



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
دوره ۱۴ / شماره ۱ (پیاپی ۵۳) / بهار ۱۴۰۴
صفحه ۷۴۱ تا ۷۶۹

مدلسازی تلاطمات نرخ ارز در ایران با مدل های GARCH : مقایسه مدل‌های متقارن و نامتقارن

سید مهدی ناصری

دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبایی. (نویسنده مسئول)
mnasseri2000@yahoo.com

عباس شاکری

استاد، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی
Shaker.abbas@gmail.com

تیمور محمدی

استاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبایی
atmahmadi@gmail.com

علی اصغر سالم

دانشیار، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی
Salem207@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۲۴

چکیده

طی دهه‌های اخیر نرخ ارز شاهد بی‌ثباتی قابل ملاحظه‌ای بوده و منجر به بی‌ثباتی اقتصادی و تأثیر بر سایر متغیرها شده است. این مقاله به دنبال یافتن الگوی مناسب تلاطمات بازار ارز در ایران، از میان مدل‌های متقارن و نامتقارن GARCH بوده است. به رغم کثرت مطالعاتی که به نوعی، یکی از الگوهای GARCH را برای نشان دادن تلاطمات بازار ارز به خدمت گرفته‌اند، مطالعه جامعی که با هدف مقایسه مدل‌های متقارن و نامتقارن و انتخاب مدل مناسب تلاطمات بازار ارز در ایران صورت گرفته باشد، وجود ندارد. در این مطالعه، داده‌های روزانه نرخ ارز در بازار غیر رسمی در دوره ۱۳۶۸-۱۳۹۹ مدنظر قرار گرفته و مدل‌های GARCH متقارن در مقابل مدل‌های نامتقارن با دو فرض متفاوت توزیع t -استیودنت و توزیع خطای عمومی (GED) بررسی شده‌اند. این مطالعه ضمن تأیید تأثیر واریانس بازدهی نرخ ارز و اطلاعات دوره‌های گذشته بر واریانس بازدهی در دوره‌های بعد، وجود اثر اهرمی در بازدهی نرخ ارز را تأیید نمود. همچنین، با توجه به مقادیر ضرایب آرچ و گارچ فرض پایداری شوکها در بازار ارز ایران به تأیید رسید. مقادیر معیارهای اطلاعات آکائیک و شوارتز، نشان می‌دهد مدل نامتقارن PGARCH برآزش بهتری از تلاطمات بازدهی ارز در بازار ایران داشته است. همچنین، در بررسی تأثیر دوره زمانی بر عملکرد مدلها، با تقسیم داده‌ها به دو دوره، مشخص گردید در دوره نرمال (قبل از شکست ساختاری)، مدل مناسب برای بررسی تلاطمات نرخ ارز مدل نامتقارن PGARCH و در دوره غیرنرمال (بعد از شکست ساختاری)، مدل متقارن GARCH است.

واژه‌های کلیدی: تلاطمات ارزی، GARCH، EGARCH، TGARCH، PGARCH

۱- مقدمه

نرخ ارز نیز یکی از مهم‌ترین قیمت‌ها در یک اقتصاد باز به شمار می‌رود، چرا که ارتباط مستقیمی با شرکت‌ها، سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران دارد و لذا در زمینه سرمایه‌گذاری، مدیریت ریسک و سیاست‌گذاری اقتصادی دارای نقش تعیین‌کننده است. قیمت‌های ارز، بر ارزش نسبی کالاهای داخلی و خارجی اثرگذار بوده که این نیز به نوبه خود بر شماری از متغیرهای کلان اقتصادی تاثیرگذار است.

در دهه‌های اخیر به ویژه با فروپاشی معاهده برتن وودز و بحرانهای مالی در مقاطع مختلف زمانی و اقبال بیش از پیش سیاستگذاران به نظام‌های ارزی انعطاف‌پذیر، توجه ویژه‌ای نیز به تلاطمات نرخ ارز و نحوه مدل‌سازی آن و نیز پیش‌بینی تلاطمات ارزی صورت گرفت. در بررسی‌ها و مطالعات تجربی انجام شده در مورد تلاطم نرخ ارز، چندگونه مواجهه با مساله قابل مشاهده است. در دسته‌ای از مطالعات، از آنجا که تلاطم به خودی خود قابل مشاهده نمی‌باشد، اندازه‌گیری و مدل‌سازی تلاطم، خود موضوع بررسی بوده است. برای مثال مطالعات اندرسون، بولرسلو، دی ولد و لایبیز (۲۰۰۱)

و دالی (۲۰۰۸)^۱ از این دست می‌باشند. در دسته دیگری از مطالعات که با هدف شناسایی رفتارهای آینده، پیش‌بینی موقعیت‌ها و ارتقاء کیفیت تصمیم‌گیری صورت گرفته است، تمرکز اصلی بر بررسی توان پیش‌بینی تلاطم‌ها بوده است (ونگ، پن و وو (۲۰۱۷)^۲، وست و چو (۱۹۹۵)^۳، از سوی دیگر، بررسی روابط علی و معلولی و تعیین تاثیر تلاطم بر متغیرهای کلان از اهمیت بالایی برخوردار بوده و به همین منظور بررسی‌های زیادی با محوریت یاد شده صورت پذیرفته است. یکی از مهم‌ترین حوزه‌هایی که مورد بررسی قرار گرفته است تاثیر تلاطم نرخ ارز بر تجارت بین الملل بوده است. در قالب برخی نظریه‌های اقتصادی، بالا رفتن تلاطم نرخ ارز سطح تجارت را کاهش می‌دهد ((آریز، اوسانگ و اسلاتچی (۲۰۰۰)^۴، آستریو و همکاران (۲۰۱۶)^۵، بهمنی اسکویی و گلان (۲۰۱۸)^۶، نوسانات نرخ ارز همچنین می‌تواند بر سیاست اقتصادی نیز تاثیر بگذارد، به ویژه در کشورهایی که از رژیم هدف‌گذاری تورم تبعیت می‌نمایند سطح تلاطمات نرخ ارز می‌تواند آن اهداف را تحت تاثیر قرار دهد (گوش، اوستری و چمون (۲۰۱۶)^۷، مینلا و همکاران (۲۰۰۳)^۸، بعلاوه، شواهد حاکی از آن است که با افزایش میزان ناطمینانی در بازار ارز، میزان معاملات سرمایه‌گذاران تغییر پیدا می‌کند، چرا که معامله‌گران ریسک‌گریز در چنین وضعیتی، در کوتاه مدت و تا ایجاد ثبات مجدد در بازار، دست از معامله می‌کشند (کاپورالی و همکاران (۲۰۱۷)^۹، فیدورا و همکاران (۲۰۰۷)^{۱۰}). نرخ رشد اقتصادی نیز از دیگر شاخص‌های کلانی است که متاثر از تلاطم‌های نرخ ارز می‌تواند باشد. در بررسی‌های تجربی، تاثیر منفی تلاطم‌های نرخ ارز بر رشد اقتصادی مورد نظر

¹ Daly (2008)

² Wang, Pan and Wu (2017)

³ West and Cho (1995)

⁴ Arize, Osang and Slotje (2000)

⁵ Asteriou et al. (2016)

⁶ Bahmani-Oskooee and Gelan (2018)

⁷ Ghosh, Ostry and Chamon (2016)

⁸ Minella et al. (2003)

⁹ Caporale et al. (2017)

¹⁰ Fidora et al. (2017)

بوده است (آلاگیدده و ابراهیم (۲۰۱۶)^۱ و اشنابل (۲۰۰۸)^۲). تاثیر تلاطم های ارزی بر جریان های تجاری کشور، جریان سرمایه، و عملکرد کلی اقتصادی از سایر موضوعات مورد مطالعه بوده است (هاکیو (۱۹۸۴)^۳؛ دی-گراوی (۱۹۸۸)^۴؛ آسیری و پیل (۱۹۹۱)^۵).

مطالعات تجربی در خصوص ناطمینانی های اقتصادی ابتدا با کار بست مدل ARCH انگل (۱۹۸۲) آغاز گردید و سپس مدل های مختلفی نیز بر پایه مدل ARCH برای مدلسازی ناطمینانی و تلاطم توسعه داده شد. مدل های مختلف توسعه داده شده، هر یک برای بررسی بعدی از ابعاد تلاطم طراحی شده بودند. برای مثال، در حالی که برخی از مدل ها صرفاً برای پرداختن به پدیده خوشه ای بودن تلاطم^۶ طراحی شده بودند، برخی از مدل ها نیز برای بررسی اثر اهرمی^۷ توسعه داده شده بودند. با این وجود، به دلیل آنکه در متغیرهای مالی و اقتصادی همچون نرخ ارز، بسامد داده ها بالاست و نیز به دلیل بالا بودن کشیدگی^۸، ممکن است بازدهی دارای توزیع لوی^۹ یا دنباله های کلفت^{۱۰} باشد. (ماندلبروت، ۱۹۶۳). بنابراین، مدل های تلاطم را نباید تحت فرض عمومی توزیع نرمال برای پسماندها تحلیل نمود، چرا که اگر پسماندها توزیع نرمال نداشته باشند، پیش بینی تلاطم ها بر پایه فرض و در قالب مدل های یادشده مذکور گمراه کننده خواهد بود.

در این مقاله برآنیم تا با مد نظر قرار دادن ملاحظات فوق، تلاطم بازدهی نرخ ارز را برای اقتصاد ایران بررسی نماییم.

در برخی از مطالعات تجربی انجام شده در خصوص تلاطم متغیرهای مالی یا اقتصادی، مشاهده شده است که انتخاب مدل بهینه (از میان مدل های متقارن و نامتقارن GARCH) بستگی به دوره زمانی یا منطقه و محدوده جغرافیایی داشته است. براساس این یافته ها، دوره بررسی قبل از بحران، حین بحران یا پس از بحران، در تعیین مدل مناسب تلاطم تأثیرگذار بوده است. برای نمونه لیم و سک (۲۰۱۳)^{۱۱} در بررسی کارایی مدل های مختلف GARCH برای مطالعه تلاطم بازار بورس مالزی، عملکرد مدل های متقارن و نامتقارن و مقایسه آنها را در سه دوره قبل از بحران، حین بحران و بعد از بحران به انجام رسانیدند. بر اساس یافته های آنان برای دوره های نرمال (قبل از بحران و بعد از بحران) مدل GARCH عملکرد بهتری نسبت به مدل های نامتقارن آن دارد. اما در خصوص دوره ای که ناطمینانی و نوسان در آن وجود دارد (دوره بحران)، مدل نامتقارن عملکرد بهتری دارد.

همانطور که در ادامه نشان خواهیم داد نرخ ارز در ایران به ویژه در یک دهه گذشته دستخوش نوسانات بسیاری بوده و از این رهگذر بر بخشهای مختلف اقتصاد ایران سایه انداخته است. در این راستا، نظر به اینکه مقایسه ای به

¹ Alagidade, and Ibrahim (2016)

² Schnabl (2008)

³ Hakkio (1984)

⁴ De Grauwe (1988)

⁵ Aseery and peed (1991)

⁶ Volatility Clustering

⁷ Leverage Effect

⁸ Kurtosis

⁹ Levy Distribution

¹⁰ Fat Tail

¹¹ Lim & Sek (2013)

طور مستقل در جهت شناسایی مدل مناسب‌تر برای نشان دادن تلاطم ارزی در اقتصاد ایران به انجام نرسیده است، در این مطالعه سعی شده است به این نیاز پاسخ داده شود. بدیهی است نتایج این تحقیق می‌تواند در سایر مطالعات تجربی مرتبط با بررسی تاثیر ناطمینانی بر رشد اقتصادی و سایر متغیرهای کلان مورد استفاده قرار گیرد. سازماندهی مقاله به شرح زیر است: در بخش دوم مبانی نظری و پیشینه پژوهش بررسی شده است. بخش سوم به داده‌ها و روشهای آزمون و بیان مدل و روش‌شناسی اقتصادسنجی پرداخته است. بخش چهارم، آزمونهای مربوط به مدل و نیز نتایج تخمین مدل و مقایسه مدل‌های مختلف گارچ را ارائه می‌کند و در بخش پنجم به نتیجه‌گیری پرداخته شده است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

تلاطم نرخ ارز و واقعیت‌های متعارف

الف- خوشه‌ای بودن تلاطم و پایداری تلاطم

تلاطم‌های بالا و تلاطم‌های پایین معمولاً به صورت خوشه‌ای بروز پیدا می‌کنند. بدین معنی که این تمایل وجود دارد که پس از یک تلاطم بالا، مجدداً تلاطم بالای دیگری اتفاق بیفتد و در پی تلاطم‌های پایین نیز تمایل به تکرار تلاطم‌های پایین وجود دارد. بنابراین با ملاحظه روند داده‌ها، خوشه‌ای بودن و تمرکز تلاطم‌ها (چه بالا و چه پایین) قابل مشاهده است. به عبارت دیگر، سطح فعلی تلاطم همبستگی مثبت با سطح تلاطم در دوره‌های قبلی دارد. این ویژگی در داده‌های مالی یکی از مویدات برای استفاده از مدل‌های خانواده ARCH می‌باشد (بروکس (۲۰۰۸)).

ب- اثر اهرمی

یکی از ویژگی‌های غالب در داده‌های سری زمانی مالی آن است که تأثیر شوک‌های منفی بیش از تأثیر شوک‌های مثبت می‌باشد که به این پدیده اثر اهرمی گفته می‌شود. مطالعات و یافته‌های تجربی پیشین نیز نشان داده است که تلاطم پس از شوک‌های منفی بالاتر از تلاطم پس از شوک‌های مثبت با همان اندازه، بوده است (بلک (۱۹۷۶)). بلک در تجزیه و تحلیل‌های خود اثر نامتقارن شوک‌های مثبت و منفی بر تلاطم را به اثرات اهرمی (leverage effect) منتسب نمود. یافته‌ها و شواهد تجربی مرتبط با اثر اهرمی توسط نلسون (۱۹۹۱)، گالانت و همکاران (۱۹۹۳)^۲ و (۱۹۹۲) و کمپبل و کیل (۱۹۹۳)^۴ و انگل و ان جی (۱۹۹۳)^۵ مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

ج- غیر نرمال بودن توزیع داده‌ها و دنباله پهن توزیع

در مقایسه توزیع داده‌های سری زمانی مالی با توزیع نرمال، ملاحظه گردیده است که توزیع این داده‌ها پهنای دم بیشتری دارند. این پدیده همچنین به مازاد کشیدگی^۶ تعبیر می‌شود. در حالی که تعداد کشیدگی ۳ برای

¹ Brooks (2008)

² Black (1976)

³ Gallant et al. (1993)

⁴ Campbel and Kyle (1993)

⁵ Engle and Ng (1993)

⁶ Excess Kurtosis

توزیع نرمال، عادی تلقی می شود برای داده های مالی ملاحظه شده است که این رقم فراتر از ۳ بوده است (هومالا و رودریگوئز (۲۰۱۳)).^۱

مروری بر پیشینه پژوهش

پیشینه خارجی

الوه (۲۰۰۹)^۲ تلاطم پول ملی نیجریه در مقابل دلار را در دوره ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۷ مدلسازی نمود. وی برای این کار شش نوع مدل گارچ را باهم مقایسه نمود. بر اساس نتایج به دست آمده، بهترین برازش تلاطم از میان مدل‌های آزمون شده مربوط به مدل‌های PGARCH و TGARCH بوده است. ماره و همکاران (۲۰۱۴)^۳ نیز تلاطم پول گامبیا را در مقابل یورو و دلار در دوره زمانی ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳ مدلسازی نمودند و بر اساس معیار اطلاعات آکاییک به این نتیجه رسیدند که مدل GARCH (1,1) در برازش تلاطم پول ملی گامبیا در برابر دلار و یورو نتیجه بهتری در بر دارد. بر اساس گزارش برومنت و گونای (۲۰۱۳)^۴ و اودونجو (۲۰۱۱)^۵ مدل GARCH (1,1) پرکاربردترین مدل در توصیف و مدلسازی تلاطم بوده است. بر اساس یافته‌های انگوانی (۲۰۱۲)^۶ نیز مدل GARCH (1,1) بهترین برازش را در مدلسازی تلاطم واحد پول چین نسبت به دلار نشان داده است. اولاه (۲۰۱۲)^۷ نیز به نتایج مشابهی در خصوص تلاطم روپیه هند در مقابل دلار دست یافت. چاقلیان و همکاران (۲۰۱۳)^۸ در بررسی تلاطم ارزی در مکزیک، مدل EGARCH را مدل مناسب تری یافتند و عربی (۲۰۱۲)^۹ نیز مدل مذکور را برای مدل کردن تلاطم ارزی در سودان در دوره ۱۹۷۸-۲۰۰۹ مدل مناسبی یافت.

یاسر کمال و همکاران (۲۰۱۱)^{۱۰} عملکرد پیش بینی تلاطم بازار فارکس پاکستان توسط مدل متقارن GARCH-M و نامتقارن EGARCH و TARCH را با هم مقایسه نمودند. در این بررسی داده های روزانه و ماهانه در یک دوره زمانی ۹ ساله مورد استفاده قرار گرفتند. در این مطالعه ضمن تایید وجود اثر اهرمی و تلاطم خوشه ای، در مجموع مدل EGARCH توانایی بهتری برای توضیح رفتار نرخ ارز و نیز پیش بینی روند آتی نرخ ارز از خود نشان داد.

نارسو (۲۰۱۵)^{۱۱} در قالب یک مطالعه تجربی، تلاطم نرخ دلار در برابر روپیه موریتانی را با استفاده از انواع مدل‌های GARCH بررسی نمود. وی در قالب این بررسی، قابلیت و توان پیش بینی مدل‌های GARCH متقارن را در برابر مدل‌های GARCH نامتقارن مشتمل بر EGARCH، TGARCH و PGARCH آزمون نمود. بر اساس نتایج

¹ Humala and Rodriguez (2013)

² Olowe (2009)

³ Marreh et al. (2014)

⁴ Berument and Gunay (2003)

⁵ Oduncu (2011)

⁶ Ngowani (2012)

⁷ Ullah (2012)

⁸ Caglayan et al. (2013)

⁹ Arabi (2012)

¹⁰ Yaser Kamal et al. (2011)

¹¹ Narsoo

وی، ضمن آنکه در قالب مدل‌ها و الگوهای نامتقارن تأثیرات اهرمی و خوشه‌ای بودن تلاطمات به اثبات رسیده است، مدل‌های نامتقارن GARCH در پیش‌بینی تلاطمات دلار در برابر روپیه موریتانی، مناسب تشخیص داده شده‌اند.

عمری و دیگران (۲۰۱۷)^۱ نیز به بررسی و آزمون تجربی برخی حقایق به اثبات رسیده در زمینه تلاطم نرخ ارز، از جمله خوشه‌ای بودن تلاطمات و اثر اهرمی، با استفاده از الگوهای متقارن و نامتقارن GARCH پرداخته‌اند. در این رابطه عملکرد و کارایی مدل‌های GARCH (1,1) و GARCH-M از دسته الگوهای متقارن در مقابل مدل‌های نامتقارن از جمله EGARCH (1,1)، GJR-GARCH(1,1) و APARCH (۱,۱) مقایسه شده‌اند. براساس یافته‌های این پژوهش که با استفاده از داده‌های روزانه نرخ ارز به انجام رسیده است، مناسب‌ترین مدل‌ها برای نشان دادن تلاطم نرخ ارز مدل‌های نامتقارن APARCH، GJR-GARCH و EGARCH بودند.

عبداله (۲۰۱۲)^۲ نیز کار مشابهی را برای گروهی متشکل از ۱۹ کشور عربی و با استفاده از داده‌های روزانه نرخ ارز به انجام رسانده است. بر اساس یافته‌های وی کاربست مدل EGARCH (۱,۱) وجود اثر اهرمی در اغلب کشورهای مورد بررسی را نشان داد، که حاکی از آن است که شوک‌های منفی نرخ ارز در دوره‌های بعدی اثر ناطمینانی و متلاطم‌کننده بیشتر و شدیدتری را در مقایسه با شوک‌های مثبت به دنبال دارد. اپافرا (۲۰۱۷)^۳ آزمون مشابهی برای کشور تانزانیا انجام داد. وی همچنین نشان داد که داده‌های دوره قبل بر نرخ ارز دوره جاری تأثیر می‌گذارد.

دیوید و همکاران (۲۰۱۶)^۴ نیز تلاطم برابری پول ملی نیجریه با ارزش‌های عمده را در قالب گونه‌های مختلف مدل GARCH بررسی نمودند و تأثیر وارد نمودن متغیرهای برون‌زا در مدلسازی تلاطم را آزمون نمودند. در بررسی آنها، مدل‌های نامتقارن نشان دادند که تأثیرگذاری شوک‌های مثبت و شوک‌های منفی متفاوت از یکدیگر است و در زمینه پیش‌بینی تلاطم نیز برتری با مدل‌های GARCH متقارن است. وچکیک (۲۰۱۷)^۵ سه مدل پیش‌بینی GARCH، EGARCH و TGARCH را با هم مقایسه نمود. وی به دنبال یافتن بهترین توزیع که رفتار جمله خطا را توضیح دهد و نیز انتخاب مدلی که بهترین برازش را درخصوص داده‌ها داشته باشد، بود. او نشان داد که مدل‌های نامتقارن GARCH (یعنی EGARCH و TGARCH) عملکرد بهتری نسبت به مدل متقارن دارند. از حیث توزیع جمله خطا نیز با اتکا به معیارهای اطلاعات، توزیع t-student عملکرد بهتر در مقایسه با توزیع Gaussian داشته است. نیز، همان‌طور که انتظار می‌رفت شوک‌های منفی تأثیر بزرگتری در مقایسه با شوک‌های مثبت پدید می‌آورند که منجر به دنباله پهن در توزیع‌ها می‌شود.

¹ Omari, Mwita and Waititu (2017)

² Abdalla (2012)

³ Epaphra (2017)

⁴ David, Dikko and Gulumbe (2016)

⁵ Vojcic (2017)

پیشینه داخلی

در مطالعات داخلی مرتبط با برآورد تلاطم نرخ ارز در ایران، عمدتاً هدف از مطالعات انجام شده ارزیابی تاثیر نااطمینانی بر متغیرهای مختلف اقتصادی و یا متغیرهای بخشی بوده و کمتر مطالعه ای بوده است که تلاطم نرخ ارز را مستقلاً مورد بررسی قرار داده باشد و با مقایسه عملکرد مدل‌های مختلف، در پی انتخاب مدل بهینه تلاطمات ارزی و نااطمینانی های اقتصادی به انجام رسیده باشد. برای مثال، شادمهری و همکاران (۱۳۹۷) در بررسی تاثیر نااطمینانی نرخ ارز بر تراز تجاری ایران از یک الگوی تلاطم تصادفی نامتقارن^۱ بهره گرفته اند. نونژاد و پرویزی کشکولی (۱۳۹۴) اثر تلاطم نرخ ارز را بر صادرات غیرنفتی ایران به کشورهای عمده طرف تجاری بررسی نموده و برای برآورد تلاطم نرخ ارز، از مدل GARCH استفاده نموده اند. اصغر پور و همکاران (۱۳۹۱) مطالعه ای را با عنوان بررسی اثر بی ثباتی نرخ ارز بر صادرات بخش کشاورزی ایران به انجام رسانده‌اند و برای نشان دادن بی ثباتی نرخ ارز از یک مدل EGARCH (0,1) استفاده نمودند.

احسانی و همکاران (۱۳۸۸) نیز در بررسی اثر بی ثباتی نرخ ارز بر صادرات غیر نفتی در ایران، بی ثباتی نرخ ارز را از دو مدل GARCH و انحراف معیار میانگین متحرک (MASD) به دست آوردند. از دیگر مطالعاتی که برای بررسی تاثیر نااطمینانی و بی ثباتی نرخ ارز بر سایر متغیرها از مدل GARCH استفاده کرده‌اند می توان به مرادپور اولادی و همکاران (۱۳۸۷)، ناهیدی و نیکبخت (۱۳۸۹)، فشاری (۱۳۹۷)، حیدری و همکاران (۱۳۹۲)، عباسیان و همکاران (۱۳۹۸) اشاره نمود. ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۷) از یک مدل IGARCH و مبینی دهکردی و محمدی (۱۳۹۳) نیز از یک الگوی GARCH-M استفاده به عمل آوردند. مطالعات اندکی وجود دارد که با هدف مقایسه مستقل کارایی مدل‌های متقارن و نامتقارن GARCH در مدل سازی تلاطم و به ویژه تلاطم بازار ارز در ایران صورت گرفته باشد. در این قالب، رستمی و همکاران (۱۳۹۹) در مطالعه خود مدل متقارن و نامتقارن GARCH را برای برآورد تلاطم بازدهی سهام و با روش تخمین بیزی (در مقابل روش حداکثر درستنمایی) مقایسه نمودند. بر اساس نتایج آنها، در مدل سازی تلاطم بازدهی سهام مدل GJR-GARCH عملکرد بهتری از خود نشان داده است. گلدسته و کاظمی (۱۳۹۶) نیز اگرچه مقایسه‌ای بین عملکرد مدل PGARCH با سایر مدل‌های GARCH را در مدل کردن تلاطم به کار بسته اند لیکن آنها بر تلاطمات قیمت نفت متمرکز بوده‌اند. بر اساس نتایج آنها، مدل PGARCH با توزیع استیودنت-t چوله با لحاظ مقادیر آماره های AIC و SIC بهتر از سایر مدل‌ها تلاطمات قیمت نفت را نشان داده است. با توجه به بررسی و کاوش به عمل آمده، مقایسه مستقل مدل‌های مختلف متقارن و نامتقارن GARCH برای نشان دادن تلاطم و نااطمینانی بازار ارز در ایران به انجام نرسیده ضمن آنکه بررسی نشده است که آیا مناسب بودن مدل‌های متقارن و نامتقارن تابع دوره زمانی (پر تلاطم و یا کم تلاطم) است یاخیر. در این مقاله به این پرسش نیز پرداخته شده است.

^۱ Asymmetric Stochastic Volatility

روشهای آزمون

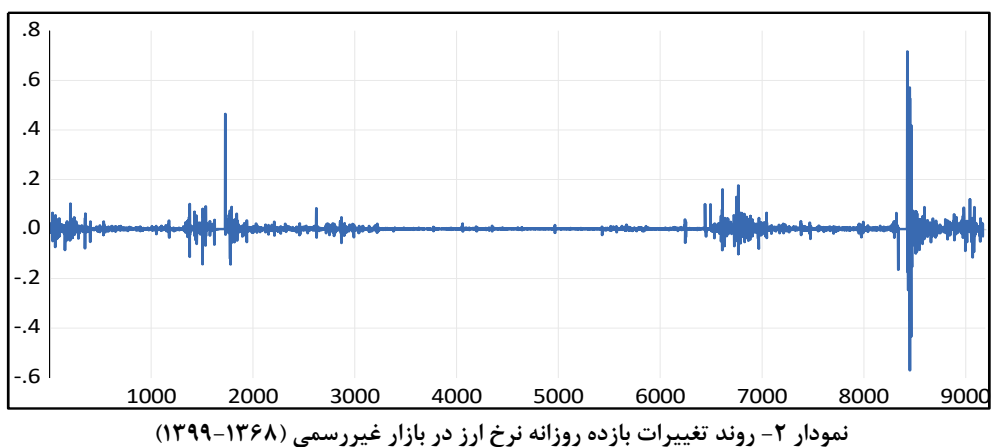
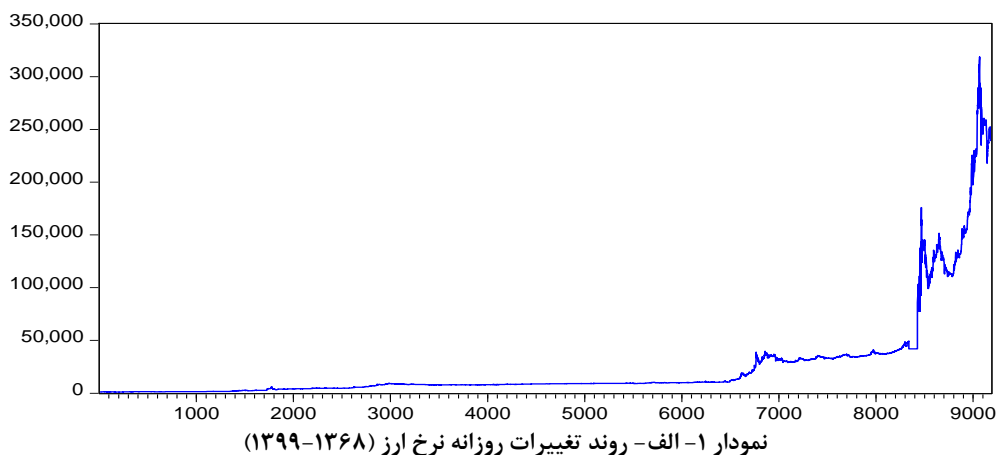
۱-۳ داده‌ها و متغیرها

برای بررسی و آزمون تلاطم و بی‌ثباتی نرخ ارز در ایران، از آنجا که داده‌های مربوط به نرخ اسمی (نرخ بازار غیررسمی) ناماناستند و لذا به کارگیری آنها قبل از تبدیل آنها به سری‌های مانا می‌تواند منجر به استنباط‌های نادرستی گردد، ما برای اهداف این مطالعه از بازدهی نرخ ارز اسمی استفاده به عمل آوردیم. بدین منظور برای بدست آوردن بازدهی نرخ ارز، از رابطه لگاریتمی زیر بهره برده‌ایم:

$$rdexrate_t = \ln\left(\frac{dexrate_t}{dexrate_{t-1}}\right) \quad (1)$$

که در آن، $rdexrate_t$ نشانگر بازدهی نرخ ارز در زمان t است؛ $dexrate_t$ و $dexrate_{t-1}$ نیز نرخ ارز اسمی ایران (قیمت دلار به ریال در زمان t و $t-1$) می‌باشند. داده‌ها، نرخ برابری دلار به ریال در بازار آزاد به صورت روزانه بوده و دوره زمانی ۱۳۶۸ تا ۱۳۹۴ را شامل می‌شود^۱ و مشتمل بر ۹۱۹۰ داده نرخ ارز می‌باشد. نمودار ۱ روند تغییرات روزانه نرخ برابری ریال در برابر دلار را در دوره ۱۳۶۸-۱۳۹۹ به تصویر می‌کشد. نمودار یاد شده نشان می‌دهد که نرخ ارز اسمی روند استوکاستیک دارد و یا به عبارت دیگر ناماناست. این نمودار همچنین نشان می‌دهد که نرخ ارز در ایران فراز و فرودهای بسیاری داشته است. برای نشان دادن دقیق‌تر این موضوع، در نمودار ۲ بازدهی نرخ ارز (یا تغییرات لگاریتم نرخ ارز) را به تصویر کشیده‌ایم. آنچه که به وضوح از این نمودار قابل اثبات است آن است که تلاطم در خوشه‌ها اتفاق افتاده است. نمودار ۲ نشان می‌دهد که در دوره ۱۳۶۸-۱۳۷۹ (داده‌های شماره ۱ تا ۳۵۰۰) روند نرخ ارز روند متلاطمی بوده است. سپس در دوره ۱۳۷۹-۱۳۹۰ (داده‌های شماره ۳۵۰۰ تا ۶۵۰۰) روند باثباتی بر بازار و قیمت ارز حاکم بوده است، سپس از نیمه دوم سال ۱۳۹۰ به بعد و تحت تاثیر تحریم‌هایی که به صورت مرحله‌ای در اقتصاد کشور تحمیل گردیده، بر میزان تلاطم بازار ارز افزوده شده است. از این نمودار می‌توان استنباط نمود که داده‌های استفاده شده دارای تلاطمات خوشه‌ای است. پدیده‌ای که در قالب نموداری نمایش داده شد حاکی از وجود Arch Effect بوده و لذا می‌تواند استفاده از مدل‌های خانواده ARCH می‌باشد. البته این موضوع به جز توصیف نموداری در قالب آزمون‌های آماری نیز آزموده خواهد شد.

^۱ لازم به توضیح است داده‌ها اگرچه به صورت روزانه است ولی به دلیل عدم انطباق آن با ساختار روزانه فایل کاری در Eviews به صورت unstructured/undated در فایل کاری ذخیره شده است و لذا در نمودارها به جای تاریخ، شماره داده‌ها نمایش داده شده است.



جدول ۱ ویژگیهای آمار توصیفی داده های بازدهی روزانه نرخ ارز را در ایران نشان می دهد.

جدول ۱- آمار توصیفی سری بازدهی فصلی نرخ ارز

آماره چارک-برای	چولگی	کشیدگی	انحراف معیار	مینیمم	ماکزیمم	میانگین
*۱۱۹۱۱۸/۹	-۰/۷۷۲	۶۵/۱۳	۰/۰۴۹	-۰/۵۷۱	۰/۵۲۶	۰/۰۰۰۷۵

*معنی دار در سطح ۱٪ خطا

ماخذ: یافته های تحقیق

همانطور که ملاحظه می‌شود مقدار آماره مازاد کشیدگی (۶۵/۱۳) است که بیشتر از ۳ می‌باشد و متضمن آن است که توزیع سری بازدهی نرخ ارز روزانه در دوره یاد شده کشیده‌تر از توزیع نرمال است. مازاد کشیدگی به معنی آن است که عوامل بازار کاهش یا افزایش‌های ناگهانی بازدهی را نامحتمل نمی‌دانند. مقدار منفی چولگی توزیع داده‌ها نیز حاکی از آن است که توزیع چوله به چپ است. آماره جارک- برا هم که آزمون نرمال بودن داده‌هاست در سطح خطای ۱٪ معنی‌دار بوده و لذا فرضیه نرمال بودن داده‌ها رد می‌شود.

۲-۳ روش شناسی پژوهش

۱-۲-۳ مدل ARCH

یک فرایند اتورگرسیون مرتبه p که در حالت کلی به صورت رابطه زیر نوشته می‌شود:

$$y_t = \lambda_0 + \sum_{i=1}^p \lambda_i y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

که در آن ε_t بر اساس اطلاعات موجود در زمان t شکل می‌گیرد و دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس σ_t^2 می‌باشد. طبق تعریف، ε_t دارای همبستگی سریالی نمی‌باشد و میانگین آن صفر است، اما واریانس شرطی ε_t برابر است با σ_t^2 که مقدار آن می‌تواند در طول زمان تغییر یابد. الگوی پیشنهادی انگل برای فرم تابعی σ_t^2 به صورت زیر بود:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \quad (3)$$

که در آن ω و $\{\alpha_i\}$ و p پارامترهای غیر صفر هستند. این شروط برای آنکه σ_t^2 غیر منفی شود لازم است. در این مدل رگرسیونی و با تصریح ارائه شده، یک شوک بزرگ از طریق انحراف قابل توجه متغیر مورد نظر، y_t ، از میانگین شرطی‌اش، m_t با مقدار قابل توجه مثبت یا منفی ε_t نشان داده می‌شود. در مدل رگرسیونی ARCH، واریانس جمله خطای جاری، ε_t ، مشروط به تحقق جملات خطای ε_{t-1} تابعی صعودی از تعداد جملات اخلاص وقفه‌دار است؛ صرف‌نظر از علامت جملات اخلاص. بنابراین، اخلاص‌های بزرگ و با مقادیر بالا چه با علامت مثبت باشند و چه منفی، با اخلاص‌های بزرگ (چه مثبت و چه منفی)، تداوم می‌یابند و به طرز مشابهی این تمایل وجود دارد که در پی اخلاص‌های کوچک و با مقادیر کم (چه مثبت باشد و چه منفی)، اخلاص‌های کوچک ظاهر گردد. در مدل ARCH(p) برای آنکه فرایند ARCH یک فرایند مانا باشد لازم است $\sum \alpha_i < 1$ باشد. رتبه وقفه، p ، طول دوره پایداری یک شوک را تعیین می‌کند. تأثیر یک شوک در i دوره قبل ($i \leq p$) بر تلاطم دوره جاری، از طریق پارامتر α_i تعیین می‌شود.

۳-۲-۲ مدل GARCH

بولرسلو (۱۹۸۶)^۱ مدل ARCH را تعمیم داد. تعمیم وی آن بود که برای توضیح واریانس، از دو وقفه توزیع شده استفاده کرد؛ نخست، وقفه های توزیع شده روی مربعات پسماند که برای نشان دادن تأثیرات High-frequency مورد نیاز است؛ دیگری، وقفه های توزیع شده روی مقادیر تأخیری واریانس، که برای نشان دادن و ثبت و ضبط تأثیرات بلندمدت تر، لازم است. قالب کلی مدل GARCH(p,q) را می توان به صورت زیر بیان کرد:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (۴)$$

که در آن σ_t^2 تابعی از مقادیر وقفه دار ε_t^2 است و ω ، $P\{\alpha_i\}$ ، و $\{\beta_j\}$ و q مقادیر ثابت غیر منفی هستند. علاوه، شرط آنکه واریانس شرطی در مدل GARCH مثبت بوده و یک فرایند مانا باشد آن است که $\alpha + \beta < 1$ باشد. در مطالعات کاربردی از مدل GARCH(1,1) به دلیل آنکه در آزمایش های مختلف آن را الگویی خوش رفتار یافته اند، استفاده بیشتری به عمل می آید. ساده ترین شکل مدل GARCH را می توان به صورت زیر نمایش داد:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 = \frac{\omega}{(1-\beta)} + \alpha \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \varepsilon_{t-i-1}^2 \quad (۵)$$

به عبارت دیگر واریانس انتظاری در هر دوره زمانی، ترکیبی است از واریانس بلند مدت و واریانس انتظاری برای دوره قبل. در مدل GARCH(1,1)، تأثیر شوک بر متغیر وابسته، با گذشت زمان بصورت هندسی کاهش می یابد. علیرغم موفقیت هایی که مدل های ARCH و GARCH داشته اند (بنگرید به بولرسلو و دیگران، ۱۹۹۴)^۲ این مدل ها نمی توانند برخی از ویژگی های مهم داده های مالی و اقتصادی را پوشش دهند. یکی از مهم ترین ویژگی های این داده ها که در مدل های مذکور به طور کامل پوشش داده نمی شود، اثر نامتقارن یا اثر اهرمی است که توسط بلک (۱۹۷۶)^۳ معرفی گردید و نلسون (۱۹۹۰)^۴ و پس از او دیگر محققین آن را تأیید نمودند. نلسون (۱۹۹۱)^۵ و فاما (۱۹۹۰)^۶ و دیگران مشاهده نمودند که غیرمشروط بودن قیمت یا بازدهی سهام (در داده های مالی) منجر به ایجاد دنباله پهن تر به شکل چولگی و یا عمدتاً به شکل کشیدگی حاد در مقایسه با آنچه که توزیع نرمال ارائه می نماید، می گردد

¹ Bollerslev (1986)

² Bollerslev, Engle and Nelson (1994)

³ Black (1976)

⁴ Nelson (1990)

⁵ Nelson (1991)

⁶ Fama (1990)

EGARCH مدل ۳-۲-۳

در مدل GARCH، قبل از برآورد پسماندها، آنها را به توان ۲ رساندیم. اما باید توجه داشت که این امکان وجود دارد که حرکت‌ها و نوسان‌های رو به بالا و رو به پایین اثر واحد و مشابه هم در پیش بینی‌پذیر نمودن تلاطمات آینده نداشته باشند. نلسون و کائو (۱۹۹۲)^۱ اولین کسانی بودند که به مدل کردن اثر اهرمی پرداختند. آنها مدل EGARCH یا GARCH می‌توان به صورت زیر نمایش داد را معرفی نمودند:

$$\log \sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \beta_i \log \sigma_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \alpha_i |\varepsilon_{t-1}| / \sigma_{t-1}^2 + \sum_{i=1}^p \gamma_i \varepsilon_{t-1} / \sigma_{t-1}^2 \quad (۶)$$

در این الگو برآورد واریانس شرطی هم تابعی از اندازه و هم علامت وقفه‌های جملات اخلاص است. حال آنکه در مدل GARCH(p,q) واریانس شرطی فقط به اندازه وقفه‌های جملات اخلاص وابسته است و مستقل از علامت جملات اخلاص می‌باشد. در مدل EGARCH برخلاف GARCH(p,q) هیچ محدودیتی بر پارامترهای α_i و β_i برای غیر منفی بودن آنها اعمال نمی‌شود. مدل EGARCH یک مدل نامتقارن است چرا که $\varepsilon_{t-1} / \sigma_{t-1}^2$ در جمله سوم و در کنار γ_i قرار داده است. از آنجا که این ضریب نوعاً منفی است، شوک‌های مثبت بازدهی، منجر به ایجاد تلاطم کمتر در مقایسه با شوک‌های منفی می‌شوند. بطور خلاصه می‌توان گفت مدل EGARCH از دو جهت با مدل GARCH متفاوت است:

اول آنکه، مدل EGARCH این اجازه را می‌دهد که اخبار خوب و اخبار بد تأثیرات متفاوتی بر تلاطم داشته باشند. دوم آنکه، مدل EGARCH اجازه می‌دهد شوک‌های بزرگ‌تر تأثیر بیشتری بر تلاطم داشته باشند. مدل (۶) را با اندکی تغییر می‌توان به صورت زیر نوشت :

$$\log \sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \beta_i \log \sigma_{t-i}^2 + \alpha_i \sum \frac{|\varepsilon_{t-i} + \gamma_i \varepsilon_{t-i}|}{\sigma_{t-i}} \quad (۷)$$

در رابطه (۷) هنگامی که ε_{t-i} مثبت است و یا به عبارتی "اخبار خوب" وجود دارد، کل تأثیر ε_{t-i} برابر است با $|\varepsilon_{t-i}|(1 + \gamma_i)$ ؛ در مقابل هنگامی که ε_{t-i} منفی است و به عبارتی "اخبار بد" داشته باشیم کل تأثیر ε_{t-i} برابر خواهد بود با $|\varepsilon_{t-i}|(1 - \gamma_i)$. بنابراین، اخبار بد و یا شوک‌های منفی می‌توانند تأثیر بیشتری بر تلاطم بر جا بگذارند و انتظار می‌رود مقدار γ_i منفی باشد. مدل EGARCH با فرض آنکه $\sum_{i=1}^p \beta_i < 1$ باشد covariance stationary است. در این مدل γ ضریب عدم تقارن است. چنانچه ضریب مذکور مخالف صفر و از لحاظ آماری معنی دار باشد به معنای تایید وجود اثر نامتقارن است و چنانچه $\gamma < 0$ باشد به معنای تایید وجود اثر اهرمی است.

^۱ Nelson and Cao (1992)

۳-۲-۴ مدل TGARCH

یکی دیگر از گونه های GARCH که می تواند اثر اهرمی را مدل نماید، مدل گارچ آستانه ای یا TGARCH^۱ است که می توان آن را به صورت زیر نمایش داد:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \gamma_i S_{t-i} \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (۸)$$

که در آن،

$$S_{t-i} = \begin{cases} 1 & \text{اگر } \varepsilon_{t-i} < 0 \\ 0 & \text{اگر } \varepsilon_{t-i} \geq 0 \end{cases}$$

این بدان معنی است که بسته به اینکه ε_{t-i} بالاتر و پایین تر از مقدار آستانه ای صفر باشد، تأثیرات مثبت متفاوتی بر واریانس شرطی σ_t^2 برجا می گذارد: هرگاه ε_{t-i} مثبت باشد، کل تأثیر برابر خواهد بود با $\alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$ ؛ و هرگاه ε_{t-i} منفی باشد، کل تأثیر برابر خواهد بود با $(\alpha_i + \gamma_i) \varepsilon_{t-i}^2$. لذا برای آنکه اخبار بد یا شوک منفی تأثیر بیشتری داشته باشد باید γ_i مثبت باشد. این مدل نیز از دسته مدل های نامتقارن به شمار می رود و چنانچه $\lambda \neq 0$ معنی دار باشد به معنای تایید وجود اثر نامتقارن است و اگر $\gamma > 0$ باشد به معنی تایید اثر اهرمی است.

۳-۲-۵ مدل PGARCH

دینگ و همکاران (۱۹۹۳)^۲، مدل پایه GARCH را به منظور آنکه این مدل بتواند اثر اهرمی را هم در مدل نشان دهد، توسعه دادند. مدل آنها تحت عنوان Power GARCH (PGARCH) (p,d,q) به شکل زیر نمایش داده می شود:

$$\sigma_t^d = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i (|\varepsilon_{t-i}| + \gamma_i \varepsilon_{t-i})^d + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^d \quad (۹)$$

که در آن d یک توان مثبت است و γ_i نشان دهنده ضریب اثر اهرمی است. هنگامی که d=2 باشد عملاً معادله (۹) به معادله GARCH معمولی با در نظر گرفتن اثر اهرمی تقلیل پیدا می کند. هنگامی که d=1 باشد، مدل PGARCH بر حسب σ_t شکل می یابد که نتیجه آن خواهد بود که حساسیت کمتری نسبت به outlierها در مقایسه با فرمول بندی بر حسب σ_t^2 به دست می دهد.

توان d را در رابطه (۹) می توان به عنوان یک پارامتر در نظر گرفت که قابل تخمین باشد. این امر انعطاف پذیری مدل را ارتقا می دهد. دینگ و همکاران نشان داده اند که مدل PGARCH می تواند بسیاری از دیگر مدل های GARCH را به عنوان حالت خاصی از PGARCH در بر داشته باشد.

^۱ مدل اولیه TGARCH برای اولین بار توسط zakoian (1994) معرفی گردید و در آن وی به جای σ^2 ، σ را مدل کرد. مدل TGARCH به مدل GJR نیز مشهور است چراکه Glosten, et al (1993) مدل مشابهی را ارائه نمودند.

^۲ Ding, Granger and Engle (1993)

نتایج تجربی

آزمون مانایی بازده نرخ ارز

قبل از اینکه مدل سازی مربوط به تلاطم و انتخاب مدل بهینه برای تصویر نمودن تلاطم انجام شود، لازم است سری زمانی مورد نظر، بازدهی نرخ ارز، از حیث مانا بودن یا نامانا بودن مورد بررسی قرار گیرد. نکته مهم دیگری که قبل از آزمون ریشه واحد باید مورد بررسی قرار گیرد، وجود یا عدم وجود شکست ساختاری^۱ در سری زمانی است. با وجود آنکه آزمون‌های استاندارد شده مختلفی برای سنجش ریشه واحد در سری‌های زمانی در دسترس است، از جمله آزمون ERS، PP، ADF،^۲ NP،^۳ Kpss با این وجود، همانطور که پرون (۱۹۸۹)^۴ اشاره کرده است شکست ساختاری و ریشه واحد ارتباط نزدیکی با یکدیگر دارند و لازم است در هر کار پژوهشی توجه به این نکته داشته باشیم که آزمون‌های متعارف ریشه واحد که در بالا به آنها اشاره شد، در شرایطی که داده‌های مورد نظر trend-stationary و دارای شکست ساختاری باشند، تمایل به تأیید ریشه واحد دارند در حالی که ممکن است عملاً ریشه واحد وجود نداشته باشد. این یافته منجر بدان گردید که تحقیقات بیشتری در این ارتباط و با هدف یافتن و یا شناسایی آزمون‌هایی که با وجود شکست ساختاری همچنان اعتبار خود را در شناسایی ریشه واحد داشته باشند، صورت پذیرد. (از جمله بنگرید هنسن (۲۰۰۱))^۵. تحقیقات تجربی نشان داده‌اند که:

- ✓ بسیاری از شاخص‌های مهم و پرکاربرد اقتصادی، دارای شکست‌های ساختاری هستند.
- ✓ شناسایی نکردن شکست‌های ساختاری منجر به نتایج نادرست و پیش‌بینی‌های غیردقیق می‌گردد.
- ✓ شناسایی شکست ساختاری در مدل‌ها، می‌تواند منجر به درک بهتری از سازوکارهای واقعی که تغییرات در داده‌ها را ایجاد نموده‌اند، شود.

باتوجه به نکات گفته شده، آزمون ریشه واحد با وجود شکست ساختاری برای سری زمانی بازده نرخ ارز (rdexrate) در طی دوره ۱۳۶۸-۱۳۹۹ به انجام رسید. جدول ۲ خلاصه‌ای از نتایج آزمونهای انجام شده برای بررسی ریشه واحد با وجود شکست ساختاری را نشان می‌دهد.

نتایج تحقیق حاکی از آن است که متغیر بازدهی روزانه نرخ ارز (rdexrate) در سطح مانا است و لذا اعمال مدل GARCH بر روی آن به منظور به دست آوردن شاخص تلاطم و بی‌ثباتی، فاقد اشکال می‌باشد.

در آزمون‌های انجام شده - که خلاصه‌ای از آن در جدول ۲ ارائه گردید - زمان شکست ساختاری در داده‌های نرخ ارز که به صورت درون‌زا تعیین گردیده است، مربوط به فصل دوم سال ۱۳۹۷ می‌باشد. در سال ۱۳۹۷ و پس از اعلام خروج ایالات متحده از برجام، نرخ ارز در بازار آزاد روند افزایشی به خود گرفت و در واکنش به این پدیده، دولت سیاست تخصیص ارز مرجع به گروههای کالایی منتخب را در پیش گرفت. با وجود اعلام این سیاست و

¹ Structural Break

² Elliot, Rothenberg and Stock (ERS) Statistic.

³ Ng and Perron (NP) Statistic.

⁴ Perron, (1989)

⁵ Hansen (2001)

چندماه پس از اجرایی شده آن، عملاً نرخ ارز مرجع نتوانست مبنای مبادلات تجاری کشور بماند و نرخ ارز در بازار غیررسمی مجدداً روند افزایشی گرفت.

جدول ۲ - خلاصه آزمون ریشه واحد با وجود شکست ساختاری

P-Value	Lag	t-statistic	Break Data	روش انتخاب نقطه شکست	روش انتخاب وقفه	Break Type	متغیر
<0.01	27	-12.01*	1397/06/14	Dicky-Fuller min t	آماره F	Innovative Outlier	rdexrate
<0.01	27	-12.01*	1397/06/14	Dicky-Fuller min t	آماره t	Innovative Outlier	

لازم به توضیح است آزمون ریشه واحد با فرض شکست ساختاری در حالت های مختلف و با متدهای مختلف تعیین وقفه و متدهای مختلف تعیین نقطه شکست به انجام رسید که همگی مبین مانایی سری در سطح بودند. به دلیل رعایت اختصار فقط خروجی دو حالت ارائه گردیده است.

*نتایج آماره t حاکی از معنی داری آن در هر سه سطح تشخیص ۱ درصد، ۵ درصد و ۱۰ درصد است.

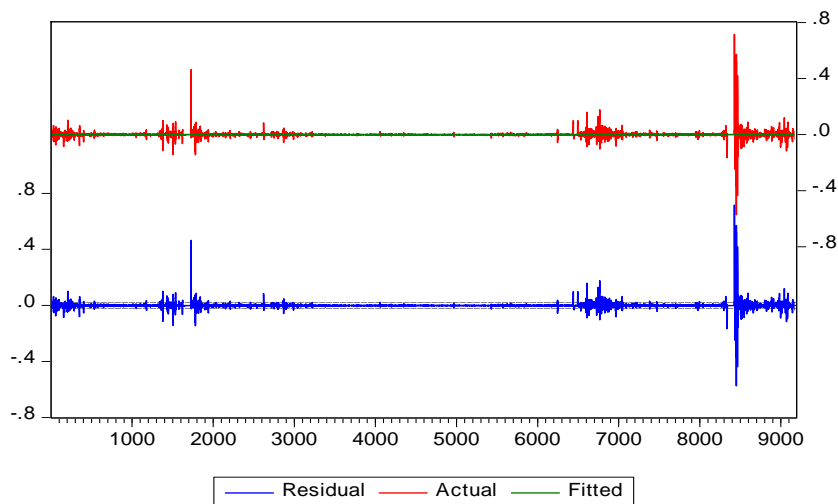
منبع: محاسبات تحقیق

آزمون اثر آرچ

با توجه به اینکه شرایط لازم برای استفاده از مدل های خانواده ARCH، آن است که آزمون ARCH وجود اثر آرچ^۱ را در سری مورد نظر ما تأیید نماید، لازم است ابتدا در قالب بررسی ویژگی داده ها و سپس انجام آزمون ARCH، وجود شرایط لازم را در داده ها احراز نماییم. نمودار ۳ روند پسماندهای بدست آمده از رگرسیون rdexrate را بر روی ثابت رگرسیون نشان می دهد.

همانطور که این نمودار نشان می دهد در دوره ۱۳۶۸-۱۳۷۸ (داده های شماره ۱ تا ۳۲۰۰) تلاطم در بازدهی نرخ ارز مشاهده می شود، اگرچه در مقایسه با سایر دوره های تلاطم دامنه کمتری دارد. از ۱۳۹۰:۳-۱۳۷۸:۲ روند تلاطم نرخ ارز واقعی کاهش مستمر داشته است و از ۱۳۹۲:۴-۱۳۹۰:۲ و با اعمال تحریم های نفتی و بانکی دوره تلاطم جدیدی آغاز می شود. از ۱۳۹۷:۱-۱۳۹۳:۱ دوره باثباتی را شاهد هستیم و مجدداً از ۱۳۹۹:۴-۱۳۹۷:۲ دوره تلاطم ارزی را شاهد هستیم. ملاحظه این نمودار نشان می دهد که دوره های باتلاطم پایین به دنبال خود دوره های با تلاطم پایین را دنبال دارند و دوره های با تلاطم بالا، دوره های متلاطم بعدی را به دنبال داشته اند.

^۱ Arch Effect



نمودار ۳- پسماندهای نرخ ارز روزانه (۱۳۶۸-۱۳۹۹)

به جهت اطمینان از اینکه ویژگی خوشه‌ای بودن داده‌ها علاوه بر ملاحظه داده‌ها از طریق آزمون آماری هم قابل اثبات است از آزمون ARCH برای تأیید یا رد وجود ARCH Effect استفاده می‌شود. جدول ۳ نتایج آزمون یاد شده را نشان می‌دهد.

جدول (۳) - نتایج آزمون Arch Effect

Heteroskedasticity Test: ARCH			
F-Statistic	۵۵۶.049	prob.F(2,9186)	0.000
Obs* R-Squared	992.32	prob.chi-square(1)	0.000

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج آزمون و با عنایت به اینکه در آزمون فوق، فرض صفر عبارت است از اینکه ARCH Effect وجود ندارد، لذا به دلیل کمتر بودن P-Value از ۵ درصد و با رد فرض صفر، فرض مقابل مبنی بر اینکه ARCH Effect وجود دارد مورد پذیرش قرار می‌گیرد.

۳-۴ انتخاب مدل مناسب GARCH

انتخاب مدل مناسب از گروه مدل‌های GARCH وابسته به مقدار AIC و SIC در هر یک از مدل‌های برآورد شده است. هر مدلی که در مقایسه AIC و SIC کوچکتری داشته باشد، برآزش بهتری دارد. از این رو پس از برآورد مدل‌های مختلف GARCH و ثبت AIC و SIC در مورد آنها به انتخاب مدل بهینه GARCH جهت برآورد تلاطم

اقتصادی در ایران می پردازیم. بدین منظور مدل های ARCH، GARCH، (TGARCH) GJR-GARCH، EGARCH، PARCH را تحت توزیع‌های مختلف جمله اخلاص برآورد نموده و نتایج را با هم مقایسه نموده‌ایم. در این مقایسه علاوه بر مقایسه مقادیر معیار اطلاعات AIC و SIC، نتایج هر یک از تخمین‌ها را به منظور ایجاد اطمینان از اینکه آیا هر یک از مدل‌ها شرایط لازم تئوریک را دارا می باشند یا خیر، مورد آزمون قرار داده‌ایم. مدلی مطلوب‌تر است که در پسماندهای آن خودهمبستگی و ARCH Effect وجود نداشته باشد و توزیع پسماندها حتی المقدور نرمال باشد. بدین منظور از آزمون‌های Q-Test، Jarque-Bera Statistic، ARCH Test استفاده شده است. جداول ۴ و ۵ نتایج برآورد مدل‌های خانواده گارچ را با فرض توزیع تی استیودنت و GED نشان می دهد.

در برآوردهای انجام شده، توزیع پسماندها در دو قالب استیونت-تی و GED در نظر گرفته شده است. توزیع نرمال به دلیل آنکه نمی تواند ویژگی دنباله پهن در داده های بازدهی نرخ ارز را نشان دهد کنار گذاشته شده است. بر اساس نتایج و یافته‌های اردملی اوغلو و دیگران (۲۰۱۲)^۱، پالم (۱۹۹۶)^۲، پاگان (۱۹۹۶)^۳ و بولرسلو و دیگران (۱۹۹۲)^۴ و بروکس (۲۰۰۸)^۵ استفاده از توزیع GED گزینه مناسبی برای پرداختن به ویژگی مذکور در بازدهی نرخ ارز می باشد.

بر اساس نتایج به دست آمده از تخمین مدل‌های مختلف گارچ ملاحظه می شود که در هر دو حالت برآورد شده (توزیع تی استیونت و توزیع GED) ضرایب ثابت (ω) ضرایب آرچ و گارچ و نیز ضریب اثر اهرمی و ضریب تاثیر توانی، ضرایب معنی داری هستند و علامت خلاف انتظاری نیز ندارند (به جز در تخمین مدل EGARCH) و در سطح تشخیص ۱٪ خطا نیز معنی دار می‌باشند و لذا در اکثر تخمین های به عمل آمده تفاوت زیادی بین دو توزیع وجود ندارد.

در مدل گارچ برآورد شده هم ضریب ARCH و هم ضریب GARCH قویاً معنی دار هستند. این بدان معناست که تلاطم دوره قبل در توضیح تلاطم دوره حاضر تاثیرگذار است. در مدل GARCH برآورد شده همه ضرایب برآوردی مثبت هستند که با شروط تئوریک مدل یاد شده سازگار است. مجموع ضرایب ARCH و GARCH یعنی $(\alpha + \beta)$ نیز با توجه به اینکه در تخمین بر پایه توزیع GED کمتر از واحد است، حاکی از مانا بودن فرایند گارچ است. با توجه به اینکه عدد مزبور قریب به واحد است $(\alpha + \beta = 0.927)$ لذا شوکهای وارده اثر طولانی مدت و پایدار^۶ دارند. لازم به ذکر است در تخمین بر پایه توزیع استیودنت-t مجموع $\alpha + \beta$ بیش از واحد است که به نامانا بودن فرایند گارچ دلالت دارد. با توجه به معنی دار بودن ضریب جمله گارچ، یک بازدهی بالا در نرخ ارز (چه مثبت و چه منفی)، بازدهی های بالایی را به مدت طولانی به دنبال خواهد داشت.

1. Erdemlioglu et al. (2012)
2. Palm (1996)
3. Pagan (1996)
4. Bolderslev et al. (1992)
5. Brooks (2008)
6. Persistent

جدول ۴- نتایج تخمین خانواده مدل‌های گارچ بازدهی نرخ ارز روزانه- توزیع استیودنت تی با درجه آزادی ثابت

پارامتر	ARCH (1)	GARCH (1,1)	TGARCH	EGARCH	PGARCH
ω	۶.۴۴E-۰۶ (۶۰.۹۲۹۵۴)***	۱.۸۰E-۱۴ (۱.۴۷۹۳)	۱.۳۷E-۱۴ (-۱.۴۷۱۰)***	-۰.۰۵۰۴ (-۳۵.۷۲۱۴)***	۳.۲۰E-۰۹ (۱.۱۳۸۶)
α	۱.۴۷۵۶ (۴۶.۵۶۶۸)***	۰.۳۶۲۸ (۴۸.۳۱۸۱)***	۰.۴۳۶۷ (۳۷.۲۲۹۳)***	۰.۰۳۳۳ (۳۴.۰۷۴۹)***	۰.۴۴۸۲ (۴۲.۱۴۴۶)***
β	—	۰.۷۱۱۵ (۲۴۸.۷۵۳۹)***	۰.۶۹۵۵ (۲۳۴.۰۸۹)***	۰.۹۹۷۹ (۸۸۵۵.۷۹)***	۰.۷۱۱۸ (۱۳۵.۸۳۸)***
γ	—	—	-۰.۰۷۶۴ (-۴.۳۴۲۲)***	۰.۰۰۵۳ (۴.۱۸۴۷)***	-۰.۰۵۷۵ (-۴.۵۴۴۶)***
δ	—	—	—	—	۱.۱۶۵۴ (۴۲.۷۸۷۸)***
SIC	-۷.۵۴۳۱۲۱	-۸.۱۵۰۴۴۶	-۸.۱۵۹۲	-۷.۸۴۹۲	-۸.۲۰۵۵
AIC	-۷.۵۴۵۴۴۸	-۸.۱۵۳۵۴۸	-۸.۱۶۳۰	-۷.۸۵۳۱	-۸.۲۱۰۱
ARC H-LM	۰.۰۰۱۲۶۸ (۰.۹۷۱۶)	۰.۰۰۰۳ (۰.۹۸۵۷)	۰.۰۰۰۳ (۰.۹۸۵۷)	۰.۰۰۰۶ (۰.۹۷۹۹)	۰.۰۰۰۳ (۰.۹۸۵۷)
Q-Test	Prob>۰.۰۵	Prob>۰.۰۵	Prob>۰.۰۵	Prob>۰.۰۵	Prob>۰.۰۵
Jarque- Bera stat	۲.۷۱e+۰۹ (۰.۰۰۰)	۱.۰۹e+۱۰ (۰.۰۰۰)	۱.۱۰e+۱۰ (۰.۰۰۰)	۴.۲۹E+۰۹ (۰.۰۰۰)	۱.۱۰E+۱۰ (۰.۰۰۰)

یادداشت: در خصوص پارامترهای برآورد شده، اعداد داخل پرانتز بیانگر آماره Z می باشد.

*** بیانگر معنی داری در سطح خطای ۱٪ است.

در خصوص آماره های ARCH-LM، Q-Test، Jarque-Bera مقادیر داخل پرانتز نشانگر P-Value است.

منبع: محاسبات تحقیق

در مدل TGARCH برآورد شده همه ضرایب معنی دار هستند. در این مدل ضریب γ به شرط مثبت و معنی دار بودن می تواند نشان دهنده وجود اثر اهرمی باشد. لیکن نتایج برآورد نشان می دهد این ضریب با وجود معنی داری، مقدار منفی دارد و لذا اگرچه به دلیل معنی داری ضریب مذکور، نامتقارن بودن اثر شوکها قابل تایید است لیکن نمی توان اثر اهرمی را در قالب این مدل تایید نمود. برای بررسی وجود یا نبود اثر اهرمی در داده های مالی به طور معمول از روش EGARCH استفاده می شود. همانطور که از اطلاعات جداول ۴ و ۵ به دست می آید، ضرایب برآورد شده مدل یادشده معنی دار هستند. بر اساس تئوری، در مدل EGARCH چنانچه ضریب γ منفی و به لحاظ آماری معنی دار باشد موید وجود اثر اهرمی است که در تخمین مدل EGARCH با در نظر گرفتن فرض توزیع GED این شرایط مهیاست. بنابراین می توان گفت بین بازدهی گذشته و واریانس بازدهی آتی همبستگی منفی وجود دارد. با تایید وجود اثر اهرمی نتیجه می توان گرفت در بازار ارز ایران و در برابری دلار در برابر ریال، شوکهای مثبت و یا اخبار مثبت اثر کوچکتری از شوکهای منفی هم اندازه، بر واریانس شرطی (واریانس بازدهی) بر جا می گذارند.

با پارامترهای ثابت GED جدول ۵- نتایج تخمین خانواده مدل های گارچ بازدهی نرخ ارز روزانه- توزیع

پارامتر	ARCH(1)	GARCH(1,1)	TGARCH	EGARCH	PGARCH
ω	۴.۰۷E-۰۵ (۷۷۵.۶۳۲۰)***	۱.۰۸E-۰۵ (۶۶.۰۴۶۶)***	۱.۰۷E-۰۵ (۶۵.۹۴۹۶)***	-۱.۷۴۳۵ (-۸۳.۵۴۵۸)***	۱.۹۶E-۰۹ (۱.۱۱۲۴)
α	۱.۳۷۲۰ (۸۷.۵۲۷۱)***	۰.۳۵۳۱ (۳۳.۲۴۷۶)***	۰.۳۹۲۵ (۲۸.۰۳۷۸)***	۰.۳۴۶۰ (۵۷.۰۷۸۷)***	۰.۴۱۷۱ (۲۰.۱۰۴۱)***
β	—	۰.۵۷۴۴ (۸۸.۶۳۰۴)***	۰.۵۷۷۴ (۸۹.۶۷۱۴)***	۰.۸۳۹۰ (۴۱۷.۲۷۸۲)***	۰.۴۳۰۳ (۲۵.۸۴۳۰)***
γ	—	—	-۰.۰۸۸۳ (-۴.۷۴۵۷)***	-۰.۰۲۵۸ (-۵.۴۸۵۱)***	-۰.۰۵۲۹ (۰.۴.۱۷۳۰)***
δ	—	—	—	—	۳.۶۸۷۸ (۲۱.۰۴۴۳)***
SIC	-۶.۷۳۱۲	-۷.۰۲۱۳	-۷.۰۲۱۳	-۶.۸۷۲۱	-۷.۰۳۴۶
AIC	-۶.۷۳۳۵	-۷.۰۲۴۴	-۷.۰۲۵۲	-۶.۸۷۶۰	-۷.۰۳۹۲
ARC H-LM	۰.۰۰۲۲ (۰.۹۶۱۹)	۰.۰۰۰۷ (۰.۹۷۸۳)	۰.۰۰۰۷ (۰.۹۷۸۳)	۰.۰۰۰۷ (۰.۹۷۸۵)	۰.۰۰۰۷ (۰.۹۷۷۸)
Q-Test	Prob>۰.۰۵	Prob>۰.۰۵	Prob>۰.۰۵	Prob>۰.۰۵	Prob>۰.۰۵
Jarque- Bera stat	۱.۳۳+۰.۹ (۰.۰۰۰)	۴.۱۸E+۰۹ (۰.۰۰۰)	۴.۱۸E+۰۹ (۰.۰۰۰)	۳.۶۷E+۰۹ (۰.۰۰۰)	۴.۰۷E+۰۹ (۰.۰۰۰)

یادداشت: در خصوص پارامترهای برآورد شده، اعداد داخل پرانتز بیانگر آماره Z می باشد.

*** بیانگر معنی داری در سطح خطای ۱٪ است.

در خصوص آماره های ARCH-LM، Q-Test و Jarque-Bera مقادیر داخل پرانتز نشانگر P-Value است.

منبع: محاسبات تحقیق

در مدل PGARCH نیز همه ضرایب به لحاظ آماری معنی دار هستند. در این مدل علاوه بر ضرایب α و β که به ترتیب ضریب آرچ و گارچ هستند، ضریب γ مجدداً نمایشگر اثر اهرمی است که در اینجا منفی و معنادار است و لذا وجود اثر اهرمی در هر دو توزیع به کار گرفته شده تایید می شود. مقدار برآورد شده برای γ نیز در محدوده مورد انتظار تئوریک ($-1 < \gamma < 1$) می باشد.

۴-۴ آزمونهای تشخیصی مدل‌های گارچ برآورد شده و انتخاب مدل مناسب

در سه ردیف پایانی جداول ۴ و ۵ نتیجه آزمونهای تشخیصی انجام شده برای برآوردهای مدل‌های گارچ نشان داده شده است. پس از تخمین مدل، با اتکا به آزمونهای می‌توانیم در خصوص ویژگیهای آماری و مطلوب یا نامطلوب بودن برآوردها اظهار نظر نماییم. این آزمونها در انتخاب مدل بهینه به اتکای توزیع نیز می‌تواند به ما کمک نماید. پس از برآورد مدل، مدلی مطلوب است که اولاً، در پسماندهای حاصل از برآورد مدل خودهمبستگی وجود نداشته باشد. ثانیاً، در پسماندها اثر آرج باقی نمانده باشد و ثالثاً، پسماندها از توزیع نرمال برخوردار باشند. بر اساس نتایج گزارش شده در دو جدول یادشده، در همه مدلها در هر دو حالت توزیع تی استیودنت و GED، فرض صفر نبود اثر آرج با اتکا به آزمون ARCH-LM رد نمی‌شود و لذا پسماندها دارای اثر آرج نیستند. وجود خودهمبستگی بین پسماندها نیز از طریق Q-Test انجام شده است. ملاحظه می‌شود به جز در مورد مدل ARCH و با توزیع GED در همه مدل‌های دیگر فرض صفر عدم وجود خودهمبستگی بین پسماندها رد نشده است. آزمون نرمال بودن توزیع پسماندها با اتکا به آماره Jarque-Bera نیز نشان می‌دهد فرض صفر توزیع نرمال پسماندها در همه مدلها و در هر دو توزیع تی استیودنت و GED رد می‌شود و لذا پسماندها در هیچ یک از مدلها از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کنند. علاوه بر آماره جارک- برا تعداد کشیدگی‌های گزارش شده در نتایج آزمون نرمالیتی حاکی از آن است که در همه مدلها مازاد کشیدگی نسبت به تعداد کشیدگی قابل قبول در توزیع نرمال (یعنی تعداد کشیدگی ۳) مشهود است. با وجود نرمال نبودن توزیع پسماندها، با تحقق دو شرط دیگر (نبود اثر آرج و نبود خودهمبستگی بین پسماندها) تخمین زنده‌های مدل‌های گارچ همچنان سازگار هستند و این مدلها قابل قبول تلقی می‌شوند.

با توجه به معناداری ضرایب در مدل‌های برآورد شده و نیز آزمونهای تشخیصی در مورد آنها، برای انتخاب مدل بهینه برای تلاطم بازدهی نرخ ارز در ایران، معیارهای AIC و SIC مورد توجه قرار می‌گیرند. طبیعتاً مدلی که AIC و SIC کوچکتری داشته باشد برازش بهتری برای تلاطم را از خود نشان می‌دهد. نتایج مقایسه‌ای مقادیر آماره های AIC و SIC در هر دو توزیع تی استیودنت و GED نشان می‌دهد مدل‌های GARCH، TGARCH و PGARCH از جهت مقادیر آماره های مذکور بسیار به هم نزدیک هستند و مدل PGARCH کمترین مقادیر آماره‌های یاد شده را دارد. لذا می‌توان گفت مدل PGARCH مدل مناسب‌تری برای مدلسازی تلاطمات بازدهی نرخ ارز در ایران است.

همانطور که در ادبیات موضوع عنوان گردید در برخی از مطالعات تجربی مدل بهینه گارچ برای مدل کردن تلاطمات وابسته به دوره‌های زمانی بوده است. بدین معنی که در دوره‌های نرمال که عوامل بیرونی تاثیرگذار کمتری وجود داشته‌اند یک مدل گارچ برازش بهتری برای تلاطمات نشان داده است و در دوره غیرنرمال که در آن عوامل محیطی تاثیرگذار بر نوسانات نرخ ارز فعال‌تر بوده‌اند-همچون دوره بحران مالی و یا تحریم‌ها در خصوص ایران- مدل دیگری از خانواده گارچ برازش بهتری با تلاطمات داشته است (در این رابطه بنگرید به لیم و سک (۲۰۱۳)). برای بررسی تجربی این موضوع در خصوص تلاطم بازار ارز ایران، سری زمانی نرخ ارز را به دو دوره تقسیم کرده و برای هر دوره به صورت جداگانه مراحل تجربی و آزمونهای پیش گفته را به اجرا در آورده‌ایم. بدین منظور اجرای مدل‌های خانواده گارچ را بر داده‌های نرخ روزانه ارز در دو مقطع ۱۳۷۱/۰۱/۰۶ تا ۱۳۹۷/۰۶/۱۴ و

دیگری ۱۳۹۷/۰۶/۱۵ تا ۱۳۹۹/۱۲/۲۸ را با یکدیگر مقایسه کرده ایم. لازم به توضیح آنکه مقطع ۱۳۹۷/۰۶/۱۵ در طول داده های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۹ و بر اساس آزمون ریشه واحد به عنوان نقطه شکست ساختاری برآورد شده است. ضمن آنکه در سه ماهه دوم سال ۱۳۹۷ سیاست نرخ ارز مرجع اعلام و در پی آن با همزمانی خروج آمریکا از برجام روند جهشی در قیمت ارز در بازار آزاد شکل گرفت.

مجدداً آزمون ریشه واحد برای هر دو مقطع به صورت جداگانه انجام شد که بر اساس نتایج، داده های بازدهی نرخ ارز روزانه در سطح مانا تشخیص داده شد. همچنین وجود اثر آرج با آزمون ARCH-LM به تایید رسید که جهت رعایت اختصار از ارائه نتایج پرهیز شده است.

جداول ۶ و ۷ نتایج برآورد مدل های خانواده گارچ را در دو مقطع زمانی نرمال (قبل از شکست ساختاری داده ها) و غیر نرمال (بعد از شکست ساختاری داده ها) ارائه می نماید. در هر دو جدول توزیع استفاده شده برای تخمین، توزیع استیودنت-t با درجه آزادی ثابت بوده است.

ملاحظه می شود که همه ضرایب (به استثنای ضریب عرض از مبدا در برخی از مدل ها) به لحاظ آماری قویاً معنی دار هستند. آزمونهای تشخیصی در مورد مدل ها هم حاکی از آن است که فرضیه وجود اثر آرج در پسماندهای مدل های برآورد شده در همه مدلها رد شده و فرضیه خودهمبستگی میان پسماندها نیز در همه مدلها (به استثنای مدل آرج در دوره نرمال) نیز رد شده است. مشابه قبل، فرض نرمال بودن پسماندها در هیچ یک از مدلها قابل تایید نمی باشد.

مقایسه مقادیر به دست آمده برای آماره های AIC و SIC در دوره نرمال حاکی از آن است که در دوره نرمال، مدل PGARCH مقدار آماره AIC و SIC کوچکتری را دارد و لذا با توجه به معنی داری ضرایب، برازش بهتری از تلاطمات ارزی در دوره نرمال ارائه می نماید. در دوره غیرنرمال نیز با توجه به نتایج، مدل GARCH از AIC و SIC کوچکتری برخوردار است. در نتیجه، در خصوص تلاطم بازار ارز در ایران می توان نتیجه گرفت در دوره نرمال مدل نامتقارن و در دوره غیرنرمال مدل متقارن گارچ دارای برازش بهتری است.

جدول ۶- نتایج تخمین خانواده مدل‌های گارچ بازدهی نرخ ارز روزانه در دوره نرمال - توزیع استیودنت تی با درجه آزادی ثابت

مدل	ضریب	آماره Z	P-Value	ARCH LM	Q-Test	Jarque-Bera	AIC	SIC
ARCH	۳.۹۷E-۰۶ ۱.۵۲۴۳	۷.۷۷E-۰۸ ۴۱.۹۷۲۱	۰.۰۰۰ ۰.۰۰۰	۰.۰۰۰۹۴ (۰.۹۷۵۵)	*Prob>۰.۰۵	۲.۵۲e+۰۹ (۰.۰۰۰)	-۸.۰۴۱۶	-۸.۰۳۸۹
GARCH	۳.۹۹E-۱۵ ۰.۴۸۲۲ ۰.۶۵۹۷	۰.۹۱۵۴ ۴۳.۹۶۵۴ ۱۸۷.۱۱۷۹	۰.۳۶ ۰.۰۰۰ ۰.۰۰۰	۰.۰۰۰۳۸ (۰.۹۸۴۳)	Prob>۰.۰۵	۶.۱۷e+۰۹ (۰.۰۰۰)	-۸.۵۹۶۰	-۸.۵۹۹۶
TGARCH (GJR-GARCH)	۹.۲۹E-۱۵ ۰.۶۱۱۳ ۰.۶۴۰۳ -۰.۱۵۹۵	۱.۵۵۷۹ ۳۳.۹۱۷۵ ۱۷۱.۴۷۲۳ -۶.۳۷۰۵	۰.۱۱۹۲ ۰.۰۰۰ ۰.۰۰۰ ۰.۰۰۰	۰.۰۰۰۳۸ (۰.۹۸۴۳)	Prob>۰.۰۵	۶.۱۷e+۰۹ (۰.۰۰۰)	-۸.۶۰۶۶	-۸.۶۰۲۰
EGARCH	-۰.۰۳۸۹ ۰.۰۲۴۰ ۰.۹۹۸۳ ۰.۰۲۲۰	-۲۷.۴۴۴ ۲۷.۰۰۸ ۷۸۷۷.۴۱ ۱۶.۶۹۲۹	۰.۰۰۰ ۰.۰۰۰ ۰.۰۰۰ ۰.۰۰۰	۰.۰۰۰۵۹ (۰.۹۸۰۵)	Prob>۰.۰۵	۲.۹۶e+۰۹ (۰.۰۰۰)	-۸.۲۵۵۸	-۸.۲۵۱۲
PGARCH	۱.۷۵E-۱۰ ۰.۴۵۴۴ ۰.۶۹۷۶ -۰.۰۶۵۹ ۱.۲۳۵۴	۰.۴۸۹۰ ۳۷.۴۷۳۵ ۱۱۰.۳۳۰۱ -۴.۹۲۵۵ ۳۸.۳۲۰۲	۰.۶۲۴۸ ۰.۰۰۰ ۰.۰۰۰ ۰.۰۰۰ ۰.۰۰۰	۰.۰۰۰۳۸ (۰.۹۸۴۳)	Prob>۰.۰۵	۶.۱۷e+۰۹ (۰.۰۰۰)	-۸.۶۴۷۳	-۸.۶۴۴۲

اعداد داخل پرانتز نشانگر p-value می باشد.

*در تعداد وقفه ۱۸

منبع: نتایج و محاسبات تحقیق

جدول ۷- نتایج تخمین خانواده مدل های گارچ بازدهی نرخ ارز روزانه در دوره غیرنرمال - توزیع استیودنت تی با درجه آزادی ثابت

مدل	ضریب	آماره Z	P-Value	ARCH LM	Q-Test	Jarque-Bera	AIC	SIC
ARCH	۰.۰۰۰۰۰۲	۱۷.۲۱۱۵	۰.۰۰۰	۰.۰۱۲۷	Prob>۰.۰۵	۵۳۸۶	-۵.۰۹۱۱	-۵.۰۷۲۵
	۰.۶۱۹۲	۸.۲۰۷۵	۰.۰۰۰	(۰.۹۱۰۳)		(۰.۰۰۰)		
GARCH	۲.۳۴E-۰۵	۷.۳۵۸۴	۰.۰۰۰	۰.۰۴۷۸	Prob>۰.۰۵	۵۸۲۲.۹	-۵.۲۴۹۸	-۵.۲۲۴۹
	۰.۳۱۹۷	۸.۱۸۳۲	۰.۰۰۰	(۰.۸۲۶۹)		(۰.۰۰۰)		
TGARCH (GJR-GARCH)	۲.۳۱E-۰۵	۷.۲۹۷۲	۰.۰۰۰	۰.۰۴۵۳	Prob>۰.۰۵	۵۷۲۴.۸	-۵.۲۴۷۲	-۵.۲۱۶۱
	۰.۳۲۸۱	۵.۸۴۳۴	۰.۰۰۰	(۰.۸۳۱۴)		(۰.۰۰۰)		
EGARCH	۰.۶۰۲۵	۲۲.۸۵۳۲	۰.۰۰۰	۰.۰۴۵۳	Prob>۰.۰۵	۵۷۲۴.۸	-۵.۲۴۷۲	-۵.۲۱۶۱
	-۰.۰۱۷۶	-۰.۲۶۲۵	۰.۷۹۲۹	(۰.۸۳۱۴)		(۰.۰۰۰)		
EGARCH	-۰.۸۹۸۰	-۱۲.۶۵۷۴	۰.۰۰۰	۰.۰۱۳۱	Prob>۰.۰۵	۵۰۴۰.۳	-۵.۲۲۳۲	-۵.۱۹۲۱
	۰.۴۰۱۵	۱۲.۵۲۲۱	۰.۰۰۰	(۰.۹۰۸۸)		(۰.۰۰۰)		
EGARCH	۰.۹۲۸۸	۱۲۱.۸۰۴۱	۰.۰۰۰	۰.۰۱۳۱	Prob>۰.۰۵	۵۰۴۰.۳	-۵.۲۲۳۲	-۵.۱۹۲۱
	۰.۰۰۵۸	۰.۲۴۷۷	۰.۸۰۴۳	(۰.۹۰۸۸)		(۰.۰۰۰)		
PGARCH	۵.۳۵E-۰۵	۰.۷۶۵۷	۰.۴۴۳۸	۰.۰۲۳۴	Prob>۰.۰۵	۵۴۳۲.۵	-۵.۲۴۴۹	-۵.۲۰۷۵
	۰.۳۱۵۱	۸.۵۲۲۷	۰.۰۰۰	(۰.۸۷۸۲)		(۰.۰۰۰)		
PGARCH	۰.۶۲۲۵	۱۷.۵۹۴۲	۰.۰۰۰	۰.۰۲۳۴	Prob>۰.۰۵	۵۴۳۲.۵	-۵.۲۴۴۹	-۵.۲۰۷۵
	-۰.۰۱۸۱	-۰.۳۲۹۹	۰.۷۴۱۴	(۰.۸۷۸۲)		(۰.۰۰۰)		
PGARCH	۱.۸۰۴۵	۶.۰۵۵۵	۰.۰۰۰	۰.۰۲۳۴	Prob>۰.۰۵	۵۴۳۲.۵	-۵.۲۴۴۹	-۵.۲۰۷۵
				(۰.۸۷۸۲)		(۰.۰۰۰)		

اعداد داخل پرانتز نشانگر p-value می باشد.

*در تعداد وقفه ۱۸

منبع: نتایج و محاسبات تحقیق

۵. نتیجه گیری

در این مقاله به دنبال آن بودیم مدل مناسب برای الگو سازی تلاطمات نرخ ارز را - به عنوان یک متغیر کلیدی در اقتصاد ایران - شناسایی کنیم. با وجود آنکه در سال های اخیر و در ادبیات و مطالعات تجربی مرتبط با بررسی تأثیر بی ثباتی ها و ناپایداری های اقتصادی از شاخص EPU استفاده می شود، در ایران به دلیل آنکه این شاخص تاکنون مورد محاسبه قرار نگرفته است، عمدتاً از مدل های آماری برآورد تلاطم برای نشان دادن تأثیر ناپایداری ها بهره جسته شده است. با این وجود و به رغم کثرت مطالعات انجام شده در این زمینه، در هر مطالعه ای یکی از روش های برآورد تلاطم مورد توجه قرار گرفته است و کمتر مطالعه ای به مقایسه کارایی روش های مختلف و سعی در استاندارد سازی شاخص تلاطم برای بازار ارز داشته است.

هدف آن است که با اتکا به داده های روزانه نرخ ارز در یک دوره بلندمدت، مدل های مختلف GARCH متقارن و نامتقارن را از حیث کارایی مدل نمودن تلاطمات مقایسه کنیم. برای این منظور مدل ARCH و GARCH

مستقارن را در مقایسه با انواع نامستقارن آن $PGARCH$ ، $EGARCH$ ، $TGARCH$ برآورد نموده و با هم مقایسه کردیم. در ضمن بررسی، علاوه بر آنکه تأثیرگذاری واریانس بازدهی نرخ ارز در دوره‌های گذشته بر واریانس بازدهی در دوره‌های بعد به تأیید رسید، تأثیر گذاری اطلاعات دوره قبل بازدهی نرخ ارز بر واریانس بازدهی در دوره‌های بعد هم تأیید گردید. همچنین با توجه به اینکه در مدل $GARCH$ (و در توزیع GED)، مجموع ضرایب $\alpha + \beta$ در حدود واحد است، پایداری تأثیر شوک‌های وارده به واریانس بازدهی، تأیید گردید. یعنی، یک بازدهی بالا در نرخ ارز (چه مثبت و چه منفی)، بازدهی‌های بالا را به مدت طولانی به دنبال خواهد داشت. برآورد مدل‌های $EGARCH$ و $TGARCH$ در این مطالعه نشان داد که اثر اهرمی در داده‌های روزانه بازدهی نرخ ارز در ایران وجود ندارد با این وجود در مدل $PGARCH$ وجود اثر اهرمی تأیید گردید.

در برآوردهای انجام شده، برای توزیع پسماندها، توزیع‌های استیودنت تی با درجه آزادی ثابت و نیز توضیح GED با پارامتر ثابت را مدنظر قرار دادیم. در آزمون‌های تشخیصی همه مدل‌های برآورده شده، فرض نرمال بودن توزیع پسماندها جملگی رد شد. ولی دو شرط دیگر مطلوب بودن مدل یعنی نبود اثر آرچ در پسماندها و نیز عدم وجود خودهمبستگی میان آنها در همه مدل‌ها تأیید گردید. با توجه به مقادیر به دست آمده برای آماره های AIC و SIC مدل $PGARCH$ مدل مناسب تری برای مدلسازی تلاطمات نرخ ارز در ایران است. این مدل از دسته مدل‌های نامستقارن به شمار می‌رود.

باتوجه به اینکه در شماری از مطالعات تجربی، مناسب بودن یک مدل $GARCH$ مرتبط با دوره زمانی انتخاب شده برای داده‌ها تشخیص داده شده است، فرضیه مذکور درخصوص داده‌های روزانه برابری دلار در برابر ریال آزمون گردید. بدین منظور داده‌ها به دو دوره قبل از شکست ساختاری داده‌ها (دوره نرمال) و دوره بعد از شکست ساختاری داده‌ها (دوره غیرنرمال) تقسیم شده و مدل‌های $GARCH$ درخصوص آنها برآورد گردید. نتایج نشان می‌دهد برای دوره نرمال مدل غیر مستقارن $PGARCH$ و برای دوره غیرنرمال مدل مستقارن $GARCH$ برازش بهتری داشته‌اند.

فهرست منابع

- * ابراهیمی، محسن؛ سیاب ممی پور و سید فرهاد موحدی (۱۳۹۷)، " بررسی اثرات نامستقارن نوسانات نرخ ارز واقعی بر مصرف بخش خصوصی در ایران: رویکرد $NARDL$ "، فصلنامه پژوهشها و سیاستهای اقتصادی، شماره ۸۷، سال بیست و ششم، صفحات: ۳۰۹-۳۴۵.
- * احسانی، محمدعلی؛ امیر خانعلی پور و جعفر عباسی (۱۳۸۸)، " اثر بی ثباتی نرخ ارز بر صادرات غیرنفتی ایران"، پژوهشنامه علوم اقتصادی، شماره ۱، صفحات: ۱۳-۳۴.
- * احمدی شادمهری، محمد طاهر؛ محمدرضا لطفعلی پور و محمدعلی فلاحی (۱۳۹۷)، "تأثیر نااطمینانی نرخ ارز بر تراز تجاری ایران: رهیافت الگوی تلاطم تصادفی نامستقارن"، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۸۸، صفحات: ۲۰۷-۲۵۵.

- * اصغرپور، حسین؛ سیاوش محمدپور؛ علی رضازاده و خلیل جهانگیری (۱۳۹۱)، "بررسی اثر بی ثباتی نرخ ارز بر صادرات بخش کشاورزی ایران"، تحقیقات اقتصاد کشاورزی، شماره ۱، صفحات: ۱۲۱-۱۳۷.
- * حیدری، حسن؛ حمیدرضا فعالجو و فاطمه کرمی (۱۳۹۲)، "بررسی تجربی تاثیر نااطمینانی نرخ ارز واقعی بر شاخص کل قیمت سهام در بازار بورس اوراق بهادار تهران در چارچوب رهیافت آزمون کرانه ها"، فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی (رویکرد اسلامی-ایرانی)، سال سیزدهم، شماره ۴۹، صفحات: ۱۵۱-۱۷۶.
- * رستمی، مجتبی؛ سید نظام الدین مکبان و رسول روزگار (۱۳۹۹)، "مدلسازی بیزی تلاطم بازده سهام با مدل‌های GARCH متقارن و نامتقارن"، نشریه علمی سیاستگذاری اقتصادی، سال دوازدهم، شماره بیست و چهارم.
- * فشاری، مجید (۱۳۹۷)، "بررسی تاثیر نظام های بی ثباتی نرخ واقعی ارز بر جریان سرمایه گذاری مستقیم خارجی در ایران: رهیافت غیر خطی الگوی چرخشی مارکوف"، فصلنامه پژوهشهای رشد و توسعه اقتصادی، سال هشتم، شماره ۳۱، صفحات: ۱۳۵-۱۵۰.
- * گلدسته، اکبر و محبوبه قاسمی (۱۳۹۶)، "بررسی کارایی مدل PARCH(1,1) در مقایسه با مدل‌های GARCH(1,1) و EGARCH(1,1) در سری زمانی قیمت نفت ایران"، اولین کنفرانس ملی پژوهشهای کاربردی در علوم و مهندسی، موسسه آموزش عالی اقبال لاهوری، مشهد.
- * مبینی دهکردی، مصطفی و تیمور محمدی (۱۳۹۳)، "تاثیر غیر خطی نااطمینانی نرخ ارز واقعی بر رشد اقتصادی با نفت و بدون نفت ایران: رهیافت GARCH-M"، پژوهشنامه اقتصادی، سال چهاردهم، شماره ۵، صفحات: ۴۱-۷۰.

- * Abdalla, S.Z.S. (2012), "Modeling Exchange Rate Volatility Using GARCH Models: Empirical Evidence from Arab Countries", International Journal of Economics and Finance, 4, pp: 216-229.
- * Alagidade, P. and M. Ibrahim (2016), "On the Causes and Effects of Exchange Rate Volatility on Economic Growth: Evidence from Ghana", Journal of African Business, 18(2), pp: 169-193.
- * Anderson, T.; T. Bollerslev; F. Diebold, and P. Labys (2003), "Modeling and Forecasting Realized Volatility", Econometrica, 71(2), pp: 579-625.
- * Arabi, K. A. M. (2012), "Estimation of Exchange Rate Volatility via GARCH Model Case Study Sudan (1978 - 2009)", International Journal of Economics and Finance, Vol. 4, No. 11, pp. 183-192.
- * Asseery A.; D.A. Peel (1991), "The Effects of Exchange Rate Volatility on Exports: Some New Estimates", Economic Letters, 37(2), PP: 173-177.
- * Bahmani-Oskooee, M. and A. Gelan (2018), "Exchange Rate Volatility and International Trade Performance: Evidence from 12 African Countries", Economic Analysis and Policy, 58, pp: 14-21.
- * Bala, D.A. and J. O Asemota, (2013), Exchange-Rates Volatility in Nigeria: Application of ARCH Models with Exogenous Break, CBN Journal of Applied Statistics, 89-116.
- * Bala, D.A.; J.O. Asemota (2013), "Exchange Rates Volatility in Nigeria: Application of GARCH Models with Exogenous Break", CBN Journal of Applied Statistics, Vol. 4, No. 1, PP: 89-116.
- * Black, F. (1976), "Studies of Stock Price Volatility Changes", in: proceedings of the Meetings of the Business and Economics statistics section, American Statistical Association, pp.177-181.
- * Bollerslev T (1987), "A Conditionally Heteroskedastic Time Series Model for Speculative Prices and Rates of Return", The Review of Economics and Statistics, Vol. 69, No. 3 August, PP: 542-547.

- * Bollerslev, T. (1986), "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity", *Journal of Econometrics*, Vol. 31, Issue 30, PP: 307-327.
- * Bollerslev, T.; R.Y. Chou and K.F. Kroner (1992), "Arch Modeling in Finance: A Selective Review of the Theory and Empirical Evidence", *Journal of Econometrics*, 52, pp: 5-59.
- * Bollerslev, T.; R.F. Engle and D.B. Nelson (1994), "ARCH Models", in : Engle, R.F. and Mc Faddan, D.L. (Ed.) : *Handbook of Econometrics 4*. Elsevier Science B.V.,)
- * Brooks, C. (2008), "Introductory Econometrics for Finance", 2nd Edition, Cambridge University Press, New York.
- * Çağlayan, E.; T. Ün and T. Dayıoğlu (2013), "Modeling Exchange Rate Volatility in MIST Countries", *International Journal of Business and Social Science*, Vol. 4, No. 12, pp. 47-59.
- * Campa, J. and L. Goldberg (2006), "Exchange Rate Pass-through into Import Prices", *Review of Economics and Statistics*, 87(4), pp: 679-690.
- * Campbell, J.Y. and A.S. Kyle (1993), "Smart Money, Noise Trading and Stock Price Behaviour", *Review of Economic Studies*, 60, PP: 1-34.
- * Caporale, G.; F. Ali; F. Spangolo and N. Spangolo (2017) " International Portfolio Flows and Exchange Rate Volatility in Emerging Asian Markets", *Journal of International Money and Finance*, 76, pp: 1-15.
- * Chang, B.R. and N. Bhutto (2019), " Impacts of Exchange Rate Volatility on the US Exports: a New Evidence from Multiple Threshold Nonlinear ARDL Model", *Journal of International Commerce and Policy*, 10(2).
- * Curran, M. and A. Velic (2019), "Real Exchange Rate Persistence and Country Characteristics: A Global Analysis", *Journal of International Money and Finance*, 97, PP: 35-56.
- * Daly, K. (2008), "Financial Volatility: Issues and Measuring Techniques", *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 387(11), pp: 2377-2393.
- * David, O.R.; H.G. Dikko, and S.U. Gulumbe, (2016), "Modelling Volatility of the Exchange Rate of the Naira to major Currencies", *CBN Journal of Applied Statistics*, 159-187.
- * De Grauwe, P. (1988), " Exchange rate variability and the slowdown in growth of international trade", *Staff Paper, International Monetary Fund*, 35(1), pp: 63-84.
- * Diebold, F. and M. Nerlov (1989), " The Dynamics of Exchange Rate Volatility: A Multivariate Latent Factor ARCH Model", *Journal of Applied Econometrics*, 4(1), PP: 1-21.
- * Ding, Z.; C.W. Granger and R.F. Engle, (1993), "A Long Memory Property of stock Market Returns and a New Model", *Journal of Empirical Finance*, 1, PP: 83-106.
- * Engle, R.I. & C.W. Granger (1987), "Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing", *Econometrica*, 55(2), PP: 251-276.
- * Epaphra, M. (2017), "Modeling Exchange Rate Volatility: Application of the GARCH and GARCH Models", *Journal of Mathematical Finance*, 7, 121-143.
- * Erdemlioglu, D.; S. Laurent and C.J. Neely (2012), "Econometric Modeling of Exchange Rate Volatility and Jumps", *Working Paper Series, Research Division Federal Reserve Bank, St. Louis*.
- * Fama, E.F. (1990), "Stock Returns; Expected Returns and Real Activity", *Journal of Finance*, No. 45, PP.1089-1108.
- * Fidora, M.; M. Freatzcher and C. Thimann (2007), " Home Bias in Global Bond and Equity Markets: The Role of Real Exchange Rate Volatility", *Journal of International Money and Finance*, 26(4), pp: 631-655.
- * Flood, R. and A. Rose (1995), "Fixing Exchange Rates: A Virtual Guest for Fundamentals", *Journal of Monetary Economics*, 36(1), pp: 3-37.
- * Gallant, A.R.; P.E. Rossi and G. Tauchen (1993), "Nonlinear Dynamic Structures". *Econometrica*, 61, pp: 871-907.

- * Ghosh, A.; J. Ostry and M. Chamon (2016), "Two Targets, Two Instruments: Monetary and Exchange Rate Policies in Emerging Market Economies", *Journal of International Money and Finance*, 60, pp: 172-196.
- * Hakkio, C.S. (1984), "Exchange Rate Volatility and Federal Reserve Policy", *Economic Review*, (Jul), pp: 18-31.
- * Hansen, B. (2001), "The New Econometrics of Structural Change: Dating Breaks in US Labor Productivity", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 15, No. 4, fall, pp: 117-128.
- * Humala, A. and G. Rodrigeez (2013), "Some Stylized Facts of Return in the Foreign Exchange and Stock Markets in Peru", *Studies in Economics and Finance*.
- * Humala, A. and G. Rodriguez (2010), "Foreign Exchange Intervention and Exchange Rate Volatility in Peru", *Applied Economics Letters*.
- * Kamal, Y.; Hammad-ul-Haq; Usman Ghani and M. M. Khan (2011), "Modeling the Exchange Rate Volatility, Using Generalised Autoregressive Conditional Heteroscedastic (GARCH) type Models: Evidence from Pakistan", *African Journal of Business Management*, Vol. 6(8), pp. 2830-2838.
- * Marreh, S.; O.E. Olubusoye; J.M. Kihoro (2014), "Modeling Volatility in the Gambian Exchange Rates: An ARMA-GARCH Approach", *International Journal of Economics and Finance*, Vol. 6, No. 10, pp. 118-128.
- * Minella, A.; P. Springer de Freitas; I. Goldfajn, and M. Knoury Muinhos (2003) "Inflation Targeting in Brazil: Constructing Credibility under Exchange rate Volatility", *Journal of International Money and Finance*, 22(7), pp: 1015-1040.
- * Narsoo, J. (2015), "Forecasting USD/MUR Exchange Rate Dynamics: An Application of Asymmetric Volatility Models", *International Journal of Statistics and Applications*, 247-256.
- * Nelson, D.B (1990), "Stationery and Persistence in GARCH (1-1) Model", *Econometric Theory* 6, PP: 318-334.
- * Nelson, D.B (1991), "Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: a new Approach", *Econometrica*, 59, PP.347-370.
- * Nelson, D.B and C.Q. Cao (1992), "Inequality constraints in the Univariate GARCH Model", *Journal of Business and Economics Statistics*, 10 (2), PP.229-235.
- * Nelson, D.B and D.P. FASTER (1994) "Asymptotic Filtering Theory for Univariate ARCH Models", *Econometrica*, 62, PP.1-41.
- * Oduncu, A. (2011), "The Effects of Currency Futures Trading on Turkish Currency Market", *Journal of BRSA Banking and Financial Markets*, Vol. 5, No. 1, pp. 97-109.
- * Olowe, R. A. (2009), "Modeling Naira/Dollar exchange rate volatility: Application of GARCH and asymmetric models", *International Journal of Business Research Papers*, Vol. 5, No. 3, pp. 378-398.
- * Omari, C.O.; P.N. Mwita, and A.G. Waititu, (2017), "Modeling USD/KES Exchange Rate Volatility using GARCH Models", *IOSR Journal of Economics and Finance*, 15-26.
- * Pagan, A. (1996), "The Econometrics of Financial Markets", *Journal of Empirical Finance*, 3, pp: 15-102.
- * Palm, Franz (1996), "Garch Models of Volatility", in: Madalla, G. and Rao, C. eds., *Handbook of Statistics*, Elsevier Science, Amsterdam, pp: 209-240.
- * Perron, Pierre (1989), "The Great Crash, The Oil Price Shock and the Unit Root Hypothesis", *Econometrica*, vol.57, No.6 (Nov.), PP: 1361-1401.
- * Poon, S. (2005), "A Practical Guide to Forecasting Financial Market Volatility", John Wiley Sons Inc.
- * Rapach, D.E; Mark E. Wohar (2003), "Regime Changes in International Real Interest Rates: Are They a Monetary phenomenon?" *Journal of Money, Credit and Banking*, vol.37, No.5, pp: 887-906.

- * Schnabl, G. (2008), "Exchange Rate Volatility and Growth in Small Open Economies at the EMU Periphery", *Economic Systems*, 32(1), pp: 70-90.
- * Tsay, R.S. (2002), "Analysis of Financial Time Series". John Wiley and Sons, New York.
- * Wang, Y.; Z. Pan and C. Wu (2017), "Time-Varying Parameter Realized Volatility Models", *Journal of Forecasting*, 36(5), pp: 566-580.
- * West, K. and D. Cho (1995), "The Predictive Ability of Several Models of Exchange Rate Volatility", *Journal of Econometrics*, 69(2), pp: 367-391.

Modeling Exchange Rate Volatility in Iran Using GARCH Models: a Comparison of symmetric and Asymmetric Models

S. Mehdi Naseri

Ph.D. Student, Economics, Faculty of Economics, Allameh Tabata'i University.
(Corresponding Author)
mnasseri2000@yahoo.com

Abbas Shakeri

Professor, Faculty of Economics, Allameh Tabata'i University
Shakeri.abbas@gmail.com

Teymor Mohammadi

Professor, Faculty of Economics, Allameh Tabata'i University
atmahmadi@gmail.com

Ali Asghar Salem

Associate Professor, Faculty of Economics, Allameh Tabata'i University
Salem207@yahoo.com

Abstract

During recent decades exchange rate witnessed considerable fluctuations leading to an uncertain economy and affecting other economic variables. This paper seeks to find the appropriate model for volatility of foreign exchange market in Iran, among symmetric and asymmetric GARCH models. Although many empirical studies, in accordance with their purposes which was abundantly studying effects of Volatility on other macro or sectoral variables, have dealt with volatility and GARCH models, but few studies had a comprehensive approach to obtain the appropriate volatility model for foreign exchange market. This paper examines exchange rate volatility with GARCH models using daily exchange rate return series from 1368 to 1399 for IRR/US dollar return. The study compares estimates of symmetric and asymmetric variants of GARCH models. All estimates are done and compared under two different assumptions for the error terms distribution: t-student and General Error Distribution (GED). Our results confirm the impact of lagged conditional variance and lagged squared disturbance on the conditional variance. Furthermore, the EGARCH model results under GED distribution assumption provide evidence of leverage effects. Moreover, the sum of ARCH and GARCH coefficients under the GED distribution, indicates that volatility shocks are quite persistent. Values for AIC and SIC information criteria confirm that asymmetric PGARCH model better fits the exchange rate volatility in Iran. In testing the impact of time frame on models' performance, dividing the data into two parts we found that for pre-breakpoint period, asymmetric PGARCH model performs better and for post-breakpoint period a symmetric GARCH model shows better performance.

Keywords: Exchange Rate Volatility, GARCH, EGARCH, TGARCH, PGARCH

