

## Investigating the return spillover of Markets in Currency, cryptocurrency and Tehran Stock Exchange by using vector autoregression model with time-varying parameters (TVP-VAR)

Shima Javaheri<sup>1</sup> | Ahmad Shabani<sup>2</sup> | Mahdi Ghaemi Asi<sup>3</sup>

### Abstract

This research investigates the interactive behavior and the spillover effect between the three markets of currency, stock exchange and cryptocurrency based on analysis of variance associated with a vector autoregression model with time-varying parameters (TVP-VAR) on a daily basis from 1390 to 1401. Therefore, it is possible to provide a deeper understanding of inter-market relations. The purpose of this research is to investigate the triple connection (link) between these three markets to determine which one has a spillover effect on the other, and in other words, which one covers the other and which one is the leader of the other? The results show that the currency and cryptocurrency market had a positive net outflow and the stock market had a negative net outflow. Also, the examination of the connection between the three markets shows that although the connection between the three markets has experienced many drops in the studied period, it has fluctuated between 0.35 and 11.98%, with the lowest connection in 2018 and the highest connection between the network in 1400 until 1401.

**Keywords:** Spillover effect Variance Decomposition TVP-VAR model.



Vol. 5  
Spring 2024



Research Paper

Received:  
28 November  
2024  
Revised:  
19 February 2024  
Accepted:  
14 February 2024  
Published:  
13 April 2024  
P.P: 31-56

ISSN: 2717-1809  
E-ISSN: 2717-199x



DOR: 20.1001.1.27171809.1403.5.1.2.9

1. Corresponding Author: Advanced Study of Islamic-Financial Economics, Imam Saaq University (AS), Tehran, Iran. s.javaheri@isu.ac.ir

2. Associate Professor, Department of Economics, Imam Sadegh University (AS), Tehran, Iran.

3. Associate Professor, Department of Economics and Islamic Banking, Faculty of Economics, Kharazmi University, Tehran, Iran.

This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution Non-Commercial (CC-BY-NC) license.



مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:

۱۴۰۲/۰۹/۰۷

تاریخ بازنگری:

۱۴۰۲/۱۱/۳۰

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۲/۱۲/۰۱

تاریخ انتشار:

۱۴۰۳/۰۱/۲۵

صص: ۵۶-۳۱

شاپا چاپی: ۲۷۱۷-۱۸۰۹  
الکترونیکی: x: ۲۷۱۷-۱۹۹



DOR: 20.1001.1.27171809.1403.5.1.2.9

s.javaheri@isu.ac.ir

۱. نویسنده مسئول: دانشجوی دکتری اقتصاد اسلامی - مالی، دانشگاه امام صادق (ع)، تهران، ایران.

۲. دانشیار گروه اقتصاد، دانشگاه امام صادق (ع)، تهران، ایران.

۳. دانشیار گروه اقتصاد و بانکداری اسلامی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

این مقاله یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت شرایط و ضوابط مجوز Creative Commons Attribution Non-Commercial (CC BY-NC) توزیع شده است.



## بررسی سرریزی بازدهی سه بازار ارز، رمزارز و بورس تهران با به کارگیری مدل خود رگرسیون برداری با پارامترهای متغیر طی زمان (TVP-VAR)

شیمای جواهری<sup>۱</sup> | احمد شعبانی<sup>۲</sup> | مهدی قائمی اصل<sup>۳</sup>

### چکیده

این پژوهش به بررسی رفتار تعاملی و اثر سرریزی بین بازارهای سه گانه ارز، بورس اوراق بهادار و رمزارز مبتنی بر تجزیه واریانس مرتبط با یک مدل خود رگرسیون برداری با پارامترهای متغیر طی زمان (TVP-VAR) به صورت روزانه از سال ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۱ می پردازد. هدف از این پژوهش بررسی پیوستگی (پیوند) سه گانه بین این سه بازار است تا مشخص گردد کدام یک بر دیگری اثر سرریزی دارد و به عبارتی کدام یک دیگری را پوش کرده و لیدر دیگری است؟ نتایج حاصل نشان می دهد که بازار ارز و رمزارز دارای سرریزی خالص مثبت و بازار بورس دارای سرریزی خالص منفی است؛ همچنین بررسی پیوستگی کل بین سه بازار نشان می دهد هرچند ارتباط بین سه بازار در دوره مورد مطالعه افت و خیزهای متعددی را تجربه کرده؛ ولی در محدوده ۰,۳۵ تا ۱۱,۹۸ درصدی در نوسان است که کمترین پیوستگی بین شبکه در سال ۱۳۹۸ و بیشترین پیوستگی در بازه ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۱ بوده است.

کلیدواژه ها: اثر سرریزی؛ تجزیه واریانس؛ مدل TVP-VAR.

## مقدمه و بیان مسئله

بازارهای مالی نقش اساسی در رشد و توسعه اقتصاد کشورها دارند؛ محور روابط بین این بازارها در اتخاذ سیاست‌های اقتصادی مرتبط و تصمیمات حوزه سرمایه‌گذاری و تأمین مالی بسیار حائز اهمیت است. یکی از ویژگی‌های مهم بازارهای مالی تأثیرپذیری آنها از سایر بازارهای مالی و غیرمالی است؛ در واقع شواهد تجربی نشان می‌دهد که بازارها از یکدیگر جدا نیستند و نوسانات در بازارهای مختلف با یکدیگر ارتباط دارد. در دنیای مالی هر شوک خارجی ممکن است بر هر یک از بازارها در اقتصاد یک کشور تأثیر بگذارد و سپس به بازارهای دیگر انتقال یابد. هر شوک داخلی از طریق پیوستگی و وابستگی گسترده بین بازارهای دارایی داخلی انتقال می‌یابد (روی و روی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷)؛ به‌طور کلی ارتباط بین بازارها توسط انتقال بازده و نوسان ارزیابی می‌شود که این امر باعث ایجاد دیدگاه‌های جدیدی در مباحث مالی جهانی شده است که پیامدهای مهمی برای تصمیم‌گیری‌های پرتفوی و پوشش ریسک دارد (گوربل و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۲۲).

یکی از مهم‌ترین بازارهای داخلی بازار بورس اوراق بهادار است. با نگاهی عمیق به وضعیت مالی و اقتصادی ایران مشخص می‌شود که سهام شرکت‌های ایرانی در بورس اوراق بهادار در یک فضای بسته دادوستد نمی‌شود؛ این بدان معنا است که این بازار در ارتباط با سایر بازارهای داخلی و خارجی قرار دارد. افزایش بی‌سابقه نرخ ارز در سال‌های اخیر در پی تحریم بانک مرکزی ایران اهمیت نرخ ارز را در بازارهای مالی بیش‌ازپیش آشکار کرد؛ همچنین در کشورهایی که نرخ تورم بالا است و قیمت کالاها و خدمات روزبه‌روز افزایش می‌یابد سرمایه‌گذاران با نگهداری پول ملی قدرت خرید خود را کاهش خواهند داد؛ لذا آنها به سمت بازارهایی خواهند رفت که قدرت خریدشان حفظ شود، یعنی سرمایه‌گذاران با خرید دلار، یورو و سایر ارزها قدرت خرید خود را در برابر تورم ایجاد شده حفظ می‌کنند؛ بنابراین یکی از بازارهایی که در ایران برخی سرمایه‌گذاران جهت سرمایه‌گذاری و حفظ ارزش پول ملی سرمایه‌گذاری می‌کنند بازار ارز است که یکی از بازارهای نقدشونده‌ای است که سرمایه‌گذاران تمایل دارند در آن وارد شوند.

1. Roy & Roy  
2. Ghorbel et al

رشد تصاعدی ارزشهای دیجیتال از زمان ایجاد بیت کوین توسط ناکاموتو<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) توجه سرمایه گذاران، سفته بازان، سیاست گذاران و دانشگاهیان را به خود جلب کرده است؛ علاوه بر این در سال ۲۰۱۷ ارزشهای دیجیتال پس از افزایش سرسام آور قیمت هایشان محبوبیت جهانی بدست آوردند و سرمایه گذاران را بر آن داشت تا بخش بزرگی از سرمایه شان را در این نوع جدید از دارایی های مالی سرمایه گذاری کنند (گوربل و همکاران، ۲۰۲۲).

علت آنکه از بازار رمزارز در کنار دو بازار ارز و بورس اوراق بهادار استفاده شده است به این جهت است که این بازار در سال های اخیر رقیب جدی برای بازارهای مالی داخلی بوده است؛ زیرا این بازار برخلاف دو بازار دیگر محدودیت در سرمایه گذاری و ورود و خروج ندارد و به دلیل عدم رصد توسط دولت ها، امکان اخذ مالیات را از آنها سلب کرده و لذا سرمایه گذاران به دلیل آزادی هایی که این بازار در برابر بازارهای مالی داخلی دارد تمایل به سرمایه گذاری در آن دارند؛ به طوری که گردش مالی روزانه بازار رمزارز بیش از ۱۰ میلیون دلار است<sup>۲</sup>. با توجه به آمار بالای حجم مبادلات سرمایه گذاران ایرانی و همچنین عدم وجود محدودیت های سرمایه گذاری در این بازار، بازار رمزارز به عنوان بازاری جایگزین جهت سرمایه گذاری در کنار دو بازار بورس و ارز در این پژوهش انتخاب شده است؛ بنابراین در دنیای واقعی سه بازار ارز، بورس اوراق بهادار و رمزارز بازارهای منتخب سرمایه گذاران ایرانی است؛ لذا بررسی رفتار تعاملی و سرریزی آنها بر یکدیگر اهمیت دارد تا سرمایه گذاران و سیاست گذاران رفتارهای مناسب و به جایی را در شرایط مختلف از خود بروز دهند تا با استفاده از گزینه های مختلف سرمایه گذاری با اطلاع از حرکت واقعی بازارها تصمیم برایشان میسر شود و قادر باشند ریسک خود را پوشش دهند؛ لذا تبیین این مهم با توجه به ابعاد سیستمی سه بازار در کشور و اثرات متفاوت آنها در دوره های مختلف اهمیت شایانی دارد؛ بنابراین بررسی آنها در کنار هم باعث می شود که تصمیم های واقعی و شایسته تری گرفته شود.

1. Nakamoto

۲. سپهر محمدی، رییس انجمن بلاکچین ایران در گفتگو با خبرنگار ایبنا (فروردین ۱۴۰۱): با توجه به فیلترینگ و در دسترس نبودن اطلاعات بسیاری از صرافی های رمزارز در ایران، آمار شفاف و دقیقی در حوزه معاملات بیت کوین و ارزشهای رمزنگار وجود ندارد اما بررسی انجام شده در حوزه معاملات رمز ارز توسط انجمن بلاکچین مبلغی در حدود ۱۰ میلیون دلار به صورت روزانه و حتی بیشتر از این مقدار است.

باتوجه به اهمیت این مهم این پژوهش به بررسی رفتار تعاملی و اثر سرریزی بین بازارهای سه-گانه ارز، بورس اوراق بهادار و رمز ارز مبتنی بر تجزیه واریانس مرتبط با یک مدل خود رگرسیون برداری با پارامترهای متغیر طی زمان (TVP-VAR) می‌پردازد که بر پایه کار اولیه دیولد و یلماز (DY) ۲۰۱۲ و ۲۰۱۴ بنا نهاده شده است. از آنجایی که مدل TVP-VAR برآوردهای دقیق‌تر و نااریبی را برای محاسبه شاخص سرریزی به دست می‌آورد؛ لذا امکان ارائه عمیق‌تر نسبت به روابط بین بازارها فراهم می‌شود.

در ادامه این مطالعه؛ در بخش دوم مبانی نظری پژوهش، در بخش سوم پیشینه پژوهش بررسی شده، در بخش چهارم روش‌شناسی پژوهش و در بخش پنجم یافته‌های پژوهش که به بررسی نتایج ایستا و پویا پرداخته شده است و در نهایت در بخش ششم نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه شده است.

## مبانی نظری پژوهش

بازارها برای سرمایه‌گذاران اطلاعات زیادی را فراهم می‌کنند که با پیشرفت تکنولوژی و گسترده‌گی ارتباطات در حداقل زمان و هزینه، اطلاعات بازارها قابل انتقال شده و افراد و مؤسسات می‌توانند به راحتی تصمیم‌گیری کنند؛ بنابراین مسئله‌ای که باید بدان توجه کرد ارتباط بازارهای مالی است تا با دانش و آگاهی از ارتباط بازارها بتوان در زمان مناسب سرمایه‌گذاری بهینه کرد. سرریزی به طور گسترده در بین بازارها و صنایع وجود دارد. پژوهشگران از سال ۱۹۷۰ بر این موضوع تمرکز و اتفاق نظر دارند که ساختار همبستگی در سیستم مالی برای درک و حل بحران‌ها نقش مهمی دارد (عاصم اوغلو<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵). به طور کلی اثرات سرریزی عوامل برون‌زای فعالیت‌ها یا فرآیندهای اقتصادی هستند که به عنوان اثر مستقیم در نظر گرفته نمی‌شوند؛ به بیان دیگر انتقال شوک‌ها به سایر بازارها و یا کشورها است فارغ از اینکه پیوند بنیادی بین آنها وجود داشته باشد؛ در نتیجه اثر سرریز بازده و ریسک یک بازار بر بازار دیگر و یا اثر سرریزی بخشی از بازار بر بخش دیگر بازار از عوامل مهمی است که می‌تواند در بهینه‌سازی و انتخاب دارایی‌ها مؤثر باشد و به مدیران سرمایه‌گذاری در این راستا کمک می‌کند به عنوان مثال می‌توان به اطلاعات حاصل از بررسی اثر سرریز طلا بر بازار بورس، یا در ابعاد بزرگتر آثار متقابل بازارهای جهانی طلا و نفت و

1. Acemoglu

یا ارتباط بین بازارهای بورس چند کشور بر یکدیگر اشاره کرد (حبیب زاده، ۱۳۹۶). عواملی که موجب سرریز نوسان به بازارها می شود به طور کلی به دو گروه تقسیم می شوند (دورنبوش<sup>۱</sup>، ۲۰۰۰): گروه اول به عواملی اشاره دارد که نتیجه وابستگی و ارتباط میان بازارها می باشد. این ارتباط و وابستگی بدین معنا است که شوک های با ماهیت جهانی و داخلی به دلیل پیوندهای مالی و واقعی میان کشورها انتقال می یابد این گونه انتقال، به سرریز مبتنی بر عوامل بنیادی معروف است. گروه دوم به عواملی اشاره دارد که با تغییرات قابل مشاهده در عوامل کلان اقتصادی و یا دیگر عوامل بنیادی مربوط نمی شود و تنها حاصل رفتار سرمایه گذاران است؛ این نوع سرریز مبتنی بر رفتار سرمایه گذاران معروف می باشد.

وانگ و لیو<sup>۲</sup> (۲۰۱۶) اثر سرریز را به دو اثر سرریز بازدهی و سرریز تلاطم تفکیک می کنند؛ مثلاً بازده سهام به عنوان اندازه سطح عمومی بازار تعلق می گردد در حالی که تلاطم سهام به عنوان سنجش ریسک بازار شناخته می شود. سرریز در سه حالت سرریز نوسان قیمت، سرریز تلاطم قیمت و سرریز ریسک قیمت مورد بررسی قرار می گیرد. اثر سرریز ریسک بین دو بازار به این معنا است که سوابق تاریخی راجع به ریسک شدید در یک بازار به پیش بینی وقوع آن در بازار دیگر کمک می کند (سید کلایی<sup>۳</sup>، ۲۰۱۶)؛ در نتیجه اثر سرریز بازده و ریسک یک بازار بر بازار دیگر و یا اثر سرریزی بخشی از بازار بر بخش دیگر بازار از عوامل مهمی است که می تواند در بهینه سازی و انتخاب دارایی ها مؤثر باشد و به مدیران سرمایه گذاری در این راستا کمک می کند به عنوان مثال می توان به اطلاعات حاصل از بررسی اثر سرریز طلا بر بازار بورس یا در ابعاد بزرگتر آثار متقابل بازارهای جهانی طلا و نفت و یا ارتباط بین بازارهای بورس چند کشور بر یکدیگر اشاره کرد (حبیب زاده، ۱۳۹۶). بحران های مالی، سیاست های پولی و تجاری، حوادث ناگهانی مانند بیماری کرونا به راحتی می توانند منجر به ریسک مالی شوند؛ این وقایع ممکن است منجر به صعود یا سقوط غیرعادی سیستم مالی شوند و بر ساختار سرریزی بازارهای مالی اثر بگذارند؛ لذا شناسایی صحیح ساختار سرریز در بازارهای مالی اهمیت به سزایی دارد.

1. Dornbusch  
2. Wang and Liu  
3. Seyyedkolaee

## پیشینه پژوهش

در حوزه پژوهش‌های مرتبط می‌توان به برخی از پژوهش‌های مرتبط پیرامون موضوع پژوهش توسط پژوهشگران داخلی و خارجی اشاره کرد:

دای و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۲) در مقاله "اثرات سرریزی پویا و استراتژی‌های پویا بین نفت خام، طلا و بازارهای سهام چین مربوط به وسایل نقلیه انرژی‌های نو" به بررسی اثرات سرریز نوسانات و روابط پویا بین نفت خام تگزاس (WTI)<sup>۲</sup>، طلا و بازارهای سهام چین خودروهای انرژی نو، با اتخاذ به روش دیبولد و یلماز و روش TVP-VAR و DCC-GARCH پرداختند، نتایج نشان داد به طور متوسط نفت خام و طلا دریافت کننده خالص شوک و بازارهای سهام فرستنده شوک هستند. همچنین مشخص شد نوسانات هر دارایی می‌تواند باعث ایجاد شاخص اتصال کل شود.

لیو و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۲۲) در مقاله "پویایی و عوامل تعیین کننده اتصال نقدینگی در بازارهای دارایی مالی" به بررسی ارتباط نقدینگی میان بازارهای سهام، اوراق قرضه، پول و ارز در مالزی با الگوی TVP-VAR پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که ارتباط جریان نقدینگی در حالت‌های حدی شدیدتر است و همچنین بیان می‌کند ریسک عدم انتقال جریان نقدینگی بین بازارهای مالی در مالزی ناچیز است.

لی و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۲۱) در مقاله "ارتباط بازدهی میان کالاها و دارایی‌های مالی در دروان COVID-19 به بررسی ارتباط میان بازدهی کالاها و بازارهای مالی در طی شیوع کرونا" در چین و آمریکا با استفاده از الگوی خود رگرسیون برداری با پارامترهای متغیر زمان TVP-VAR پرداختند. نتایج حاصل نشان می‌دهد ارتباط بازدهی میان این دو بازار در آمریکا در اکثر مواقع از چین قوی‌تر است این ارتباط در طی دوران COVID-19 در هر دو کشور بیشتر شده است. همچنین طلا انتقال دهنده خالص نوسانات قبل از COVID-19 و بعد از آن سهام و ارز انتقال دهنده خالص به سایر کالاها و بازارهای مالی بوده اند.

1. Dai et al  
2. West Texas Intermediate  
3. Liew et al  
4. Li et al

بازل مراقا و مرادبین<sup>۱</sup> (۲۰۲۰) در مقاله "رابطه متقابل پویا و سرریز نوسان در میان بازارهای سهام پایداری، عمده اروپا شاخص های متعارف و نفت خام بین المللی" به بررسی رابطه متقابل پویا و سرریزی نوسانات بین شاخص های سهام پایداری (SSIs)<sup>۲</sup> قیمت های بین المللی نفت خام و بازده سهام عمده کشورهای واردکننده نفت اروپایی و کشورهای صادرکننده نفت با مدل DCC-GARCH می پردازند. نتایج حاصل نشان می دهد رابطه متقابل پویا بین SSI کشورهای واردکننده/صادرکننده نفت و بازارهای نفت متفاوت است. علاوه بر این، DCC بین قیمت نفت خام برنت و شاخص های کشورهای واردکننده نفت اروپا بیشتر از شاخص های کشورهای صادرکننده نفت اروپا نوسان داشت.

جونگک مین کیم و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۲۰) در مقاله "بررسی رابطه قیمت بیت کوین با سهام آمریکا و قیمت طلا" با استفاده از مدل های کوپلا رابطه دارایی های مالی پیشرو، بیت کوین، طلا، و شاخص S&P 500 را با همبستگی شرطی پویا<sup>۴</sup> GARCH (DCC)، GARCH نامتقارن غیرخطی<sup>۵</sup> (NA-DCC) و کوپلا گوسی<sup>۶</sup> (GC-DCC) و کوپلا گوسی نامتقارن غیر خطی<sup>۷</sup> (GCNA-DCC) بررسی کردند. یافته های تجربی نشان می دهد که S&P 500 و قیمت طلا از نظر بازده و نوسانات آماری برای بیت کوین معنادار هستند. داده های اخیر نشان می دهد که از زمان وقوع کووید-۱۹ یک رابطه مثبت و متغیر زمانی بین این دو بازار وجود دارد.

آنوپ و همکاران<sup>۸</sup> (۲۰۱۹) در مقاله "سرریزی نوسانات در بازار رمزارزها" بر اساس مدل GARCH و موجک<sup>۹</sup> به بررسی نوسانات سرریزی پویا در چهار بازدهی رمزارز بیت کوین، اتریوم<sup>۱۰</sup>، ریپل<sup>۱۱</sup> و لایت کوین<sup>۱۲</sup> با استفاده از مدل DCC-GARCH پرداختند. نتایج نشان داد که

1. Basel Maraqa and Murad Bein
2. Stainability stock indices
3. Jong-Min Kim et al
4. GARCH-Dynamic Conditional Correlation
5. Nonlinear Asymmetric GARCH DCC
6. Gaussian copula-based GARCH-DCC
7. Gaussian copula-based Nonlinear Asymmetric-DCC
8. Anoop et al
9. Wavelet
10. Ethereum
11. Ripple
12. Litecoin



سرریزی چشمگیری از بیت کوین در طول دوره به سایر ارزهای دیجیتال رخ داده است و لذا وجود رفتار گله‌ای<sup>۱</sup> را در این بازار اشاره می‌کند.

سگال و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۹) در مقاله "پیوندهای بازار سهام و اثرات سرریز: تجزیه و تحلیل تجربی از بازارهای آسیایی انتخاب شده" به بررسی یکپارچگی مالی از طریق اثرات سرریز اطلاعات در میان بازارهای سهام آسیایی با مدل ADCC- GARCH (هم بستگی‌های شرطی<sup>۳</sup>) و روش شاخص سرریز دیبولد و یلماز پرداختند. نتایج حاصل نشان داد که سنگاپور بالاترین و پاکستان کمترین هم بستگی مشروط را با سایر بازارهای نمونه دارد؛ هند یک انتقال‌دهنده خالص سرریزهای نوسانات به سایر بازارهای آسیایی است و در کنار آن سرریزهای ناخالص نسبتاً بالایی را نشان می‌دهد.

یون و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۹) در مقاله "اتصال شبکه و سرریز خالص بین بازارهای مالی و بازار کالای آمریکای شمالی" سرریز بازده را از هفت بازار سهام (چین، هنگ کنگ، ژاپن، کره، سنگاپور و ایالات متحده) به اوراق قرضه ۱۰ ساله خزانه‌داری دولت ایالات متحده، ارز (شاخص دلار ایالات متحده) و آتی کالا (نفت خام وست تگزاس اینترمدیت و طلا) با استفاده از رویکرد دیبولد و یلماز تحلیل کردند و این پژوهشگران به شواهدی دست یافتند که نشان می‌داد بازار سهام ایالات متحده در شوک سرریز بازده مهم‌ترین نقش را دارد.

دیربرگ<sup>۵</sup> (۲۰۱۶) در مقاله "تجزیه و تحلیل نوسانات بیت کوین، طلا و دلار" به بررسی الگوی واریانس شرطی قیمت بیت کوین، دلار و طلا با استفاده از مدل‌های نوسانات GARCH مورد مطالعه قرار داد. نتایج نشان‌دهنده شباهت‌های متعدد الگوهای نوسانات بیت کوین به طلا و دلار است که نشان‌دهنده قابلیت‌ها و مزایای پوشش ریسک به‌عنوان وسیله مبادله است.

محمدی‌نژاد و اقبال‌نیا (۱۴۰۲) در مقاله "بررسی و تحلیل اثر تحریم‌های اقتصادی در سرریز نوسان به بازارهای سهام، ارز و سکه طلا" به بررسی سرریزی نوسان بین سه بازار سهام، ارز و سکه طلا با روش VARMA- A GARCH پرداختند. نتایج حاصل نشان می‌دهد سرریز نوسان به

1. Herding behavior  
2. Sehgal et al  
3. Asymmetric Dynamic Conditional Correlation  
4. Yoon et al.  
5. Dyhrberg

میزان ۸,۶ درصد از سکه به سهام و ۵,۶ درصد از ارز به سکه ۰,۷ درصد از سکه طلا به ارز است.

خاتمی و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله "بررسی ساختار وابستگی بازار سهام ایران و کشورهای حوزه منطقه منا" به بررسی ساختار وابستگی بازار سهام ایران و کشورهای حوزه منطقه منا با استفاده از روش خودرگرسیون برداری، موجک و علیت گرنجر نمودند. نتایج حاصل نشان می-دهد که بازار سهام ایران به صورت یک طرفه تحت تأثیر بازار سهام کشورهای کویت، عمان، قطر، عربستان، امارات و لبنان قرار دارد و در زمان هایی که نوسان در کشورهای مذکور کمتر باشد اثر نوسانات بر بازار سهام ایران کمتر و در مقابل در ماه های پرنوسان میزان انتقال بیشتر بوده است. طباطبایی (۱۴۰۱) در مقاله "مدلسازی اندازه گیری تلاطم در زمان وقوع کرونا در ساختار صنایع بورس اوراق بهادار تهران" به بررسی و مدلسازی اندازه گیری بین ساختار صنایع بورس تهران در زمان وقوع کرونا با رویکرد تجزیه واریانس پرداخت. نتایج حاصل نشان می دهد که قبل از کووید ۱۹، ۱۰ صنعت دریافت کننده ریسک و ۱۰ صنعت منتشر کننده و در دوران کرونا ۱۳ صنعت منتشر کننده ریسک و ۷ صنعت دریافت کننده تلاطم بوده اند.

محمد اسماعیل و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله "بررسی عوامل مؤثر بر تورم در کشورهای منتخب در حال توسعه با رویکرد TVP-VAR" به بررسی اثر شوک نرخ ارز در کنار برخی متغیرهای توضیحی بر تورم پرداخته است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که تغییرات نرخ ارز یکی از عوامل اثر گذار بر تورم در کشورهای مورد بررسی است به طوری که شوک های مثبت نرخ ارز تأثیر منفی و شوک های منفی نرخ ارز تأثیر مثبت بر تورم در این کشورها داشتند.

جلال پور و همکاران (۱۴۰۰) در مقاله "تحلیل غیر خطی از رابطه متغیرهای کلان اقتصادی و سیاست پولی با مدل هزینه فهرست بهای بال و منکیو از رویکرد خود رگرسیون برداری با ضرایب متغیر در زمان TVP-VAR" در اقتصاد ایران به تحلیل غیر خطی متغیرهای اقتصاد کلان و سیاست های پولی پرداختند. نتایج حاصل از پژوهش نشان می دهد که هم بستگی غیر خطی بین متغیرهای کلان اقتصادی با شاخص سیاست پولی وجود داشته است همچنین تأثیر تکانه های قیمت نفت بر تولید ناخالص داخلی مثبت بوده است.

آشنا و لعل خضری (۱۳۹۹) در مقاله "همبستگی پویای شاخص نااطمینانی سیاست اقتصادی جهانی با نوسان بازار سهام، ارز و سکه در ایران" با استفاده از مدل DCC-GARCH پرداختند. نتایج حاصل نشان می‌دهد که نوسانات سیاست اقتصادی جهانی اثر معنادار بر نوسانات بازارهای ارز، سهام و سکه دارد. به گونه‌ای که تأثیر مثبت بر نوسانات قیمت سکه و تأثیر مثبت و منفی (بسته به دوره زمانی) بر بازارهای ارز و سهام دارد.

کریمی و رستگار (۱۳۹۷) در مقاله "تخمین اثر سرریز بازده و نوسانات صنایع مختلف بر یکدیگر در بازار بورس تهران" به بررسی سرریزی بازده و نوسانات صنایع مختلف بورس با روش DCC-GARCH پرداختند. نتایج حاکی از آن است که صنعت مواد و محصولات دارویی بیشتری میزات اثرگذاری و صنعت فرآورده‌های نفتی، کک و سوخت هسته‌ای کم‌ترین میزان اثرگذاری را بر سایر صنایع منتخب دارند.

نادی قمی و فرنیان (۱۳۹۷) در مقاله "تأثیر شوک‌های قیمتی نفت بر بازده بازار سهام ایران به روش خود رگرسیون بردار بیزین" به بررسی اثر شوک قیمتی نفت بر بازدهی سهام ایران پرداختند. با مقایسه نمودارهای کنش و واکنش می‌توان گفت که شوک بازار نفت به طور معنی‌داری نوسانات شاخص قیمت سهام را توضیح می‌دهد و با گذر زمان شوک‌های وارده به شاخص سهام میرا می‌گردد و اثرات آن کاهش می‌یابد.

مطالعات پیشین همواره تأثیرات تک‌به‌تک یا دوه‌دو بازارها را مورد بررسی قرار دادند (رابطه سهام و ارز، رابطه سهام و رمزارز و رابطه ارز و رمزارز) لذا پژوهشی که این بازارها را به صورت یکجا و پویا در نظر بگیرد و اثرات سرریزی آن را بررسی نماید انجام نشده است. تأثیر این بازارها به صورت هم‌زمان و یکپارچه و بررسی سرریزی آنها بر یکدیگر یکی از تمایزات این پژوهش با پژوهش‌های پیشین است؛ همچنین در مطالعات انجام شده رفتار تعاملی و اثرات متقابل سرریزی بین بازارهای سه‌گانه بورس اوراق بهادار، ارز و رمزارز به صورت جمعی و در حالت پویا و ایستا با مدل TVP-VAR بررسی نشده است؛ لذا از نوآوری‌های دیگر این پژوهش نسبت به پژوهش‌های پیشین بررسی اثرات متغیر در طول زمان بر یکدیگر با نرم‌افزار R است در چنین مدلی در طول زمان و در سطوح مختلف مدیریت اقتصاد و ساختارهای نهادی حاکم بر اقتصاد کشور، مقدار ضرایب مدل و نحوه تأثیرگذاری آنها می‌تواند دستخوش تغییر شوند این در حالی است که در

کارهای تجربی انجام گرفته که در بخش پیشینه پژوهش بیان شده‌اند این اثرات به صورت متغیر در طول زمان محاسبه نشده‌اند.

## روش شناسی پژوهش

برای بررسی میزان سرریزی در بین بازارها و سرعت و انتشار اطلاعات از شاخص سرریزی<sup>۱</sup> که توسط دیبولد و یلماز<sup>۲</sup> (DY) در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۲ پیشنهاد شد و سپس توسط بارونیک و کرلیک<sup>۳</sup> در سال ۲۰۱۸ توسعه یافت، استفاده شده است. ایده این رویکرد استفاده از تجزیه واریانس<sup>۴</sup> از یک مدل تقریب خود رگرسیون برداری<sup>۵</sup> است؛ روش شاخص سرریز ارائه شده توسط DY (۲۰۱۲) بر اساس چارچوب خود رگرسیون برداری (VAR) به ما امکان می‌دهد تا سرریزهای درون بازاری<sup>۶</sup> و متقاطع<sup>۷</sup> را بررسی شود. از طریق تجزیه و تحلیل تجزیه واریانس سهم شوک‌ها به هر متغیر و از هر یک بر حسب واریانس خطای پیش‌بینی آن کمی و اندازه<sup>۸</sup> و جهت سرریزها<sup>۹</sup> را ارائه می‌کند. تجزیه واریانس اطلاعات مفیدی از میزان ناطمینانی آینده متغیر  $z$  ناشی از شوک‌های متغیر  $k$  ام است را ارائه می‌کند. معیارهای پیوند<sup>۱۰</sup> (پیوستگی) از ماتریس تجزیه واریانس یک مدل تقریبی از خود رگرسیون برداری (VAR)<sup>۱۱</sup> است. به طور ویژه یک کوواریانس مانای  $N$  متغیره در نظر می‌شود که:

$$x_t = (x_{1,t}; x_{2,t}; \dots; x_{N,t}) \text{ و } t = 1, \dots, T$$

مدل VAR از رتبه  $p$  به صورت معادله (۱) توصیف می‌شود:

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \phi_2 x_{t-2} + \dots + \phi_p x_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

1. Spillover index
2. Diebold and Yilmaz
3. Baruník and Krehlík
4. Variance Decomposition
5. Vector auto-regression
6. Within
7. Cross
8. Magnitude
9. Direction
10. Connectedness
11. Vector auto-regressive

که در آن  $\phi_i$  ( $\phi_1, \dots, \phi_p$ ) نشان‌دهنده ماتریس‌های ضرایب هستند و  $\varepsilon_t$  یک نوفه سفید<sup>۱</sup> با ماتریس کوواریانس  $\Sigma$  (احتمالاً غیرقطری) است. مدل را می‌توان به شکل جایگزین به صورت معادله (۲) نوشت (گرین<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳)؛ در این مدل هر متغیری با وقفه  $p$  خود و همچنین وقفه‌های  $p$  هریک از متغیرهای دیگر در سیستم رگرس می‌شود، از این رو ماتریس ضرایب، حاوی اطلاعات کامل در مورد ارتباط بین متغیرها است. کارکردن با یک ماتریس  $N \times N$  با وقفه - چند جمله‌ای مفید است (بارونیک و کرلیک<sup>۳</sup>، ۲۰۱۸):

$$\phi(L)x_t = \varepsilon_t \quad (2)$$

جایی که  $\phi(L) = [I_N - \phi_1 L - \dots - \phi_p L^p]$ .  $I_N$  را نشان می‌دهد. با فرض اینکه ریشه‌های  $|\phi(z)|$  خارج از ریشه واحد<sup>۴</sup> قرار دارد، فرآیند VAR دارای بردار میانگین متحرک<sup>۵</sup> معادله (۳) است (گرین، ۲۰۰۳):

$$x_t = \Psi(L)\varepsilon_t \quad (3)$$

از آنجایی که  $\Psi(L)$  شامل بی‌نهایت وقفه است آن باید با ضرایب میانگین متحرک تقریب شود در واقع باید با ضرایب میانگین متحرک  $\Psi_h$  محاسبه شده در افق  $h=1, \dots, H$  تقریب شوند. معیارهای پیوند به تجزیه واریانس (تبدیل  $\Psi_h$ ) وابسته هستند و اجازه می‌دهند تا سهم شوک‌ها در سیستم اندازه‌گیری شوند (بارونیک و کرلیک، ۲۰۱۸):

برخلاف اولین نسخه شاخص سرریزی که بر اساس تجزیه چولسکی<sup>۷</sup> بود به ترتیب متغیرها<sup>۸</sup> وابسته شده بود (دیبولد و یلماز، ۲۰۱۲)، در نسخه بعدی در سال ۲۰۱۲ تجزیه واریانس پسران و شین<sup>۹</sup> توسط دیبولد و یلماز توسعه یافته شد (پسران و شین، ۱۹۹۸). تجزیه واریانس تعمیم یافته<sup>۱۰</sup> را می‌توان به صورت معادله (۴-۴) نوشت (دیبولد و یلماز، ۲۰۱۲):

$$(\Theta_H)_{j,k} = \frac{\sigma_{kk}^{-1} \Sigma_{h-o}^H ((\Psi_h \Sigma)_{j,k})^2}{\Sigma_{h-o}^H (\Psi_h \Sigma \Psi_h')_{jj}} \quad (4)$$

1. White noise
2. Greene WH
3. Baruník Krehlík
4. Identity matrix
5. Unit circle
6. Moving average
7. Cholesky
8. Ordering of variables
9. Pesaran and Shin
10. Generalized

جایی که  $\sigma_{KK} = (\Sigma)_{k,k}$  و  $\Psi_h$  یک ماتریس میانگین متحرک ضرایب  $N \times N$  با وقفه  $h$  است (بارونیک و کرلیک، ۲۰۱۸).  $(\Theta_H)_{j,k}$  نشان دهنده سهم متغیر  $k$  ام در واریانس خطای پیش بینی عنصر  $j$ ، در افق زمانی  $H$  است. از آنجایی که ردیف های ماتریس تجزیه واریانس  $H$  لزوماً جمع نمی شوند، هر ورودی با مجموع ردیف به صورت زیر نرمال می شود (دیبولد و یلماز، ۲۰۱۲):

$$(\bar{\Theta}_H)_{j,k} = \frac{(\Theta_H)_{j,k}}{\sum_{k=1}^N (\Theta_H)_{j,k}} \quad (5)$$

توجه داشته باشید که  $(\bar{\Theta}_H)_{j,k}$  معیاری از پیوند جفتی از  $j$  به  $k$  را در افق زمانی  $H$  را ارائه می دهد؛ این اطلاعات را می توان برای اندازه گیری پیوند کلی سیستم جمع آوری کرد. طبق رابطه (۵) این اطمینان حاصل می شود که مجموع ردیف های ماتریس تجزیه واریانس برابر با یک است. شاخص پیوند کل<sup>۱</sup> به عنوان سهم واریانس در پیش بینی های ناشی از خطاهای غیر از خطاهای خودی تعریف می شود یا به عنوان نسبتی از مجموع عناصر خارج غیر قطری به مجموع کل ماتریس تعریف می شود (دیبولد و یلماز، ۲۰۱۲):

$$c_H = 100 \cdot \frac{\sum_{j \neq k} (\bar{\Theta}_H)_{j,k}}{\sum \bar{\Theta}_H} = 100 \cdot (1 - \frac{Tr\{\bar{\Theta}_H\}}{\sum \bar{\Theta}_H}) \quad (6)$$

نماد  $Tr\{\cdot\}$  نشان دهنده تریس یا رد ماتریس (Trace)<sup>۲</sup> است و مخرج نشان دهنده مجموع همه عناصر ماتریس  $\bar{\Theta}_H$  است، از این رو پیوند<sup>۳</sup> سهم نسبی در واریانس های پیش بینی شده از سایر متغیرهای سیستم است (بارونیک و کرلیک، ۲۰۱۸).

مدل TVP-VAR یک مدل چندمتغیره است که در آن می توان ضرایب و شوک ها را در ماتریس کوواریانس مشاهده کرد. این مدل ضرایب تخمین می تواند در طول زمان تغییر کند. به علت تغییرات شرایط، شکست ساختاری و تغییرات سیکل مشاهده شده مدل های قبل از این مدل

1. Total connectedness measure

۲. یک ماتریس مربعی  $n$  در  $n$  برابر است با حاصل جمع درایه های قطر اصلی آن، به بیان دیگر اثر یک ماتریس برابر مجموع ویژه مقادیر آن است.

۳ Connectedness

توانایی کافی برای محاسبه پارامترها را در این شرایط نداشتند. متغیرهای این پژوهش در هر سه بازار مربوط به بازدهی لیدر اصلی آن بازار است این متغیرها عبارت‌اند از:

- بازده بازار بورس: بازده روزانه شاخص بازار بورس مدنظر است در بازار بورس، بازده شاخص کل بورس اوراق بهادار استفاده می‌شود که با نماد (TIPEX) نشان داده می‌شود.
- بازده نرخ ارز: بازده روزانه نرخ ارز آزاد مدنظر است که نرخ ارز عبارت است از: نرخ ارز غیررسمی به صورت ارزش ریالی یک دلار آمریکا که با نماد (USD) نشان داده می‌شود.
- بازده رمزارز: بازده روزانه رمزارز مدنظر است که متغیر موردنظر در این بازار نیز رمزارز پیشروی این بازار یعنی بیت کوین است که بیشترین ارزش جاری بازار<sup>۱</sup> را هم به خودش اختصاص داده است، در واقع ارزش دلاری یک بیت کوین است که با نماد (BTC) نشان داده می‌شود.

داده‌های مورد مطالعه این پژوهش به صورت روزانه جمع‌آوری شده و اطلاعات قیمت‌های روزانه سه بازار از تاریخ ۵ فوریه ۲۰۱۲ (۱۳۹۰/۱۱/۱۶) تا تاریخ ۱۰ ژانویه ۲۰۲۳ (۱۴۰۱/۱۰/۲۰) در نظر گرفته شده است با استفاده از این داده‌های قیمتی، بازدهی‌های روزانه محاسبه شده‌اند تا با استفاده از آنها نتایج استخراج و مشخص شود.

## یافته‌های پژوهش

در این قسمت یافته‌های مرتبط با نتایج ایستا و پویای میان متغیرهای موجود در این پژوهش ارائه خواهد شد. در ابتدا در نتایج ایستا مشخص می‌شود کدام یک از بازارها انتقال‌دهنده و کدام یک انتقال‌گیرنده خالص هستند سپس نتایج پویای هر یک از بازارها و ارتباط آنها با یکدیگر در طی زمان بیان می‌شود.

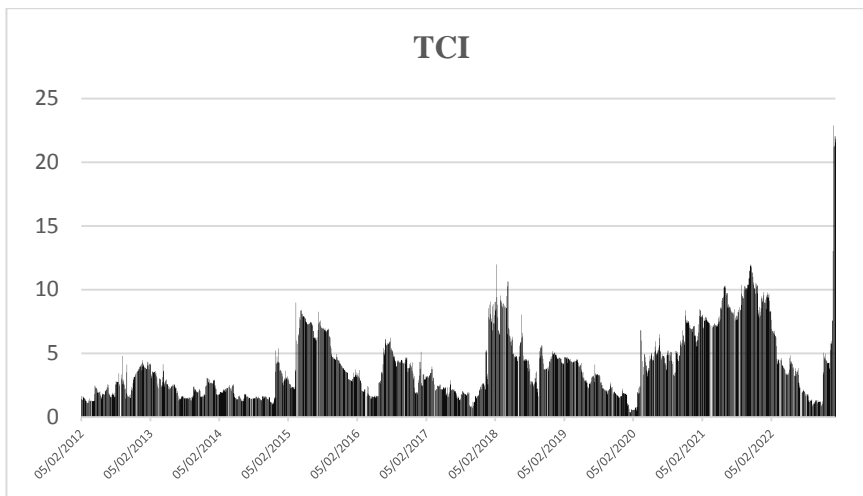
لازم به ذکر است قبل از تفسیر نتایج باید درباره مانایی و انتخاب وقفه بهینه در مدل تصمیم گرفت. باتوجه به آنکه متغیرهای سری زمانی پژوهش همه نامانا بودند و تواتر زیر ماهانه داشتند از آزمون HEGY<sup>۲</sup> استفاده شد؛ نتایج حاصل با آزمون ریشه واحد با در نظر گرفتن لگاریتم بازدهی متغیرها نشان داد که همه متغیرها در تمامی سطوح معنی‌داری مانا شدند؛ همچنین باتوجه به آنکه

1. Market Capitalization  
2. Hylleberg, Engle, Granger and Yoo

تعداد داده های پژوهش به اندازه کافی زیاد بودند از معیار آکائیک برای وقفه بهینه استفاده و متغیرها با شش وقفه بهینه شدند.

### تحلیل پویایی بازار

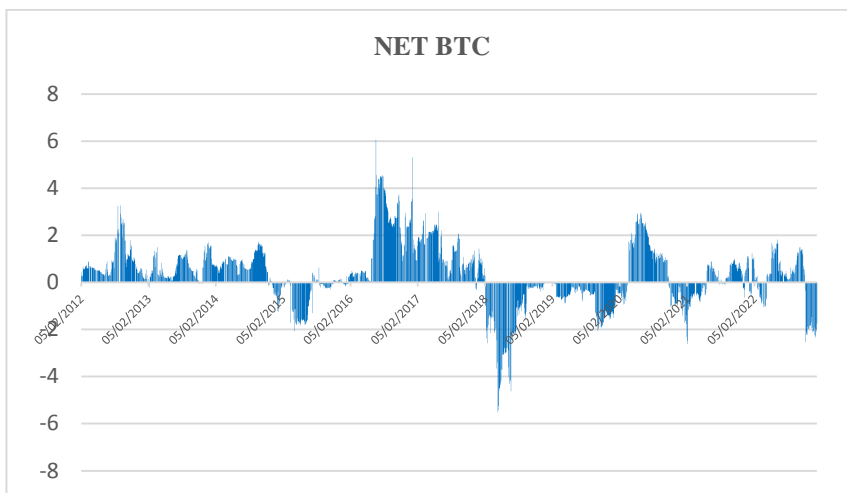
$TCI^1$ ،  $cTCI^2$  یا همان شاخص پیوستگی کل میزان ارتباط متغیرها (بازارها) را در دوره های مختلف نشان می دهد. این شاخص معیاری است که درجه پیوستگی شبکه ای و در نتیجه ریسک بازاری را برجسته می کند و سهم سرریز نوسانات در هر یک از بازارها را در واریانس خطای پیش-بینی کل اندازه گیری می کند. در نهایت NET یا شاخص سرریز خالص میزان خالص کل شوک دریافت و ارسال شده هر متغیر (هر بازار) را نشان می دهد. مقادیر مثبت شاخص سرریز خالص دلالت بر وجود آثار سرریز از سوی بازار  $i$  به سایر بازارها دارد در حالی که مقادیر منفی آن بیانگر این است که بازار  $i$  دریافت کننده آثار سرریز است (دیپولد و یلماز، ۲۰۰۹). هر یک از بازارها بر سایر بازارهای مورد بررسی اثرات و سرریزی هایی را دارند این اثرات در سه شکل به صورت مجزا برای هر بازار مشخص شده است.



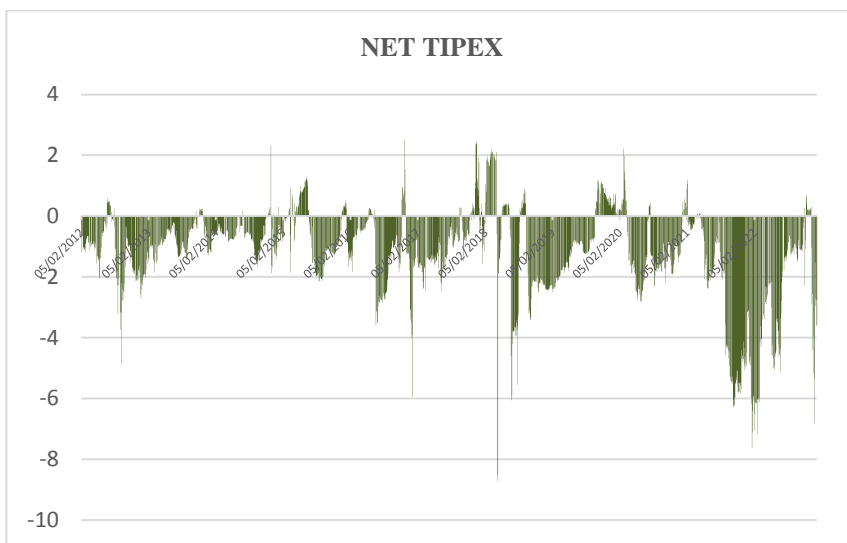
شکل ۱. شاخص پیوستگی کل در مدل TVP-VAR

1. Total Connectedness Index
2. Corrected Total Connectedness Index

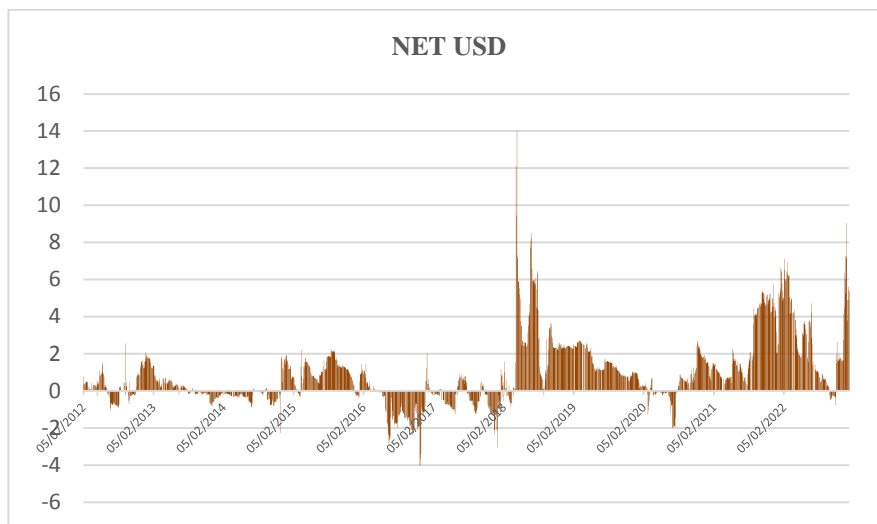




شکل ۲. سرریزی خالص بیت کوین در مدل TVP-VAR



شکل ۳. سرریزی خالص شاخص بورس در مدل TVP-VAR



شکل ۴. سرریزی خالص دلار در مدل TVP-VAR

همان طور که در شکل (۱) مشخص است شاخص پیوستگی کل (TCI) در بازه مورد بررسی نوسانات مختلفی را تجربه کرده است به طوری که در بازه سال ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۱ بیشترین ارتباط را داشته، این ارتباط در ۲۷ مهر ۱۴۰۰ به بیشترین مقدار خود و به ارزش ۱۱,۹۸ درصد و بیشترین ارتباط بین متغیرها ایجاد شده است. همچنین بعد از مقادیر بالای خود در بازه سال های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ در بهمن ماه ۱۳۹۶ به مقدار ۱۱,۹۷ درصد و بیشترین ارتباطات بعدی در بازه مورد مطالعه ایجاد شده است. کمترین ارتباط ایجاد شده بین سه بازار مورد مطالعه در بازه ۲۹ دی ۱۳۹۸ به ارزش ۰,۳۵ درصد و سپس به ترتیب در اول بهمن ۱۳۹۸ ۰,۳۶ درصد، ۴ مهر ۱۳۹۶ به ارزش ۰,۷۵ درصد بوده است. هرچند ارتباط بین سه بازار در دوره مورد مطالعه افت و خیزهای متعددی را تجربه کرده ولی در محدوده ۰,۳۵ تا ۱۱,۹۸ درصدی در نوسان بوده است.

هریک از بازارها به سایر بازارهای مورد بررسی اثرات و سرریزی هایی را دارند و از آنها اثراتی را دریافت می کنند خالص این اثرات یعنی مجموع اثرات دریافت شده منهای مجموع اثرات ارسال شده است که اگر میزان این اثر خالص مثبت باشد؛ یعنی بازار و متغیر موردنظر انتقال دهنده شوک است اگر میزان این اثر خالص منفی باشد؛ یعنی بازار و متغیر موردنظر

دریافت‌کننده شوک است. این اثرات در زمان‌های مختلف در سه شکل به‌صورت مجزا برای هر بازار مشخص شده است.

همان‌طور که از شکل (۲) مشخص است از تاریخ ۱۶ بهمن ۱۳۹۲ اثر سرریزی خالص بیت-کوین با مقادیر مثبت آغاز شده است این سرریزی خالص مثبت، مدت طولانی دوام دارد تا در ۲۴ آبان ۱۳۹۳ شروع به منفی می‌کند و سرریزی خالص منفی را حاصل می‌کند به طوری که در ۱۶ تیر ۱۳۹۴ به نزدیک (۲-) درصد می‌رسد از این نقطه به بعد به سمت محور صفر صعود می‌کند و مدتی در حول و حوش این محور نوسانات مثبت و منفی را تجربه می‌کند تا از اسفند ۱۳۹۵ روند صعودی واقعی خود را شروع می‌کند و در نهایت در ۲ تیر ۱۳۹۴ به ماکزیمم خالص سرریزی خود به مقدار حدوداً ۶ درصد می‌رسد از این به بعد روند اثر سرریزی بیت‌کوین نزولی شده هرچند در این مدت قله‌هایی را ثبت می‌کند از جمله در تاریخ ۲ تیر ۱۳۹۵ به ۶,۰۴ درصد می‌رسد، سپس روند منفی شروع و ادامه پیدا می‌کند تا در ۲۶ فروردین ۱۳۹۷ به بیشترین اثر سرریزی منفی یعنی (۵,۵-) درصد می‌رسد سپس نوسانات منفی کم و زیادی را از آن تاریخ به بعد تجربه می‌کند به طوری که در ۵ فروردین ۱۳۹۹ اثر سرریزی خالص مثبتی را دریافت می‌کند این روند ادامه پیدا می‌کند تا در ۱۰ خرداد ۱۳۹۹ به مقدار ماکزیمم ۲,۹۵ درصد می‌رسد از آن تاریخ به بعد روند نزولی ولی همچنان صعودی دارد ولی از ۶ آبان ۱۳۹۹ میزان اثر سرریزی خالص بیت‌کوین منفی می‌شود و تا پایان بازه مورد مطالعه نوسانات مثبت و منفی کمتر از دو درصد را تجربه می‌کند و در نهایت در ۱۸ آبان ۱۴۰۱ با ارزش (۲,۵-) درصد به بیشترین مقدار منفی خود می‌رسد.

همان‌طور که از شکل (۳) مشخص است سرریزی خالص شاخص بورس در بازه مورد مطالعه غالباً منفی بوده است و در تاریخ‌های ۱۹ شهریور ۱۳۹۱ به مقدار (۴,۸-) درصد، ۱۸ دی ۱۳۹۵ به مقدار (۵,۹۴-) درصد، ۲۱ فروردین ۱۳۹۷ به (۸,۷-) درصد و ۳ بهمن ۱۴۰۰ به (۷,۶-) درصد و به حداقل میزان سرریزی خالص منفی خود رسیده است. در این مدت مقادیر مثبت کمی را نیز تجربه کرده است و در دوران‌هایی به ماکزیمم اثر سرریزی مثبت خود که حداکثر مقدار ۲,۵ درصد بوده است رسیده است این مقادیر بیشینه در تاریخ‌های ۸ آذر ۱۳۹۳ به مقدار ۲,۳ درصد، ۳ آذر ۱۳۹۵ به مقدار ۲,۵ درصد، ۲۸ آذر ۱۳۹۶ به مقدار ۲,۴ درصد و ۷ اسفند ۱۳۹۸ به مقدار ۲,۲ درصد رسیده است.

همان طور که از شکل (۴) مشخص است از تاریخ ۱۶ بهمن ۱۳۹۰ سرریزی خالص دلار نوسانات زیادی را تجربه کرده است هرچند این نوسانات از ابتدای بازه مورد مطالعه کم ولی مقادیر آن منفی و مثبت بوده است این فرآیند تا ۲ اردیبهشت ۱۳۹۷ ادامه داشته و در این مدت مقادیر منفی حداقلی را از جمله ۸ آذر ۱۳۹۳ با (۲,۲۸-) درصد، ۳ آذر ۱۳۹۵ با (۴,۰۵-) درصد، ۱۱ دی ۱۳۹۶ با (۳,۰۳-) درصد، ۷ اسفند ۱۳۹۸ با (۱,۲-) درصد و ۱۶ تیر ۱۳۹۹ با (۱,۹۹-) درصد حاصل کرده است و سپس روند صعودی و مثبت مشهودی را شروع می کند به طوری که در تاریخ ۲۶ فروردین ۱۳۹۷ به مقدار ۱۴,۰۳ درصد مثبت، ۲۱ فروردین ۱۳۹۷ به ۱۲ درصد، در ۲۷ فروردین ۱۳۹۷ به ۷,۳ درصد، در ۶ تیر ۱۳۹۷ به مقدار ۸,۵ درصد و در ۷ دی ۱۴۰۱ به ۹ درصد مثبت رسید و سپس روند نزولی ولی مثبتی داشت و در تاریخ ۵ فروردین ۱۳۹۹ روند منفی جدیدی را آغاز می کند و مدتی در این حوالی نوسان دارد تا از تاریخ ۱۱ مرداد ۱۳۹۹ روند مثبتی را طی می کند تا در ۲۹ دی ۱۴۰۰ به بیشترین مقدار خود رسیده است و مجدداً روند نزولی ایجاد شده و پس از نزدیکی به محور سرریزی خالص صفر و منفی برای مدت کوتاهی روند صعودی آغاز و در تاریخ ۷ دی ۱۴۰۱ به بیشترین مقدار بعدی خود یعنی ۹,۰۴ درصد می رسد.

### تحلیل ایستایی بازار

نتایج سرریزی سه بازار به صورت ایستا با مدل TVP- VAR در جدول (۱) مشخص شده است. هر سطر متناظر با یک بازار، که اعداد آن سطر بیانگر سهم خود آن بازار و سایر بازارها از واریانس خطای پیش بینی بازار آن سطر است که بخشی از آن ناشی از شوک های دریافت شده از خود همان بازار و ما بقی مربوط به سایر بازارها می باشد. اعداد مشخص شده در هر سطر میزان شوک دریافت شده را مشخص می کند و در نهایت FROM مجموع شوک های دریافت شده متغیر آن سطر از دو متغیر دیگر را نشان می دهد و بیانگر مجموع شوک های سایر بازارها از واریانس خطای پیش بینی بازار این ستون بوده و سطر TO نشان می دهد که شوک های بازار این سطر چه میزان در واریانس خطای پیش بینی سایر بازارها سهم دارد. هر ستون نیز بیانگر سهم بازار ستون مد نظر در واریانس خطای پیش بینی سایر بازارها و البته خود بازار مربوطه است. به عبارت دیگر در هر ستون آثار شوک های بازار متناظر با آن ستون بر واریانس خطای پیش بینی سایر بازارها (از جمله خود بازار مربوطه) را نشان می دهد. همچنین اعداد ستون ها میزان شوک ارسال شده بازار

آن ستون به سایر بازارها و حتی خودش را نشان می دهد که در کادر TO مجموع شوک ارسال شده متغیر نوشته شده از دو متغیر دیگر را نشان می دهد.

با عنایت به اینکه TCI را می توان به عنوان متوسط پیوستگی جهت دار کل به (از) سایرین محاسبه کرد، لذا این شاخص برابر با متوسط سرریزهایی خواهد بود که هر سری از سایر سری ها انتقال می دهد (می پذیرد). در واقع یکی از شاخص هایی که با آن می توان در مورد ریسک سیستماتیک نظر داد شاخصی است به نام "شاخص سرریز" که به صورت یک نسبت تعریف می شود (دیبولد و یلماز، ۲۰۰۹). در صورت کسر این نسبت مجموع همه سطرها به جز قطر اصلی که به عبارتی مجموع اثرات پذیرفته شده متغیرها بدون اثر خود آن متغیر است یا مجموع همه ستون ها به جز قطر اصلی که به عبارتی مجموع اثرات بدون اثر خود آن متغیر روی متغیر است قرار می گیرد. در مخرج کسر نیز مجموع همه سطرها یا مجموع همه ستون ها با در نظر گرفتن عناصر قطر اصلی قرار می گیرد. محاسبه این نسبت به صورت معادله (۷) زیر است:

$$(۷) \quad \frac{\text{شاخص اثرات سرریز}}{\text{مجموع اثرات}} = \text{شاخص سرریز کل}$$

جدول ۱. نتایج سرریزی ایستای سه گانه متغیرها با رویکرد TVP-VAR

	BTC	TIPEX	USD	FROM
BTC	۹۸.۷۴	۰.۶۹	۰.۵۷	۱.۲۶
TIPEX	۱	۹۵.۹۸	۳.۰۲	۴.۰۲
USD	۰.۵۸	۲.۱۳	۹۷.۲۹	۲.۷۱
TO	۱.۵۸	۲.۸۲	۳.۵۹	۷.۹۹
NET	۰.۳۲	-۱.۲	۰.۸۸	۰
cTCI/TCI	۳.۹۹/۲.۶۶			

منبع. یافته های تحقیق

اعداد جدول (۱) نشان دهنده میزان دریافت و ارسال شوک ها<sup>۱</sup> (تکانه) در سه بازار در حالت ایستای مورد بررسی هستند. این جدول سرریزی به مثابه تجزیه شاخص سرریز به صورت جدول داده - ستانده می باشد. تحلیل را با مد نظر قرار دادن شاخص پیوستگی کل TCI آغاز می کنیم که نتایج آن در جدول (۵) گزارش شده است. شاخص TCI و cTCI در مدل TVP-VAR به

1. Impulse

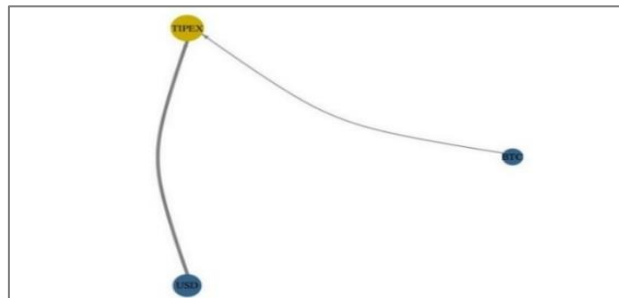
ترتیب ۲,۶۶ درصد و ۳,۹۹ درصد است. این شاخص نشان می‌دهد ارتباط بین سه بازار به صورت ایستا ۲,۶۶ درصد است و شاخص پیوستگی تصحیح شده ۳,۹۹ درصد است. متغیر BTC از خودش ۹۸,۷۴ درصد و از USD ۰,۵۷ درصد و از TIPEX ۰,۶۹ درصد شوک دریافت کرده است. در نهایت ۱,۲۶ درصد میزان شوکی که BTC از سایر متغیرهای غیر از خودش دریافت کرده است یعنی BTC به میزان 1.26 درصد شوک از USD , TIPEX دریافت کرده است و اثر از آنها پذیرفته است. همچنین BTC به TIPEX یک درصد سرریزی داشته و به USD به میزان ۰,۵۸ درصد سرریزی داشته که در مجموع ۱,۵۸٪ میزان سرریزی است که BTC به سایر متغیرهای غیر از خودش در مدل TVP- VAR ارسال کرده است و روی آنها اثر گذاشته است. خالص میزان سرریزی BTC برابر ۰,۳۲ بوده است که این میزان از تفاضل میزان ارسال و دریافت شوک از سایرین است که نشان‌دهنده آن است که BTC بیشتر شوک به سایر متغیرها ارسال کرده است.

متغیر TIPEX از خودش ۹۵,۹۸ درصد و از USD به میزان ۳,۰۲ درصد و از BTC یک درصد شوک دریافت کرده است. در نهایت ۴,۰۲ درصد میزان شوکی است که TIPEX از سایر متغیرهای غیر از خودش در مدل TVP- VAR دریافت کرده است یعنی TIPEX به میزان ۴,۰۲ درصد شوک از USD , BTC دریافت کرده است و اثر از آنها پذیرفته است. TIPEX به خودش 95.98 درصد شوک ارسال کرده است و به BTC 0.69 درصد شوک ارسال کرده است و به USD 2.13 درصد شوک ارسال کرده است که در مجموع 2.82٪ میزان شوکی که TIPEX به سایر متغیرهای غیر از خودش در مدل TVP- VAR ارسال کرده است و روی آنها سرریزی داشته است. خالص میزان سرریزی TIPEX منفی ۱,۲ بوده است که این میزان از تفاضل میزان ارسال و دریافت شوک از سایرین است که نشان‌دهنده آن است که TIPEX بیشتر شوک از سایر متغیرها دریافت کرده است.

متغیر USD از خودش ۹۷,۲۹ درصد و از TIPEX ۲,۱۳ درصد و از BTC ۰,۵۸ درصد شوک دریافت کرده است. در نهایت ۲,۷۱ درصد میزان شوکی که USD از سایر متغیرهای غیر از خودش در مدل TVP- VAR دریافت کرده است یعنی USD به میزان ۲,۷۱ درصد شوک از TIPEX , BTC دریافت کرده است. USD به خودش 97.29 درصد شوک ارسال کرده است و

■ بررسی سرریزی بازدهی سه بازار ارز، رمزارز و بورس تهران با به‌کارگیری مدل خود رگرسیون برداری...

به 0.57 BTC درصد شوک ارسال کرده است و به 3.02 TIPEX درصد شوک ارسال کرده است که در مجموع 3.59٪ میزان شوکی که USD به سایر متغیرهای غیر از خودش ارسال کرده است و روی آنها سرریزی داشته است. خالص میزان سرریزی 0.88 USD بوده است که این میزان از تفاضل میزان ارسال و دریافت شوک از سایرین است که نشان‌دهنده آن است که بیشتر شوک به سایر متغیرها ارسال کرده است. میزان بازدهی ناخالص سرریزی در مدل TVP-VAR برای BTC 2.84 درصد، برای TIPEX 6.84 درصد و برای USD ۶٫۳ درصد است که بدین ترتیب در ابتدا TIPEX و سپس USD و در نهایت BTC قرار دارد. در شکل (۱) رابطه بین سه بازار USD, BTC, TIPEX در مدل TVP-VAR نشان داده شده است.



شکل ۱. بررسی ارتباط علی شبکه‌ای سه بازار در مدل TVP-VAR

منبع: یافته‌های تحقیق

دایره آبی‌رنگ نشان‌دهنده این است که متغیری که سرریزی را انجام و شوک ارسال می‌کند و به اصطلاح<sup>۱</sup> transmitter است و دایره زرد و نارنجی‌رنگ متغیری است که اسپیلور (سرریزی) روی آن اتفاق افتاده است و شوک دریافت کرده است و به اصطلاح receivers است. هرچه قدر خطوط بین دایره‌ها قطورتر باشد نشان‌دهنده ارتباط بیشتر است. همان‌طور که در شکل مشخص است اثر سرریزی سه متغیر USD, BTC, TIPEX را به صورت ایستا با استفاده از مدل TVP-VAR نشان داده شده است و بیانگر آن است که متغیر USD و BTC انتقال‌دهنده شوک هستند؛ لذا سرریزی را ارسال می‌کنند و متغیر TIPEX دریافت‌کننده شوک است و سرریزی را دریافت می‌کند. اثر سرریزی خالص BTC مثبت است منتها کوچک‌تر از USD است؛ زیرا

۱. اصطلاحاً transmitter یعنی انتقال‌دهنده شوک و receivers یعنی دریافت‌کننده شوک است.

دایره آن کوچک تر است و TIPEX هم اثر سرریزی خالص منفی دارد و لذا تنها دریافت کننده شوک TIPEX است.

## نتیجه گیری و پیشنهادها

با بررسی نتایج پویای مدل TVP-VAR مشخص شد شاخص پیوستگی کل (TCI) در بازه مورد بررسی نوسانات مختلفی را تجربه کرده است به طوری که بیشترین ارتباط بین بازارها در ۱۱ دی ۱۴۰۱ به ارزش ۲۲,۸۸ درصد و کمترین ارتباط در ۲۹ دی ۱۳۹۸ به ارزش ۰,۳۵ درصد بوده است. همچنین بعد از مقادیر بالای خود در بازه سال های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ در بهمن ماه ۱۳۹۶ به مقدار ۱۱,۹۷ درصد و بیشترین ارتباطات بعدی در بازه مورد مطالعه ایجاد شده است. کمترین ارتباط ایجاد شده بین سه بازار مورد مطالعه در بازه ۲۹ دی ۱۳۹۸ به ارزش ۰,۳۵ درصد و سپس به ترتیب در اول بهمن ۱۳۹۸ ۰,۳۶ درصد، ۴ مهر ۱۳۹۶ به ارزش ۰,۷۵ درصد بوده است. هرچند ارتباط بین سه بازار در دوره مورد مطالعه افت و خیزهای متعددی را تجربه کرده ولی در محدوده ۰,۳۵ تا ۱۱,۹۸ درصدی در نوسان بوده است.

به طور کلی بازدهی خالص سرریزی (NET) رمز ارز، ارز و بورس برای کل دوره هیچ الگوی واضحی را نشان نمی دهند؛ ولی بیشترین زمانی که بیت کوین شوک به سایرین منتقل کرده است در ۲ تیر ۱۳۹۵ به مقدار ۶,۰۴ درصد و بیشترین دریافت کنندگی شوک از سایرین در ۲۶ فروردین ۱۳۹۷ به مقدار منفی (۵,۵) درصد بوده است. همچنین بیشترین زمانی که شاخص کل بورس شوک به سایرین منتقل کرده است در ۳ آذر ۱۳۹۵ به مقدار ۲,۵۰ درصد و بیشترین دریافت کنندگی شوک از سایرین در ۲۱ فروردین ۱۳۹۷ به مقدار (۸,۷۱-) درصد بوده است و بیشترین زمانی که دلار شوک به سایرین منتقل کرده است، در ۲۶ فروردین ۱۳۹۷ به مقدار ۱۴,۰۳ درصد و بیشترین دریافت کنندگی شوک از سایرین در ۳ آذر ۱۳۹۵ به مقدار (۴,۰۵-) درصد بوده است.

با بررسی نتایج ایستای مدل TVP-VAR مشخص شد که ارتباط میانگین بین سه بازار ۲,۶۶ درصد است و خالص شوک دریافتی و ارسالی هر بازار نشان داد که بازار بیت کوین (BTC) به طور خالص ۳,۲ درصد انتقال دهنده شوک، بازار دلار (USD) به طور خالص ۰,۸۸ درصد انتقال-



دهنده شوک و در نهایت بازار بورس (TIPEX) به طور خالص (۰,۸۸-) دریافت‌کننده شوک است. لذا بازار ارز در رتبه اول و بازار رمز ارز در رتبه دوم سرریزی مثبت قرار دارد در واقع این نشان می‌دهد که این بازارها در انتقال سرریزها به سایر بازارها بیشترین تأثیرگذاری را داشته و بیشترین سرریزی را منتقل کرده‌اند از این رو می‌توان آنها را به عنوان بازارهای غالب براساس بازده خالص سرریزی در نظر گرفت ولی بازار بورس دارای سرریزی منفی است این بدان معنا است که بورس تهران دریافت‌کننده شوک از دو بازار ارز و رمز ارز بوده و از آنها تأثیر پذیرفته است؛ لذا بازار ارز بالاترین میزان بازده خالص سرریزی (تفاضل سرریزی دریافتی و ارسالی) را از سایر بازارها در مدل دارد همچنین ترتیب بازدهی ناخالص سرریزی (مجموع شوک‌های دریافتی و ارسالی) عبارت‌اند از: بازار بورس، بازار دلار و بازار رمز ارز است.

سیاست‌گذاران می‌توانند از نتایج حاصل از این پژوهش در جهت ایجاد سیاست‌های مناسب و اتخاذ تصمیم‌های کارا استفاده کنند و برای توسعه استراتژی‌های مناسب به‌منظور کاهش اثرات ریسک سیستمی احتیاط به خرج دهند و در عمل برای سیاست‌های پولی و مالی به ترکیب و ارتباط بین بازارهای مذکور توجه لازم را داشته باشند.

از نگاه یک سرمایه‌گذار ایجاد یک سبد سرمایه‌گذاری مؤثر برای تنوع بخشیدن به ریسک سرمایه‌گذاری برای بهبود کارایی مالی است؛ از آنجایی که سرمایه‌گذاران به طور مداوم در حال جایگزینی دارایی‌ها و متنوع‌سازی سبد دارایی جهت پوشش ریسک هستند؛ لذا اکثر سرمایه‌گذاران می‌توانند دارایی‌هایی که همبستگی منفی و یا کمترین سرریز با یکدیگر دارند را هدف قرار دهند؛ در حقیقت سرمایه‌گذاران با سرمایه‌گذاری در دارایی‌های مختلف و ایجاد تنوع در سبد خود ریسک سبد خود را کاهش می‌دهند؛ لذا پیش‌بینی‌کنندگان بازارهای مالی باید سرریزی‌های بازار سهام و سایر بازارهای مالی را در نظر بگیرند تا در بررسی‌های خود آن را لحاظ کنند؛ لذا دانستن میزان سرریزی نوسانات میان دارایی‌های مختلف در طی زمان برای طراحی سبد سرمایه‌گذاری و راهبردهای پوشش ریسک می‌تواند برای سرمایه‌گذاران راه‌گشا باشد. همچنین نهادهایی مانند صندوق تثبیت بازار سرمایه در ایران که وظیفه اصلی آن حمایت از سهام‌داران و پیشگیری از نوسانات بازار سرمایه است می‌تواند روابط حاصل شده از این پژوهش را جهت اتخاذ تصمیمات مناسب توسط مسئولان صندوق مذکور در کاهش نوسانات شدید بازار سهام و ارز استفاده کند.

## فهرست منابع

- آشنا، ملیحه؛ لعل خضری، حمید (۱۳۹۹). همبستگی پویای شاخص نااطمینانی سیاست اقتصادی جهانی با نوسان بازار سهام، ارز و سکه در ایران کاربرد مدل DCC-GARCH. فصلنامه مدلسازی اقتصادسنجی، ۱۴۷-۱۵۲.
- جلال پور، عطا؛ ابطحی، سید یحیی؛ توتونچی، جلیل، دهقان تفتی، محمدعلی (۱۴۰۰). تحلیل غیر خطی از رابطه متغیرهای کلان اقتصادی و سیاست پولی با مدل هزینه فهرست بهای بال و منکیو (رویکرد رگرسیون خود برداری با ضرایب متغیر در طول زمان) TVP-VAR در اقتصاد ایران، فصلنامه نظریه های کاربردی اقتصاد، ۲۱۴-۱۸۵.
- حبیب زاده، سید محمدرضا (۱۳۹۶). بررسی اثر سرریز نوسانات بازدهی شاخص نزدک بر بازدهی شاخص کشورهای در حال توسعه MSCL، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع گرایش مهندسی مالی.
- خاتمی، سید محمدرضا، زمردیان، غلامرضا؛ فلاح شمس لیالستانی، میر فیض؛ مینوئی، مهرزاد (۱۴۰۱). بررسی ساختار وابستگی بازار سهام ایران و کشورهای حوزه منطقه منا، اقتصاد مالی، ۲۷۳-۳۱۰.
- محمد اسماعیل، مرجان، معبودی، رضا، خرسند، محمد (۱۴۰۱). عوامل مؤثر بر نرخ تورم در کشورهای منتخب در حال توسعه با رویکرد TVP-VAR. فصلنامه اقتصاد محاسباتی، سال اول، ۹۹-۱۲۸.
- طباطبایی، سید جلال (۱۴۰۱). مدل سازی اندازه گیری تلاطم در زمان وقوع کرونا در ساختار صنایع بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه پژوهش های راهبردی بودجه و مالیه، ۱۸۳-۲۱۴.
- کرمی، سپیده؛ رستگار، محمدعلی (۱۳۹۷). تخمین اثر سرریز بازده و نوسانات مختلف بر یکدیگر در بازار بورس تهران، فصلنامه اقتصاد مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۳۲۳-۳۴۲.
- محمدی نژاد پاشاکی، محمدباقر؛ اقبال نیا، محمد (۱۴۰۲). بررسی و تحلیل اثر تحریم های اقتصادی در سرریز نوسان به بازارهای سهام، ارز و سکه طلا، نشریه علمی - پژوهش های راهبردی بودجه و مالیه، ۱۴۹-۱۷۳.
- نادی قمی، ولی؛ فرنیان، نسترن (۱۳۹۷). «تأثیر شوک های قیمتی نفت بر بازده سهام ایران به روش خود رگرسیون برداری بیزین»، فصلنامه علمی پژوهشی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، ۱۱۳-۱۲۷.
- Anoop S. kumar, S. Anandarao, Phsica A. (2019). Volatility spillover in crypto- currency markets: some evidence from GARCH and wavelet analysis.
- Acemoglu, D., Ozdaglar, A. & Tahbaz-Salehi, A. (2015), Systemic Risk and Stability in Financial Network American Economic Review, 105 (2):564-608.
- Basel Maraqa and Murad Bein (2020) Dynamic Interrelationship and Volatility Spillover among Sustainability Stock Markets, Major European, Conventional Indices, and International Crude Oil” Sustainability, 12, 3908
- Baruník J, Krehlík T. (2018). Measuring the frequency dynamics of financial connectedness and systemic risk. J Financ Econom; 16(2):271e96.

- Dai, Zhifeng., Haoyang Zhu, Xiuhua Zhang. 2022. Dynamic spillover effects and portfolio strategies between crude oil, gold and Chinese stock markets related to new energy vehicle, *Energy Economics*, 109, 105959.
- Diebold FX, Yilmaz K. (2009), Measuring financial asset return and volatility spillovers, with application to global equity markets. *Economic Journal*;119(534): 158-71.
- Diebold, F.X., & Yilmaz. K. (2012), Better to give than to receive: predictive directional measurement of volatility spillovers, *International Journal of Forecasting* 28(1):57-66.
- Diebold, F.X., & Yilmaz. K. (2014), on the network topology of variance decompositions: measuring the connectedness of financial firms, *Journal of econometrics*, 182: 119-134.
- Dornbusch, R., Park, Y. Claessens, S. (2000). "Contagion: How it Spreads & how it can be stopped". *World Bank Research Observer*, 15(2), 177-197.
- Dyhrberg, A. H. (2016). Bitcoin, gold and the dollar a GARCH volatility analysis. *Finance Research Letters*, 16, 85-92.
- Ghorbel, Ashraf., Frikha, Wajdi., (2022). Sense Manzi, Yasmine. Testing for asymmetric non-linear short- and long-run relationships between crypto-currencies and stock markets. *Eurasian Economic Review* 12, 387-425.
- Greene WH. *Econometric analysis* (fifth). New Jersey: Pearson Education, Inc; 2003.
- Jong-Min Kim, Seong-Tae Kim, and Sangjin Kim (2020): On the Relationship of Cryptocurrency Price with US Stock and Gold Price Using Copula Models, *Mathematics*, 8, 1859; doi:10.3390/math8111859.
- Li, X., Li, B., Wei, G., Bai, L., Wei, Y., & liang, C. (2021). Return connectedness among commodity and financial assets during the COVID-19 pandemic: Evidence from China and the U.S Resources Policy, 73,102166.
- Liew, P.X., Lim, K. P., & Goh, K. I., (2022). The dynamics and determinants of liquidity connectedness across financial assets markets. *International Review of Economics & Finance*, 77, 341-358.
- Pesaran M, Shin Y. Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Econ Lett* 1998;58(1):17e29.
- Roy, R, P, & Roy, S. S: (2017), Financial contagion & volatility Spillover; An exploration into Indian commodity derivative market, *Economic Modelling*, 67: 368-380.
- Sehgal, Sanjay., Bijay, Kumar., Saihi, Sakshi. (2019) Stock market linkages and spillovers Effects: An Empirical Analysis of select Asian Markets, *Theoretical economics letters*, 1447-1472.
- Seyyedkolae A.M. (2016) The impact of exchange rate pass-through via domestic prices on inflation" in Iran: New Evidence from a threshold Regression Analysis. *International Journal of Business & Development studies*, 8 (1): 77-69.
- Wang, Y., Liu, L. (2016) Spillover effect in Asian financial markets: A VAR-Structural GARCH analysis" *China Finance Review International*, 6(2), 150-176.
- Yoon, S. M., Mamum, M., Uddin, G.S., Kang, S. H. (2019) Network connectedness & net spillover between financial & commodity markets the North American Journal of Economics & Finance, Elsevier, 48 ©, 81-818.