

بررسی و پیش‌بینی اثرات نااطمینانی ناشی از بحران ارزی اخیر ایران بر شاخص بورس بانک‌ها و مؤسسات اعتباری

وحید فرزام، امید ستاری و فرانک میرالی*

تاریخ وصول: ۱۳۹۳/۸/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۱۵

چکیده:

عدم اطمینان ارزی، تغییرات غیرقابل پیش‌بینی در متغیر نرخ ارز است که می‌تواند تأثیر زیادی بر سایر متغیرها و نهادهای اقتصادی همچون بانک‌ها و مؤسسات اعتباری به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه مانند ایران بگذارد. در این پژوهش به بررسی و پیش‌بینی تأثیرپذیری شاخص بورس بانک‌ها و مؤسسات اعتباری ایران از نوسانات اخیر نرخ ارز با استفاده از مدل‌های VAR ، $VECM$ ، الگوریتم ژنتیک و الگوریتم PSO و با داده‌های ماهانه ۱۳۹۲/۶-۱۳۸۸/۱ پرداخته شده است. نتایج حاصل از تخمین مدل VAR نشان می‌دهد که رابطه منفی میان نوسانات نرخ ارز و بازدهی‌های بازار سهام وجود دارد و همچنین نتایج آزمون هم‌انباشتگی دلالت بر وجود یک رابطه بلندمدت غیرمستقیم بین این دو متغیر دارد. با شبیه‌سازی مدل به دو صورت خطی و نمایی با استفاده از الگوریتم ژنتیک و PSO و مقایسه دقت این مدل‌ها با مدل VAR برآوردی مشخص شد که مدل VAR با دقت بیشتری می‌تواند به پیش‌بینی شاخص بپردازد. نتایج پیش‌بینی توسط مدل VAR نشان داد تداوم وضع موجود نوسانات ارزی می‌تواند به افزایش شاخص، تشدید نوسانات ارزی در ابتدا موجب افزایش کاهنده و سپس کاهش این شاخص و در مقابل کاهش نوسانات ارزی با اطمینان بخشی به فضای اقتصادی می‌تواند موجب افزایش شاخص بورس مؤسسات مالی و اعتباری شود.

طبقه‌بندی JEL : D80، G23، C53، E47

واژه‌های کلیدی: نااطمینانی نرخ ارز واقعی، شاخص بورس مؤسسات مالی و اعتباری، مدل VAR ، الگوریتم ژنتیک و الگوریتم PSO

* به ترتیب، استادیار اقتصاد دانشگاه ولی عصر دانشکده علوم اداری و اقتصاد رفسنجان، دانشجوی دکترا دانشگاه تربیت مدرس و دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه ولی عصر دانشکده علوم اداری و اقتصاد رفسنجان.
(v.farzam@vru.ac.ir)

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر آزادسازی بازارهای مالی، آنها را در معرض ریسک‌های مختلفی از جمله ریسک نرخ ارز قرار داده است و افزایش تجارت جهانی موجب شده است که نرخ ارز به عنوان یکی از مهمترین عوامل تعیین‌کننده سودآوری شرکت‌ها و قیمت سهام آنها مورد توجه قرار گیرد (کیم ۲۰۰۳، ۳).^۱ از سوی دیگر اغلب تحلیل‌گران مالی و اقتصادی بر اینکه درآمدها، هزینه‌ها و سودآوری بانک‌ها مستقیماً تحت تأثیر نرخ ارز قرار دارند، توافق دارند (ساندرز و یوروگو ۱۹۹۰، ۳).^۲

ایران مانند سایر کشورهای در حال توسعه همواره شاهد نوسانات شدید نرخ ارز در برخی سال‌ها بوده است. اما آغاز آخرین و شدیدترین تلاطم ارزی ایران به مهرماه ۱۳۹۱ برمی‌گردد که در اثر این بحران، ارزش ریال ایران در برابر دلار آمریکا و سایر ارزهای جهانی به پایین‌ترین سطح در تاریخ رسید.

با توجه به اینکه صنعت بانکداری جزء صنایع مهم و تأثیرگذار در فرآیند توسعه بوده و میزان تأثیرپذیری این صنعت از نوسانات ارزی موضوعی پراهمیت برای مدیران، سهامداران و اقتصاد ملی به‌شمار می‌آید، هدف اصلی مقاله حاضر بررسی اثر نوسانات ارزی اخیر بر شاخص بورس بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری در دوره‌ی زمانی ۱۳۸۸/۱/۱ تا ۱۳۹۲/۶/۳۱ می‌باشد. نوآوری این مطالعه استفاده از داده‌های ماهانه جهت نشان دادن نوسانات بیشتر در داده‌ها و بررسی اثر جدیدترین و بی‌سابقه‌ترین بحران ارزی ایران بر بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری و همچنین استفاده همزمان از سه مدل خودرگرسیون برداری^۳ (VAR) و الگوریتم ژنتیک^۴ و الگوریتم بهینه‌سازی انبوه ذرات^۵ (PSO) و مقایسه آنها با یکدیگر و انتخاب بهترین مدل برای پیش‌بینی تا اسفند سال ۱۳۹۴ می‌باشد.

مقاله حاضر از چندین بخش تشکیل شده است: بخش دوم مقاله مروری بر پیشینه تحقیق و در بخش سوم به مبانی نظری و تصریح الگو معرفی داده‌ها و متغیرهای مدل و در بخش چهارم به برآورد الگوها و تفسیرهای آنها پرداخته شده است و در بخش پایانی این مقاله نیز به نتیجه‌گیری اختصاص داده شده است.

¹ Kim

² Saunders and Yourougou

³ Vector Autoregression

⁴ Genetic Algorithm

⁵ Particle Swarm Optimization

۲- ادبیات موضوع (پیشینه تحقیق)

۲-۱- پیشینه تحقیقات خارجی

آندریس و همکاران^۶ (۲۰۱۴) با تجزیه و تحلیل رابطه زمان با فرکانس بین نرخ بهره، قیمت سهام و نرخ ارز از طریق موجک پیوسته برای هند و با داده‌های ماهانه برای دوره‌ی بین جولای ۱۹۹۷ تا دسامبر ۲۰۱۰ به این نتیجه رسیدند که قیمت‌های سهام، نرخ‌های ارز و نرخ‌های بهره با هم مرتبط هستند. در مطالعه‌ای دیگر ساکچارینسن^۷ (۲۰۱۳) حساسیت بازده سهام بانک‌های تجاری تایلندی به ریسک بازار، نرخ بهره و ریسک نرخ ارز خارجی را بررسی کرد که نتایج حاکی از آن است که ریسک نرخ ارز مربوط به بانک‌های کوچک است، درحالی‌که بانک‌های بزرگ و متوسط ممکن است به اندازه کافی از این امر دوری کنند. همچنین چکیلی و همکاران^۸ (۲۰۱۲) نشان دادند روابط دوجانبه بین سهام و بازارهای ارز خارجی به شدت برای فرانسه و آلمان مهم هستند. در بررسی دیگری ماکیت^۹ (۲۰۱۲) اثرات نرخ‌های ارز و نرخ‌های بهره را بر عملکرد بازار سهام با استفاده از داده‌های سری زمانی ماهانه برای اقتصاد بنگلادش در طول دوره ۱۹۹۷-۲۰۱۰ مورد ارزیابی قرار داد که نتایج نشان می‌دهد که یک افزایش یک درصدی در نرخ ارز و نرخ بهره به ترتیب، به ۱/۰۴ درصد افزایش و ۱/۷۱ درصد کاهش در شاخص بازار منجر می‌شود. رجوب^{۱۰} (۲۰۱۲) با بررسی رابطه پویا بین قیمت سهام ترکیه و نرخ‌های ارز به این نتیجه رسید که آزمون علیت گرنجر نشان از وجود روابط دوطرفه بین نرخ ارز و قیمت‌های سهام ترکیه دارد.

نزدیک‌ترین پژوهش به موضوع مورد بررسی توسط کاسمن و همکاران^{۱۱} (۲۰۱۱) انجام شده، که با بررسی همزمان تأثیر سه متغیر: تغییرات شاخص بورس، نوسان نرخ بهره و نرخ ارز بر بانک‌های تجاری پذیرفته شده در بورس سهام ترکیه با استفاده از مدل حداقل مربعات معمولی^{۱۲} (OLS) و مدل‌های برآورد الگوی

⁶ Andrieu, Ichnatovand Tiwari

⁷ Sukcharoensin

⁸ Chkili, Aloui and Nguyen

⁹ Muktadir-al-Mukit,

¹⁰ Rjoub

¹¹ Kasman, Vardar and Tunç

¹² Ordinary Least Squares

ناهمسان واریانس شرطی اتو رگرسیو تعمیم یافته^{۱۳} (GARCH) دریافتند که هر سه عامل به‌طور چشمگیری بر بازده بانک‌ها تأثیر داشته‌اند. اما تأثیر نوسانات شاخص کل بازار بورس بیشتر از دو عامل دیگر بوده است. همچنین در مطالعه‌ای دیگر سیبایر و همکاران^{۱۴} (۲۰۱۰) از طریق مدل تصحیح خطا، اثرات نوسانات نرخ‌های ارز و نرخ تورم و نرخ بهره را در بازارهای سهام نیجریه بررسی کردند که نتایج نشان می‌دهد ایجاد نوسانات نرخ ارز از طریق فرآیند GARCH یک تأثیر منفی قوی‌تر را در بازارهای سهام نیجریه اعمال می‌کند. چی و همکاران^{۱۵} (۲۰۱۰) به بررسی اثر نرخ ارز بر عملکرد سهام از بانک‌های استرالیا با استفاده از داده‌ها از ژانویه ۱۹۹۷ تا مارس ۲۰۰۷ برای ۴ بانک بزرگ استرالیا پرداختند که برخلاف انتظارات، هیچ رابطه معنی‌داری بین بازده سهام بانک استرالیا و نرخ‌های ارز خارجی یافت نشد. رایان و همکاران^{۱۶} (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای، ریسک بازار، نرخ بهره و ریسک نرخ‌های ارز خارجی را در بانک استرالیا بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که ریسک بازار یک تعیین‌کننده مهم بازده سهام بانک‌ها است. با این حال نرخ‌های بهره بلندمدت و نرخ ارز خارجی به نظر نمی‌رسند که به عنوان عوامل قابل توجهی در فرآیند تولید بازدهی بانک‌های استرالیا بیش از دوره در نظر گرفته شده باشند.

۲-۲- پیشینه تحقیقات داخلی

صالحی، ستاری و میرالی (۱۳۹۳) با بررسی تبعات بحران ارزی کشور بر شاخص بورس اوراق بهادار در ایران با استفاده از الگوریتم ژنتیک به این نتیجه رسیدند که شاخص بورس اوراق بهادار در ایران با افزایش نرخ ارز، نرخ تورم و حجم نقدینگی رابطه مستقیم دارد. در مطالعاتی که توسط کاردان و بیگی (۱۳۹۲)، حیدری و همکاران (۱۳۹۲) و حیدری و بشیری (۱۳۹۱) در بررسی تأثیرات تغییرات نرخ ارز بر عملکرد شرکت‌های پذیرفته شده در بورس به این نتیجه رسیدند که نرخ ارز با شاخص قیمت سهام در بلندمدت و کوتاه‌مدت رابطه منفی و معنی‌داری دارد و

¹³ Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity

¹⁴ Subair and Salihu

¹⁵ Chi, Tripe and Young

¹⁶ Ryan and Worthington

اینکه بین متغیر نااطمینانی نرخ ارز واقعی و شاخص قیمت سهام رابطه منفی و معناداری وجود دارد. براساس تحقیق رضاقلی‌زاده و همکاران (۱۳۹۲) رابطه تعادلی بلندمدت بین شاخص قیمت سهام و تمام دارایی‌های جایگزین از جمله نرخ معنادار بوده و در کوتاه‌مدت تمامی این شوک‌ها (به جز شوک نقدینگی) به کاهش شاخص قیمت سهام منجر شده‌اند. در پژوهش‌های انجام شده توسط تهرانی و همکاران (۱۳۹۲)، شکی و همکاران (۱۳۹۱)، طاهر و همکاران (۱۳۹۰) و ناهیدی و همکاران (۱۳۹۰) در مورد بررسی رابطه بین نوسانات نرخ ارز و نوسانات بازده سهام و همچنین شاخص قیمت سهام با استفاده از مدل‌های مختلف به این نتیجه رسیدند که رابطه مثبتی میان تغییرات نرخ ارز و بازدهی‌های بازار سهام وجود دارد. ابونوری و همکاران (۱۳۹۱) و محقق‌نیا و همکاران (۱۳۹۱) به منظور ارزیابی پویایی‌های رابطه بین نرخ ارز و شاخص سهام بورس تهران مطالعاتی انجام دادند که نتایج آنها حاکی از این است که هیچ رابطه بلندمدت معناداری بین نرخ ارز واقعی مؤثر و قیمت سهام وجود ندارد. در حالی که نتایج تجربی زراءنژاد و معتمدی (۱۳۹۱) که با بررسی رابطه متغیرهای کلان اقتصادی و شاخص کل قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران انجام گرفت، نشان از این دارد که یک رابطه علی از نرخ ارز، شوک نفتی، نرخ تورم و نرخ بهره به سمت شاخص کل قیمت بازار سهام وجود دارد. همچنین حلافی و سعیدی (۱۳۹۰) واکنش متقابل نااطمینانی در نرخ ارز و شاخص قیمت سهام بورس تهران را بررسی کردند که براساس نتایج این تحقیق، یک رابطه علی یک‌طرفه از سوی نااطمینانی نرخ ارز به سمت نااطمینانی در شاخص کل قیمت سهام وجود داشته است. همچنین بر اساس تحقیق انجام گرفته توسط نجارزاده و همکاران (۱۳۸۸) تأثیر شوک‌های ناشی از نرخ تورم بر بازده واقعی سهام از شوک‌های ناشی از نرخ ارز شدیدتر می‌باشند.

۳- مبانی نظری

یکی از اهداف مهمی که بانک‌ها و مؤسسات اعتباری دنبال می‌کنند ایجاد کارایی بیشتر در تخصیص منابع و اعطاء تسهیلات است. اما اعتبارات بانک‌ها و مؤسسات اعتباری و رفتار آنها تحت تأثیر نااطمینانی متغیرهای کلان اقتصادی قرار دارند. در شرایط معمول اقتصاد کلان، در نظرگرفتن شاخص‌های اصلی عملکرد اقتصاد مانند نرخ بهره و نرخ تورم برای ارزیابی عملکرد بانک‌ها و مؤسسات مالی کافی است. اما

در شرایط نااطمینانی باید علاوه بر عوامل اولیه مذکور عوامل ثانویه مانند نااطمینانی متغیرهای کلان اقتصادی از جمله نرخ ارز نیز در نظر گرفته شود، زیرا نوسانات ارزی در کشورهای در حال توسعه، یکی از مولفه‌های اصلی موجب نااطمینانی هستند.

لذا در مبانی نظری این پژوهش با توجه به نظریه عدم اطمینان، مسأله انتخاب سبد دارایی در این شرایط مورد توجه قرار گرفته است. از طرف دیگر، با توجه به اینکه انتظار می‌رود شاخص بورس بانکها و موسسات اعتباری تحت تأثیر نحوه انتخاب ترکیب بهینه پرتفولیوی توسط بانکها باشد، لذا از رهیافت باوم و همکاران^{۱۷} (۲۰۰۵) با الهام از مدل بودری^{۱۸} (۲۰۰۱) در زمینه تصمیمات سرمایه‌گذاری بنگاهها استفاده شده است. این بنگاهها بانکها و مؤسسات اعتباری بوده و در این مدل مدیران بانکها در یک محیط ریسکی مبادرت به فعالیت می‌نمایند و در هر دوره سپرده‌های خود را به دو شکل متفاوت از دارایی سرمایه‌گذاری می‌کنند: وام و اوراق قرضه. سرمایه‌گذاری در اوراق قرضه تنها ریسک بازار را در پی دارد؛ زیرا ارزش دارایی‌ها ممکن است به واسطه شرایط متغیر بازار تغییر یابد. با این وجود، این ریسک قابلیت پیش‌بینی بیشتری دارد و قابل کنترل است. نرخ بازگشت چنین سرمایه‌ای را نرخ بی‌خطر (r_f) می‌نامند. از سوی دیگر، بانکها با ارائه هر نوع تسهیلات در معرض دو نوع ریسک قرار می‌گیرند: ریسک بازار و ریسک خاص. ریسک خاص از این حقیقت ناشی می‌شود که مشتری خاصی بدهی خود را بازپرداخت ننماید، اما ریسک بازار، نتیجه عوامل نظام‌مندی است که با شرایط کلی اقتصاد مرتبط است. برای بانک i سرمایه‌گذاری در وام‌های پرخطر دارای نرخ بازده (r_i) خواهد بود.

$$r_i = r_f + rp_i \quad (1)$$

که در آن rp_i حاشیه یا صرف ریسک سرمایه‌گذاری برای بانک i است میانگین صرف ریسک برابر $E(rp_i) = \rho$ و واریانس آن $\text{var}(rp_i) = \sigma_\varepsilon^2$ است. در نتیجه نرخ بازگشت وام‌ها را می‌توان به صورت زیر بیان نمود:

$$r_i = r_f + \rho + \varepsilon_i \quad (2)$$

در این فرمول ε_i جزء تصادفی است که به صورت نرمال $N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ توزیع شده

¹⁷ Baum, et al.

¹⁸ Beaudry

است. باوم و همکاران (۲۰۰۵) چنین در نظر می‌گیرند که هر بانک، یک پرتفولیوی خاص با ساختار ریسک متفاوت دارد و در نتیجه اجزای تصادفی نرخ بازده در میان واسطه‌های مالی (بانک‌ها) با یکدیگر همبستگی ندارند. در واقع مدیران بانک‌ها از طریق بهینه‌یابی، ترکیب پرتفولیو را به نحوی تنظیم می‌کنند که به ترکیب مطلوب ریسک و بازده مورد انتظار دست یابند. به عبارت دیگر بانک‌ها بر اساس توابع مطلوبیت خود، مقدار α_i و $(1 - \alpha_i)$ یعنی وزن دارایی‌های ریسک‌دار (وام) و بدون ریسک (اوراق قرضه) را در کل پرتفولیوی خود تعیین می‌نمایند. با این وجود، قبل از تصمیم‌گیری در مورد α_i و $(1 - \alpha_i)$ ، بانک‌ها نه بازده مورد انتظار واقعی و نه جزء تصادفی ε_i را در دسترس دارند، بلکه تنها به یک سیگنال همراه با اختلال از این پارامترها دسترسی دارند:

$$S_i = \varepsilon_i + v \quad (3)$$

در این فرمول، v متغیری تصادفی و مستقل از ε_i است و دارای توزیع نرمال $N(0, \sigma_v^2)$ است. به‌طور پیش‌فرض، متغیر v برای تمام بانک‌ها مشابه است، در حالی که سیگنال‌های کلی در میان بانک‌ها به واسطه ε_i متفاوت تلقی می‌شوند. متغیر v را می‌توان به عنوان درجه نااطمینانی شرایط آینده اقتصاد کلان تعبیر نمود. بدون در نظر گرفتن توانایی مدیران در پیش‌بینی جزء تصادفی بازگشت سرمایه ε_i تأثیر آن بر تمام بانک‌ها یکسان است.

هنگامی که نااطمینانی اقتصاد کلان افزایش می‌یابد، واریانس بزرگتر v ، از دقت تخمین مدیران در مورد بازده انتظاری سرمایه‌گذاری کم می‌نماید. حال فرض استقلال موجود میان v و ε_i روشن‌تر می‌شود. در حقیقت، باور این نکته که شوک مجموع اقتصاد کلان با جزء شخصی بازگشت‌های سرمایه همبستگی ندارد، قابل توجیه به نظر می‌رسد. جهت تعیین نرخ بازده انتظاری وام‌ها r_i مدیران بانک‌ها باید مقدار ε_i را پیش‌بینی کنند. بدون مشاهده و در نظر گرفتن سیگنال‌های نامناسب، پیش‌بینی (غیرشرطی) بانک‌ها در مورد ε_i همان میانگین توزیع و یا به عبارت دیگر صفر خواهد بود. با این وجود، بانک‌ها عملاً سیگنال‌ها را مدنظر قرار می‌دهند و اطلاعات بیشتری را از این طریق به دست می‌آورند. بنابراین نرخ بازده مورد انتظار $E[\varepsilon_i]$ چنین در نظر گرفته می‌شود که نسبت ثابتی از سیگنال باشد:

$$E[\varepsilon_i / S_i] = \lambda(\varepsilon_i + v) \quad (4)$$

$$\lambda = \frac{\sigma_{\varepsilon}^2}{\sigma_{\varepsilon}^2 + \sigma_v^2} \text{ که در آن:}$$

بنابراین نرخ بازده موردانتظار پرتفولیو در بانک i ام توسط فرمول زیر بدست می‌آید:

$$\begin{aligned} E[R_i / S_i] &= \alpha_i (r_f + \rho + E[\varepsilon_i / S_i]) + (1 - \alpha_i)r_f \quad (5) \\ &= \alpha_i (r_f + \rho + \lambda(\varepsilon_i + v)) + (1 - \alpha_i)r_f \end{aligned}$$

و واریانس شرطی $\text{var}(R_i / S_i)$ عبارت است از:

$$\text{var}(R_i / S_i) = \alpha_i^2 \lambda \sigma_v^2 \quad (6)$$

فرض می‌شود تابع مطلوبیت بانک‌ها به صورت زیر مدلسازی شود:

$$E[U_i / S_i] = E[R_i / S_i] - \frac{\omega}{2} \text{var}[R_i / S_i] \quad (7)$$

که در آن ω ضریب ریسک‌گریزی است.

مشاهده می‌شود که تابع مطلوبیت ارتباط مستقیم با بازده موردانتظار و ارتباط معکوس با میزان ریسک دارد. با بکارگیری معادلات ریسک و بازده پرتفولیو می‌توان به سادگی ضریب بهینه وام به دارایی (α_i) را برای بانک i و همچنین واریانس را به دست آورد:

$$\alpha_i = \frac{\rho + \lambda S_i}{\omega^2 \sigma_v^2} \quad (8)$$

$$\text{var}(\alpha_i) = \frac{\sigma_{\varepsilon}^2}{\omega^2 \sigma_v^4} \quad (9)$$

همان‌طور که رابطه فوق نشان می‌دهد، ضریب وام به دارایی و همچنین واریانس آن با سطح نااطمینانی اقتصاد کلان (σ_v^2) رابطه عکس دارد که نتیجه آن یک مفهوم ضمنی قابل سنجش از این فرضیه است که ضریب وام به دارایی با افزایش نااطمینانی اقتصاد کلان کاهش می‌یابد. برعکس α_i با افزایش واریانس ریسک خاص بیشتر می‌شود. بنابراین، لحاظ نمودن این متغیر در تابع عرضه وام و آزمون فرضیه مذکور ضروری است. همچنین قانون خاصی برای تخمین نااطمینانی وجود ندارد ولیکن به وسیله روش مدل واریانس شرطی اتورگریسیو تعمیم‌یافته (گارچ) قابل پیش‌بینی است. نتیجه به دست آمده از این بیان نظری این است که عدم

اطمینان و بی‌ثباتی می‌تواند در شکل دادن پرتفولیو بانکها و مؤسسات اعتباری تأثیرگذار بوده و قطعاً از این کانال بر عملکرد و کارایی این مؤسسات و در نتیجه شاخص بورس بانکها و مؤسسات اعتباری تأثیرگذار باشد.

۱-۳- مبانی نظری روش‌های تخمین مورد استفاده در پژوهش

در این پژوهش به منظور استخراج نااطمینانی نرخ ارز و بررسی و پیش‌بینی اثر آن بر شاخص بورس بانکها و مؤسسات مالی و اعتباری از مدل‌های ARCH، VAR، الگوریتم ژنتیک و الگوریتم PSO استفاده شده است که در ادامه، به صورت مختصر به شرح هر کدام از این مدل‌ها پرداخته می‌شود.

۱-۱-۳- مدل ARCH

یکی از مدل‌هایی که در شاخه‌های مختلف اقتصادسنجی و به‌ویژه تجزیه و تحلیل بازارهای مالی جهت برآورد شاخص‌های بی‌ثباتی استفاده می‌شود مدل خودرگرسیون تحت شرایط ناهمسانی واریانس (ARCH) می‌باشد. مزیت مدل‌های ARCH در این است که می‌تواند روند واریانس شرطی را با توجه به اطلاعات گذشته خود متغیر و واریانس آن توضیح دهد. این مدل در پیش‌بینی‌های اقتصادسنجی به محقق این توانایی را می‌دهد که بتواند تغییرات را از روی دوره‌ای خاص به دوره موردنظر خود تعمیم دهد. فرآیندهای ARCH برای الگوسازی رفتار واریانس تکانه V_t نخستین بار توسط انگل^{۱۹} (۱۹۸۲) معرفی شد و سپس مدل خودرگرسیونی تعمیم‌یافته تحت شرایط ناهمسانی واریانس GARCH توسط بولرسلو و تیلور (۱۹۸۶) مطرح شد. به علت منفی شدن ضرایب تخمین در مدل GARCH، به جای استفاده از مدل GARCH در این تحقیق از روش ARCH استفاده شده است. ساده‌ترین شکل برای مدل ARCH، الگوی ARCH(P) می‌باشد. الگوی ARCH(P) حالت خاصی از الگوی GARCH(p,q) زمانی که $q=0$ است، محسوب می‌شود. برای مدل‌سازی نوسانات به‌وسیله مدل ARCH باید دو معادله میانگین و واریانس برآورد شود که معادله میانگین و واریانس برای معادله ARCH به شرح ذیل می‌باشد:

¹⁹ Engel

$$\varepsilon_t = \sigma_t z_t, z_t \approx \text{NID}(0,1), Y_t = \mu_t + \sigma_t z_t, \mu_t = a + \sum_{i=1}^k b_i x_{t-i} \quad (10)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_q \varepsilon_{t-q}^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \quad (11)$$

$$\alpha_0 > 0, \alpha_i \geq 0, i \geq 0$$

که در معادله اول Y_t میانگین شرطی بوده که به متغیرهای توضیحی و ضرایب آنها بستگی دارد. $x_{t,i}$ شامل متغیرهای توضیحی می‌باشد که شامل متغیرهای برونزا و متغیرهای درونزای با وقفه می‌باشد z_t نیز جزء اخلاص می‌باشد که دارای توزیع یکسان و مستقل می‌باشد. فرآیند نوسانات مثبت توسط \dagger_t مشخص می‌شود که \dagger_t توسط مدل مختلف ARCH بدست می‌آید. جزء اخلاص معادله میانگین تعدیل شده از ضرب \dagger_t در z_t بدست می‌آید. معادلات میانگین شرطی مربوط به متغیرهایی که نوسانات آن استخراج می‌شود معمولاً بر اساس الگوهای سری زمانی^{۲۰} مدلسازی می‌شود.

۳-۱-۲- الگوریتم‌های تکاملی

امروزه روشهای نوینی برای مدلسازی و پیش‌بینی پدیده‌های مختلف ابداع گشته است که الگوریتم‌های تکاملی^{۲۱} در میان این روشها از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند. در بسیاری از سیستم‌های پیچیده و خصوصاً غیرخطی که مدلسازی و به دنبال آن پیش‌بینی و کنترل آنها از طریق روشهای کلاسیک و تحلیلی امری بسیار دشوار و حتی بعضاً غیرممکن می‌نماید، از این الگوریتم‌ها که از ویژگی‌هایی همچون هوشمندی مبتنی بر معرفت و خبرگی برخوردار هستند، استفاده می‌شود. الگوریتم‌های تکاملی با الهام از طبیعت یک ساختار جمعیتی ایجاد کرده و بر اساس قوانینی آنها را نمو می‌دهند. در این روش، به هر فرد در جمعیت بر اساس تابع شایستگی و بر اساس موقعیت آن در محیط یک مقدار شایستگی نسبت داده می‌شود و سپس بر اساس قوانین معین، عملگرهای مختلف بر روی هر فرد برای ارتقاء و بهبود نتیجه اعمال می‌گردد. مزیت استفاده از این الگوریتم‌ها نسبت به روشهای کلاسیک این است که اولاً با کدینگی از مجموعه جوابها کار می‌کنند نه با خود آنها و به جای جستجوی یک جواب منفرد، دسته‌ای از جوابها را جستجو می‌کنند. ثانیاً از اطلاعات تابع هدف استفاده می‌کنند و نه مشتق یا اطلاعات کمی

²⁰ Timeseries Approach

²¹ Evolutionary Algorithms

و ثالثاً از قواعد انتقال احتمالی استفاده می‌کنند و نه از قواعد قطعی. در این مطالعه از بین الگوریتم‌های تکاملی الگوریتم ژنتیک و الگوریتم PSO برای شبیه‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرند که در اینجا به مبانی نظری آنها اشاره می‌گردد.

۳-۱-۲-۱- الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک شناخته‌شده‌ترین نوع از الگوریتم‌های تکاملی است که طی سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۸۰ توسط جان هالند^{۲۲} و همکارانش ابداع و گسترش یافت و امروزه به عنوان یک روش مؤثر و کارآ برای حل مسائل بهینه‌سازی در زمینه‌های مختلف تجاری، علوم پایه، علوم مهندسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف این الگوریتم بهینه کردن تابع شایستگی (تابع برازندگی) است. این الگوریتم به گونه‌ای نظریه‌ی تکاملی داروین را دنبال می‌کند. داروین در تئوری تکاملی خود بیان می‌کند که در جهان با منابع محدود و جمعیت پایدار، افراد برای بقاء با یکدیگر رقابت می‌کنند و افراد با ویژگی و قابلیت‌های بهتر، شانس بیشتری برای بقاء و تکثیر دارند و این افراد نیز ویژگی‌های خود را در طی نسل‌ها به فرزندان خود منتقل می‌کنند.

الگوریتم ژنتیک جستجو را با جمعیتی از راه‌حل‌های اولیه تصادفی آغاز می‌کند. اگر معیارهای نهایی ارضا نشود، سه عملگر متفاوت تکثیر^{۲۳}، جهش^{۲۴} و ادغام^{۲۵} به کار گرفته می‌شوند تا جمعیت به روز شود. هر تکرار از این سه عملگر به عنوان یک نسل^{۲۶} شناخته می‌شود. از آنجا که نمایش راه‌حل‌ها در الگوریتم ژنتیک بسیار شبیه کروموزوم‌های طبیعی است و همچنین عملگرهای الگوریتم ژنتیک شبیه به عملگرهای ژنتیکی عمل می‌کنند، روند فوق را به نام الگوریتم ژنتیک نامگذاری کرده‌اند. در واقع، الگوریتم ژنتیک فضای حل را با تکرار سه گام ساده جستجو می‌کند. گام اول، گروهی از نقاط جستجو را که جمعیت نامیده می‌شود، بر اساس تابع هدف ارزیابی می‌کند. در گام دوم، بر اساس وضعیت ارزیابی شده، برخی از نقاط به عنوان کاندیداهای حل مساله انتخاب می‌شوند. در گام سوم نیز

²² Holland

²³ Reproduction

²⁴ Mutation

²⁵ Crossover

²⁶ Generation

عملگرهای ژنتیک روی این کاندیداها اعمال می‌شوند تا جمعیت نسل بعدی ساخته شوند. بعد از آن که نسل بعد تولید شد، یک مرحله از اجرای الگوریتم به پایان رسیده است. در پایان هر مرحله از اجرای الگوریتم، شرط توقف بررسی می‌شود و در صورت عدم تحقق شرط توقف، الگوریتم بارها و بارها تکرار می‌شود تا شرط توقف ارضا شود و اجرای الگوریتم پایان یابد.

۳-۱-۲-۲- الگوریتم بهینه‌سازی انبوه ذرات PSO

الگوریتم بهینه‌سازی انبوه ذرات یک الگوریتم تکاملی جهت بهینه‌سازی توابع غیرخطی است که بر مبنای رفتار اجتماعی پرندگان ارائه شده است. این الگوریتم در سال ۱۹۹۵ توسط کندی و ابره‌ارت مطرح شد که برگرفته از رفتار ذرات هجومی همچون دسته کلاغها بوده است؛ به این‌گونه که در حرکت یک دسته از کلاغها، یک کلاغ (سرگروه) دارای بهترین موقعیت می‌باشد و بقیه کلاغها با توجه به موقعیت خود و کلاغهای مجاور سعی در بهتر کردن مکان و نزدیک شدن به سرگروه را دارند. در این حین، چنانچه یکی از اعضا بتواند موقعیت بهتری نسبت به سرگروه پیدا کند، به عنوان سرگروه انتخاب می‌شود. عملکرد الگوریتم انبوه ذرات نیز به این‌گونه است که دسته‌ای از ذرات (به عنوان متغیرهای مسأله بهینه‌سازی) در محیط جستجو پخش می‌شوند. واضح است که بعضی از ذرات، موقعیت بهتری نسبت به ذرات دیگر خواهند داشت. در نتیجه، بر طبق رفتار ذرات هجومی بقیه ذرات سعی می‌کنند موقعیت خود را به موقعیت ذرات برتر برسانند؛ در عین حال که موقعیت ذرات برتر نیز در حال تغییر می‌باشد. در این روش، تغییر موقعیت هر ذره بر اساس تجربه خود در حرکات قبلی و تجربه ذرات همسایه صورت می‌گیرد. در واقع، هر ذره از برتری یا عدم برتری خود نسبت به ذرات همسایه و همچنین نسبت به کل گروه آگاه است (صادقی و همکاران ۱۳۹۱).

۴- تخمین الگو و نتایج آن

از آنجا که در بررسی اثر نااطمینانی نرخ ارز واقعی بر شاخص سهام بانکها مؤسسات اعتباری ابتدا بایستی الگوی نااطمینانی نرخ ارز واقعی استخراج شود، لذا نخست به بررسی الگوی مربوط به نااطمینانی نرخ ارز واقعی و برآورد آن پرداخته می‌شود. و سپس الگوی مربوط به بازدهی سهام بانکها ارائه می‌گردد.

۴-۱- تخمین الگوی نااطمینانی نرخ ارز

قبل از برآورد مدل نااطمینانی نرخ ارز ابتدا بایستی از مانایی متغیر نرخ ارز واقعی اطمینان حاصل کرد، که در اینجا برای بررسی مانایی از آزمون فیلیپس- پرون استفاده شده است که نتیجه آزمون ریشه واحد برای سری زمانی متغیر نرخ ارز واقعی که در جدول ۱ نشان داده شده در سطر اول نامانا بوده و در سطر دوم با یک‌بار تفاضل‌گیری مانا شده است.

جدول ۱: نتیجه آزمون فیلیپس-پرون برای مانایی نرخ ارز واقعی

عنوان متغیر	آماره P.P	مقدار بحرانی			وضعیت متغیر
		%۱	%۵	%۱۰	
REXR	-۰/۹۰۵۳۱۰	-۳/۵۶۰۰۱۹	-۲/۹۱۷۶۵۰	-۲/۵۹۶۶۸۹	نامانا
D(REXR)	-۵/۷۸۲۶۳۲	-۳/۵۶۲۶۶۹	-۲/۹۱۸۷۷۸	-۲/۵۹۷۲۸۵	مانا

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پس از بررسی مانایی متغیر نرخ ارز واقعی لازم است که الگوی سری زمانی متغیر نرخ ارز حقیقی برای پیش‌بینی انتخاب شود که جهت تشخیص نوع مدل ناهمسانی واریانس طبق آزمون‌های گوناگون و با استفاده از نمودار همبسته‌نگار مربع جملات اخلاص مدل اولیه تخمین‌زده شده فوق نشان می‌دهد که باید از جمله $MA(1)$ استفاده شود و چون متغیر مورد نظر نامانا بوده و با یک مرتبه تفاضل‌گیری مانا شده است مدل مورد استفاده $ARIMA(0,1,1)$ می‌باشد که نشان از عدم وجود جمله خودرگرسیو AR و وجود جمله میانگین متحرک مرتبه اول $MA(1)$ با یک مرتبه تفاضل‌گیری دارد. بهترین مدلی که بر اساس آماره آزمون باکس جنکینز برای پیش‌بینی مدل $ARIMA$ مشخص شده است به صورت زیر است:

$$DREXR_t = r_0 + r_1 v_{t-1}^2 \quad (12)$$

در ادامه برای بررسی وجود ناهمسانی واریانس در جملات اخلاص معادله $ARIMA$ برآوردشده از آزمون $ARCH$ استفاده می‌شود. که نتایج آن در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲: نتایج آزمون ناهمسانی واریانس بین جملات اخلال: آزمون ARCH

مقدار آماره آزمون LM	مقدار آماره آزمون F
۶/۹۴۹۱۷۶	۷/۷۱۲۵۹۶
احتمال (۰/۰۰۸۴) PV	احتمال (۰/۰۰۷۷) PV

مأخذ: یافته‌های تحقیق

که نتایج آزمون ARCH در جدول بالا حاکی از رد فرضیه صفر مبنی بر همسانی واریانس اجزای اخلال در سطح معنی‌دار ۵٪ است که نشان می‌دهد می‌توان از رهیافت مربوط به مدل‌های واریانس ناهمسانی برای تعیین ناطمینانی نرخ ارز استفاده نمود. نتیجه تخمین مدل $ARIMA(0,1,1)$ به همراه مدل ARCH در جدول ۳ نشان داده شده است:

جدول ۳: نتایج تخمین مدل $ARIMA(0,1,1)$ به همراه مدل ARCH

پارامتر	ضریب	آماره Z	سطح معنی‌داری	AIC=۱۷/۹۷۶۱۲ SBC=۱۸/۱۲۴۸۲ DW=۱/۷۴۴۹۷۰ R² = ۰/۰۲۵۶۰۷
C	-۲۵۲/۱۵۲۷	-۵/۴۶۳۳۳۶	۰/۰۰۰۰	
MA(1)	۰/۱۵۳۳۳	۷/۶۳۰۰۴۳	۰/۰۰۰۰	
واریانس شرطی				
پارامتر	ضریب	آماره Z	سطح معنی‌داری	
C	۸۶۵۲۳/۳۰	۱/۴۹۱۲۶۰	۰/۱۳۵۹	
V_{t-1}^2	۶/۱۸۶۴۹۷	۵/۴۰۳۴۸۹	۰/۰۰۰۰	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۴-۲- برآورد مدل بازدهی سهام مؤسسات مالی و اعتباری

پس از بررسی و استخراج ناطمینانی نرخ ارز با استفاده از برآورد واریانس شرطی (نااطمینانی نرخ ارز) اقدام به تخمین مدل مربوط به شاخص بورس مؤسسات مالی و اعتباری می‌شود. با توجه به اینکه در الگوی تأثیر نوسانات نرخ ارز روی شاخص بورس بانک‌ها و مؤسسات اعتباری، بازارهای مالی دیگری از جمله شاخص کل بورس اوراق بهادار، قیمت بازار طلا، و همچنین بازدهی سایر دارایی‌های مشهود و فیزیکی در قالب نرخ تورم ماهانه می‌توانند تأثیر باشند، با افزودن این متغیرها به مدل خواهیم داشت:

$$BANK = F(BRS, U_{REXR}, GOP, INF)$$

که در تابع فوق $BANK$, BRS , U_{REXR} , GOP , INF به ترتیب شاخص بورس بانک‌ها و مؤسسات اعتباری، شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران، نوسانات نرخ ارز واقعی، قیمت طلا و نرخ تورم ماهانه می‌باشند، که شاخص بورس خود نشان‌دهنده وضعیت سرمایه‌گذاری در اقتصاد است، قیمت طلا هم به عنوان یک بازار مالی

جانشین است و دلایل در نظرگرفتن نرخ تورم نیز این است که اولاً هزینه فرصت پول مستقیماً بر مسأله تجهیزات و تخصیص منابع بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری تأثیرگذار است و بر این اساس می‌تواند شاخص مؤسسات مالی و اعتباری را دستخوش تغییرات کند و از طرفی دیگر نرخ تورم به عنوان شاخص بازدهی دارایی‌های فیزیکی در نظر گرفته می‌شود که جانشینی برای سرمایه‌گذاری در بورس تلقی است و ثالثاً تعیین دستوری نرخ بهره در اقتصاد ایران باعث شده است در بسیاری از مطالعات از نرخ تورم بعنوان پروکسی استفاده شود. در این مطالعه داده‌های ماهانه مربوط به متغیرها در دوره ۱۳۹۲/۶-۱۳۸۸/۱ جمع‌آوری و سپس مدل ارائه شده با استفاده از سه روش VAR، الگوریتم ژنتیک و الگوریتم PSO برآورد خواهد شد.

۴-۲-۱- تخمین مدل VAR

با توجه به مبانی نظری بیان شده در مورد مدل VAR به منظور تخمین مدل‌های VAR ابتدا باید ایستایی متغیرها بررسی و تعداد وقفه‌های بهینه مدل نیز تعیین شود که نتایج ایستایی متغیرها با در نظر گرفتن عرض از مبدا و جمله روند در جدول ۴ نشان داده شده است:

جدول ۴: نتایج آزمون فیلیپس-پرون در مورد مانایی متغیرها

نام متغیر	مقدار آماره محاسبه شده در سطح	مقدار آماره بحرانی در سطح	مقدار آماره محاسبه شده در تفاضل مرتبه اول	مقدار آماره بحرانی در تفاضل مرتبه اول	وضعیت
BANK	۱/۹۱۴۵۵۱	-۲/۶۰۹۳۳۴	-۳/۸۵۹۵۶۷	-۲/۶۱۰۱۹۲ -۱/۹۴۷۲۴۸ -۱/۶۱۲۷۹۷	I(1)
BRS	۴/۶۰۳۴۱۵	-۲/۶۰۹۳۳۴	-۳/۰۰۹۰۴۸	-۲/۶۱۰۱۹۲ -۱/۹۴۷۲۴۸ -۱/۶۱۲۷۹۷	I(1)
U _{REXR}	۰/۳۵۸۶۸۹	-۲/۶۰۹۳۳۴	-۵/۷۶۲۲۰۹	-۲/۶۱۰۱۹۲ -۱/۹۴۷۲۴۸ -۱/۶۱۲۷۹۷	I(1)
GOP	۰/۵۴۳۲۲۵	-۲/۶۰۹۳۳۴	-۸/۸۴۰۷۹۷	-۲/۶۱۰۱۹۲ -۱/۹۴۷۲۴۸ -۱/۶۱۲۷۹۷	I(1)
INF	-۱/۹۲۹۲۳۸	-۲/۶۰۹۳۳۴	-۱۸/۴۷۶۱۹	-۲/۶۱۰۱۹۲ -۱/۹۴۷۲۴۸ -۱/۶۱۲۷۹۷	I(1)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همانطور که در جدول ۴ نشان داده شده است تمامی متغیرهای مدل در سطح نامانا بوده و همگی با یک بار تفاضل‌گیری مانا می‌شوند. بعد از بررسی آزمون ایستایی متغیرها، برای تعیین وقفه بهینه مدل VAR به منظور بررسی رابطه بلندمدت بین متغیرها، از معیارهایی نظیر معیار اطلاعات آکائیک، شوارتز، حنان کوئین و نسبت حداکثر درست‌نمایی استفاده شده است که نتیجه در جدول ۵ آمده است:

جدول ۵: نتایج آزمون تعیین وقفه بهینه مدل VAR

وقفه	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
	-۱۶۶۳/۴۲۴	NA	۲/۵۹ e+۲۳	۶۸/۰۹۹۳	۶۸/۲۹۲۴	۶۸/۱۷۲۶
	-۱۴۴۱/۶۹۱	۳۸۹/۱۸۱۴	۸/۴۷ e+۱۹	۶۰/۰۶۹۰	۶۱/۲۲۷۳*	۶۰/۵۰۸۵*
	-۱۴۱۴/۴۹۲	۴۲/۱۸۶۱۹*	۸/۰۰ e+۱۹*	۵۹/۹۷۹۳*	۶۲/۱۰۲۷	۶۰/۷۸۴۹
	-۱۳۹۲/۴۴۴	۲۹/۶۹۷۳	۹/۸۳ e+۱۹	۶۰/۰۹۹۸	۶۳/۱۸۸۴	۶۱/۲۷۱۶
	-۱۳۶۹/۴۹۰	۲۶/۲۳۲۹	۱/۲۷ e+۲۰	۶۰/۱۸۳۳	۶۴/۲۳۷۱	۶۱/۷۲۱۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در جدول ۵ نشان داده شده است، معیار شوارتز و حنان کوئین یک وقفه را نشان می‌دهند و بقیه معیارها دو وقفه را نشان می‌دهند که در این جا به منظور از دست ندادن درجه آزادی از معیار شوارتز استفاده شده است. در نتیجه یک وقفه برای مدل VAR در نظر گرفته شده است. پس از بررسی مانایی متغیرها و تعیین وقفه بهینه در این قسمت نتایج تخمین مدل VAR در جدول ۶ بیان شده است:

جدول ۶: نتایج تخمین مدل خود رگرسیون برداری (VAR)

متغیر	BANK(-1)	BRS(-1)	Urexr (-1)	GOP(-1)	INF(-1)	C
BANK	-۰/۸۸۴۲۱۹	۰/۰۰۱۹۹۸	-۰/۰۰۲۰۳۹	-۰/۰۲۳۵۷۰	۳/۴۲۸۷۴۵	۲۴/۶۱۸۶۷
t-stat	۱۴/۲۴۵۴	۴/۴۱۱۴۹	-۳/۱۵۹۳۶	-۱/۵۲۹۲۶	۱/۳۷۰۲۳	۱/۶۴۰۳۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

برای ارائه تصویری همه‌جانبه از یافته‌های این تحقیق و تعیین اثر متغیرهای مختلف مدل بر شاخص بورس بانک‌ها از دو ابزار توابع ضربه-پاسخ^{۲۷} و آنالیز

²⁷ Impulse-response Functions

واریانس^{۲۸} استفاده شده است. نتایج حاصل از وارد شدن شوک به متغیرهای مختلف و اثر آنها بر شاخص سهام بانک‌ها و موسسات اعتباری به صورت زیر می‌باشد:

شوک مثبت در شاخص کل بورس باعث افزایش مداوم و باثبات در شاخص بورس مؤسسات مالی و اعتباری می‌شود در حالی که یک شوک در نااطمینانی نرخ ارز باعث می‌شود که شاخص مؤسسات مالی و اعتباری در کوتاه‌مدت کاهش پیدا کند اما این اثر به تدریج در بلندمدت از بین می‌رود، وقوع یک شوک مثبت در قیمت جهانی طلا باعث کاهش شاخص بورس مؤسسات مالی و اعتباری خواهد شد. و اینکه وقوع یک شوک مثبت در نرخ تورم ماهانه باعث افزایش ناچیز و کوتاه‌مدت شاخص بورس مؤسسات مالی و اعتباری خواهد شد که این اثر در بلندمدت از بین می‌رود.

با تحلیل تجزیه واریانس مشخص می‌شود که نقش شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران در توضیح‌دهندگی تغییرات در شاخص بورس بانک‌ها در طول دوره افزایش یافته است و بیشترین سهم توضیح‌دهندگی تغییرات با صعودی حدود ۴۴ درصد مربوط به همین متغیر است. و توضیح‌دهندگی نوسانات نرخ ارز نیز در کوتاه‌مدت افزایش و در میان‌مدت به حداکثر خود می‌رسد و دوباره در بلندمدت به تدریج شروع به کاهش می‌کند. و توضیح‌دهندگی قیمت طلا نیز به تدریج افزایش پیدا می‌کند و حدود ۹/۱ درصد تغییرات را توضیح می‌دهد و کمترین سهم توضیح‌دهندگی تغییرات این مدل مربوط به متغیر نرخ تورم و با نزول به ۰/۲۱ درصد می‌باشد.

۲-۲-۴- نتایج تخمین مدل VECM

نخستین گام در تخمین VECM تعیین تعداد بهینه بردار هم‌انباشته است. که از آزمون هم‌انباشتگی استفاده می‌شود.

آزمون هم‌انباشتگی: جهت ارزیابی رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل از تحلیل هم‌انباشتگی استفاده شده است که برای این منظور از آماره‌های تریس و ماکزیمم مقادیر ویژه استفاده شده است که نتایج آزمون‌های اثر و حداکثر مقادیر

²⁸ Variance-Decomposition

ویژه در خصوص تعداد بردارهای هم‌انباشتگی به کار گرفته شده در جدول ۷ آمده است

جدول ۷: نتایج آزمون تعداد بردار هم‌انباشتگی به روش آزمون اثر و حداکثر مقدار ویژه

H0	H1	آماره حداکثر مقدار ویژه	مقدار بحرانی با اطمینان ۹۵ درصد	آماره اثر	مقدار بحرانی با اطمینان ۹۵ درصد
$r \leq 0$	$r \geq 1$	۴۹/۶۹۶۱۰	۳۳/۸۷۶۸۷	۱۰۷/۴۸۹۶	۶۹/۸۱۸۸۹
$r \leq 1$	$r \geq 2$	۳۹/۹۹۹۴۸	۲۷/۵۸۴۳۴	۵۷/۷۹۳۵۴	۴۷/۸۵۶۱۳
$r \leq 2$	$r \geq 3$	۱۷/۷۹۴۰۶	۲۱/۱۳۱۶۲	۱۷/۷۹۴۰۶	۲۹/۷۹۷۰۷
$r \leq 3$	$r \geq 4$	۷/۵۳۲۴۴۱	۱۴/۲۶۴۶۰	۷/۵۳۲۴۴۱	۱۵/۴۹۴۷۱
$r \leq 4$	$r = 5$	۰/۸۰۴۴۷۰	۳/۸۴۱۴۶۶	۰/۸۰۴۴۷۰	۳/۴۸۱۴۶۶

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در جدول ۷ نشان داده شده حداقل ۲ بردار هم‌انباشتگی (رابطه بلندمدت) بین متغیرهای مدل وجود دارد. در صورتی که بیش از یک بردار هم‌انباشتگی وجود داشته باشد بدان معناست که در بلندمدت متغیرها به شیوه‌های متفاوتی با هم ارتباط دارند. در چنین مواردی توصیه مدلسازان بر این است که برای شناسایی رابطه بلندمدت به مبانی نظری و تئوری‌های اقتصادی رجوع شود و برداری در نظر گرفته شود که همخوانی بیشتری با نظریه اقتصادی دارد. بر این اساس در این تحقیق تخمین بردار نرمال شده هم‌انباشتگی به صورت زیر می‌باشد:

$$BANK=0/004877BRS0/15152 - U_{REXR} + 0/322095GOP - 11/21277 INF$$

$$(0/00092) \quad (0/00171) \quad (0/03396) \quad (6/97130) \quad (13)$$

در آخرین قدم جهت ارزیابی نحوه تعدیل عدم تعادل‌های کوتاه‌مدت به سمت تعادل بلندمدت از مدل VECM استفاده شده است که نتایج آن در جدول ۹ آورده شده است:

جدول ۹: نتایج تخمین مدل VECM

عنوان متغیر	ضرایب	انحراف معیار	آماره t
ECM	-۰/۱۵۰۹۶۷	۰/۰۶۱۲۰	-۲/۴۶۶۹۲
D(BANK)	۰/۳۹۱۶۹۲	۰/۱۵۴۳۳	۲/۵۳۸۰۷
D(BRS)	۰/۰۰۴۸۵۸	۰/۰۰۲۰۴	۲/۳۸۴۱۸
D(Urexr)	۰/۰۰۰۹۷۲	۰/۰۰۰۸۶	۱/۱۳۴۰۷
D(GOP)	-۰/۰۵۲۵۱۶	۰/۰۲۹۲۶	-۱/۷۹۴۶۷
D(INF)	۰/۷۳۷۷۹۷	۲/۰۴۸۲۷	۰/۳۶۰۲۰
C	۰/۲۹۵۶۰۴	۳/۰۵۸۷۹	۰/۰۹۶۶۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه تخمین بالا نشان می‌دهد که در هر دوره ۰/۱۵ از عدم تعادل‌های کوتاه‌مدت به سمت تعادل بلندمدت تعدیل می‌شود. بنابراین با تحلیل در قالب مدل سری زمانی هم روابط کوتاه‌مدت و هم روابط بلندمدت متغیرهای مدل تحلیل شد.

۴-۲-۳- شبیه‌سازی مدل با الگوریتم ژنتیک و الگوریتم PSO

مدل در نظر گرفته شده برای شبیه‌سازی رابطه شاخص سهام بانک‌ها با نرخ ارز حقیقی و سایر متغیرهای الگو با توجه به مباحث مطرح شده در بخش‌های مبانی نظری و ادبیات موضوع به شکل زیر خواهد بود:

$$BANK = f(BRS, U_{REXR}, GOP, INF)$$

به منظور دستیابی به دقیق‌ترین شبیه‌سازی ممکن و همچنین جلوگیری از عدم تحمیل فرم تبعی خاص به مدل، دو فرم تبعی مختلف به کار گرفته شده است که عبارتند از فرم خطی و فرم نمایی. این دو فرم بصورت صریح به شکل زیر هستند:

$$BANK = a_0 + a_1 BRS + a_2 U_{REXR} + a_3 GOP + a_4 INF_t \quad (14)$$

$$BANK = a_0 + a_1 BRS^{a_2} + a_3 U_{REXR}^{a_4} + a_5 GOP^{a_6} + a_7 INF^{a_8}$$

در این پژوهش به کمک الگوریتم ژنتیک و الگوریتم بهینه‌سازی انبوه ذرات و با استفاده از نرم افزار MATLAB اقدام به بهینه‌سازی ارزش پارامترهای مدل شده است. برای شروع کار با الگوریتم‌ها بایستی مقادیر ثابتی را تعریف نمود. پارامترهای استفاده شده در الگوریتم ژنتیک و الگوریتم PSO برای تخمین ضرایب، در جدول ۱۰ ارائه شده است:

جدول ۱۰: پارامترهای مورد استفاده در الگوریتم‌ها

الگوریتم PSO		الگوریتم ژنتیک	
اندازه	پارامتر	اندازه	پارامتر
۵۰	اندازه ذرات (n)	۵۰	جمعیت اولیه
۰/۹۹۵	وزن اینرسی (w)	۱۰۰	تعداد نسل
۱۰۰	ماکزیمم تعداد تکرار (t)	۰/۹	احتمال عملگر ادغام (P _c)
		۰/۰۰۶	احتمال عملگر جهشی (P _m)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با شبیه‌سازی شاخص بورس بانک‌ها، توسط الگوریتم ژنتیک معادلات زیر برای فرم خطی و نمایی به ترتیب به صورت زیر برآورد گردید:

$$BANK = 0/004877BRS_0/15152 - U_{REXR} + 0/322095GOP - 11/21277 INF \quad (13)$$

(0/00092) (0/00171) (0/03396) (6/97130)

$$BANK = 4/642 + 0/006 BRS - 0/003 U_{REXR} + 0/088 GOP - 1/564 INF_t \quad (15)$$

$$BANK = 1/839 + 0/251 BRS^{0/68} - 0/397 U_{REXR}^{0/478} + 0/006 GOP^{1/229} - 0/117 INF^{0/975} \quad (16)$$

همچنین نتایج شبیه‌سازی با استفاده از الگوریتم PSO به صورت زیر است:

$$BANK = -3/37 + 0/007 BRS - 0/006 U_{REXR} + 0/07 GOP + 1/775 INF_t \quad (17)$$

$$BANK = 1/788 + 0/087 BRS^{0/769} + 0/297 U_{REXR}^{-0/337} + 2/953 GOP^{0/424} - 0/068 INF^{3/837} \quad (18)$$

برای ارزیابی عملکرد توابع شبیه‌سازی شده و مدل VAR در پیش‌بینی شاخص بورس موسسات مالی و اعتباری با استفاده از سه معیار میانگین مجذور خطا (MSE)، میانگین خطای مطلق (MAE)، میانگین قدرمطلق درصد خطا (MAPE)، انجام گردیده است. این معیارها به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (E_i^{observed} - E_i^{simulated})^2}{n} \quad (19)$$

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |E_i^{observed} - E_i^{simulated}|}{n} \quad (20)$$

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{E_i^{observed} - E_i^{simulated}}{E_i^{simulated}} \right|}{n} \quad (21)$$

در روابط فوق n نشانگر تعداد مشاهدات است. با بررسی و مقایسه برآوردهای به دست آمده از شبیه‌سازی توابع فوق توسط الگوریتم ژنتیک و الگوریتم PSO نتایج زیر به دست آمد:

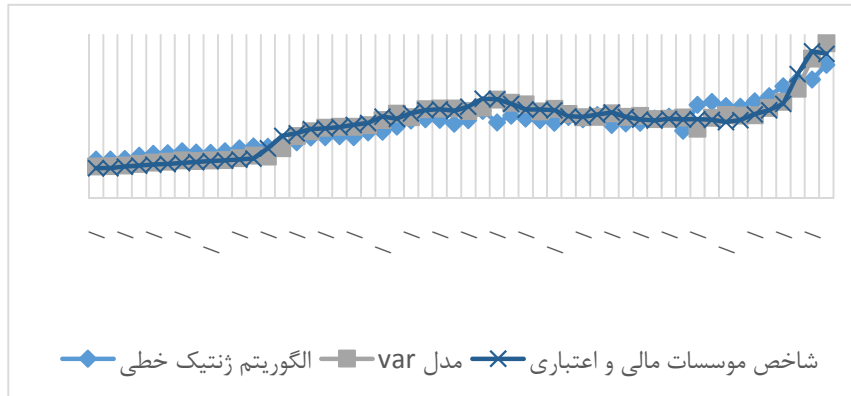
جدول ۱۱: مقایسه عملکرد پیش‌بینی مدل‌های مختلف

فرم تبعی			مدل
مدل نمایی	مدل خطی	معیار دقت برازش	
۱۸۳۳	۱۶۸۴	MSE	الگوریتم ژنتیک
۳۷/۶۴۸۷	۳۶/۳۳۲	MAE	
۰/۱۶۷	۰/۱۵۸۸	MAPE	
۱۹۸۹	۲۰۵۹	MSE	الگوریتم PSO
۴۰/۷۸۵۵	۳۷/۹۰۹۱	MAE	
۰/۱۸۴۳	۰/۱۵۰۵	MAPE	
---	۲۷۰/۲۴۳۲	MSE	مدل VAR
---	۱۱/۷۰۴	MAE	
---	۰/۰۴۶۳	MAPE	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بر اساس جدول ۱۱ می‌توان گفت که اولاً الگوریتم ژنتیک در شبیه‌سازی شاخص بورس مؤسسات مالی و اعتباری در هر دو فرم تبعی دقیق‌تر از الگوریتم PSO عمل کرده است. ثانیاً در میان فرم‌های تبعی مختلف، فرم خطی با دقت بسیار بالاتری شبیه‌سازی را انجام داده است. نکته جالب در این پژوهش این است که مدل خودرگرسیون برداری از قابلیت پیش‌بینی بهتری حتی نسبت به الگوریتم ژنتیک برخوردار است. نمودار ۱ نشان دهنده دقت مدل نمایی شبیه‌سازی شده توسط الگوریتم ژنتیک در مقابل مدل خود رگرسیون برداری است.

نمودار ۱: مقایسه دقت مدل VAR در مقابل الگوریتم ژنتیک در شبیه سازی شاخص



۴-۲-۴- پیش بینی خارج از نمونه و مقایسه آنها

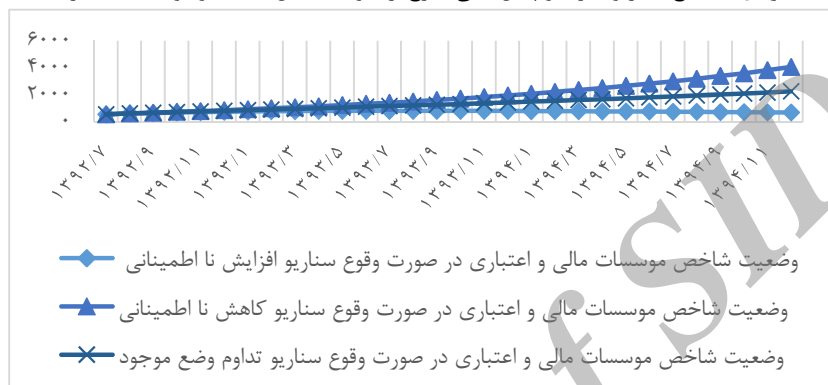
پس از مقایسه کارایی پیش‌بینی درون نمونه‌ای مدل‌های برآوردی در بخش قبل و تشخیص مدل VAR به عنوان بهترین الگو، اقدام به سناریوسازی می‌شود. سناریوها تصویر روشنی از آینده‌اند که برنامه‌ریزان و سیاستگذاران به کمک آنها می‌توانند مسائل، چالش‌ها و فرصت‌های محیط را به روشنی ببینند و بشناسند. بدیهی است به سبب گوناگونی عوامل و نیروهای سازنده آینده و پیچیدگی و تعامل میان آنها، هرگز نمی‌توان آینده را به طور دقیق پیش‌بینی کرد. از این رو، متخصصان آینده‌نگری، انتخاب محتمل‌ترین تصویر آینده را چندان درست نمی‌دانند. در نتیجه، باید سناریوهای مختلفی را برای برنامه‌ریزی به کار برد. بنابراین، اگر سناریو شامل همه تصاویر ممکن آینده باشد، می‌تواند ابزار قدرتمندی برای برنامه‌ریزی به شمار آید. از این رو، در این مطالعه به منظور پیش‌بینی شاخص بورس مؤسسات مالی و اعتباری تا اسفندماه ۱۳۹۴ سه سناریو احتمالی طراحی می‌گردد. سناریوهای مورد نظر در جدول ۱۲ ارائه شده است.

جدول ۱۲: سناریوهای طراحی شده برای پیش‌بینی تا سال ۱۳۹۴

سناریو	رشد شاخص بورس	رشد نوسانات نرخ ارز	رشد قیمت جهانی طلا	نرخ تورم ماهانه
تداوم وضعیت موجود	۳/۵ درصد	۱/۴ درصد	۱/۱ درصد	۱/۵ درصد
کاهش نااطمینانی ارزی	۶ درصد	۲- درصد	۲- درصد	۱ درصد
افزایش نااطمینانی ارزی	۱- درصد	۲/۵ درصد	۱ درصد	۲/۵ درصد

در جدول بالا سناریوی تداوم وضعیت فعلی براساس نرخ رشد متوسط ماهانه متغیرها در دوره ۱۳۸۸/۱-۱۳۹۲/۶ طراحی شده است. سناریو افزایش نااطمینانی ارزی با این فرض طراحی شده است که بروز نااطمینانی ارزی می‌تواند تلاش برای سفته‌بازی ارزی را افزایش داده و موجب جریان سرمایه از بازار بورس به سوی بازارهای موازی همچون بازار ارز و طلا شود و در نتیجه شاخص بورس به بهای افزایش بها در بازار طلا و همچنین نرخ تورم، کاهش یابد. سناریوی کاهش نااطمینانی ارزی نیز عکس این حالت را شبیه سازی کرده است.

نمودار ۲: نتایج سناریو سازی و پیش‌بینی خارج از نمونه شاخص بانک‌ها و موسسات اعتباری



نتایج سناریوسازی در نمودار شماره ۲ نشان می‌دهد که در صورت تداوم وضعیت موجود شاخص بورس مؤسسات مالی و اعتباری با روند خطی افزایش می‌یابد. این نتیجه را می‌توان ناشی از این مسأله دانست که نااطمینانی می‌تواند با تأثیرگذاری بر تصمیم‌های عاملان اقتصادی موجب ایجاد هزینه‌هایی در اقتصاد می‌شود و می‌تواند منجر به انحراف در پرتفولیو و ترکیب دارایی بانک‌ها از وام و تسهیلات به سمت دارایی‌هایی با ریسک کمتر شود، و در نتیجه تداوم وضعیت موجود در دوره زمانی موردنظر این پژوهش می‌تواند بانک‌ها را از مأموریت اصلی یعنی تجهیز و تخصیص منابع سرمایه پولی منحرف و فعالیت آنها را با جریان شرکت در سفته‌بازی‌های ارزی همسو سازد که قطعاً این مسأله در بلندمدت اثرات منفی و جبران‌ناپذیری بر فضای کسب و کار و سرمایه‌گذاری در کشور خواهد داشت. در سناریوی تشدید بحران ارزی که منجر به تشدید نوسانات ارزی نیز خواهد شد، پیش‌بینی‌ها بیانگر این است که شاخص بورس مؤسسات مالی و

اعتباری حرکتی غیرخطی خواهد داشت. به این معنی که در ابتدا تا چندین دوره رشد را در پی خواهد داشت و پس از آن شروع به نزول خواهد نمود. که این نتیجه با سناریوی طراحی شده کاملاً همخوان است. در این شرایط به تدریج بازارهای موازی به قدری جذاب خواهند بود که اولاً سپرده‌گذاران در تصمیمات پس‌اندازی خود و نحوه ذخیره‌داری تجدیدنظر خواهند کرد. از طرف دیگر افزایش نوسان‌ها در بازار ارز می‌تواند مخاطره مداخله سفته‌بازانه بانک‌ها در بازار ارز را افزایش داده و این افزایش ریسک، بانک‌ها را از مداخلات مستمر دست‌یابی به سود کلان حاصل از این مداخلات باز دارد. اما در سناریوی کاهش نااطمینانی ارزی که با توجه به وابستگی قیمت طلا و نرخ تورم به نرخ ارز در کشور ایران، موجب ایجاد ثبات در کلیه بازارها در سطح کلان خواهد شد، به تدریج نظام بانکی با توجه به ظرفیت‌های بالقوه سرمایه‌گذاری و تزریق اطمینان در فضای سرمایه‌گذاری در اقتصاد ایران، با تجهیز و تخصیص منابع می‌تواند کارایی خود را افزایش داده و نتیجه مثبت آرامش در این فضا می‌تواند افزایش شاخص بورس مؤسسات مالی و اعتباری باشد.

۵- نتیجه‌گیری

کشورهای در حال توسعه از جمله ایران، از درجه بالایی از بی‌ثباتی متغیرهای کلان اقتصادی برخوردار هستند. در این کشورها نرخ ارز، قیمت سهام و سایر متغیرهای مهم کلان نسبت به اقتصادهای پیشرفته و صنعتی بیشتر در حال نوسان بوده و این نوسانات نیز به نوبه خود، محیط نامطمئنی را برای سرمایه‌گذاران و به تبع آن برای بانک‌ها و مؤسسات اعتباری ایجاد می‌کنند و سرمایه‌گذاران و مؤسسات مالی و اعتباری نمی‌توانند به سهولت و بااطمینان بیشتر به ترتیب در مورد سرمایه‌گذاری آتی و نحوه تجهیز و تخصیص منابع تصمیم‌گیری کنند و احیاناً متحمل زیان‌های وسیعی می‌شوند. لذا توجه به تأثیرات این بی‌اطمینانی‌ها و بطور کلی محیط اقتصاد کلان بر نظام مالی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لذا این مطالعه به تعیین اثر نوسانات نرخ ارز بر شاخص بورس مؤسسات مالی و اعتباری در دوره ۱۳۸۸/۱-۱۳۹۲/۶ پرداخته است. نوسانات نرخ ارز در این دوره با استفاده از رهیافت مدل‌های ناهمسانی واریانس استخراج گردید و با استفاده از مدل VAR اثر آن بر شاخص بورس بانک‌ها و مؤسسات اعتباری بررسی شد که نتیجه نهایی برآوردها در این مدل و همچنین

بررسی رابطه بلندمدت متغیرها این بود که رابطه منفی میان نوسانات نرخ ارز و این شاخص وجود دارد. با توجه به افزایشی بودن نوسانات در دوره مورد بررسی، این نتیجه حامل این پیام است که در اقتصاد ایران بحران‌های ارزی عملکرد بانک‌ها و مؤسسات اعتباری را با مخاطرات شدیدی رو به رو می‌کند و اقبال به سهام این مؤسسات در بازار سرمایه را تحت الشعاع قرار می‌دهد که این به معنای رویگردانی آحاد جامعه از بازار پول و سیستم بانکی در زمان وقوع بحران‌های ارزی است.

با شبیه‌سازی مدل به دو صورت خطی و نمایی با استفاده از الگوریتم ژنتیک و PSO و مقایسه دقت این مدل‌ها با مدل VAR برآوردی مشخص شد که مدل VAR با دقت بیشتری می‌تواند به پیش‌بینی شاخص بورس اوراق بهادار بپردازد.

قابلیت بالای مدل خودرگرسیون برداری در پیش‌بینی، نشان‌دهنده مکانیزم پویا و گذشته‌نگر اثرگذاری نوسانات ارزی بر شاخص بانک‌ها و مؤسسات اعتباری است. همچنین نتایج پژوهش حاکی از این واقعیت است که افزایش ناطمینانی و کاهش ناطمینانی هر دو در کوتاه مدت می‌توانند موجب افزایش در شاخص باشند. اما تفاوت مکانیسم این دو وضعیت این است که افزایش ناطمینانی، اثری مقطعی بر شاخص خواهد داشت که می‌تواند ناشی از هیجان روانی اولیه نوسانات ارزی باشد در حالیکه کاهش ناطمینانی منجر به اثری ماندگار و با دوام و فزاینده بر شاخص بانک‌ها و مؤسسات اعتباری دارد که نشان‌دهنده افزایش کارآیی نظام بانکی و ساز و کار سرمایه‌گذاری در شرایط وجود ثبات اقتصادی است. مطلوب‌ترین عملکرد نظام بانکی منطبق بر اهداف و وظایف و حوزه فعالیت پذیرفته‌شده بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری زمانی محقق خواهد شد که فضای کلان اقتصادی کشور فضایی با کمترین میزان ناطمینانی باشد که این امر توجه سیاستگذاران در زمینه کنترل نوسانات اقتصادی و علی‌الخصوص نوسانات ارزی را می‌طلبد. در انتها بایستی به این نکته اشاره کرد که نظر به دقت مدل پیش‌بینی کننده این پژوهش در شرایط بحران ارزی سال‌های اخیر، استفاده از این مدل می‌تواند در موقعیت‌های مشابه و در شناسایی اثر بروز سناریوهایی که در این مقاله مورد بررسی قرار نگرفتند، مورد توجه سیاستگذاران قرار گیرد.

فهرست منابع:

- ابونوری، اسمعیل، محمدرضا عبداللهی و مصطفی حمزه. (۱۳۹۱). ارزیابی پویایی‌های رابطه بین نرخ ارز و شاخص سهام بورس تهران با استفاده از مدل گارچ دو متغیره. فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، ۶۵-۸۶.
- تهرانی، رضا، علی دریکنده، کامبیز نوایی زند، ابوالفضل آرین و سیدحسن حسینی. (۱۳۹۲). بررسی رابطه‌ی بین نوسانات نرخ ارز و بازده سهام شرکت‌های صادرکننده پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه علمی پژوهشی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، ۶(۱۷): ۸۷-۱۰۱.
- حلافی، حمیدرضا و سیدناصر سعیدی. (۱۳۹۰). بررسی واکنش‌های متقابل نااطمینانی در نرخ ارز و شاخص قیمت سهام بورس تهران. فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی اقتصادی سابق)، دوره ۹، ۱: ۳۷-۵۳.
- حیدری، حسن و سحر بشیری. (۱۳۹۱). بررسی رابطه بین نااطمینانی نرخ واقعی ارز و شاخص قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران: مشاهداتی بر پایه مدل VAR-GARCH. فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ۹: ۹۲-۷۱.
- حیدری، حسن، حمیدرضا فعالجو و فاطمه کرمی. (۱۳۹۲). بررسی تجربی تأثیر نااطمینانی نرخ ارز واقعی بر شاخص کل قیمت سهام در بازار بورس اوراق بهادار تهران در چهارچوب رهیافت آزمون کرانه‌ها. فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی (رویکرد اسلامی-ایرانی)، ۴۹: ۱۷۶-۱۵۱.
- رضاقلی‌زاده، مهدیه، کاظم یآوری، بهرام سحابی و علی صالح‌آبادی. (۱۳۹۲). بررسی تأثیر نوسانات دارایی‌های جایگزین سهام بر شاخص قیمت سهام. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۲۰(۱): ۷۶-۵۳.
- زرانژاد، منصور و سحر معتمدی. (۱۳۹۱). بررسی رابطه متغیرهای کلان اقتصادی و شاخص کل قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی (رویکرد اسلامی-ایرانی)، ۴۶(۱۲): ۱۱۶-۱۰۱.

شکی، سمانه و حمید توفیقی. (۱۳۹۱). تأثیر نوسانات نرخ ارز بر بازدهی بازار سهام ایران. دومین همایش ملی راهکارهای توسعه اقتصادی با محوریت برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دانشکده علوم انسانی- دانشگاه آزاد اسلامی سنندج.

صادقی، حسین، مهدی ذوالفقاری، حسین سهرابی و یونس سلمانی. (۱۳۹۱). الگوریتم انبوه ذرات و الگوریتم ژنتیک و در شبیه‌سازی و پیش‌بینی تقاضای انرژی. نشریه انرژی، ۱۵ (۲): ۴۵-۶۰.

صالحی، نورالله، امید ستاری و فرانک میرالی. (۱۳۹۳). بررسی تبعات بحران ارزی کشور بر شاخص بورس اوراق بهادار در ایران با استفاده از الگوریتم ژنتیک. پنجمین همایش ملی دانشجویی اقتصاد ایران.

طاهری، حامد و میلاد صارم صفایی. (۱۳۹۰). بررسی رابطه بین نرخ ارز و شاخص قیمت بورس اوراق بهادار تهران: با استفاده از رویکرد ARDL. فصلنامه روند پژوهش‌های اقتصادی، سال نوزدهم، ۶۰: ۸۰-۶۳.

کاردان، بهزاد و بهزاد بیگی. (۱۳۹۲). تأثیر تغییرات نرخ ارز بر عملکرد شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. یازدهمین همایش ملی حسابداران ایران.

محقق‌نیا، محمدجواد، سیدحسین حسینی و احسان جعفری باقرآبادی. (۱۳۹۱). بررسی رابطه نوسانات نرخ ارز و بازده صنعت بانکداری. پژوهش‌های تجربی حسابداری، سال سوم، ۹: ۷۳-۵۷.

ناهیدی، محمدرضا و فاطمه نیکبخت. (۱۳۹۰). بررسی تأثیر بی‌ثباتی نرخ واقعی ارز بر شاخص سود نقدی و قیمت بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه بورس اوراق بهادار، ۳ (۱۱): ۴۳-۵۹.

نجاززاده، رضا، مجید آقایی خوندایی و محمد رضایی‌پور. (۱۳۸۸). بررسی تأثیر نوسانات شوک‌های ارزی و قیمتی بر شاخص قیمت سهام بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از رهیافت خودرگرسیون برداری. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال نهم، (۱): ۱۷۵-۱۴۷.

Andrieş, A. M., I. Ihnatov & A. K. Tiwari. (2014). Analyzing time–frequency relationship between interest rate, stock price and exchange rate through continuous wavelet. *Economic Modelling*, 41: 227-238 .

Baum, C. F., M. Caglayan, N. Ozkan & O. Talavera. (2005). The impact of macroeconomic uncertainty on non-financial firms' demand for liquidity. *Review of Financial Economics*, 15(4): 289-304.

Beaudry, A., & A. Pinsonneault. (2001). IT-induced adaptation and individual performance: a coping acts model. *ICIS 2001 Proceedings*, 58

Chi, J., D. Tripe, & M. Young, (2010). Do exchange rates affect the stock performance of Australian banks?. *International Journal of Banking and Finance*, 7(1): 3.

Chkili, W., C. Aloui & D. K. Nguyen. (2012). Asymmetric effects and long memory in dynamic volatility relationships between stock returns and exchange rates. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 22(4): 738-757.

Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 50(4): 987-1007.

Kasman, S., G. Vardar & G. Tunç. (2011). The impact of interest rate and exchange rate volatility on banks' stock returns and volatility: Evidence from Turkey. *Economic Modelling*, 28(3): 1328-1334 .

Kim, K.-h. (2003). Dollar exchange rate and stock price: evidence from multivariate cointegration and error correction model. *Review of Financial Economics*, 12(3): 301-313 .

Muktadir-al-Mukit, D. (2012). Effects of Interest Rate and Exchange Rate on Volatility of Market Index at Dhaka Stock Exchange. *Journal of Business and Technology (Dhaka)*, 7(2): 1-18 .

Rjoub, H. (2012). Stock prices and exchange rates dynamics: Evidence from emerging markets. *African Journal of Business Management*, 6(13): 4728-4733 .

Ryan, S. K., & A. C. Worthington. (2004). Market, interest rate and foreign exchange rate risk in Australian banking: A GARCH-M approach. *International Journal of Applied Business and Economic Research*, 2(2): 81-103 .

Saunders, A., & P. Yourougou. (1990). Are banks special? The separation of banking from commerce and interest rate risk. *Journal of Economics and Business*, 42(2):171-182.

Subair, K., & O. M. Salihu. (2010). *Exchange Rate Volatility and the Stock Market: The Nigerian Experience*: University Library of Munich.

Sukcharoensin, P. (2013). Time-Varying Market, Interest Rate and Exchange Rate Risks of Thai Commercial Banks. *Asian Academy of Management Journal of Accounting and Finance*, 9(1): 25-45.

Archive of SID