

## Investigation of currency volatility spillover network and components of consumer price index

Samaneh Bagheri\*

### Abstract

By changing the exchange rate, the price of consumer goods changes and leads to inflation in these goods. Iran's economy is experiencing high inflation and rising exchange rates, so research in this area is necessary. This study investigates for the first time the exchange rate volatility spillover to the components of the consumer index for the period 1390.2 to 1400.8 using the Diebold- Yilmaz volatility spillover index and complex network theory. In this study, the components of the consumer price index include education, furniture and appliances, clothing and footwear, transportation, tobacco, food and beverage, communications, leisure and culture, hotel and restaurant, miscellaneous goods and services, and dollars. According to the research results, the sender currency of volatility and consumer index components including, education, furniture and home appliances, clothing and footwear, transportation, tobacco, food and beverage, communications, entertainment and culture, hotel and restaurant, miscellaneous goods and services They are volatility. In this study, volatility spillover networks are divided into the period before the approval of JCPOA and the period of JCPOA and are compared with each other. According to the results obtained in the volatility spillover network during the period of JCPOA approval, the weighted out degree exchange rate in the volatility spillover network has decreased, which means the reduction of the dollar volatility spillover to the components of the consumer index.

**Keywords:** Dollar volatility, volatility spillover index, complex network, components of consumer price index.

**Jel Classified:** F31, E31, C67

\* Ph.D. in Economics, Faculty of Economics, Management and Accounting, Yazd University,  
samanehbagheri@stu.yazd.ac.ir

Date received: 08/11/2024, Date of acceptance: 11/03/2025





پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

## بررسی شبکه سرریز تلاطم ارز و اجزای شاخص قیمت مصرف کننده

سمانه باقری\*

### چکیده

با تغییر نرخ ارز، قیمت کالاهای مصرفی تغییر می‌کند و به تورم در این کالاها می‌انجامد. اقتصاد ایران در حال تجربه تورم بالا و افزایش نرخ ارز است، پس پژوهش در این زمینه ضرورت می‌یابد. این پژوهش برای نخستین بار به بررسی سرریز تلاطم نرخ ارز به اجزای شاخص مصرف کننده برای دوره زمانی ماهانه از ۱۳۹۰/۲ تا ۱۴۰۰/۸ با استفاده از شاخص سرریز دیبلد-ییلماز و تئوری شبکه پیچیده می‌پردازد. در این پژوهش شبکه سرریز تلاطم شامل دوره زمانی ۱۳۹۰/۲ تا ۱۴۰۰/۸ و دو شبکه سرریز تلاطم شامل دوره زمانی قبل از برجام و دوره برجام با هم مقایسه و بررسی می‌شوند. مطابق نتایج پژوهش نرخ ارز، فرستنده تلاطم و آموزش، مبل و لوازم خانگی، پوشاک و کفش، حمل و نقل، دخانیات، خوراکی و آشامیدنی، ارتباطات، تفریح و فرهنگ، هتل و رستوران، سایر کالا و خدمات متفرقه، گیرنده تلاطم هستند. مقایسه شبکه سرریز تلاطم در دوره تصویب و قبل از تصویب برجام، نشان می‌دهد در شبکه سرریز تلاطم در دوره تصویب برجام، شاخص وزن یال خروجی، برای نرخ ارز در شبکه سرریز تلاطم کاهش یافته است که به معنای کاهش سرریز تلاطم دلار به اجزای شاخص مصرف کننده است.

**کلیدواژه‌ها:** تلاطم دلار، شاخص سرریز تلاطم، شبکه پیچیده، اجزای شاخص قیمت مصرف کننده.

طبقه بندی jel: F31, E31, C67

\* دکترای اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، samanehbagheri@stu.yazd.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۱۸، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۱



## ۱. مقدمه

نرخ ارز یکی از متغیرهای مهم در اقتصاد کلان و سیاست‌گذاری‌های اقتصادی است. تغییرات این نرخ به‌منزله تغییر در قیمت‌های نسبی در جامعه بوده و به تخصیص منابع در جامعه تأثیر خواهد گذاشت و موجب تغییر رقابت کالاهای ساخت داخل در بازارهای جهانی خواهد شد. موضوع انتقال نرخ ارز (Exchange rate pass-through) توجه زیادی را به خود جلب کرده است. این موضوع که چگونه تغییرات نرخ ارز به تورم داخلی انتقال می‌یابد، یک موضوع اصلی در اقتصاد کلان است و سؤال بحث برانگیزی در میان سیاست‌گذاران اقتصادی می‌باشد. اگر تأثیر کاهش ارزش پول رایج داخلی به طور کامل به قیمت مصرف‌کننده انعکاس یابد، آنگاه درجه انتقال کامل است. اگر فقط سهمی از کاهش ارزش پول به قیمت‌های مصرف‌کننده منتقل شود، آنگاه انتقال ناقص خواهد بود واردکنندگان کالا، می‌توانند تمامی تغییرات نرخ ارز را به قیمت کالای وارداتی منتقل کنند یا می‌توانند بخشی از تغییرات را با تغییر در مارک آپ (Mark up) جذب کنند تا سهم بازارشان در بازار مقصد تغییر نکند (برقعی و محمدی، ۱۳۹۷). از دهه ۱۹۷۰ مطالعات زیادی برای بررسی دلایل عدم برابری میزان انتقال نرخ ارز حتی در بلندمدت و این‌که چرا میزان انتقال نرخ ارز در کشورها متفاوت است، انجام شده است. نرخ ارز نقش مهمی در تعیین روابط اقتصادی یک کشور و قدرت رقابت محصولات آن در بازارهای جهانی دارد. تغییرات نرخ ارز، از یک طرف بر قیمت نهاده‌ها و قیمت تمام‌شده کالاهای نهایی مصرف‌کننده داخلی موثر است و از طرف دیگر، بر درآمد ارزی کالاهای صادراتی تأثیر دارد (سها و ژنگ (Saha and Zhang)، ۲۰۱۳). نرخ ارز و تورم ناشی از آن برای کالاهای مصرفی اهمیت زیادی دارد، چون می‌تواند افزایش قیمت ارز، به افزایش قیمت کالاهای مصرف‌کننده و تورم در اقتصاد بیانجامد. به دلیل این‌که نرخ ارز روی قیمت مواد اولیه اثرگذار است، تولیدات و مصارف داخلی هم به دلیل استفاده از مواد اولیه، به نرخ ارز وابسته هستند. نرخ ارز از طریق مواد اولیه می‌تواند روی قیمت‌های داخلی کشورها اثر داشته باشد و از این طریق روی ارزش پول اثرگذار باشد (شریفی و لاریمی، ۱۳۸۴). در سال‌های اخیر اقتصاد ایران در حال تجربه تورم بالا است. نرخ ارز از متغیرهای اثرگذار بر اقتصاد است. افزایش نرخ ارز منجر به کاهش ارزش پول ملی، افزایش قیمت نهاده‌های وارداتی، تولید و قیمت‌های داخلی افزایش می‌یابد و به تورم می‌انجامد. کاهش تورم و تثبیت قیمت‌ها از ماریج-دستمزد جلوگیری خواهد کرد. نرخ ارز حقیقی از طریق بازار کالا و دارایی، روابط بین قیمت‌ها در داخل کشور و قیمت‌های داده شده در بازار جهانی را فراهم می‌سازد و یک عامل مؤثر بر سیاست‌ها، راهبردها، ساز و کارهای روزانه، ساختار سیاسی،

اجتماعی و فرهنگی است. نرخ ارز بر قیمت کالاها و خدمات وارداتی در بازار داخلی و بر قیمت کالاهای سرمایه‌ای وارداتی و ساخته شده در داخل اثر دارد. بی‌ثباتی که در نرخ ارز رخ می‌دهد، در تغییر و نوسان شاخص قیمت‌های مصرف‌کننده و عمده‌فروشی که در واقع مبنای محاسبه تورم است، اثر دارد. برای رفع مشکل اقتصاد پولی در ایران از جمله تورم و به‌منظور رسیدن به هدف حفظ تعادل اقتصاد داخل همراه با رشد اقتصادی، هماهنگی بین سیاست‌های پولی، مالی و ارزی و توجه به تأثیر تغییر قیمت‌ها و نرخ ارز روی اقتصاد داخلی و روابط بین‌المللی ضروری است (لعل خضری و همکاران، ۱۳۹۳). دی‌گریو (De Grave) (۱۹۹۳) بر مسئله عدم اطمینان ناشی از نوسان نرخ ارز و عدم تعادل در قیمت و نرخ بهره تأکید داشت و بیان کرد که بی‌ثباتی نرخ ارز به عدم اطمینان در قیمت‌های آتی کالا و خدمات منجر می‌شود و فعالان اقتصادی، تصمیم‌های خود را بر پایه تولید، سرمایه‌گذاری و هم‌چنین مصرف بر پایه اطلاعاتی که سیستم قیمت‌ها برای آن‌ها فراهم می‌سازد، برنامه‌ریزی خواهند کرد. نااطمینانی نرخ ارز از طریق دو کانال، قیمت و نرخ بهره اثرگذار خواهد بود. پروژه‌های سرمایه‌گذاری از طریق نوسانات نرخ ارز، تحت تأثیر قرار خواهند گرفت و در نهایت تولید و درآمد ملی کاهش می‌یابد. هدف این پژوهش، بررسی و مقایسه شبکه سرریز تلاطم دلار بر اجزای شاخص مصرف‌کننده در دوره تصویب برجام و قبل از تصویب برجام است. در این پژوهش به دنبال پاسخ به این سوال هستیم که آیا برجام بر اجزای شاخص‌های مصرف‌کننده اثر داشته است؟ بر کدام شاخص اثر بیش‌تری داشته است؟ این پژوهش در پنج بخش تنظیم شده است. بخش اول، مقدمه، بخش دوم، مبانی نظری، بخش سوم پیشینه تحقیق، بخش چهارم برآورد مدل و بخش پنجم نتیجه‌گیری است.

## ۲. مبانی نظری

تغییرات نرخ ارز می‌تواند سبب تغییر تولید داخلی و کالاهای وارداتی شود. تعدیل دیرتر کاهش نرخ ارز در مقایسه با افزایش نرخ ارز به دلیل چسبندگی قیمت است. انتقال نرخ ارز به قیمت‌های داخلی از طریق قیمت کالاهای مصرفی وارداتی، قیمت مواد اولیه و کالاهای واسطه‌وادی، تعدیل قیمت‌های وارداتی داخلی بر اساس ارزش پول خارجی می‌باشد (سالمینان Sahminan)، (۲۰۰۲). نرخ ارز اثرات مستقیم و غیرمستقیم بر قیمت‌های داخلی دارد. اثرات مستقیم اثرگذاری نرخ ارز بر قیمت‌های داخلی دو مرحله‌ای است. از دو مجرا گذر نرخ ارز بر کالاهای وارداتی می‌تواند اثرگذار باشد، یکی از طریق گذر نرخ ارز بر قیمت کالاهای وارداتی

است. مرحله بعد، تغییر قیمت واردات بر قیمت‌های داخلی اثر دارد. اثر غیرمستقیم نرخ ارز بر قیمت‌ها به رقابت پذیری کالاها در بازار بین‌المللی مرتبط است. کاهش ارزش پول ملی، به افزایش قیمت داخلی کالاها، افزایش صادرات و افزایش تقاضای کل منجر می‌شوند (هافنر و اشترودر (Hutner & Schroder)، ۲۰۰۲). در نظریه نرخ ارز، نظریه قانون قیمت واحد (The Law of One Price (LOP)) به این معناست که اگر قیمت یک کالا در دو کشور با یک واحد پول سنجیده شود، سودآوری در نهایت منجر به برابری قیمت کالا در دو کشور خواهد شد. قیمت‌گذاری محلی (Local Currency Pricing (LCP)) که در آن قیمت کالاها، بر اساس ارز کشور مقصد تعیین می‌شود و در این حالت، نرخ ارز ناقص است، که به این معناست که تغییر یک درصد نرخ ارز به تغییر یک درصدی قیمت داخلی کالاها و وارداتی منجر نمی‌شود. سهم واردات در انتقال نرخ ارز به قیمت مصرف‌کننده بسیار اهمیت دارد. اگر در کشوری، سهم واردات کالاها، مصرفی، بیش‌تر باشد، انتقال تغییرات نرخ ارز بیش‌تر است. با افزایش سهم واردات در مخارج مصرفی، قیمت واردات می‌تواند تورم داخلی کشورها را به خوبی توضیح دهد. آن‌گاه تغییر قیمت واردات می‌تواند تغییر قیمت‌های مصرف‌کننده را نشان دهد. تغییر نرخ ارز می‌تواند قیمت‌های اسمی را تحت تاثیر قرار داده و در صورت تغییر قیمت‌های نسبی می‌تواند دارای اثرات حقیقی باشد. در ایران به خصوص در سالهای اخیر با توجه به نوسانات شدید نرخ ارز که متاثر از سیاست‌های ارزی و همچنین شوک‌های بیرونی مانند تحریم‌های بین‌المللی بوده، بازار ارز نوسانات شدیدی را تجربه کرده است. از سوی دیگر مطالعات گسترده‌ای در رابطه با اثرگذاری نرخ ارز بر قیمت کالاها و وارداتی و قیمت‌های داخلی صورت گرفته است که به گذر نرخ ارز معروف است (حیدری و رشیدی، ۱۳۹۷). انتقال نرخ ارز (ERPT) به دلیل اتخاذ سیستم نرخ ارز انعطاف پذیر توسط بسیاری از کشورها، توجه بسیاری از محققین را به خود جلب کرده است. یک موضوع مهم برای انتقال نرخ ارز، میزان تاثیر تغییرات نرخ ارز بر قیمت کالاها و وارداتی و قیمت مصرف‌کننده است که از نگرانی‌های اصلی سیاست‌های پولی است. در تئوری ERPT به انتقال تغییرات نرخ ارز به قیمت واردات (صادرات) کالاها، خاص در ارز بازار مقصد اشاره دارد. اثرات گذری تغییرات نرخ ارز، بر قیمت‌های وارداتی به تورم داخلی کمک می‌کند، در حالی که قیمت‌های صادراتی بر رقابت‌پذیری قیمت‌ها و در نتیجه صادرات خالص و فعالیت واقعی تاثیر می‌گذارد. اگر قیمت واردات (صادرات) کم‌تر از یک تغییر کند، ERPT ناقص است. اگر ERPT ناقص باشد، انتظار می‌رود افزایش ارزش پول، قیمت‌های واردات را کاهش دهد و در صورت کاهش ارزش پول ملی، عکس آن رخ دهد (سها و ژنگ (Saha and Zhang)، ۲۰۱۳).

## بررسی شبکه سرریز تلاطم ارز و اجزای شاخص قیمت مصرف‌کننده (سمانه باقری) ۷

انتقال نرخ ارز به قیمت مصرف‌کننده به میزان زیادی به سهم واردات بستگی دارد. اگر سهم واردات در کالاهای مصرفی بیش‌تر باشد، انتقال تغییرات نرخ ارز به کالاهای مصرفی بالاتر است. با افزایش سهم واردات در مخارج مصرفی، روند قیمت واردات، تورم داخلی را توضیح می‌دهد. تغییر قیمت واردات، منجر به تغییر قیمت مصرف‌کننده می‌شود. ERPT یک موضوع مهم برای تعیین سیاست‌های پولی مناسب یک کشور است. در صورتی که ERPT پایین باشد، آزادی بیش‌تری برای دنبال کردن یک سیاست پولی مستقل و تسهیل اجرای هدف‌گذاری تورم فراهم می‌کند (فرانکل (Frankel) و همکاران، ۲۰۱۲). ERPT توسط عوامل اقتصاد خرد (به عنوان مثال کشش تقاضا، هزینه تولید، ساختار بازار و غیره) تعیین می‌شود. تیلور (Taylor) (۲۰۰۰) معتقد است که کاهش قیمت مصرف‌کننده، به دلیل تورم پایین است. در این دیدگاه، گذار به رژیم سیاستی با تورم پایین به طور خودکار به یک گذار انتقال پایین نرخ ارز می‌انجامد. بازارهای کالا برای تحلیل‌گران بازار مالی و سرمایه‌گذارانی که از آنها به عنوان مناطق سرمایه‌گذاری جایگزین یا برای اهداف پوشش ریسک استفاده می‌کنند، بسیار مورد توجه است. در دهه گذشته، قیمت‌های کالاها دوره‌هایی از تلاطم بالا را تجربه کرده‌اند و تلاطم‌های غیرمنتظره قیمت به طور فزاینده‌ای رخ داده است. این رویدادها همراه با نقش رو به رشد کالاها در بازارهای دارایی جهانی به عنوان مثال، کانگ و یون (Kang and Yoon)، (۲۰۰۹)، چکیلی (Chkili) و همکاران، (۲۰۱۴)، حسنوف (Hasanov) و همکاران، (۲۰۱۸) منجر به تغییر تمرکز در ادبیات کالا از تلاطم به سطح قیمت به سمت شده است. از آنجایی که تلاطم یک معیار ریسک است، تحلیل‌گران مالی علاقه‌مند به مدل‌سازی، درک و پیش‌بینی بهتر تلاطم کالاها هستند (بارباگلیا (Barbaglia) و همکاران، ۲۰۲۰). تغییر نرخ ارز از طریق در قیمت کالاهای وارداتی مصرفی می‌تواند به طور مستقیم روی کالاهای مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان از طریق تغییر در هزینه تولید قیمت کالاهای وارداتی اثر داشته باشد. بی‌ثباتی نرخ ارز سبب تغییر قیمت‌های نسبی و تغییر تقاضا از کالاهای خارجی به کالاهای داخلی و برعکس می‌شود. تغییر تقاضا، سبب تغییر قیمت‌های داخلی می‌شود (انگل (Engle)، ۱۹۹۳).

دو دیدگاه در مورد تغییر نرخ ارز و قیمت کالاها وجود دارد. دیدگاه اول مطرح می‌کند که تغییر قیمت کالا، باعث تغییر نرخ ارز می‌شود. بر اساس این دیدگاه، قیمت کالاها تعیین‌کننده تغییرات نرخ ارز است. بر اساس دیدگاه دوم، نرخ ارز متغیر مهمی است که بنیان‌های اقتصادی از جمله قیمت کالاها را تعیین می‌کند (ژانگ (Zhang) و همکاران، ۲۰۱۶). در دیدگاه اول چن و روگوف (Chen & Rogoff) (۲۰۰۳) و کشین (cashin) و همکاران (۲۰۰۴) مفهوم ارز کالا را

معرفی کردند. تغییرات نرخ واقعی ارز، در کشورهای صادرکننده کالا ناشی از نوسانات قیمت نسبی کالاهایی است که آنها صادر می‌کنند (شرایط تجارت). به ارزشهای این گونه کشورها، ارز کالایی گفته می‌شود (کارپنتایر (Carpantier)، ۲۰۲۰). بلاسن و دمیرر (Belasen & Demirer) (۲۰۱۹) در مطالعه خود شواهدی مبنی بر انتقال ریسک قابل توجهی از نرخ ارز به بازارهای کالا ارائه کردند. ژانگ و همکاران (۲۰۱۶) ثابت کردند، یک رابطه علیت دو طرفه بین قیمت کالا و نرخ ارز وجود دارد که نشان می‌دهد بازده کالا و ارز با یکدیگر ارتباط دارند (بلاسن و دمیرر، ۲۰۱۹). انتقال تلاطم بین قیمت کالا و نرخ ارز در درک اثرات سرریز ریسک ناشی از بازارهای کالا و ارز مهم است. پس، بررسی اثر سرریز تلاطم در درک چگونگی سرریز ریسک بین بازارهای مختلف اهمیت زیادی دارد. سیاست‌گذاران و تنظیم‌کننده‌ها باید اثرات سرریز تلاطم قابل توجه در بازارهای مالی را در سیاست‌گذاری در نظر بگیرند، زیرا سرریز تلاطم، اثر مسری بین بازارهای مالی دارد و اثرات مخربی بر بازارهای مالی در دوره بحران مالی خواهد داشت (چویک (Çevik) و همکاران، ۲۰۲۰). کالاهای وارداتی، کالاهای نهایی و یا کالاهای واسطه هستند که با افزایش نرخ ارز، کالاهای نهایی وارداتی به طور مستقیم افزایش قیمت خواهند داشت و در صورتی که کالاهای واسطه باشند، با افزایش هزینه‌های تولید سبب افزایش قیمت کالاهای مصرف‌کننده می‌شوند. کاهش ارزش پول سبب افزایش تقاضا در سطح بین‌المللی و افزایش صادرات به دلیل کاهش قیمت در سطح بین‌المللی و افزایش قیمت کالاها از جمله افزایش قیمت در بازارهای داخلی و افزایش تولید می‌شود ولی به دلیل عدم تغییر دستمزد کارگران به خاطر داشتن قراردادهای بلندمدت، دستمزد کارگران تغییری نخواهد داشت. در بلندمدت با تعدیل دستمزدهای کارگران، در بلندمدت همراه با تعدیل دستمزد، هزینه‌های تولید بالا می‌رود و در نهایت تولید، کاهش خواهد یافت. کاهش ارزش پول سبب افزایش دائمی سطح قیمت‌ها و همچنین افزایش موقتی تولید خواهد شد (هافنر و اشرودر (Hafner & Schroder)، ۲۰۰۲). افزایش نرخ ارز در بازار کالا باعث افزایش قیمت کالاهای وارداتی و ارزان‌تر شدن کالاهای صادراتی می‌شود که موجب افزایش تقاضا برای کالاهای داخلی خواهد شد. از طرف دیگر با کاهش ارزش پول ملی، تقاضای نقدینگی بنگاه‌های اقتصادی افزایش یافته و موجب افزایش تقاضای پول می‌شود (قاسملو، ۱۳۷۷). بی‌ثباتی نرخ ارز به ریسک ناشی از تغییرات غیرمنتظره در نرخ ارز، گفته می‌شود. در اصل بی‌ثباتی این متغیر ناشی از شوک‌های مختلف اقتصادی است که بر قیمت‌های داخلی اثرگذار است و به این ترتیب ارز حقیقی دچار بی‌ثباتی می‌شود. این بی‌ثباتی به طور مستقیم باعث ایجاد نااطمینانی و افزایش هزینه‌ها خواهد

بررسی شبکه سرریز تلاطم ارز و اجزای شاخص قیمت مصرف‌کننده (سمانه باقری) ۹

شد و به طور غیرمستقیم بر تخصیص منابع و سیاست‌های دولت اثر خواهد گذاشت (خضری و همکاران، ۱۳۹۳).

### ۳. پیشینه تحقیق

ما (Ma) و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی پویایی شبکه سرریز نوسان نرخ ارز، شواهدی از آسیای مرکزی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تلاطم نرخ ارز رابطه نزدیکی با قیمت‌های بازار سرمایه دارد و تأثیر زیادی بر تجارت واردات و صادرات و سرمایه‌گذاری خارجی در اقتصاد واقعی دارد. از رویکرد شاخص سرریز مبتنی بر VAR را برای بررسی سرایت تلاطم نرخ ارز در میان کشورهای آسیای مرکزی اتخاذ کرد. با در نظر گرفتن کشورهای آسیای مرکزی متوجه می‌شویم، تعامل داخلی بین بازارهای ارز آسیای مرکزی بسیار ضعیف است در حالی که پول قرقیزستان نقش مهمی در کل منطقه ایفا می‌کند. سرریز در بازارهای ارز آسیای مرکزی تحت تأثیر رویدادهای مهم اقتصادی/سیاسی هستند. یلدریم (Yildirim) و همکاران (۲۰۲۲) به بررسی سرریز تلاطم متغیر با زمان بین نرخ ارز واقعی و قیمت واقعی کالاها برای اقتصادهای بازار کشورهای نوظهور پرداختند. این مطالعه با هدف بررسی نرخ‌های واقعی ارز موثر و انتقال نوسان قیمت واقعی کالاها در بین کشورهای مکزیک، اندونزی و ترکیه انجام شده است. بر اساس نتایج، رابطه علیت دو طرفه بین فلزات گرانبها و نرخ ارز واقعی وجود دارد. این رابطه در طول زمان متفاوت است، به‌خصوص در مواقع بحرانی مانند همه‌گیری کووید-۱۹، انتقال نوسانات از بین می‌رود. فلزات گرانبها در برابر نرخ ارز دارای ویژگی پناهگاه امن هستند، البته عکس این قضیه هم درست نیست. در طول دوره کووید، انتقال ریسک دو جانبه بین نفت خام و نرخ ارز از بین می‌رود. نفت خام و نرخ ارز در طول دوره کووید-۱۹ دارای پناهگاه امن هستند. فقط برای کشور اندونزی، انتقال ریسک از نفت به نرخ ارز وجود دارد. کاتوسیمی (Katusiime) و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی اثرات سرریز تلاطم بین نرخ ارز خارجی و نوسان قیمت کالا در اوگاندا با روش به بررسی تأثیر سرریزهای نوسان قیمت کالاها بر ثبات بخش مالی می‌پردازد. این مطالعه اثرات سرریز تلاطم بین قیمت نفت، مواد غذایی و یک شاخص کلیدی اقتصاد کلان که برای ثبات مالی اهمیت دارد را بررسی می‌کند، سرریز تلاطم شیلینگ اوگاندا به ازای هر دلار آمریکا (UGX/USD) با استفاده از روش خودرگرسیون بردار تعمیم یافته (GVAR) و روش‌های ناهمگونی خودبازگشتی شرطی تعمیم یافته چند متغیره (MGARCH) یعنی همبستگی شرطی پویا (DCC) همبستگی شرطی ثابت (CCC) و مدل‌های همبستگی

شرطی متغیر (VCC) مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج هر دو روش GVAR و MGARCH نشان‌دهنده سطوح پایین سرریز تلاطم و ارتباط متقابل بازار به جز در دوره‌های بحرانی است که در آن زمان سرریزهای تلاطم بین بازار و ارتباط متقابل بازار به شدت و به طور قابل توجهی افزایش یافته است. نتایج تجزیه و تحلیل MGARCH نشان می‌دهد مدل DCC بهترین نتایج را ایجاد می‌کند. آنتوناکاکیس و کیزیس (Kizys Antonakakis & (۲۰۱۵) به رابطه پویای بین بازده و تلاطم کالاها و بازارهای ارز را براساس داده‌های هفتگی برای دوره ۶ ژانویه ۱۹۸۷ تا ۲۲ ژوئیه ۲۰۱۴ پرداختند و مطابق نتایج به دست آمده، طلا، نقره، پلاتین و نرخ‌های مبادله CHF/USD و GBP/USD می‌تواند به بهبود دقت پیش‌بینی بازده و نوسانات پالادیوم، نفت خام و EUR/CHF و GBP/USD کمک کند. طلا (CHF/USD) فرستنده تلاطم (ارز) غالب سرریزهای بازده و نوسان به دارایی‌های باقی مانده در مدل ما است. سوم، تجزیه و تحلیل سرریزهای پویا الگوهای خاص زمان و رویداد را نشان می‌دهد. به عنوان مثال، اثرات سرریز پویا ناشی از بازده طلا و نقره (پلاتین) و تلاطم در دوره مشخص شده توسط بحران مالی جهانی تشدید شد. پس از بحران مالی جهانی، نقش خالص انتقال دهنده طلا و نقره (پلاتین) شوک‌های ضعیف شده (تقویت شده) را برمی‌گرداند. در حالی که نقش انتقال خالص شوک‌های نوسانات طلا، نقره و پلاتین، بالا باقی مانده است. یافته‌ها نشان می‌دهد، در حالی که تحلیل استاتیکی به وضوح متغیرهای بیان شده را به فرستنده‌های خالص و گیرنده‌های شبکه طبقه‌بندی می‌کند، تحلیل دینامیکی قسمت‌هایی را نشان می‌دهد که در آن نقش فرستنده‌ها و گیرنده‌های بازده سرریزها می‌تواند قطع یا حتی معکوس شود. از این رو، اگر مشترکات خاصی در هر دسته از کالاها حاکم باشد، چنین مشترکاتی وابسته به زمان و رویداد هستند. سفید بخت و رنجبر (۱۳۹۶) به بررسی سرریز نوسانات بین قیمت نفت، نرخ ارز، قیمت طلا و بازار سهام تحت فواصل زمانی ICSS و الگوریتم (BEKK) شکست ساختاری، استفاده از مدل گارچ پرداختند و به این نتیجه رسیدند که اگر از محاسبه شکست ساختاری در معادلات صرف نظر کنیم، تغییرات نرخ ارز بر قیمت نفت تأثیری ندارد اما بر قیمت طلا و شاخص سهام اثر معنی‌داری دارد، در این حالت تغییرات قیمت نفت بر هیچ‌کدام از متغیرهای مورد مطالعه تأثیری ندارد. از طرف دیگر تغییرات قیمت طلا می‌تواند بر شاخص سهام تأثیرگذار بوده و تغییرات سهام نیز می‌تواند بر روی نرخ ارز تأثیر بگذارد. زمانی که از شکست ساختاری در معادلات استفاده شود، نتایج متفاوت خواهد بود. موسوی و همکاران (۱۳۹۵) با استفاده از مدل واریانس ناهمسانی شرطی تعمیم یافته چندمتغیره، به بررسی آثار سرریز تلاطم بازار ارز بر شاخص قیمت غذا در ایران پرداختند. نتایج نشان داد،

بررسی شبکه سرریز تلاطم ارز و اجزای شاخص قیمت مصرف‌کننده (سمانه باقری) ۱۱

عرضه مواد غذایی در کشور دارای ارتباط معناداری با تغییر و تحولات بازار ارزهای خارجی است. به منظور حمایت از عرضه مواد غذایی در کشور، تعیین قیمت هدف در بازار عرضه مواد غذایی با پشتوانه ابزارهایی نظیر پرداخت یارانه‌های تشبیتی به فروشندگان پیشنهاد گردید. لعل‌خضری و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی تلاطم نرخ ارز بر مصرف بخش خصوصی ایران برای سال‌های ۱۳۵۲-۱۳۹۰ پرداختند. با روش الگوی واریانس ناهمسان شرطی خودتوضیحی تعمیم‌یافته (GARCH) به استخراج مقادیر بی‌ثباتی نرخ ارز حقیقی پرداختند و سپس با استفاده از روش خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی (ARDL) اثر بی‌ثباتی نرخ ارز حقیقی بر مصرف بخش خصوصی بررسی شد. مطابق نتایج پژوهش، در بلندمدت درآمد قابل تصرف، نقدینگی، نرخ ارز حقیقی و بی‌ثباتی نرخ ارز حقیقی اثر مثبت و نرخ بهره حقیقی اثر منفی بر مصرف بخش خصوصی داشته است. در مطالعات انجام شده، شاخص سرریز تلاطم و شبکه سرریز تلاطم بین نرخ ارز و اجزای شاخص مصرف‌کننده انجام نشده است. این پژوهش برای نخستین بار به بررسی سرریز و شبکه سرریز تلاطم نرخ ارز و اجرای مصرف‌کننده در ایران می‌پردازد.

#### ۴. روش تحقیق

در این پژوهش از شاخص سرریز تلاطم دیبلد-ییلماز (۲۰۰۹) و تئوری شبکه پیچیده برای بررسی شبکه سرریز تلاطم بهره گرفته شده است که در ادامه به توضیح آن‌ها پرداخته می‌شود.

#### ۱.۴ شاخص سرریز دیبلد-ییلماز (Diebold-Yilmaz)

در این روش از دیبلد-ییلماز (۲۰۰۹) بر اساس تجزیه چولسکی (decomposition Cholesky) بهره گرفته شد. با استفاده از سرریز دیبلد-ییلماز می‌توان سرریز تلاطم را محاسبه کرد. دیبلد-ییلماز (۲۰۱۲)، برگرفته از یک چارچوب VAR است، که اجازه می‌دهد شوک‌های مرتبط با استفاده از توزیع خطای مشاهده شده تاریخی به طور مناسب مورد توجه قرار گیرند. VAR(P) به صورت زیر تعریف می‌شود،  $x_t$  بردار بازده است.  $\varepsilon_t$  نشان دهنده بردار باقی‌مانده‌های توزیع شده مستقل و یکسان و  $\varphi_t$  پارامترهایی است که باید تخمین زده شوند.

$$C_p = \left( \frac{1}{N-1} \sum_{q=1}^N I_{pq} \right)^{-1} \quad (1)$$

VAR تعریف شده در رابطه (۱) را می‌توان به صورت نمایش میانگین متحرک مرتبه بی نهایت بیان کرد.

$$x_t = \sum_{i=1}^{\infty} A_i \varepsilon_{t-i} \quad (2)$$

در رابطه (۲) ضرایب ماتریس  $N \times N$  است و به صورت زیر نشان داده می‌شود.

$$A_i = \varphi_1 A_{i-1} + \varphi_2 A_{i-2} + \dots + \varphi_p A_{i-p} \quad (3)$$

$$A_i = 0 \text{ for } i < 0$$

با استفاده از چارچوب VAR تعمیم یافته، تجزیه واریانس خطای پیش بینی تعمیم یافته به صورت  $\theta_{ij}^g(H)$  است و به صورت زیر برآورد می‌شود.

$$\theta_{ij}^g = \frac{\sigma_{jj}^{-1} \sum_{h=0}^{H-1} (e_i' A_h \sum e_j)^2}{\sum_{h=0}^{H-1} (e_i' A_h \sum A_h' e_i)} \quad (4)$$

ماتریس تجزیه واریانس با مجموع عناصر هر ردیف از جدول تجزیه واریانس به صورت زیر نرمال می‌شود.

$$\tilde{\theta}_{ij}^g(H) = \frac{\theta_{ij}^g(H)}{\sum_{j=1}^N \theta_{ij}^g(H)} \quad (5)$$

$\Sigma$  واریانس ماتریس بردار خطا است. بردار خطا با  $\varepsilon$  نشان داده می‌شود.  $\sigma_{jj}$  انحراف استاندارد عبارت خطا برای معادله  $j$  است.

$$TotalSpillover(H) = \frac{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{i,j}^g(H)}{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H)} 100 = \frac{i \neq j}{\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H)} \quad (6)$$

شدت سرریز به صورت DS به صورت سرریز جهت (DS) از متغیر  $i$  به سایر متغیرهای دیگر به نام متغیر  $j$  به صورت نوشته می‌شود (أمور (Ameur) و همکاران، ۲۰۲۱).

بررسی شبکه سرریز تلاطم ارز و اجزای شاخص قیمت مصرف‌کننده (سمانه باقری) ۱۳

#### ۲.۴ شبکه پیچیده

نظریه شبکه پیچیده یک تکنیک مدل‌سازی سیستم محور قدرتمند است (دو (DU) و همکاران، ۲۰۱۶). در این پژوهش برای بررسی ساختار، عمل کرد نرخ ارز و شاخص اجزای کالاهای مصرف‌کننده بهره گرفته شده است. شبکه از گره‌هایی ساخته شده است که توسط یال‌هایی به هم متصل می‌شوند. یک شبکه پیچیده از دو جزء گره و یال تشکیل شده است که به صورت زیر نشان داده می‌شوند.

$$G = (N, E) \quad (7)$$

در رابطه (۷)  $G$  نماد شبکه است،  $N$  تعداد گره‌ها،  $E$  نماد مجموعه‌ای از یال‌هاست. ماتریس یال‌ها به صورت زیر نشان داده می‌شود (اشفاق (Ashfaq) و همکاران، ۲۰۲۰).

$$E = \begin{bmatrix} e_{1,1} & \dots & e_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{n,1} & \dots & e_{n,n} \end{bmatrix} (n \in N) \quad (8)$$

در این پژوهش، نرخ ارز و اجزای شاخص مصرف‌کننده به‌عنوان گره‌های شبکه و یال‌ها سرریزهای تلاطم هستند که از شاخص سرریز دیبلد-ییلماز (۲۰۰۹) برای محاسبه مقدار سرریز و جهت سرریز تلاطم بهره گرفته شد. شاخص‌هایی برای شناسایی شبکه پیچیده، وجود دارد، از جمله آن می‌توان به شاخص Degree که به معنی مجموع تعداد یال‌های ورودی و خروجی به هر گره است و شاخص outdegree که تعداد یال خروجی از گره را نشان می‌دهد که شاخص indegree که تعداد یال ورودی به گره را نشان می‌دهد. شاخص weighted indegree وزن یال ورودی به گره است و شاخص Weighted Degree نشان‌دهنده وزن یال‌های ورودی و خروجی به گره است. weighted outdegree وزن یال خروجی از گره بوده است.

#### ۵. تجزیه و تحلیل شبکه سرریز تلاطم

در این بخش به بررسی سرریز تلاطم از نرخ ارز بر اجزای شاخص قیمت برای مصرف‌کننده برای دوره زمانی ۱۳۹۰/۲-۱۴۰۰/۸ پرداخته می‌شود و سپس به تفکیک و مقایسه دوره زمانی قبل از تصویب برجام برای دوره زمانی ۱۳۹۰/۲-۱۳۹۴/۹ و تصویب برجام برای دوره زمانی ۱۳۹۴/۱۰-۱۳۹۷/۱ و سپس به مقایسه این دو شبکه سرریز تلاطم پرداخته می‌شود. داده

های این پژوهش از بانک اطلاعات سری زمانی اقتصادی به دست آمده است. مطابق گروه بندی مرکز آمار ایران، کالاهای مصرف کننده به ۱۲ گروه، در جدول (۱) به همراه با زیرگروه‌ها نشان داده شده است.

زیرگروه بخش کالا و خدمات	گروه کالاها و خدمات
خوراکیها نان و غلات گوشت قرمز و سفید و فرآورده های آنها گوشت قرمز و گوشت ماکیان ماهی ها و صدف داران شیر، پنیر و تخم مرغ روغنها و چربیها میوه و خشکبار سبزیجات (سبزیها و حبوبات) شکر، مربا، عسل، شکلات و شیرینی (قند و شکر و شیرینیها) محصولات خوراکی طبقه بندی نشده در جای دیگر چای، قهوه، کاکائو، نوشابه و آب میوه (نوشابه های غیر الکلی)	۱- خوراکیها و آشامیدنیها
کالاهای غیر خوراکی و خدمات	۲- دخانیات
-	۳- پوشاک و کفش
مسکن اجاره خدمات نگهداری و تعمیر واحد مسکونی (خدمت) آب، برق و سوخت	۴- مسکن، آب، برق، گاز و سایر سوختها
-	۵- مبلمان و لوازم خانگی و نگهداری معمول آنها
-	۶- بهداشت و درمان
-	۷- حمل و نقل
-	۸- ارتباطات
-	۹- تفریح و فرهنگ
-	۱۰- آموزش
--	۱۱- هتل و رستوران
-	۱۲- سایر کالاها و خدمات متفرقه

مأخذ: مرکز آمار ایران

بررسی شبکه سرریز تلاطم ارز و اجزای شاخص قیمت مصرف‌کننده (سمانه باقری) ۱۵

در ادامه به بررسی آزمون ایستایی متغیرهای تحقیق پرداخته می‌شود.

جدول ۲. نتایج آزمون ایستایی متغیرهای تحقیق

بررسی مانایی متغیرها در دوره برجام بر اساس ریشه واحد ADF				بررسی مانایی متغیرها در دوره پس از برجام بر اساس ریشه واحد ADF			
	سطح	تفاضل مرتبه اول	نتیجه		سطح	تفاضل مرتبه اول	نتیجه
dollar	-۳/۴۴ (۰/۰۱) *	-	I(0)	dollar	-۵/۹۹ (۰/۰۰)	-	I(0)
amozesh	-۴/۷ (۰/۰۰)	-	I(0)	amozesh	-۵/۹۲ (۰/۰۰)	-	I(0)
behdasht	-۵/۶ (۰/۰۰)	-	I(0)	behdasht	-۶/۱۷ (۰/۰۰)	-	I(0)
dokhanyat	-۱/۳۵ (۰/۴۹)	-۴/۳۶ (۰/۰۰) **	I(1)	dokhanyat	-۶/۲۴ (۰/۰۰)	-	I(0)
ertebatat	-۳/۴۴ (۰/۰۱)	-	I(0)	ertebatat	-۳/۱۴ (۰/۰۳)	-	I(0)
hamlonaghle	-۲/۶۵ (۰/۰۹)	-۱۳/۳۲ (۰/۰۰)	I(1)	hamlonaghle	-۳/۴۵ (۰/۰۰)	-	I(0)
hotel	-۴/۸۷ (۰/۰۰)	-	I(0)	hotel	-۳/۸۲ (۰/۰۰)	-	I(0)
Sayer kala	-۳/۱۵ (۰/۰۳)	-	I(0)	Sayer kala	-۴/۱۶ (۰/۰۰)	-	I(0)
khorkaki	-۴/۱۲ (۰/۰۰)	-	I(0)	khorkaki	-۴/۳۲ (۰/۰۰)	-	I(0)
maskan	۲/۶۷ (۰/۴۶)	۵/۱۶ (۰/۰۰)	I(1)	maskan	-۶/۲۴ (۰/۰۰)	-	I(0)
mobleman	-۱/۶۱ (۰/۴۶)	۵/۱۶ (۰/۰۰)	I(1)	mobleman	-۳/۱۴ (۰/۰۳)	-	I(0)
poshak	-۴/۲۱ (۰/۰۰)	-	I(0)	poshak	-۳/۴۵ (۰/۰۱)	-	I(0)

توضیح: \* مقدار آماره آزمون و \*\* مقدار *prob* می‌باشد.

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مطابق جدول (۲) متغیرهای تحقیق از لحاظ ریشه واحد I(0) و I(1) هستند. در ادامه به بررسی سرریز تلاطم با استفاده از شاخص سرریز دیبلد-ییلماز می‌پردازیم.

### ۱.۵ شبکه سرریز تلاطم در دوره ۱۳۹۰/۲ - ۱۴۰۰/۸

ابتدا با استفاده از شاخص سرریز تلاطم به بررسی سرریز تلاطم بین نرخ ارز و اجزای شاخص مصرف‌کننده پرداخته می‌شود و سپس از تئوری شبکه پیچیده به بررسی شبکه سرریز تلاطم بهره می‌گیریم. داده‌های این پژوهش از بانک سری زمانی اقتصاد به دست آمده است و به شکل  $\ln\left(\frac{p_t}{p_{t-1}}\right) \times 100$  تغییرات قیمت ارز و اجزای شاخص قیمت مصرف‌کننده به صورت محاسبه می‌شود.

جدول ۳. شاخص سرریز دیبلد-ییلماز برای دوره زمانی ۱۳۹۰/۲ - ۱۴۰۰/۸

	dollar	amozesh	behdasht	dokhaniyat	ertebatat	hamlonaghle	hotel	Sayer kala	khoraki	maskan	mobleman	poshak
dollar	۷۷/۸	۲/۲	۰/۱	۲/۲	۱/۴	۳/۳	۰/۹	۶/۳	۱/۲	۱/۷	۱/۲	۱/۵
amozesh	۴/۱	۸۲/۹	۱/۱	۱/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۸	۰/۲	۲	۳/۸	۱/۳	۲
behdasht	۹/۹	۵/۴	۷۱/۶	۰/۵	۱/۳	۰/۲	۱/۳	۱/۷	۱/۶	۰/۱	۱/۹	۴/۴
dokhaniyat	۴۶/۵	۴/۴	۲/۶	۳۲/۴	۵/۱	۳/۲	۰/۵	۲/۶	۰/۵	۰/۵	۱/۱	۰/۵
ertebatat	۲۵/۶	۱۱/۹	۱/۱	۷/۱	۳۷/۶	۳/۴	۱/۳	۳/۷	۰/۶	۰/۹	۳/۳	۳/۶
hamlonaghle	۲۱/۲	۳/۶	۲/۴	۳/۸	۳/۳	۵۷/۹	۳	۱/۸	۰/۵	۰/۲	۰/۳	۲/۲
hotel	۴۳/۵	۷/۸	۴/۲	۱/۱	۶/۶	۳/۸	۲۰/۲	۲/۱	۱/۸	۰/۴	۱/۵	۱۵/۲
Sayer kala	۵۴	۲/۲	۰/۶	۱/۸	۱/۶	۱/۶	۱/۹	۳۱/۷	۰/۸	۲/۲	۰/۹	۰/۴
khoraki	۳۱/۲	۲/۹	۱/۱	۱/۴	۴/۱	۱/۶	۸/۱	۲/۷	۳۸/۸	۰/۶	۱/۶	۵/۹
maskan	۱۱/۲	۴/۷	۱۹/۸	۱/۷	۱/۶	۰/۳	۱/۱	۲/۵	۳/۱	۴۸/۱	۱/۸	۴/۱
mobleman	۵۷/۵	۴/۸	۲/۴	۷/۷	۵/۶	۲/۹	۴/۵	۲/۴	۰/۶	۱/۵	۶/۱	۱/۲
poshak	۵۶/۵	۴/۷	۱/۶	۴/۴	۵/۹	۴/۳	۴/۶	۲/۱	۰/۹	۰/۸	۶/۶	۷/۷

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مطابق جدول (۳)، بر اساس شاخص سرریز دیبلد-ییلماز می‌توان سرریز تلاطم را بررسی نمود. بر اساس شاخص سرریز دیبلد-ییلماز، سرریز تلاطم از دلار به آموزش، ۴/۱ درصد، به

بررسی شبکه سرریز تلاطم ارز و اجزای شاخص قیمت مصرف‌کننده (سمانه باقری) ۱۷

بهداشت و درمان ۹/۹ درصد، دخانیات ۴۶/۵ درصد، به ارتباطات ۲۵/۶ درصد، به حمل و نقل ۲۱/۲ درصد، به هتل و رستوران ۳۵/۴ درصد، به سایر کالاها و خدمات متفرقه ۳۵/۴ درصد، به خوراکی و آشامیدنی ۳۱/۲ درصد، به مسکن ۱۱/۲ درصد، به مبل و لوازم خانگی ۵۷/۵ درصد و به پوشاک و کفش ۵۶/۵ درصد است. بعد از بررسی سرریز بین نرخ ارز و شاخص قیمت مصرف‌کننده به ترسیم شبکه سرریز تلاطم پرداخته می‌شود.

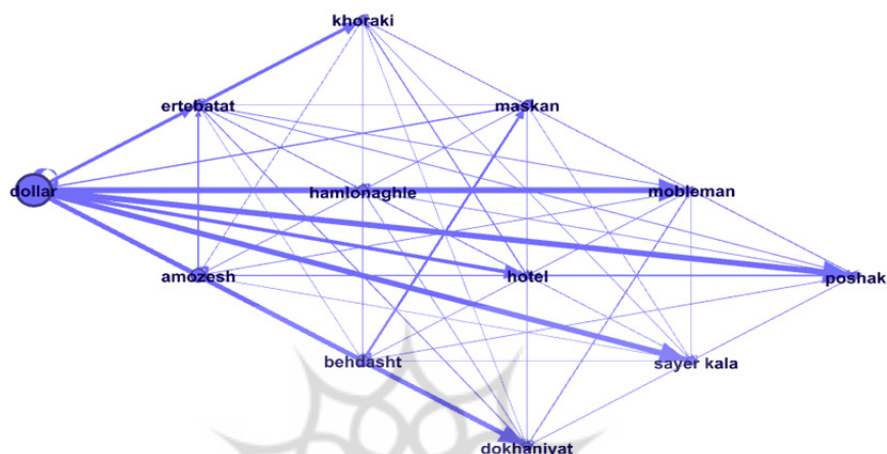
جدول ۴. خصوصیات شبکه سرریز تلاطم برای دوره زمانی ۱۳۹۰/۲ - ۱۴۰۰/۸

	In degree	Out degree	Degree	weighted indegree	weighted out degree	Weighted Degree
dollar	۱۲	۱۲	۲۴	۹۹/۸	۴۳۰/۹	۵۳۰/۷
amozesh	۱۲	۱۲	۲۴	۹۹/۹	۱۳۷/۵	۲۳۷/۴
behdasht	۱۲	۱۲	۲۴	۹۹/۹	۱۰۸/۷	۲۰۸/۶
dokhaniyat	۱۲	۱۲	۲۴	۹۹/۹	۶۵/۵	۱۶۵/۴
ertebatat	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰/۱	۷۴/۳	۱۷۴/۴
/hamlonaghle	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰/۲	۸۲/۶	۱۸۲/۸
hotel	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰/۱	۴۸/۲	۱۴۸/۳
Sayer Kala	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰	۵۹/۸	۱۵۹/۸
khoraki	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰	۵۲/۴	۱۵۲/۴
maskan	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰	۶۰/۸	۱۶۰/۸
mobleman	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰	۳۰/۶	۱۳۰/۶
poshak	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰/۱	۴۸/۷	۱۴۸/۸

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مطابق جدول (۴)، بیش‌ترین مقدار  $weighted\ outdegree$  مربوط به دلار است و نشان دهنده بیش‌ترین اثرگذاری در شبکه سرریز تلاطم است و بیش‌ترین گره‌های اثرپذیر در شبکه به دلیل بالا بودن مقدار  $weighted\ indegree$  مربوط به گره‌های آموزش، بهداشت و درمان، دخانیات، ارتباطات، حمل و نقل، هتل و رستوران، سایر کالا و خدمات متفرقه، خوراکی و آشامیدنی، مسکن، مبل و لوازم خانگی و پوشاک و کفش است. در سایر شاخص‌های شبکه شامل

indegree و outdegree و degree برای همه گره‌ها در شبکه یکسان بوده است. بیش‌ترین مقدار Weighted Degree و Weighted Degree مربوط به گره دلار بوده است و بیش‌ترین مقدار weighted indegree مربوط به گره حمل و نقل است.



شکل ۱. شبکه سرریز تلاطم از دلار به اجزای شاخص کالاهای مصرف کننده برای دوره زمانی ۱۳۹۰/۲ - ۱۴۰۰/۸  
مأخذ: یافته‌های پژوهش

در شکل (۱) شبکه بر اساس weighted outdegree ترسیم شده است و نرخ ارز به دلیل دارا بودن بیش‌ترین مقدار weighted outdegree بزرگ‌ترین گره در شبکه سرریز تلاطم است. یال‌های خروجی شبکه، نشان دهنده سرریز تلاطم در گره‌ها است و بیش‌ترین مقدار سرریز تلاطم از نرخ ارز به اجزای شاخص قیمت مصرف کننده است، که دارای ضخیم‌ترین یال‌ها در شبکه سرریز می‌باشد.

## ۲.۵ سرریز تلاطم قبل از تصویب برجام

در این بخش به بررسی شبکه سرریز تلاطم برای دوره زمانی قبل از تصویب برجام پرداخته می‌شود. ابتدا با استفاده از شاخص سرریز دیبلد-ییلماز سرریز تلاطم بررسی می‌شود و سپس با استفاده از شبکه پیچیده به بررسی شبکه سرریز تلاطم پرداخته می‌شود.

بررسی شبکه سرریز تلاطم ارز و اجزای شاخص قیمت مصرف‌کننده (سمانه باقری) ۱۹

جدول ۵. شاخص سرریز دیبلد-ییلماز در دوره قبل از تصویب برجام

	dallar	amozesh	behdasht	dokhaniyat	ertebat	hamlonaghle	hotel	Sayer kala	khoraki	maskan	moble	poshak
dollar	۸۱/۷	۰/۹	۱	۰/۳	۱/۱	۷/۵	۰/۳	۳/۵	۰/۷	۱/۴	۰/۳	۱/۴
amozesh	۱/۴	۸۷/۷	۰/۷	۰/۱	۰/۴	۱/۵	۰/۶	۱	۲/۶	۳	۰	۰/۹
behdasht	۶/۹	۳/۳	۶۷/۵	۰/۶	۰/۷	۱/۹	۳/۱	۰/۹	۶/۱	۰/۱	۲	۶/۹
dokhaniyat	۶۱	۲/۱	۲	۲۱/۳	۰/۵	۶/۴	۲/۲	۱	۱/۳	۰/۷	۰/۲	۱/۲
ertebatat	۱۵	۳/۴	۶/۹	۳/۹	۶۱/۴	۰/۵	۲/۸	۰/۹	۲	۰/۷	۰/۵	۲/۲
hamlonaghle	۱۶/۴	۱/۲	۲/۴	۰/۷	۰/۹	۶۸/۲	۲/۲	۳	۳/۵	۰/۸	۰/۳	۰/۴
hotel	۳۱/۶	۴/۴	۱۰/۳	۵/۷	۰/۲	۱/۹	۲۷/۶	۰/۸	۱/۱	۱/۴	۰/۷	۱۴/۴
Sayer kala	۶۳/۵	۱/۳	۱/۳	۱/۱	۱/۳	۸/۹	۰/۷	۱۷/۲	۰/۹	۲/۸	۰/۳	۰/۷
khoraki	۳۰/۳	۱/۵	۱/۱	۱/۲	۲	۲/۴	۸/۱	۱/۷	۳۹/۶	۳/۴	۲/۱	۶/۴
maskan	۵/۶	۲	۸/۲	۲/۹	۰/۶	۲	۵/۹	۱	۶/۶	۵۶/۲	۱/۲	۷/۸
moble	۶۱/۷	۱/۹	۲/۷	۱۱/۸	۰/۸	۳/۹	۷/۹	۱/۶	۱/۴	۱/۶	۲/۹	۱/۶
poshak	۶۲/۶	۱/۹	۱/۴	۱۰/۴	۰/۷	۳/۵	۵/۳	۱/۶	۰/۵	۱/۴	۲/۹	۷/۷

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مطابق جدول (۵) بر اساس شاخص سرریز دیبلد-ییلماز، سرریز تلاطم دلار از دلار به آموزش، ۱/۴ درصد، به بهداشت و درمان، ۶/۹ درصد، به دخانیات ۶۱ درصد، به ارتباطات ۱۵ درصد، به حمل و نقل ۱۶/۴ درصد، به هتل و رستوران ۳۱/۶ درصد، به سایر کالا ۶۳/۵ درصد، به خوراکی و آشامیدنی ۳۰/۳ درصد، به مسکن ۵/۶ درصد، به مبل و لوازم خانگی ۶۱/۷ درصد و به پوشاک و کفش ۶۲/۶ درصد است. پس از به دست آمدن سرریز تلاطم، شبکه پیچیده بر اساس آزمون دیبلد-ییلماز ترسیم می‌شود.

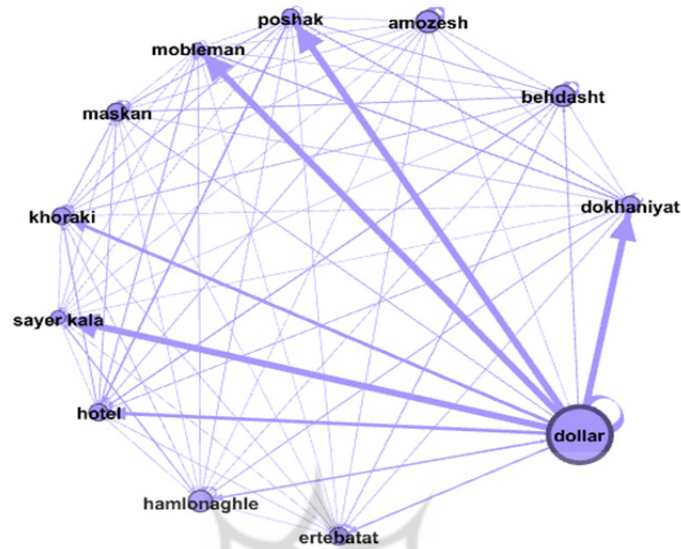
جدول ۶. خصوصیات شبکه سرریز تلاطم در دوره قبل از تصویب برجام

	indegree	outdegree	Degree	weighted indegree	weighted outdegree	Weighted Degree
dollar	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰/۱	۴۳۷/۷	۵۳۷/۸
amozesh	۱۱	۱۲	۲۳	۹۹/۹	۱۱۱/۶	۲۱۱/۵
behdasht	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰	۱۰۵/۵	۲۰۵/۵
dokhanyat	۱۲	۱۲	۲۴	۹۹/۹	۶۰	۱۵۹/۹
ertebatat	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰/۲	۷۰/۶	۱۷۰/۸
\hamlonaghle	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰	۱۰۸/۶	۲۰۸/۶
hotel	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰/۱	۶۶/۷	۱۶۶/۸
Sayer kala	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰	۳۴/۲	۱۳۴/۲
khoaki	۱۲	۱۲	۲۴	۹۹/۸	۶۶/۳	۱۶۶/۱
maskan	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰	۷۳/۵	۱۷۳/۵
mobleman	۱۲	۱۱	۲۳	۹۹/۸	۱۳/۴	۱۱۳/۲
poshak	۱۲	۱۲	۲۴	۹۹/۹	۵۱/۶	۱۵۱/۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مطابق جدول (۶) بیش‌ترین مقدار  $weighted\ outdegree$  مربوط به نرخ ارز است که نشان دهنده این است که این گره فرستنده تلاطم در شبکه سرریز تلاطم است و تلاطم را به اجزای شاخص قیمت کالای مصرف‌کننده منتقل می‌کند. در سایر شاخص‌های شبکه شامل  $indegree$  و  $outdegree$  و  $degree$  برای همه گره‌ها در شبکه یکسان بوده است. بیش‌ترین مقدار  $Weighted\ Degree$  مربوط به گره دلار بوده است و بیش‌ترین مقدار  $weighted\ indegree$  مربوط به گره ارتباطات بوده است.

بررسی شبکه سرریز تلاطم ارز و اجزای شاخص قیمت مصرف کننده (سمانه باقری) ۲۱



شکل ۲. شبکه سرریز تلاطم در دوره قبل از تصویب برجام  
مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل (۲) بر اساس *weighted out degree* رسم شده است. مطابق شکل (۲) بزرگ‌ترین گره مربوط به نرخ ارز است که ضخیم‌ترین یال‌ها را در شبکه سرریز دارد و نشان‌دهنده بیش‌ترین سرریز تلاطم از نرخ ارز به دیگر اجزای شاخص کالاهای مصرف کننده است.

### ۳.۵ شبکه سرریز تلاطم در دوره تصویب برجام

در این بخش به بررسی شبکه سرریز تلاطم در دوره تصویب برجام پرداخته می‌شود.

جدول ۷. شاخص سرریز دیبلد-ییلماز در دوره تصویب برجام

	dollar	amozesh	behdasht	dokhaniyat	ertebatat	hamle	hotel	Sayer kala	khoraki	maskan	mobile	poshak
dollar	۵۷/۸	۲	۲	۹/۴	۱/۳	۲/۴	۳/۲	۹/۸	۵/۲	۲/۵	۲/۳	۲/۱
amozesh	۲۲/۱	۳۱/۷	۲/۹	۶/۲	۶/۸	۴/۴	۲/۱	۱۱/۲	۳/۲	۱	۵/۴	۲/۹
behdasht	۱۹/۸	۸/۴	۳۴/۵	۸/۸	۹/۳	۲/۵	۰/۹	۳/۱	۲/۹	۰/۹	۵/۳	۳/۵

	dollar	amozesh	behdasht	dokhani	ertebat	hamle	hotel	Sayer kala	khoraki	maskan	moble	poshak
dokhaniyat	۲۷/۷	۰/۹	۸/۱	۱۹/۶	۰/۳	۱/۶	۷/۸	۲۶/۲	۱	۱/۲	۳	۲/۶
ertebatat	۱۴/۲	۳/۱	۱/۵	۴/۹	۵۴/۲	۱/۹	۶/۸	۳	۲/۴	۱/۲	۴/۸	۱/۹
hamlonaghle	۱۲/۵	۸/۳	۱۷/۹	۴/۶	۲۰/۸	۱۱/۵	۲/۳	۶/۸	۲/۱	۰/۵	۶	۴/۹
hotel	۱۲/۳	۴/۴	۳/۹	۱۷/۶	۴/۹	۵/۵	۱۳/۵	۱۶/۲	۲/۲	۲/۹	۹/۳	۹/۸
Sayer kala	۱۵/۳	۱/۸	۵/۷	۲۰	۲/۱	۴/۶	۹/۶	۱۸/۴	۱/۹	۲/۲	۶/۳	۹/۲
khoraki	۱۵/۵	۴/۲	۶/۸	۹/۲	۱۴/۷	۲۳/۴	۴/۵	۶/۷	۱۱	۰/۹	۱/۵	۱/۶
maskan	۱۴/۲	۵/۷	۸/۶	۱۰/۳	۷/۳	۹/۶	۱۵/۵	۹/۶	۵/۴	۵/۲	۳/۱	۵/۴
moble	۳۶/۶	۱/۱	۸/۲	۲/۸	۱/۶	۲/۱	۳/۲	۳۰/۵	۲/۴	۲/۳	۸/۲	۱/۱
poshak	۱۸/۴	۰/۶	۳/۸	۱۴/۷	۳/۷	۶	۳/۱	۱۸/۳	۳/۲	۶	۱۰/۷	۱۱/۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مطابق جدول (۷) سرریز تلاطم از نرخ ارز به آموزش ۲۲/۱ درصد، به بهداشت ۱۹/۸ درصد، به دخانیات ۲۷/۷ درصد، به ارتباطات ۱۴/۲ درصد، به حمل و نقل ۱۲/۵ درصد، به هتل ۱۵/۳ درصد، به سایر کالا ۱۸/۳ درصد، به خوراکی و آشامیدنی ۱۵/۵ درصد، به مسکن ۱۴/۲ درصد، به مبل و لوازم خانگی ۳۶/۶ درصد و به پوشاک و کفش ۱۸/۴ درصد است.

جدول ۸ خصوصیات شبکه سرریز تلاطم در دوره تصویب برجام

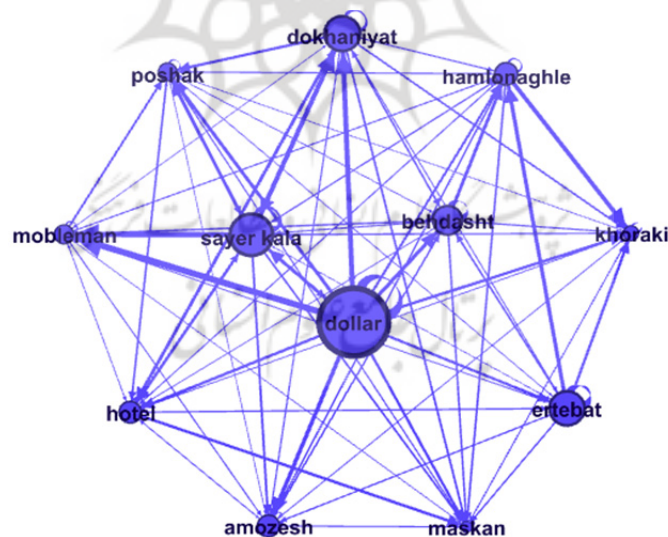
	indegree	outdegree	Degree	weighted indegree	weighted outdegree	Weighted Degree
dollar	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰	۲۷۲/۴	۳۷۲/۴
amozesh	۱۲	۱۲	۲۴	۹۹/۹	۷۲/۲	۱۷۲/۱
behdasht	۱۲	۱۲	۲۴	۹۹/۹	۱۰۳/۹	۲۰/۸
dokhani	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰	۱۲۹/۹	۲۰۳/۹
ertebat	۱۲	۱۲	۲۴	۹۹/۹	۱۲۷	۲۲۶/۹
hamlonaghle	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰	۷۵/۵	۱۷۵/۵
hotel	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰/۱	۷۲/۵	۱۷/۶

بررسی شبکه سرریز تلاطم ارز و اجزای شاخص قیمت مصرف‌کننده (سمانه باقری) ۲۳

	indegree	outdegree	Degree	weighted indegree	weighted outdegree	Weighted Degree
Sayer kala	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰/۱	۱۵۹/۸	۲۵۹/۹
khorki	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰	۴۲/۹	۱۴۲/۹
maskan	۱۲	۱۲	۲۴	۹۹/۹	۲۶/۸	۱۲۶/۷
moble	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰/۱	۶۰/۵	۱۶۰/۶
poshak	۱۲	۱۲	۲۴	۱۰۰	۵۶/۵	۱۵۶/۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مطابق جدول (۸) بیش‌ترین مقدار weighted outdegree مربوط به گره نرخ ارز است و به این معنی است که نرخ ارز فرستنده تلاطم در شبکه سرریز تلاطم است. در سایر شاخص‌های شبکه شامل indegree و outdegree و degree برای همه گره‌ها در شبکه یکسان بوده است. بیش‌ترین مقدار Weighted Degree مربوط به گره دلار بوده است و بیش‌ترین مقدار weighted indegree مربوط به گره‌های هتل، سایر کالا و مبل بوده است.



شکل ۳. شبکه سرریز تلاطم در زمان تصویب برجام

مأخذ: یافته‌های پژوهش

شبکه سرریز تلاطم در شکل (۳) بر اساس بر اساس  $weighted\ outdegree$  رسم شده است. مطابق شکل (۳) بزرگ‌ترین گره به نرخ ارز تعلق دارد که نشان دهنده این است که نرخ ارز فرستنده تلاطم در شبکه سرریز تلاطم است. مطابق شکل سرریز تلاطم در بین نرخ ارز و اجزای شاخص مصرف کننده وجود دارد.

### ۶. بررسی و مقایسه شبکه کلی سرریز تلاطم در دوره قبل و بعد از تصویب برجام

بررسی شبکه سرریز تلاطم در دوره ۱۳۹۰/۲-۱۴۰۰/۸ نشان می‌دهد، بر اساس شاخص سرریز دیپلدا-بیلماز، سرریز تلاطم از دلار به آموزش، ۴/۱ درصد، به بهداشت و درمان ۹/۹ درصد، دخانیات ۴۶/۵ درصد، به ارتباطات ۲۵/۶ درصد، به حمل و نقل ۲۱/۲ درصد، به هتل و رستوران ۳۵/۴ درصد، به سایر کالاها و خدمات متفرقه ۳۵/۴ درصد، به خوراکی و آشامیدنی ۳۱/۲ درصد، به مسکن ۱۱/۲ درصد، به مبیل و لوازم خانگی ۵۷/۵ درصد و به پوشاک و کفش ۵۶/۵ درصد است. بررسی شاخص‌های شبکه سرریز تلاطم نشان می‌دهد که نرخ ارز به دلیل دارا بودن بیش‌ترین مقدار  $weighted\ outdegree$  بزرگ‌ترین گره در شبکه سرریز تلاطم است. یال‌های خروجی شبکه، نشان دهنده سرریز تلاطم در گره‌ها است و بیش‌ترین مقدار سرریز تلاطم از نرخ ارز به اجزای شاخص قیمت مصرف‌کننده است که دارای ضخیم‌ترین یال‌ها در شبکه سرریز تلاطم می‌باشد. مقایسه شبکه سرریز تلاطم قبل و بعد از تصویب برجام نشان می‌دهد، سرریز تلاطم، در دوره تصویب برجام سرریز تلاطم از دلار به آموزش، بهداشت و هتل بیش‌تر شده است و سرریز تلاطم از دلار به حمل و نقل، ارتباطات، خوراکی و آشامیدنی، مسکن، مبیل و لوازم خانگی، پوشاک و کفش، سایر کالا کاهش داشته است. با بررسی شاخص‌های شبکه، قبل از تصویب برجام و در زمان تصویب برجام، نشان می‌دهد که قبل از تصویب برجام بیش‌ترین مقدار شاخص وزن یال خروجی مربوط به گره نرخ ارز (دلار) است و به این معنی است که نرخ ارز، فرستنده تلاطم در شبکه سرریز تلاطم است و تلاطم را به سایر اجزای شاخص مصرف کننده منتقل می‌سازد.

### ۷. نتیجه‌گیری

تغییرات نرخ ارز می‌تواند اقتصاد کشورها را تحت تأثیر قرار دهد، برای مصرف‌کنندگان مقدار سرریز تلاطم به اجزای شاخص قیمت کالاها مصرف‌کننده بسیار اهمیت دارد، زیرا می‌تواند سبب افزایش قیمت کالاها مصرفی و تورم در این کالاها شود و به اقتصاد داخلی ضربه بزند.

## بررسی شبکه سرریز تلاطم ارز و اجزای شاخص قیمت مصرف‌کننده (سمانه باقری) ۲۵

در این پژوهش، به بررسی سرریز نرخ ارز بر اجزای شاخص قیمت مصرف‌کننده پرداخته شد. از شاخص سرریز دیبلد-ییلماز برای بررسی سرریز تلاطم از نرخ ارز به اجزای شاخص مصرف‌کننده استفاده شد و با تئوری شبکه پیچیده فرستنده و گیرنده تلاطم بررسی شد. در این پژوهش، شبکه سرریز تلاطم برای دوره زمانی ۱۳۹۰/۲ - ۱۴۰۰/۸، شبکه سرریز تلاطم برای دوره قبل و بعد از تصویب برجام و مقایسه شبکه‌های سرریز تلاطم در زمان تصویب برجام و قبل از تصویب برجام پرداخته شد. مطابق نتایج به دست آمده در شبکه کلی سرریز تلاطم، بر اساس شاخص سرریز دیبلد-ییلماز، سرریز تلاطم از دلار به آموزش، ۴/۱ درصد، به بهداشت و درمان ۹/۹ درصد، دخانیات ۴۶/۵ درصد، به ارتباطات ۲۵/۶ درصد، به حمل و نقل ۲۱/۲ درصد، به هتل و رستوران ۳۵/۴ درصد، به سایر کالاها و خدمات متفرقه ۳۵/۴ درصد، به خوراکی و آشامیدنی ۳۱/۲ درصد، به مسکن ۱۱/۲ درصد، به میل و لوازم خانگی ۵۷/۵ درصد و به پوشاک و کفش ۵۶/۵ درصد است. بررسی شاخص‌های شبکه سرریز تلاطم نشان می‌دهد که نرخ ارز به دلیل دارا بودن بیش‌ترین مقدار  $weighted\ outdegree$  بزرگ‌ترین گره در شبکه سرریز تلاطم است. یال‌های خروجی شبکه، نشان‌دهنده سرریز تلاطم در گره‌ها است و بیش‌ترین مقدار سرریز تلاطم از نرخ ارز به اجزای شاخص قیمت مصرف‌کننده است که دارای ضخیم‌ترین یال‌ها در شبکه سرریز تلاطم می‌باشد. نرخ ارز نقش مهمی در انتشار تلاطم به اجزای مصرف‌کننده دارد. مطابق نتایج، در شبکه سرریز تلاطم قبل از تصویب برجام و شبکه سرریز تلاطم در زمان تصویب برجام، نرخ ارز فرستنده تلاطم است. در شبکه سرریز تلاطم در دوره برجام،  $weighted\ out\ degree$  نرخ ارز در شبکه سرریز کاهش یافته است که به معنای کاهش سرریز تلاطم نرخ ارز به سایر اجزای شاخص قیمت مصرف‌کننده است. در زمان تصویب برجام، سرریز تلاطم نرخ ارز کاهش یافته است. مقایسه شبکه سرریز تلاطم قبل و بعد از تصویب برجام نشان می‌دهد که سرریز تلاطم، زمان تصویب برجام سرریز تلاطم از دلار به آموزش، بهداشت و هتل بیش‌تر شده است و سرریز تلاطم از دلار به حمل و نقل، ارتباطات، خوراکی و آشامیدنی، مسکن، میل و لوازم خانگی، پوشاک و کفش، کالا کاهش نشان می‌دهد. با بررسی شاخص‌های شبکه، قبل از تصویب برجام و در زمان تصویب برجام، نشان می‌دهد که قبل از تصویب برجام بیش‌ترین مقدار شاخص وزن یال خروجی مربوط به گره نرخ ارز (دلار) است و به این معنی است که نرخ ارز، فرستنده تلاطم در شبکه سرریز تلاطم است و تلاطم را به سایر اجزای شاخص مصرف‌کننده منتقل می‌سازد. با توجه به این که نرخ ارز فرستنده تلاطم به اجزای قیمت مصرف‌کننده در شبکه سرریز تلاطم است، پیشنهاد می‌شود،

سیاست‌گذاران برای کاهش و تثبیت نرخ ارز تلاش کنند و در برنامه‌های سیاستی خود این هدف را به طور جدی دنبال کنند. تغییر در نرخ ارز می‌تواند به اجزای شاخص مصرف‌کننده منتقل شود و سبب تأثیر بر مصرف‌کنندگان شود، پس سیاست‌گذاران باید توجه ویژه‌ای به نرخ ارز داشته باشند. سرریز تلاطم به اجزای کالاهای مصرف‌کننده در دوره اجرای برجام کاهش یافته است و سیاست‌گذاران باید این موضوع را مد نظر قرار دهند. در دوره تصویب برجام، میزان انتقال تلاطم نرخ ارز در شبکه کاهش داشته است و نرخ ارز اثر کم‌تری بر اجزای شاخص مصرف‌کنندگان داشته است، پس سیاست‌گذاران با توجه به این نکته، می‌توانند این امر را در مذاکرات در نظر داشته باشند.

### کتاب‌نامه

- برقعی، متین سادات و محمدی، تیمور. (۱۳۹۶). انتقال نرخ ارز شرطی به قیمت مصرف‌کننده در ایران: رهیافت DSGE. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی. ۴۸-۲۱(۲): ۱۸.
- سفیدبخت، الهه و رنجبر، محمدحسین. (۱۳۹۶). سرریز نوسانات بین قیمت نفت، نرخ ارز، قیمت طلا و بازار سهام تحت فواصل زمانی وشکست ساختاری: استفاده از مدل گارچ (BEKK) و الگوریتم ICSS، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۵۱-۸۷: ۳۳.
- شجری، هوشنگ، طیبی، کمیل، جلائی، عبدالمجید. (۱۳۸۴). تحلیل عبور نرخ ارز در ایران، مجله دانش و توسعه، ۷۳-۵۱: ۱۶.
- شریفی، نورالدین و لاریمی نبوی، سید محسن. (۱۳۹۴). عبور نرخ ارز به شاخص قیمت کالاها و تورم در ایران. تحقیقات اقتصادی، ۶۵۸-۶۳۹: (۳) ۵۰.
- حیدری، حسن، رشیدی، مهسا. (۱۳۹۷). برآورد تأثیر تغییرات نرخ ارز بر شاخص قیمت تولیدکننده در بخش‌های عمده اقتصاد ایران. تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی. ۲۰۱-۱۶۷: ۳۵.
- قاسملو، خلیل. (۱۳۷۷). بررسی تأثیر انحراف نرخ ارز حقیقی از سطح تعادلی بر متغیرهای کلان اقتصادی، پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه شهید بهشتی.
- لعل خضری، حمید، ناجی میدانی، علی‌اکبر و کریم‌زاده، مصطفی. (۱۳۹۳). اثر تلاطم نرخ ارز بر مصرف بخش خصوصی (۱۳۹۰-۱۳۵۲). پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۲۳۶-۲۱۱: (۵۹) ۱۹.
- موسوی، سید حبیب‌الله، دهقانی، ریحانه، علی‌پور، علی‌رضا. (۱۳۹۵). بررسی آثار سرریز تلاطم در بازار ارز بر شاخص قیمت غذا در ایران. انجمن‌های علمی. ۶۶۸-۶۵۷.

- Antonakakis, N and Kizys, R, (2015). Dynamic spillovers between commodity and currency markets. *International Review of Financial Analysis*. 41: 303-319.
- Ameur, H, B, Ftiti, Z, Louhichi, W.(2021). Intraday spillover between commodity markets. *Resources Policy*. *Resources Policy* 74, 102278.
- Barbaglia, Croux, C, Wilms, I.(2020). Volatility spillovers in commodity markets: A large  $t$ -vector autoregressive approach. *Energy Economics*.
- Belasen, A.R., Demirer, R., (2019). Commodity-currencies or currency-commodities: evidence from causality tests. *Resour. Pol.* 60: 162–168.
- Çevik, N.K., Çevik, E. I., Dibooglu, S., (2020). Oil prices, stock market returns and volatility spillovers: Evidence from Turkey. *J. Pol. Model.* 42, 597–614.
- Chkili, w, Hammoudeh,S, Nguyen,D (2014). Volatility forecasting and risk management for commodity markets in the presence of asymmetry and long memory. *Energy Econ.*, 41:1-18.
- Campa, J and Goldberg, L. (2005), Exchange rate pass-through into imports prices, *The Review of Economics and Statistics* 87:679–690.
- Chen, Y., Rogoff, K., 2003. Commodity currencies. *J. Int. Econ.* 60, 133–160.
- Cashin, P., Céspedes, L.F., Sahay, R.,(2004). Commodity currencies and the real exchange rate. *J. Dev. Econ.* 75: 239–268.
- Carpantier, J.-F., (2020). Commodity Prices in Empirical Research. *Recent Econometric Techniques for Macroeconomic and Financial Data*. 199–227.
- Diebold, F.X., Yilmaz, K., (2009). Measuring financial asset return and volatility spillovers, with application to global equity markets. *Econ. J.* 119 (534): 158–171.
- De Grave, p.(1993). *The economics of Monetary Integration*, oxford university press.
- Du, R, Dong, G., Tian, L, Wang, Y, Liu, Y.(2016). A complex network perspective on features and evolution of world crude oil trade. *Energy Procedia* 104 : 221 – 226.
- Engle, C.(1993). Real Exchange Rate and Relative Price: An Empirical Investigation, *Journal of Monetary Economics*. 32(1): 35-50.
- Forbes, K, Hjortsoe, I and Nenova, T. (2018), The shocks matter: Improving our estimates of exchange rate pass-through, *Journal of International Economics*, 114: 255-275.
- Frankel, J.A, Parsley, D.C, Wei, S.J. (2012). Slow pass-through around the world: a new import for developing countries? *Open Economies Review* 23 (2):213–251.
- Hasanov, W. Poon, A. Al-Freedi, Z. Heng. (2018). Forecasting volatility in the biofuel feedstock markets in the presence of structural breaks: a comparison of alternative distribution functions. *Energy Econ.*, 70 : 307-333.
- Hufner, Felix P. and Michael Schroder (2002); *Exchange Rate Pass-through to Consumer Prices: A European Perspective*, Center for European Economic Research Discussion Paper., 02-20.
- Hafner, F.P., Schroder, M.(2003). *Exchange Pass-Through To Consumer Prices: A European Perspective*. Zew Working Paper, 2-20.
- Kang, S. Yoon,S. (2009). Forecasting volatility of crude oil markets. *Energy Econ.*, 31:119-125.

- Liu, X., An, H, Li, H., Chen, Z., Feng, S., Wen, S. (2017). Features of spillover networks in international financial markets: Evidence from the G20 countries. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. 479: 265-278.
- Ma, X, Wang J, Sun, X. (2018). A study on the dynamics of exchange rate volatility spillover network: Evidence from Central Asia. *Procedia Computer Science*. 139: 76-81.
- yıldırım, D.C, Erdoğan, F, Tari, N, E. (2022). Time-varying volatility spillovers between real exchange rate and real commodity prices for emerging market economies. *Resources Policy*. 76.
- Saha, S and Zhang, Z. (2013). Do exchange rates affect consumer prices? A comparative analysis for Australia, China and India. *Mathematics and Computers in Simulation* 93:128–138.
- Sahminan, S. (2002). Exchange Rate Pass-Through into Import Prices: Empirical Evidences from Some Southeast Asian Countries, Working Paper, The University of North Carolina at Chapel Hill.
- Taylor, J. (2000). Low inflation, pass-through, and the pricing power of firms, *European Economic Review*. 44:1389–1408.
- Zhang, H.J., Dufour, J.-M., Galbraith, J.M., (2016). Exchange rates and commodity prices: measuring causality at multiple horizons. *J. Empir. Finance* 36, 100–120.

