının da içinde yer aldığı pek çok finansal zaman serisinin oynaklığı zaman içerisinde sabit değildir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda bir oynaklık ölçütü olarak varyansın sabit olmadığı ortaya konmuş, böylece varyansı sabit kabul eden geleneksel zaman serisi modellerinin oynaklığın modellenmesinde yeterli olmadığı anlaşılmıştır. Bu çerçevede, finans piyasalarının dinamik yapısına uygun, değişen varyans varsayımına dayanan ARCH (Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) ve GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) gibi modelleme teknikleri geliştirilmiştir (Güloğlu & Akman, 2007, s. 45). Döviz kuru oynaklığının modellenmesinde, oynaklığın zaman boyunca değişmesine izin veren ARCH ve GARCH modelleri yaygın biçimde kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, 2003-2022 dönemine ait efektif döviz kuru verileri kullanılarak Türkiye ekonomisi için oynaklığın tahmin edilmesi amaçlanmaktadır. Efektif döviz kurunun

seçilmesinin en önemli nedeni, bu endeksin uluslararası ticaret ve finans açısından kilit öneme sahip nispi bir değer olmasıdır. Ülkelerin dış ticaretinde önemli paya sahip olan ülkelerin para birimlerinden oluşan sepete göre, yerli paranın ağırlıklı ortalama değeri olan efektif döviz kuru değişkeninin araştırılması hedeflenmektedir. Literatürde benzer analizlerde genellikle farklı döviz kuru değişkenleri kullanılmaktadır. Bu noktada efektif döviz kuru değişkeninin görece daha az araştırmaya konu olduğu göze çarpmaktadır. Çalışmada, 2003-2022 yılları arasında günlük veri seti kullanılmıştır. Günlük seri kullanılmış olması nedeniyle oynaklığın daha net bir şekilde tespit edilmesi mümkün olmaktadır. Elde edilen bulgulara göre analize konu olan dönem içerisinde döviz kuruna ait oynaklığın bulunduğu ve GARCH(1,1) modeli ile birlikte bu oynaklığın etkisinin ortadan kalktığı gözlenmiştir.

Çalışmada, giriş bölümünü takiben döviz kuru oynaklığı kavramının teorik çerçevesi ele alınmakta ve ardından ampirik literatüre yer verilmektedir. Döviz kuru oynaklığının modellenmesinde kullanılan ekonometrik yöntemle ilişkin açıklamalardan sonra veri seti ve analiz sonuçları yer almaktadır. Sonuç bölümünde ise analizden elde edilen bulgular değerlendirilmektedir.

2. Döviz Kuru Oynaklığı Kavramının Teorik Çerçevesi

Oynaklık, istatistiki açıdan deterministik ya da stokastik olabilen, gözlemlenemeyen veya gizli bir değişken olarak tanımlanmaktadır (Backman, 2006, s.3). Döviz kurlarındaki oynaklık ise döviz kurunun uzun dönemde yakınsadığı denge değeri çevresindeki geniş dalgalanmaya karşılık gelen bir terimdir (Oaikhenan ve Aigheyisi, 2015, s.47). Bir başka ifade ile döviz kuru oynaklığı, bir ülkenin para biriminin diğer bir ülkenin para birimine karşı değerindeki değişikliklerin sıklığının ve boyutunun bir ölçütüdür. Günlük, haftalık, aylık veya yıllık standart sapmalar olarak ifade edilebilen oynaklık ortalamasının etrafındaki değişikliklerin hesaplanmasıyla ölçülür. Söz konusu sapma ne kadar büyükse, bir dönem boyunca oynaklık da o kadar yüksektir. Piyasa tarafından belirlenen döviz kurlarına sahip para birimlerinde, büyük işlemlerin gerçekleştiği bir dünyada, döviz kuru oynaklığında ani yükselmeler yaygın görülen bir durumdur (Nath, Rajput, & Gopalakrishnan, 2022, s.131).

Sabit döviz kuru rejimlerinin yerini dalgalı kur rejimlerine bırakmasıyla son yıllarda döviz cinsinden yapılan işlemlerin hacmi ciddi oranda genişlemiş, bu ise döviz kuru oynaklığını arttırmıştır. Bu işlemlerin özellikle uluslararası ticaret ve uluslararası yatırımlar-sermaye akımları alanında daha hızlı arttığı görülmektedir. Bu süreçte döviz cinsinden yapılan işlemlerle ve doğrudan döviz piyasasındaki alış-satış işlemleri ile ilintili olarak *risk* faktörü de artmış, böylece dikkatler bir risk kaynağı olarak döviz kuru oynaklığı kavramına yönelmiştir. Özellikle kısa dönemde artan döviz kuru oynaklığı, siyasi gelişmelere, para politikasındaki ve beklentilerdeki değişmelere karşı oldukça duyarlıdır.

Makroekonomik istikrarı sağlayacak diğer tüm koşullarla birlikte döviz kurlarındaki istikrar da her ekonominin başlıca hedefleri arasındadır. Dalgalı kur sistemlerine geçiş, gerek gelişmiş gerekse gelişmekte olan ülkeleri, kurdaki dalgalanmaların yarattığı belirsizlik ve bunun neticesinde ortaya çıkan risk sorunu ile karşı karşıya bırakmıştır. Döviz kuru oynaklığının yüksek olması belirsizliği arttırırken, finansal yatırımcılar ve uluslararası ticaret açısından risk yaratır. Geleneksel argümanlar, söz konusu belirsizliğin uluslararası ticareti olumsuz etkileyerek dünya çapında uzmanlaşmanın sağladığı avantajları azaltabileceğini öne sürmektedir (Kasman & Kasman, 2005, s.41).

Döviz kuru oynaklığının belirlenmesi hem politika yapıcılar hem de finansal piyasada yer alan ekonomik birimler için önemli bir konudur. Firmalar volatilité modellerini risk tahminlerinde ve fiyatları değerlendirirken girdi olarak kullanırlar. Politika yapıcılar ise en uygun politikanın yürütülebilmesi için çeşitli faktörlerin döviz kuru oynaklığını nasıl etkilediğine ilişkin bilgileri kullanırlar (Bauwens & Sucarrat, 2010, s.885).

Döviz kuru oynaklığının belirleyicileri konusunda pek çok unsur ön plana çıkmaktadır. En genel ifade ile döviz arz ve talebini belirleyen tüm faktörlerin dolaylı olarak döviz kuru oynaklığını değiştirdiği söylenebilir (Kılıçarslan, 2018, s.205). Bunun yanı sıra ekonominin dışa açıklık derecesi, yerli ve yabancı para arzları, döviz kuru rejimi, faiz oranları, merkez bankasının bağımsızlığı, üretim ve milli gelir düzeyi, enflasyon ve arızı durumlar gibi çok çeşitli faktörler döviz kuru oynaklığını etkilemektedir. Her bir faktörün etki derecesi ülkelerin mevcut ekonomik koşullarına bağlı olmakla birlikte değişkenlik de göstermektedir (Stancik, 2007, s. 415). Ayrıca konjonktürel dalgalanmalar, dış ticaretin ve özellikle ihracatın yapısı ile ticarete konu olan malların fiyatları, uluslararası finans piyasalarının açıklığı ile sermaye hareketlerinin serbestlik derecesi de döviz kuru oynaklığını artırma potansiyeline sahiptir (Okot, Kaltenbrunner, & Ruiz, 2022, ss.1-8).

Diğer yandan, döviz kuru oynaklığının başta dış ticaret olmak üzere pek çok makro ekonomik değişken üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Özellikle uluslararası ticaret ile döviz kuru oynaklığı arasındaki ilişki pek çok akademik çalışmanın üzerinde durduğu bir konudur. Bu çalışmaların odak noktası, yüksek döviz kuru oynaklığının kur riski yaratarak ticaretin tarafları açısından yüksek maliyete neden olması ve böylece ticaret hacmini daraltmasıdır. Döviz kuru, ticaret sözleşmesinin yapıldığı tarihte belirlenmekte ancak ödemeler genellikle sevkiyat gerçekleştikten sonra yapılmaktadır. Döviz kurundaki değişikliklerin tahmin edilemediği durumda, elde edilecek kârlar konusunda belirsizlik yaşanmakta, bu ise uluslararası ticaretin yaratacağı kazancı azaltmaktadır (Öztürk, 2006, s.86). Döviz kurlarındaki belirsizliğin uluslararası ticaretin refah artırıcı etkilerini ve yatırım dürtüsünü azalttığı görüşü iktisatçılar arasında oldukça yaygındır. Bu çerçevede, döviz kuru oynaklığı ile uluslararası ticaret arasındaki ilişkinin niteliğini açıklığa kavuşturmak amacıyla

pek çok çalışma yapılmış, Hooper ve Kohlhagen (1978)'in seminal çalışmalarının ardından bu alanda geniş bir literatür oluşmuştur (Alper, 2017, s.16).

Bu bağlamda, döviz kuru oynaklığı ekonomik büyüme üzerinde de negatif etkilere sahiptir. Döviz kurlarındaki ani ve beklenmedik değişimler finansal ve makroekonomik istikrarı bozarak doğrudan ekonomik büyümeyi etkileyebildiği gibi, uluslararası ticaret, yabancı yatırımlar, sermaye hareketleri ve istihdam gibi iktisadi aktivitenin temel belirleyicileri üzerinden de dolaylı olarak ekonomik büyümeyi etkilemektedir (Barguelli, Ben-Salha, & Zmami, 2018, s. 1305). Bununla birlikte, döviz kuru oynaklığı yerli parayı değersizleştirip ithalatı pahalı hale getirerek ekonomide enflasyonist süreçlere de yol açabilir. Özellikle gerek talep gerekse arz kaynaklı enflasyonun halihazırda yüksek olduğu ekonomilerde döviz kurlarındaki dalgalanmanın enflasyon üzerindeki etkisi daha güçlü olmaktadır (Timothy, Ada, & Chigozie, 2016, s. 6).

3. Ampirik Literatür

Makro iktisadi yansımaları çerçevesinde döviz kuru oynaklığı ekonominin tüm bileşenleri açısından büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda, döviz kuru oynaklığının ampirik olarak tahmini ve ölçümü yaygın ekonomik etkileri açısından üzerinde durulması gereken bir konudur. Döviz kurlarındaki ani ve beklenmedik dalgalanmaların temel makroekonomik değişkenler üzerinde yarattığı etkiler geniş bir araştırma alanı oluşturmuş, böylece teorik ve ampirik açıdan oldukça zengin bir literatüre zemin hazırlamıştır. Bu bölümde, çalışmamıza da ışık tutması bakımından döviz kuru oynaklığını Türkiye özelinde inceleyen literatür örneklerine yer verilmektedir. Söz konusu çalışmalar, veri aralığı ve frekans bilgisi, modelde kullanılan ana değişkenler, ekonometrik yöntemler ve temel bulgular açısından tasnif edilerek Tablo 1'de özetlenmiştir.

Kasman'ın (2003) çalışması, Türkiye için döviz kurundaki oynaklık ve ihracat ilişkisini 1989-2002 dönemini kapsayan verileri kullanarak incelemektedir. Eşbütünleşme ve hata düzeltme tekniklerinin esas alındığı çalışmada, toplam düzeyin yanı sıra sektörel bazda tahmin edilen ihracat modeline dayanarak, döviz kuru oynaklığının gerek uzun gerekse kısa dönemde toplam ihracat üzerinde negatif etkisi olduğu bulgusuna ulaşılmaktadır.

Kasman ve Kasman'ın (2005) çalışması, döviz kuru oynaklığının Türkiye'nin önde gelen ticaret partnerleri ile olan ihracatı üzerine etkisini 1982-2001 dönemi verilerini baz alarak incelemektedir. Eşbütünleşme ve hata düzeltme modellerinin kullanıldığı çalışmanın sonuçları, döviz kuru oynaklığının uzun vadede ihracat hacmi üzerinde anlamlı bir pozitif etkiye sahip olduğuna işaret etmektedir.

Öztürk’ün(2006) çalışmasında, 1978’den beri yayınlanan ampirik çalışmaların sonuçları incelenerek, döviz kuru oynaklığı ve dış ticaret üzerine kapsamlı bir literatür araştırması sunulmaktadır. İnceleme sonucuna göre yapılan çalışmaların çoğunun, döviz kuru oynaklığının dış ticaret hacmini daralttığına dair geleneksel varsayımı desteklediği kanısına varılmaktadır.

Güloğlu ve Akman’ın (2007) çalışması, Türkiye’deki döviz kuru oynaklığını ARCH, GARCH ve SWARCH modellerini kullanarak incelemektedir. 03/2001-03/2007 tarihleri arası dönem verilerine dayanan çalışmanın ortaya koyduğu bulgular, Türkiye’de ve dünyada yaşanan çeşitli iktisadi ve siyasi gelişmelerin döviz-kuru oynaklığı üzerinde etkili olduğuna ve bu oynaklığın döviz kuru üzerinde kalıcı etiler bıraktığına işaret etmektedir.

Güvenek ve Alptekin’in (2009) çalışmasında, 1980-2008 dönemine ait veriler kullanılarak ARCH LM testi ile reel döviz kurunda tespit edilen oynaklık daha sonra TARARCH(1,1) ile modellenmektedir. Akabinde tekraren yapılan ARCH testi ile Türkiye’de reel döviz kuru oynaklığının ortadan kalktığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Demir’in (2010) çalışması, Türkiye’nin imalat sanayiinde toplam katma değerinin %26’sını oluşturan 691 özel firmanın verilerini kullanarak, döviz kuru oynaklığının istihdam artışı üzerindeki etkilerini 1983-2005 dönemi için test etmektedir. Çalışmanın bulguları, döviz kurlarındaki oynaklık ve belirsizliğin, imalat sanayiindeki firmaların istihdam büyümesi üzerinde ekonomik ve istatistiksel olarak anlamlı olumsuz bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu negatif etkinin, milli gelirdeki ihracat payı ve borçluluğu daha yüksek olan firmalar için daha güçlü olduğu ifade edilmektedir.

Uysal ve Özşahin’in (2012) çalışmasında, Türkiye’nin 2001-2010 dönemine ait reel efektif döviz kuru verileri kullanılarak volatilité modellenmektedir. Çalışmanın bulguları, GARCH(1,1) modelinin Türkiye’de döviz kuru oynaklığını gideren en uygun model olduğuna işaret etmektedir.

Ünlü’nün (2016) çalışması, Türkiye’de döviz kuru oynaklığı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1998-2014 dönemine ait verileri kullanarak test etmektedir. ARDL Sınır Testi yaklaşımının kullanıldığı çalışmada değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu ve Türkiye’de döviz kurunda yaşanan dalgalanmaların reel GSYH üzerinde olumsuz etkiler bıraktığı sonucuna varılmaktadır.

Sağlam ve Başar’ın (2016) çalışmasında, Türkiye’de döviz kuru oynaklığı USD, EUR ve GBP değişkenleri için ARCH, GARCH, EGARCH ve TARARCH yöntemleri ile modellenmektedir. 2010-2015 dönemine ait verilerin kullanıldığı çalışmada, piyasadan gelen olumsuz haberlerin kurlar üzerinde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Kılıçarslan'ın (2018) çalışması, Türkiye'deki döviz kuru oynaklığını 1974-2016 dönemi için araştırmaktadır. Birim kök testlerinin yanı sıra GARCH modelinin de kullanıldığı çalışmadan elde edilen bulgulara göre yurtiçi yatırım, para arzı ve ticaret açıklığındaki artış döviz kurundaki oynaklığı arttırırken, doğrudan yabancı yatırım, reel gelir ve kamu harcamalarındaki artış da döviz kuru oynaklığını azaltmaktadır.

Tümtürk'ün (2019) çalışması, döviz kurlarındaki oynaklığın ihracat üzerinde yarattığı uzun dönemli etkiyi, Türkiye'nin de içinde bulunduğu altı gelişmekte olan ülke örneğinde incelemektedir. ARCH/GARCH modellerinin baz alındığı çalışmada 1998-2017 dönemi verileri kullanılmış ve Türkiye için döviz kurunun düzey değeri ile ihracat verisi arasında istatistiki açıdan anlamlı negatif ilişki saptanmıştır. Çalışma ayrıca döviz kuru oynaklığının Türkiye'de ihracat üzerinde anlamlı pozitif ilişkiler ürettiği sonucuna varmaktadır.

Özata'nın (2020) çalışması, Türkiye'de döviz kuru oynaklığının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini ARDL ve GARCH modelleri kullanarak 1998-2019 dönemine ait verilerle test etmektedir. Çalışmanın bulguları, Türkiye'de döviz kuru oynaklığının ekonomik büyüme üzerinde negatif ve istatistiksel olarak oldukça anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Albayrak (2022) çalışmasında, Türkiye'de döviz kuru oynaklığının reel kesim güven endeksi, tüketici güven endeksi ve finansal hizmetler güven endeksleri ile olan ilişkisini, 2012-2021 dönemini kapsayan verilerle test etmektedir. ARDL Sınır Testi yaklaşımının kullanıldığı çalışmanın bulguları, tüketici güven endeksi ile döviz kuru arasında çift yönlü, döviz kuru ile reel kesim güven endeksi arasında ise tek yönlü nedensellik ilişkisini ortaya koymaktadır.

Tablo 1: Döviz Kuru Oynaklığını Türkiye Özelinde İnceleyen Örnek Çalışmalar

Yazar(lar)/ Yayın Yılı	Veri Aralığı/ Frekansı	Ana Değişkenler	Ekonometrik Yöntemler	Temel Bulgular
Kasman (2003)	1989-2002 (6 aylık)	Reel efektif döviz kuru, ihracat	Eşbütünleşme, Hata-düzeltilme	Oynaklığın toplam ihracat üzerinde negatif etkisi
Kasman ve Kasman (2005)	1982-2001 (3 aylık)	Reel efektif döviz kuru, ihracat	Eşbütünleşme, Hata-düzeltilme	Oynaklığın ihracat hacmi üzerinde anlamlı pozitif etkisi
Öztürk (2006)	-	-	(Literatür taraması)	Oynaklığın dış ticaret hacmini daraltıcı etkileri
Güloğlu ve Akman (2007)	2001-2007 (Haftalık)	Nominal döviz kuru	ARCH, GARCH, SWARCH	İktisadi ve siyasi gelişmelerin döviz kuru oynaklığı üzerinde etkili olduğu

Güvenek ve Alptekin (2009)	1980-2008 (Aylık)	Reel döviz kuru	ARCH, GARCH, TARCH	ARCH testi ile Türkiye’de reel döviz kuru oynaklığının ortadan kalktığı
Demir (2010)	1983-2005 (Yıllık)	Reel döviz kuru, istihdam oranı	Panel Veri Analizi	Oynaklığın firmaların istihdam büyümesi üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu
Uysal ve Özşahin (2012)	2001-2010 (Aylık)	Reel efektif döviz kuru	ARIMA, ARCH, GARCH	GARCH(1,1)’in döviz kuru oynaklığını gideren en uygun model olduğu
Ünlü (2016)	1998-2014 (3 aylık)	Reel GSYH, reel döviz kuru	ARDL Sınır Testi	Oynaklığın reel GSYH üzerinde olumsuz etkiler bıraktığı
Sağlam ve Başar (2016)	2010-2015 (Günlük)	Nominal döviz kuru	ARCH, GARCH, EGARCH, TARCH	Piyasadan gelen olumsuz haberlerin kurlar üzerinde etkili olduğu
Kılıçarslan (2018)	1974-2016 (Yıllık)	Reel efektif döviz kuru, GSYH, ticaret açıklığı, doğrudan yabancı yatırım, para arzı	Birim kök ve eşbütünlüşme analizi, GARCH	Yatırım, para arzı ve ticaret açıklığındaki artışın döviz kuru oynaklığını arttırdığı
Tümtürk (2019)	1998-2017 (3 aylık)	Reel döviz kuru, ihracat	ARCH, GARCH, eşbütünlüşme analizi	Oynaklığın ihracat üzerinde anlamlı pozitif ilişkiler ürettiği
Özata (2020)	1998-2019 (3 aylık)	Efektif döviz kuru, reel GSYH, ihracat, ithalat, yatırım	ARDL, GARCH	Oynaklığın ekonomik büyüme üzerinde negatif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu
Albayrak (2022)	2012-2021 (Aylık)	Nominal döviz kuru, tüketici güven endeksi, reel kesim güven endeksi, finansal hizmetler güven endeksi	ARDL	Döviz kuru ile tüketici güven endeksi arasında çift yönlü, reel kesim güven endeksi arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi

4. Ekonometrik Yöntem

4.1. Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH) Modeli

Otoregresif koşullu değişen varyans (Auto Regressive Conditional Heteroskedasticity-ARCH) modeli Engle’in 1982 yılında geliştirmiş olduğu bir modeldir. İngiltere’de yaşanan enflasyonun belirsizliğini tanımlamak için kullanılmış olup sonrasında farklı sektör ve

değişkenlere uyarlanmıştır. Engle (1982) çalışmasında, ele aldığı İngiltere örneği ışığında, hata terimleri varyansının sabit olmadığını ve bu varyansın geçmiş dönem hata terimi varyansı ile ilintili olduğunu, bir diğer değişle hata terimleri varyansları arasında otokorelasyon olduğunu tespit etmiştir. Engle bu tip bir durumda bu otokorelasyonun göz ardı edilemeyeceğini ve modelin buna göre kurulması gerektiğini savunmuş ve ARCH modelini geliştirmiştir (Engle, 1982, s. 987).

ARCH modelinin temel çıkış noktası, hata teriminin t dönemindeki varyansının ($=\sigma_t^2$), $(t-1)$ dönemindeki hata teriminin karesine (u_{t-1}^2) bağlı olmasıdır. Bir diğer ifade ile otokorelasyon sadece cari ve geçmiş hata terimleri arasındaki ilişkilerle sınırlı olmayıp aynı zamanda cari ve geçmiş hata varyanslarıyla da ilişkilidir (Gujarati, 2009, ss.449-450).

ARCH modeli gibi varyans modelleri kapsamında değerlendirilen bir yaklaşım, ele alınan zaman serisine ait oynaklığı tahmin etmeye yardımcı olan bağımsız bir değişkeni açıkça ortaya çıkarmaktadır. Bu durum en genel haliyle şu eşitlik ile ifade edilebilir: (Enders, 2004, ss.112-113)

$$y_{t+1} = \varepsilon_{t+1}x_t \quad (1)$$

(1) numaralı denklemde yer alan y_{t+1} değişkeni araştırmaya konu olan zaman serisini, ε_{t+1} değişkeni σ^2 varyansına sahip beyaz gürültü hata terimini, x_t değişkeni ise t döneminde gözlemlenen bağımsız değişkeni sembolize etmektedir. Bağımsız değişken olan x_t 'nin tüm geçmiş anlarında sabit bir değer alması halinde y_t serisi, sabit bir varyansa sahip olduğu bilinen bir beyaz gürültü sürecine benzeyecektir. Öte yandan x_t bağımsız değişkeninin geçmiş t anlarında sabit bir değer almaması halinde, y_{t+1} değişkenin varyansı şu şekilde olmaktadır (Enders, 2004, s.113):

$$Var(y_{t+1}|x_t) = x_t^2\sigma^2 \quad (2)$$

(2) numaralı denklem incelendiğinde; y_{t+1} değişkenin koşullu varyansının, bağımsız değişken olan x_t 'nin gerçekleşen değerleri ile ilişkili olduğu sonucu çıkarılmaktadır. Buna göre, x_t değeri ne kadar yüksek bir değer alırsa y_{t+1} değişkenin koşullu varyansı o kadar yüksek bir değer olacaktır. Öte yandan, x_t değişkeni için ardışık gözlemler arasında seri korelasyonun tespit edilmesi halinde, benzer bir durumda y_{t+1} değişkenin koşullu varyansı için de geçerli olması beklenmektedir. Dolayısıyla, y_t serisine ait bir oynaklığın tespiti x_t değişkenin tanımlanması ile mümkün olmaktadır (Enders, 2004, s.113).

Engle (1982) çalışmasıyla birlikte bir serinin ortalamasını ve varyansını eş zamanlı modellemenin mümkün olduğunu göstermiştir. Engle'a göre koşullu tahminlerin, koşulsuz tahminlerden daha üstün bir yapıda oldukları kabul edilmektedir (Nargeleçekenler, 2011, s.155). Öte yandan, hata terimlerinin varyansının değişken olduğunun kabul edilmesi

durumunda bir ARMA modeli kurularak varyanstaki sürekli hareketlerin eğilimi tahmin edilebilir.

$\{\hat{\varepsilon}_t\}$ 'nin $y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$ modelinin tahmini kalıntılarını sembolize etmesi halinde, y_{t-1} 'in koşullu varyansı şu şekilde olmaktadır (Enders, 2004, s. 114):

$$Var(y_{t+1}|y_t) = E_t[(y_{t+1} - \alpha_0 - \alpha_1 y_t)^2] = E_t(\varepsilon_{t+1})^2 \quad (3)$$

Bu denkleme kadar olan süreçte, $E_t(\varepsilon_{t+1})^2$ değerini σ^2 sabitine eşit olduğu kabul edilmektedir. Bu noktadan itibaren, koşullu varyansın sabit olmadığı varsayıldığında; koşullu varyansı, hesaplanan kalıntıların karelerini kullanarak bir AR(q) süreci tahmin edilmektedir.

$$\hat{\varepsilon}_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \hat{\varepsilon}_{t-1}^2 + \alpha_2 \hat{\varepsilon}_{t-2}^2 + \dots + \alpha_q \hat{\varepsilon}_{t-q}^2 + v_t \quad (4)$$

v_t değişkeninin beyaz gürültü sürecinde olduğu (4) numaralı denkleme göre, $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ değerlerinin sıfıra eşit olması halinde hesaplanan varyans değeri α_0 değerine eşit olmaktadır. Aksi takdirde, y_t 'nin koşullu varyansı (4) numaralı denklemden verilen otoregresif sürece göre belirlenmektedir. Tüm bu gerekçelerle, (4) numaralı eşitlik genel bir otoregresif koşullu değişen varyans (ARCH) modeli olarak tanımlanmaktadır.

Engle (1982) çalışmasında, ARCH(q) olarak tanımladığı daha genel ve tüm yüksek dereceli ARCH süreçlerini kapsayan bir otoregresif koşullu değişen varyans modeli oluşturmuştur. ε_{t-1} 'den ε_{t-q} 'a kadar olan tüm şoklar ε_t üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir, böylece koşullu varyans, q düzeyinin otoregresif bir süreci gibi davranmaktadır. Bu durum (5) numaralı denklemden gösterilmektedir:

$$\varepsilon_t = v_t \sqrt{\alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2} \quad (5)$$

ARCH modeline ait bazı kısıtlamalar mevcuttur. Bunlar (Songül, 2010, s.7-12. Nargeleçkenler, 2011, s.156-157):

Koşulu varyans parametresinin pozitif olmalıdır

- $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ parametreleri pozitif olmalıdır
- $\alpha_0 > 0$ ve $i=1,2,\dots,p$ olmak üzere " $\alpha_i \geq 0$ " olmalıdır
- $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n = 0$ ise varyans = α_0 olmalıdır
- α_n 'lerin her biri veya toplamları 1'den küçük olmalıdır. Bu kısıtlama ile birlikte ARCH sürecinin durağanlığı sağlanmış olmaktadır.

Engle'in 1982'de ortaya koyduğu bu çalışma, sonrasında birçok farklı açıdan yeniden ele alınmış ve geliştirilmiştir. Bollerslev (1986), Engle, Lilien ve Robins (1987), Nelson (1991), Baillie, Bollerslev ve Mikkelsen (1996) gibi yayınlar bunlardan en öne çıkanlarıdır.

4.2. Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) Modeli

1982 yılında Engle tarafından ortaya atılan ARCH modeli bir koşullu değişen varyans modelidir. Bu modelde, hata terimlerinin otoregresif (AR) bir süreç takip etmesinden yola çıkılmıştır. 1986 yılında Bollerslev ise bu modeli geliştirerek hata terimlerinin otoregresif hareketli ortalamalar (ARMA) sürecini izlediği varsayımından hareket etmiştir. Bu sayede, daha genel bir otoregresif koşullu değişen varyans modeli kurgulanmıştır. Bollerslev (1986) çalışmasıyla ortaya atılan bu yeni model Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH-Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) modeli olarak adlandırılmıştır.

Geleneksel zaman serileri ve ekonometrik modeller sabit bir varyans varsayımı altında çalışırken, Engle'in (1982) çalışması ile birlikte ARCH sürecinde, koşullu varyansın, koşulsuz-varyansı sabit bırakmak suretiyle geçmiş hataların bir fonksiyonu biçiminde zaman içinde değişmesine izin verdiği gözlenmiştir. ARCH modeli tahmini sırasında, koşullu varyans denkleminde görece daha fazla gecikme uzunluklarının seçilmesi, bu denklemindeki parametrelere ait negatif olmama koşuluna uymamaktadır. Bu koşulun sağlanamaması ve negatif varyanslı tahminlerin elde edilmesi sorununu ortadan kaldırabilmek amacıyla ARCH modeli yeniden ele alınmış ve hem geçmiş bilgilere daha çok yer veren hem de daha esnek bir gecikme yapısına imkân tanıyan genelleştirilmiş ARCH, diğer bir deyişle GARCH modeli oluşturulmuştur (Bollerslev, 1986, s.307-308).

Bollerslev (1986) tarafından geliştirilen ve Engle'in orijinal çalışmasının koşullu varyansın ARMA sürecinde olmasına izin veren teknikle geliştirilmiş olan GARCH(p,q) modelinin genel gösterimi şu şekildedir (Bollerslev, 1986, s.308-309):

$$\varepsilon_t | \psi_{t-1} \sim N(0, h_t) \quad (6)$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i} = \alpha_0 + A(L)\varepsilon_t^2 + B(L)h_t \quad (7)$$

Denkleminde yer alan gerçek değerli bir kesik zamanlı stokastik sürecini ve ψ_t de t zamanı boyunca tüm bilgilerin bilgi kümesini ifade etmektedir. Bu tip bir GARCH modelinin çeşitli koşulları sağlaması gerekmektedir. Bu koşullar:

$$\begin{aligned}
p &\geq 0, & q &> 0 \\
\alpha_0 &> 0, \alpha_i &\geq 0, & \quad i = 1, \dots, q, \\
\beta_i &\geq 0, & i &= 1, \dots, p.
\end{aligned}$$

Denklem sistemi incelendiğinde “p=0” durumunun ARCH(q) sürecine indirgeneceği ve “p=q=0” için ise ’nin sadece beyaz gürültü sürecine eşit olduğu gözlenmektedir. ARCH(q) sürecinde koşullu varyans yalnızca geçmiş örneklem varyanslarının doğrusal bir fonksiyonu olarak belirtilirken, GARCH(p,q) sürecinde gecikmeli koşullu varyansların da dahil edilmesine olanak tanımaktadır. Bu şartlar altında GARCH(p,q) modeli tek değişkenli bir ARMA modeli olarak değerlendirilebilir. Bu durumda p ve q değerlerinin seçimi, ε_t 'ye uygulanan geleneksel zaman serisi teknikleri ile ele alınabilir (Bollerslev, 1990, s.501).

Uygulamalar incelendiğinde GARCH(1,1) modeline sıklıkla başvurulduğu da gözlenmektedir. Bu şartlar altında GARCH(1,1) modeline ait değişen varyans modeli ise şu şekilde oluşturulabilir:

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} \quad (8)$$

Bollerslev (1986) GARCH(1,1) modeli özelinde $\alpha_1 + \beta_1 < 1$ olma koşulunun gerekli olduğunu vurgulamıştır (Bollerslev, 1986, s.311).

GARCH modelinin literatürde yarattığı en önemli katkı, modelde daha az sayıda katsayının yer almasını sağlaması ve katsayılara ait kısıtlamalara ulaşmanın daha mümkün olmasıdır.

5. Veri Seti ve Analiz Sonuçları

Çalışmada 02.01.2003 – 31.10.2022 tarihleri arasında kapsayan günlük dolar efektif döviz kuru serisi kullanılmaktadır. Kullanılan seri TCMB Elektronik Veri Dağıtım Sistemi üzerinden temin edilmiş olup, ARCH-GARCH tekniği kullanılarak modellenmeye çalışılmıştır. Analize konu olan efektif kur değişkeninin doğal logaritması alındıktan sonra modele dâhil edilmiştir.

Zaman serisi analizlerinde durağanlık oldukça önemli bir ön koşul olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple öncelikli olarak efektif döviz kuru serisinin durağanlığı test edilmektedir.

Tablo 2: Birim Kök Test Sonuçları

Dolar Efektif Döviz Kuru		
	Test İstatistiği	%5 Kritik Değer
ADF birim kök testi	-0.458234	-3.410674
PP birim kök testi	-0.493541	-3.410673

Tablo 2’de de görüleceği üzere hem ADF hem de Phillips Perron birim kök test sonuçlarına göre efektif döviz kuru serisinin %5 anlamlılık seviyesinde düzeyde durağan

olmadığı sonucuna varılmaktadır. Bu nedenle serinin birinci farkı alınarak durağanlık düzeyi yeniden test edilmektedir. Birinci dereceden farkı alınmış olan d(dolar) serisinin ADF ve Phillips Perron testleri doğrultusunda durağan olduğu saptanmıştır.

Tablo 3: Birinci Dereceden Farkı Alınmış Serinin Birim Kök Test Sonuçları

	d(Dolar Efektif Döviz Kuru)	
	Test İstatistiği	%5 Kritik Değer
ADF birim kök testi	-43.54671	-3.410674
PP birim kök testi	-68.28510	-3.410673

Tablo 3 birinci dereceden farkı alınmış efektif döviz kuru serisinin durağanlık testi sonuçlarını göstermektedir. Buna göre, %5 anlamlılık düzeyinde serinin durağan olduğu saptanmıştır. Diğer bir değişle serinin birinci dereceden farkı alınması halinde durağan hale geldiği gözlenmektedir.

GARCH modelinde, gecikmeli koşullu varyanslar modele dâhil edilmekte ve bu şekilde oynaklık kavramı açıklanmaya çalışılmaktadır. Buna göre, GARCH modellerinin tahmin edilebilmesi öncelikli olarak ele alınan değişkenlerin yapısına uygun ARMA modellerinden ortalama denklemlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Çalışmaya konu olan modelde, efektif döviz kuru değişkenine ait parametrelerin anlamlılıkları ve model seçim kriterleri doğrultusunda ARMA(2,2) modeli en uygun model olarak belirlenmiştir.

Tablo 4: Efektif Döviz Kuru Serisi İçin ARMA(2,2) Modeli Tahmin Sonuçları

	Katsayılar	Standart_Hata	t_Değeri	Olasılık_Değeri
Sabit	0.000469	0.000197	2.385771	0.0171
AR(2)	0.884112	0.063731	13.87249	0.0000
MA(2)	-0.872191	0.065326	-13.35130	0.0000
AIC	-6.315311			
SC	-6.310245			
Log. Olab.	16335.40			

ARMA(2,2) modelinin hata terimlerinde ARCH etkisinin olup olmadığının anlaşılması için ARCH-LM test uygulanmaktadır. Bu testin sonuçları Tablo_5'te yer almaktadır.

Tablo 5: ARMA(2,2) Modeline Ait ARCH-LM Test Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart_Hata	t_Değeri	Olasılık_Değeri
c	8.21E-05	1.81E-05	4.540645	0.0000
RESID^2(-1)	0.094053	0.013795	6.817920	0.0000
RESID^2(-2)	0.129251	0.013795	9.369417	0.0000

Tablo 5’te ARMA(2,2) modeline ait hata teriminde ARCH etkisinin varlığı sınanmakta ve ARCH etkisinin olmadığını ifade eden sıfır hipotezi reddedilmektedir. Buna göre, ele alınan seriye ait uygulanan ARCH-LM testi sonuçları doğrultusunda, olasılık değerlerinin 0,05’ten küçük olması nedeniyle iki adet ARCH etkisinin olduğu söylenebilmektedir. Bu doğrultuda ARCH(2) modeli kurulmaktadır.

Tablo 6: ARCH(2) Modeline Ait Test Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	z Değeri	Olasılık Değeri
c	0.000435	0.000188	2.309942	0.0209
AR(2)	0.910945	0.014238	63.97970	0.0000
MA(2)	-0.834838	0.018639	-44.79104	0.0000
VARYANS DENKLEMİ				
C	3.99E-05	6.48E-07	61.49813	0.0000
RESID(-1)^2	0.319385	0.012060	26.48347	0.0000
RESID(-2)^2	0.254077	0.012443	20.41848	0.0000

Buna göre ARCH(2) modeline ilişkin denklem sistemi şu şekilde kurulabilmektedir:

$$EDK_t = 0.000435 + 0.910945 EDK_{t-1} - 0.834838 \varepsilon_{t-1} \quad (9)$$

Varyans denklemi ise şu şekildedir:

$$h_t = 0.0000399 + 0.319385 h_{t-1}^2 + 0.254077 h_{t-2}^2 \quad (10)$$

(10) numaralı varyans denkleminde de görüldüğü üzere tüm katsayılar pozitif değer almaktadır. Ayrıca denklemde yer alan katsayıların toplamı da $(0.319385 + 0.254077 = 0.573462)$ 1 değerinden küçüktür. Bu toplam değerinin 1’e yakın olması oynaklığın yüksek olduğu, bir diğer değişle oynaklık ataletinin yüksek olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Çalışmada bu değer ortalama bir büyüklüktedir. Bu nedenle oynaklık ataletinin görece daha düşük olduğu gözlenmektedir.

Elde etmiş olduğumuz ARCH(2) modeline ait ARCH etkisinin varlığının sınanması için ARCH-LM testi uygulanmaktadır. ARCH-LM testi sıfır hipotezinin ARCH etkisinin olmadığını, alternatif hipotezin ise ARCH etkisinin bulunduğu sınanıldığı bir testtir. Bu şartlar altında sıfır hipotezin reddi ARCH etkisinin bulunduğunu göstermektedir. Tablo 7’de 1,4,8 ve 12 gecikmeye ait ARCH-LM test sonuçlarını ortaya koymaktadır.

Tablo 7: ARCH(2) Modeline İlişkin ARCH-LM Test Sonuçları

F - istatistiği	0.119652	Olasılık-F-(1,5167)	0.7294
Gözlem *R-kare değeri	0.119696	Ki-kare olasılık değeri (1)	0.7294
F - istatistiği	0.612441	Olasılık-F-(4,5161)	0.6537
Gözlem *R-kare değeri	2.450972	Ki-kare olasılık değeri (4)	0.6534
F - istatistiği	7.845093	Olasılık F(8,5153)	0.0000
Gözlem *R-kare değeri	62.11385	Ki-kare olasılık değeri (8)	0.0000
F - istatistiği	6.386290	Olasılık F(12,5145)	0.0000
Gözlem *R-kare değeri	75.70153	Ki-kare olasılık değeri (12)	0.0000

Efektif döviz kuru serisine ilişkin oynaklığın tespit edilebilmesi için uygulanan ARCH-LM test sonuçlarına göre, 1 ve 4 gecikmede oynaklık bulunmazken, 8 ve 12 gecikmede oynaklığın bulunduğu belirlenmiştir. Mevcut gecikmelerin tümü ARCH etkisinin olmadığını ifade etmediği için uygun bir GARCH modeli ile oynaklığın giderildiği bir model tespit edilmeye çalışılmaktadır.

Çalışmanın bu aşamasında ARCH etkisinin giderilmesi ve ele alınan değişkene ait ARCH(2) veya GARCH(1,1) modellerinden hangisinin daha uygun olduğunu tespit edebilmek adına GARCH modeli kurulmaktadır.

Tablo 8: GARCH(1,1) Modeline Ait Test Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	z Değeri	Olasılık Değeri
c	0.000186	8.01E-05	2.318431	0.0204
AR(2)	-0.831828	0.131220	-6.339188	0.0000
MA(2)	0.834692	0.130539	6.394199	0.0000
VARYANS DENKLEMİ				
C	1.62E-06	1.37E-07	11.86059	0.0000
RESID(-1)^2	0.155728	0.004406	35.34544	0.0000
GARCH(-1)	0.840178	0.003536	237.5935	0.0000

Tablo 8’de yer alan sonuçlar doğrultusunda GARCH değişkeninin de anlamlı sonuçlar verdiği gözlenmektedir. Tahmin edilen modelde ARCH etkisinin tespit edilebilmesi için ARCH-LM testine başvurulmaktadır. Tablo 9’da GARCH(1,1) modeline ait ARCH-LM test sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 9: GARCH(1,1) Modeline İlişkin ARCH-LM Test Sonuçları

F - istatistiği	4.149682	Olasılık-F-(1,5167)	0.0517
Gözlem *R-kare değeri	4.147957	Ki-kare olasılık değeri (1)	0.0517
F - istatistiği	1.247814	Olasılık-F-(4,5161)	0.2883
Gözlem *R-kare değeri	4.991266	Ki-kare olasılık değeri (4)	0.2882
F - istatistiği	1.144368	Olasılık-F-(8,5153)	0.3296
Gözlem *R-kare değeri	9.154672	Ki-kare olasılık değeri (8)	0.3294
F - istatistiği	1.113125	Olasılık-F-(12,5145)	0.3439
Gözlem *R-kare değeri	13.35657	Ki-kare olasılık değeri (12)	0.3437

Tablo 9'da bulunan ARCH-LM test sonuçlarına bakıldığında, sıfır hipotezin kabul edildiği, diğer bir değişle modelde ARCH etkisinin bulunmadığı tespit edilmektedir. Bu şekilde, GARCH(1,1) modeli ile birlikte seride bulunan ARCH etkisinin bertaraf edildiği söylenebilmektedir.

Bir başka açıdan modeller arasında uygunluğu karşılaştırmak da mümkündür. ARCH(2) modeli ile GARCH(1,1) modelleri arasında hangisinin daha uygun olduğunu tespit edebilmek adına model seçim kriterlerine bakılmaktadır.

Tablo 10: Model Seçim Kriterleri

MODEL SEÇİM KRİTERLERİ			
Kriter	ARCH(2)	GARCH(1,1)	En iyi seçim
Loglikelihood	17494.08	17799.37	GARCH(1,1)
Akaike	-6.765213	-6.883317	GARCH(1,1)
Schwarz	-6.757611	-6.875714	GARCH(1,1)
Hannan-Quinn	-6.762554	-6.880657	GARCH(1,1)

Tablo 10'da yer alan seçim kriterleri doğrultusunda GARCH (1,1) modelinin daha uygun olduğu görülmektedir. Bu noktada modeller arasında karar verilirken, Log likelihood değerleri açısından büyük olan model tercih edilirken, diğer değerlerde mutlak değer açısından büyük olan model tercih edilmektedir. Bu şartlar altında ele alınan efektif döviz kuru değişkeni açısından bakıldığında GARCH(1,1) modeli daha uygun bir model olarak karşımıza çıkmaktadır.

6. Tartışma ve Sonuç

Döviz kurunun denge değeri etrafındaki dalgalanmalara karşılık gelen bir kavram olarak döviz kuru oynaklığı gerek teorik gerekse ampirik literatür açısından geniş bir araştırma alanı yaratmıştır. Dalgalı döviz kuru rejimlerinin dünyada yaygınlaşması, başlıca kur riski kaynağı olarak oynaklık kavramına olan ilginin de giderek artmasına neden olmuştur. Döviz kuru oynaklığı uluslararası ticaret, yatırımlar ve sermaye akımları başta olmak üzere makroekonomik istikrarı bozacak pek çok değişkeni olumsuz etkilemektedir. Bu çerçevede, oynaklığın ampirik açıdan tahmini yaygın ekonomik etkileri açısından oldukça önemlidir.

Döviz kuru oynaklığı kavramının, Türkiye ekonomisinin diğer tüm ekonomik göstergelerine yön vermesi açısından hem geçmişte hem de günümüzde kritik bir öneme sahip olduğu bilinmektedir. Bu sebeple çalışmada, 2003-2022 yılları arasını kapsayan efektif döviz kuru serisi kullanılarak oynaklığın ekonomik boyutları değerlendirilmeye çalışılmıştır. Özellikle farklı kur sistemlerinin farklı sonuçlar verebileceği düşüncesiyle, sadece serbest dalgalı döviz kuru sisteminin uygulandığı bir dönem ele alınmıştır.

Döviz kuru oynaklığının tahmini için öncelikli olarak ele alınan serinin durağanlığı sağlanmış ve hata terimlerinin varyansının sabit olup olmadığının tespiti için ARCH-LM testi uygulanmıştır. Analize konu olan efektif döviz kuru serisinin durağanlığı, otokorelasyon fonksiyonu ve kartezyen grafiği ile birlikte incelenerek birim kök testi yapılmış ve düzeyde durağan olmayan serinin farkı alınmak suretiyle durağan hale gelmesi sağlanmıştır. Seriyeye ilişkin kısmi ve otokorelasyon fonksiyonları neticesinde en uygun ARIMA modeli belirlenmiştir. Belirlenen ARIMA modelinin hata karelerinde ARCH etkisi araştırılmış ve döviz kuru serisine ait oynaklık tespit edilmiştir. Bu noktada oynaklığın modellenmesi amacıyla yapılan analiz sonucunda en uygun modelin GARCH(1,1) modeli olduğu belirlenmiştir. Modelin güvenilirliği tespit etmek adına tekrardan ARCH-LM testi yapılmış ve modelde oynaklığın ortadan kalktığı gözlenmiştir. Buna göre, GARCH(1,1) modelinin, döviz kuru oynaklığının etkisini ortadan kaldıran bir model olduğu sonucuna varılmıştır.

Türkiye ekonomisi için döviz kurları pek çok açıdan kritik öneme sahip iktisadi bir parametre kategorisinde yer almaktadır. Gerek dış ticaret gerekse dışa bağımlılık oranı bakımından düşünüldüğünde döviz kurlarında istikrarın sağlanması, makroekonomik istikrara katkısı açısından son derece önemlidir. Ayrıca Türkiye’de döviz kurunun yatırım tercihlerini belirleyen bir parametre olarak görülmesi eğilimi oldukça yaygın olduğundan, iktisadi aktörlerin davranışlarının da döviz kurlarının istikrarı üzerinde etkili olacağı bir gerçektir. Bu çerçevede, döviz kurunun yalnızca bir politika aracı olarak değil, iktisadi aktörlerin beklentileri ve geleceğe ilişkin karar alma süreçleri üzerinde etkili olan bir faktör olarak düşünülmesi elzemdir. Bu bakımdan, döviz kurlarına duyarlılığı ve kırılganlığı yüksek olan Türkiye ekonomisi için döviz kurlarındaki dalgalanmaları azaltacak politikaların geliştirilmesi ve uygulanması son derece önemlidir. Döviz kuru oynaklığının tahminine ilişkin çalışmaların bu süreçlere ışık tutarak katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Çalışma Konsepti/Tasarım- S.K.H., İ.M.Y.; Veri Toplama- İ.M.Y.; Veri Analizi/Yorumlama- S.K.H., İ.M.Y.; Yazı Taslağı- S.K.H., İ.M.Y.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi- S.K.H., İ.M.Y.; Son Onay ve Sorumluluk- S.K.H., İ.M.Y.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar finansal destek beyan etmemişlerdir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Conception/Design of Study- S.K.H., İ.M.Y.; Data Acquisition- İ.M.Y.; Data Analysis/Interpretation- S.K.H., İ.M.Y.; Drafting Manuscript- S.K.H., İ.M.Y.; Critical Revision of Manuscript- S.K.H., İ.M.Y.; Final Approval and Accountability- S.K.H., İ.M.Y.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Grant Support: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynakça/References

- Albayrak, Ş.G. (2022). Türkiye’de döviz kuru oynaklığı ile güven endeksleri arasındaki ilişki (2012-2021). *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 14(3), 2458–2469.
- Alper, A. E. (2017). Exchange rate volatility and trade flows. *Fiscaoeconomia*, 1(3), 14–39.
- Backman, M. (2006). *Exchange rate volatility-How the Swedish export is influenced* [Master Thesis, Jönköping International Business School]. Jönköping University. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:4287/FULLTEXT01.pdf>
- Baillie, R. T., Bollerslev, T. & Mikkelsen, H. O. (1996). Fractionally integrated generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 74, 3–30. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(95\)01749-6](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(95)01749-6)
- Barguelli, A., Ben-Salha, O. & Zmami, M. (2018). Exchange rate volatility and economic growth. *Journal of Economic Integration*, 33(2), 1302–1336. <http://dx.doi.org/10.11130/jei.2018.33.2.1302>
- Bauwens, L. & Sucarrat, G. (2010). General-to-specific modelling of exchange rate volatility: A forecast evaluation. *International Journal of Forecasting*, 26(4), 885–907.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized auto regressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31, 307–327. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(86\)90063-1](https://doi.org/10.1016/0304-4076(86)90063-1)
- Bollerslev, T. (1990). Modelling the coherence in short-run nominal exchange rates: a multivariate generalized Arch model. *The Review of Economics and Statistics*, 72(3), 498–505. <https://doi.org/10.2307/2109358>
- Demir, F. (2010). Exchange rate volatility and employment growth in developing countries: evidence from Turkey. *World Development*, 38(8), 1127–1140. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2009.12.019>
- Enders, W. (2004). *Applied econometric time series* (Second ed.). J. Wiley.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*, 50(4), 987–1007. <https://doi.org/10.2307/1912773>
- Engle, R. F., Lilien, D. M. & Robins, R. P. (1987). Estimating time varying risk premia in the term structure: The ARCH-M model. *Econometrica*, 55(2), 391–407. <https://doi.org/10.2307/1913242>
- Gujarati, D.N. (2009). *Basic econometrics* (Fifth ed.), New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Güloğlu, B. & Akman, A. (2007). Türkiye’de döviz kuru oynaklığının SWARCH yöntemi ile analizi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 44(512), 43–51.
- Güvenek, B. & Alptekin, V. (2009). Reel döviz kuru endeksinin otoregresif koşullu değişen varyanslılığının analizi: İki eşikli Tarch yöntemi ile modellenmesi. *Maliye Dergisi*, (156), 294–310.
- Hooper, P. & Kohlhagen, S. W. (1978). The effect of exchange rate uncertainty on the prices and volume of international trade. *Journal of International Economics*, 8(4), 483–511.
- Kasman, A. (2003). Türkiye’de reel döviz kuru oynaklığı ve bunun ihracat üzerine etkisi: Sektörel bir analiz. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, XXII (2), 169–186.
- Kasman, A. & Kasman, S. (2005). Exchange rate uncertainty in Turkey and its impact on export volume. *METU Studies in Development*, 32 (June), 41–58.
- Kılıçarslan, Z. (2018). Determinants of exchange rate volatility: empirical evidence for Turkey. *Journal of Economics, Finance and Accounting*, 5(2), 204–213. <http://doi.org/10.17261/Pressacademia.2018.825>
- Markowitz, H. M. (1952). Portfolio selection. *Journal of Finance*, 7(1), March, 77–91. <https://doi.org/10.2307/2975974>
- Nargeleçekenler, M. (2011). Euro kuru satış değerindeki volatilitenin Arch ve Garch modelleri ile tahmini. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 54(2), 153–179.

- Nath, S., Rajput, V. & Gopalakrishnan, S. (2022). Exchange rate volatility in emerging market economies. *Reserve Bank of India Bulletin*, (August, 2022), 131–142.
- Nelson, D. B. (1991). Conditional heteroskedasticity in asset returns: a new approach. *Econometrica*, 59(2), 347–370. <https://doi.org/10.2307/2938260>
- Nikkei Asia (2014, August 14). IMF finds more countries adopting managed floating exchange rate system, <https://asia.nikkei.com/Business/Markets/Forex/IMF-finds-more-countries-adopting-managed-floating-exchange-rate-system>
- Oaikhenan, H. E. & Aigheyisi, O. S. (2015). Factors explaining exchange rate volatility in Nigeria: theory and empirical evidence. *CBN Economic and Financial Review*, 53(2), 47–77.
- Okot, A., Kaltenbrunner, A. & Ruiz, D.P. (2022). Determinants of the exchange rate, its volatility and currency crash risk in Africa's low and lower middle-income countries. *European Investment Bank*, EIB Working Paper 2022/12.
- Özata, E., (2020). The effect of exchange rate volatility on economic growth in Turkey. *Journal of Business, Economics and Finance*, 9(1), 42–51. <http://doi.org/10.17261/Pressacademia.2020.1191>
- Öztürk, İ. (2006). Exchange rate volatility and trade: A literature survey. *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*, 3(1), 85–102.
- Sağlam, M. & Başar, M. (2016). Döviz kuru oynaklığının öngörülmesi: Türkiye örneği. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 18(31), 23–29.
- Stancik, J. (2007). Determinants of exchange rate volatility: The case of the new EU members. *Czech Journal of Economics and Finance*, 57(9–10), 414–432.
- Songül, H. (2010). Otoregresif koşullu değişen varyans modelleri: Döviz kurları üzerine uygulama. Uzmanlık Yeterlilik Tezi. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Araştırma ve Para Politikası Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Timothy, O.T., Ada, M.S. & Chigozie, A.O. (2016). Exchange rate volatility and inflation: The Nigerian experience. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 7(10), 6–15.
- Tümtürk, O. (2019). The impact of exchange rate volatility on export flows in developing countries. *International Journal of Economic and Administrative Studies*, (23), 79–94. <https://doi.org/10.18092/ulikidince.469174>
- Uysal, D. & Özşahin, Ş. (2012). Reel efektif döviz kuru endeksi volatilitésinin ARCH ve GARCH modelleri ile tahmini. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 13–20.
- Ünlü, H. (2016). Döviz kuru oynaklığı ve ekonomik büyüme: Türkiye örneği. *Sakarya İktisat Dergisi*, 5(3), 17–31.

