

آثار بازار پول بر بازار طلا با رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی^۱

فاطمه خانی*، احمد جعفری صمیمی**، امیرمنصور طهرانچیان⁺، محمدعلی احسانی^x

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۱۰

چکیده

هدف این مقاله کاربرد رهیافت پویایی سیستم برای پیش‌بینی قیمت طلا در کشور ایران، شناسایی عوامل مؤثر بر قیمت طلا و شبیه‌سازی روند تاثیر سیاست‌های پولی بر قیمت طلا در بازه زمانی ۱۳۸۹-۱۴۰۵ است. شبیه‌سازی با نرم‌افزار ونسیم انجام شده است. مقاله حاضر در سناریوهای مختلفی به شبیه‌سازی تغییر حجم نقدینگی، شاخص قیمت مصرف‌کننده و نرخ بهره بانکی بر بازار طلا پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد قیمت طلا نه تنها متأثر از قیمت اونس جهانی و ارزش دلار است، بلکه کنترل نقدینگی و مهار تورم نقش بسزایی در ثبات بازار طلا خواهد داشت. نتایج موید این موضوع است که حجم نقدینگی و شاخص قیمت مصرف‌کننده تاثیر مستقیم و نقش قابل توجهی در افزایش قیمت طلا دارد. هم‌چنین، یافته‌ها نشان می‌دهد که تغییر نرخ بهره بانکی تاثیری بر تغییر قیمت طلا تاثیر ندارد.

طبقه‌بندی JEL: E17, C53, J3.

واژه‌های کلیدی: قیمت طلا، پویایی‌شناسی سیستمی، نرخ سود بانکی، حجم نقدینگی، پیش‌بینی.

^۱ مقاله مستخرج از رساله دکتری فاطمه خانی به راهنمایی دکتر احمد جعفری صمیمی و مشاوره دکتر محمد علی احسانی و امیر منصور طهرانچیان در دانشکده اقتصاد دانشگاه مازندران است.

* دانشجوی دکتری اقتصاد پولی، دانشکده اقتصاد و علوم اداری؛ دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران، پست الکترونیکی:

fatemehkhaniphd@gmail.com

**استاد، دانشکده اقتصاد و علوم اداری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران، (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی:

jafarisa@umz.ac.ir

⁺ استاد، دانشکده اقتصاد و علوم اداری، دانشگاه مازندران، پست الکترونیکی:

m.tehranchian@umz.ac.ir

m.ehsani@umz.ac.ir

^x دانشیار، دانشکده اقتصاد و علوم اداری، دانشگاه مازندران، پست الکترونیکی:

۱. مقدمه

طلا از گذشته‌های بسیار دور، به دلیل زیبایی، مقاومت بالا در مقابل اکسیداسیون و دیگر عوامل شیمیایی، شکل‌پذیری خوب و کمیابی مورد توجه بشر بوده و به دلیل نقدشوندگی بالا همواره پشتوانه مالی خوبی محسوب می‌شده است.

طلا در سطح جهانی مهم‌ترین استاندارد پولی بوده و بیش‌ترین مورد مصرف آن را می‌توان در ساخت سکه و شمش طلا، ذخایر پولی بین‌المللی، بیان کرد (سرفراز و افسر، ۲۰۱۰). سالیان متوالی طلا نقش برجسته‌ای در جنبه‌های اجتماعی و اقتصادی جوامع داشته است. به این دلیل عوامل بسیاری بر قیمت آن تاثیر می‌گذارد و برآیند آن‌ها طی دوره‌های زمانی مختلف به شکل متفاوتی عمل کرده است. جنگ‌های جهانی، افزایش ناآرامی و تنش‌های ژئوپولیتیک از مؤثرترین عوامل سیاسی تاثیرگذار بر قیمت طلا بوده‌اند. از عوامل اقتصادی مؤثر بر تغییرات قیمت طلا می‌توان به تغییرات قیمت جهانی طلا، قیمت نفت، تغییرات سود بانکی، تورم و نوسانات ارزش دلار اشاره کرد. قیمت طلا همواره دارای روند افزایشی بوده و این افزایش قیمت موجب سرریز نوسان در سایر بازارهای مالی در ایران می‌شود؛ به این صورت که با افزایش قیمت طلا میزان سرمایه‌گذاری در بازار سهام کاهش یافته و از طرفی با افزایش قیمت ارز میزان سرمایه‌گذاری در بازارهای ارز و طلا به دلیل سود آنی افزایش می‌یابد. با افزایش قیمت طلا و ارز، قیمت در بازار کالا هم دچار اختلال شده و موج تورم در اقتصاد ایجاد می‌شود.

با افزایش شدید بهای نفت خام و به تبع آن افزایش درآمدهای حاصل از صادرات نفت در کشور، نقدینگی زیادی وارد بازار طلا شده و با افزایش تقاضا و سرمایه‌گذاری در طلا، روند قیمت آن صعودی خواهد شد. این مساله و نبود بازارهای مالی متشکل در ایران، سبب سرریز یا هدایت پس‌اندازهای مردم به سمت خرید زمین، طلا و ارز می‌شود. بنابراین، بخش اعظم پس‌اندازهای مردم که تحت تاثیر قیمت طلا قرار می‌گیرد، به سمت خرید این نوع دارایی‌ها سوق یافته و تغییرپذیری را در بازارهای ارز و طلا افزایش می‌دهد؛ به عبارت دیگر، از آنجا که افراد در سبد دارایی‌های مالی خود ترکیب‌های مختلفی از پول نقد، سهام، طلا، ارز و سپرده بانکی را نگهداری می‌کنند، تغییر شاخص‌های کلان اقتصادی سبب تغییر در ترکیب پرتفوی این افراد خواهد شد (رئیس‌پور، ۱۳۹۴).

هدف این مقاله کاربرد رهیافت پویایی سیستم برای پیش‌بینی قیمت طلا در ایران، شناسایی عوامل مؤثر بر قیمت طلا و شبیه‌سازی روند تاثیر سیاست‌های پولی بر قیمت طلا در بازه زمانی ۱۳۸۹-۱۴۰۵ است.

برای دستیابی به این هدف، پژوهش به این صورت، سازماندهی می‌شود: در ادامه، بعد از مقدمه، در بخش دوم، ادبیات پژوهش مرور می‌شود؛ در بخش سوم، روش پژوهش ارائه می‌شود؛ در بخش چهارم یافته‌های پژوهش بیان می‌شود و در نهایت، بخش پنجم، به نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی اختصاص یافته است.

۲. ادبیات پژوهش

طلا در کنار نفت، از جمله محصولات راهبردی در بازارهای بین‌المللی محسوب می‌شود. طلا با توجه به ارزش ذاتی، فسادناپذیری، بر خورداری از مقبولیت عام، قدرت نقدشوندگی و هزینه نگهداری پایین از اهمیت زیادی برخوردار است تا جایی که طلا پیشرفته‌ترین پول کالایی در جوامع مختلف بوده و پشتوانه اصلی همه ارزها محسوب می‌شود. دولت‌ها هنگام رکود اقتصادی به استفاده از سیاست‌های پولی و مالی انبساطی برای خروج از رکود متوسل می‌شوند که این سیاست‌ها، افزون بر تأثیرگذاری بر بخش‌های حقیقی اقتصاد، بر ارزش پول کشور در مقابل سایر ارزها تأثیر می‌گذارد و از این‌رو، این گونه سیاست‌ها بر قیمت طلا تأثیرگذار خواهند بود (صباحی و جعفرزاده، نجار، ۱۳۹۵). بازار طلا در ایران تحت تاثیر عوامل متعددی است که در این بخش به مهم‌ترین آن‌ها اشاره می‌شود.

ارزش دلار

قیمت طلا و دلار در جهان، دارای همبستگی منفی است. به این صورت که تقویت شاخص دلار آمریکا با کاهش قیمت طلا همراه است و در صورتی که دلار روندی کاهشی داشته باشد، خرید طلا جذابیت پیدا کرده و قیمت آن افزایش می‌یابد و با توجه به اینکه قیمت‌گذاری طلا در بازارهای جهانی بر مبنای دلار انجام می‌شود، تغییرات ارزش دلار مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر قیمت طلا است. همچنین، کاهش ارزش دلار باعث کاهش ارزش دارایی‌های دلاری می‌شود؛ بنابراین، برای حفظ ارزش دارایی‌ها باید به دنبال جایگزینی مناسب مانند طلا بود.

هنگامی که ارزش دلار کاهش می‌یابد، مقدار زیادی پول از بازار خرید و فروش ارز وارد بازارهای کالا می‌شود. از سوی دیگر، تنزل ارزش دلار به کاهش ذخیره ارزی بانک مرکزی کشورهای مختلف منجر می‌شود و بنابراین، هم بانک‌های مرکزی و هم سرمایه‌گذاران برای جلوگیری از کاهش دارایی‌های خود طلا را بهترین گزینه جایگزین برای دلار می‌دانند (صباحی و جعفرزاده‌نجر، ۱۳۹۵).

قیمت جهانی طلا

طلا کالایی است که قیمت آن در بازار بین‌المللی تعیین می‌شود. در ایران هم با توجه به مطالعات، رفتار قیمتی طلا تا حد زیادی از رفتار قیمت اونس جهانی تبعیت می‌کند. قیمت طلای جهانی به عوامل مختلفی بستگی دارد (دلار آمریکا، ساختار عرضه و تقاضای جهانی طلا، ریسک بین‌المللی، پوشش تورم، ریسک سیاسی منطقه‌ای، ورشکستگی بانک‌ها، افزایش جمعیت، سیاست‌های بانک‌های مرکزی، افزایش نرخ‌های بهره، رشد اقتصاد غیررسمی، پول‌شویی و فعالیت سفته‌بازی).

قیمت نفت

نفت و طلا نقش مهمی در تحولات اقتصادی جهان ایفا می‌کنند و ارتباط تنگاتنگی به طور مستقیم و غیرمستقیم بین آن‌ها وجود دارد. کوچک‌ترین تغییر در عرضه و تقاضا، سبب تغییرات شدیدی در قیمت آن‌ها می‌شود. برای کشورهای صادرکننده نفت، افزایش قیمت نفت موجب افزایش نقدینگی شده و روند قیمت آن را صعودی می‌کند. از سوی دیگر، افزایش قیمت نفت در کشورهای واردکننده نفت سبب افزایش تورم خواهد شد که در این صورت، فعالان اقتصادی علاقمند می‌شوند سرمایه خود را به نوعی دارایی تبدیل کنند که بیش‌ترین مقاومت را در برابر تورم دارد. برای آن‌ها طلا بهترین انتخاب برای هجینگ تورم خواهد بود که افزایش تقاضا و قیمت را در پی خواهد داشت و هم‌چنین زمانی که قیمت نفت افزایش می‌یابد به دلار بیش‌تری برای تجارت نفت نیاز خواهد بود. آمریکا این افزایش قیمت را با چاپ دلار تامین مالی می‌کند. افزایش حجم دلار و عرضه آن در بازار بین‌المللی موجب کاهش ارزش و قدرت خرید دلار می‌گردد و در نهایت، قیمت طلا افزایش می‌یابد (صباحی و جعفرزاده‌نجر، ۱۳۹۵).

نرخ سود سپرده و بازدهی سهام

بازار پول و بازار سرمایه، رقیب و بازار موازی، بازار طلا هستند. چنانچه بازدهی در هر یک از بازارها بیش‌تر از دیگری شود، نقدینگی و سرمایه به سمت آن سرازیر می‌شود که موجب افزایش تقاضا و قیمت در آن بازار خواهد شد و سرمایه‌گذاران در سبد دارایی خود برای اجتناب از ریسک، انواعی از دارایی‌ها را نگهداری می‌کنند و طلا تنها دارایی است که برخلاف سایر دارایی‌ها هم‌بستگی معکوس دارد؛ بنابراین، چنانچه نرخ‌های بهره یا ارزش سهام یا دلار آمریکا و... کاهش یابد، قیمت طلا افزایش می‌یابد.

نرخ تورم

تورم یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های فعالان اقتصادی و سیاست‌گذاران است. این پدیده که با عنوان هزینه - فرصت نگهداری پول نیز شناخته می‌شود، سبب کاهش ارزش پول می‌شود. بنابراین، هرچه نرخ تورم بالاتر باشد، نگهداری پول با هزینه - فرصت بیش‌تری همراه خواهد بوده و مردم ترجیح می‌دهند دارایی‌های کالایی نگهداری کنند. طلا جزء کالاهایی است که ارزش آن در برابر تورم تغییر چندانی نمی‌کند و اصطلاحاً ویژگی پوشش‌دهندگی^۱ دارد. از این‌رو، انتظار می‌رود با افزایش نرخ تورم، تقاضا برای طلا و به ویژه، سکه بهار آزادی زیاد شده و قیمت آن افزایش یابد. نتایج مطالعات نجار و صباحی نشان می‌دهد که تورم در بلندمدت و کوتاه‌مدت تاثیر مثبت و معناداری بر قیمت طلا دارد (موتمنی، زروکی و ضامنی، ۱۳۹۸).

اثر نرخ رشد اقتصادی بر بازار طلا

نرخ رشد اقتصادی از مهم‌ترین متغیرهای کلان اقتصادی است که وضعیت کلی اقتصاد را نشان می‌دهد. نرخ رشد اقتصادی بالا نشان‌دهنده وضعیت مطلوب اقتصادی کشور بوده و نااطمینانی از وضعیت آینده اقتصاد را کاهش می‌دهد. از این‌رو، با افزایش نرخ رشد اقتصادی انتظار می‌رود تقاضا برای سکه بهار آزادی (به عنوان پوشش‌دهنده ریسک ناشی از کاهش ارزش

^۱ Hedging

دارایی‌های) کم شده و قیمت آن کاهش یابد. از سوی دیگر، هرگاه تقاضا به سمت دارایی‌هایی نظیر سکه و طلا سوق یابد، می‌تواند به معنای خروج پول از چرخه بخش مولد اقتصاد باشد و کاهش رشد اقتصادی را به همراه داشته باشد. از این رو، می‌توان بین نرخ رشد قیمت سکه بهار آزادی و نرخ رشد اقتصادی رابطه‌ای معکوس متصور شد (بنابر گزارشات و ترازنامه بانک مرکزی، ۱۳۹۶).

متغیرهای غیراقتصادی هم بر ارزش و بهای (قیمت) طلا موثر هستند؛ زیرا مکانیسم قیمت‌گذاری طلا به طور غیرمستقیم با تحولات ملی و منطقه‌ای ارتباط دارد؛ متغیرهای کیفی نظیر تنش‌های سیاسی، هرج و مرج، جنگ، تحریم‌ها، شیوع کرونا، انتظارات تورمی، آداب و رسوم هر کدام از این موارد که موجب افزایش نااطمینانی شود تقاضا و قیمت این فلز گرانبها را افزایش می‌دهد.

پویایی‌شناسی سیستمی^۱

پویایی‌شناسی سیستمی، روشی برای پژوهش و مطالعه نظام‌های اجتماعی، اقتصادی و مدیریتی با فرایندهایی چون تحلیل، مدل‌سازی مفهومی و بهبودبخشی است و بسط این نظام‌ها را بر مبنای دیدگاه بازخوردی فراهم می‌کند. به طور خلاصه، می‌توان گفت که این روش، روش صورت‌بندی شده مناسبی برای تحلیل نظام‌هایی است که از اجزایی با روابط علی، منطقی ریاضی، تاخیرهای زمانی و حلقه‌های بازخوردی برخوردار است (چن، لیو، لیاو و یو^۲، ۲۰۰۵).

تمرکز اصلی پویایی سیستم بر ساختار سیستم و ساختار سیستم بیانگر رفتار سیستم است. پویایی سیستم رفتار کل سیستم را تحلیل می‌کند. هم‌چنین در پویایی سیستم پیاده‌سازی رفتار سیستم، تحلیل نتایج، آزمون مدل شبیه‌سازی شده، اطلاعاتی در مورد چگونگی رفتار سیستم در شرایط در نظر گرفته شده را به تحلیل‌گر ارائه می‌دهد. این در حالی است که در دیگر روش‌های شبیه‌سازی تمرکز بر تعامل میان افراد است که توسط روابط آماری و ریاضی بیان می‌شوند و تفسیر آن‌ها برای فردی که مدل را مطالعه می‌کند، دشوار است (ناهودلا^۳، ۲۰۰۷).

¹ System Daynamic

² Chen, Liu, Liaw & Yu

³ Nuhodlu

پویایی‌شناسی سیستم، روش مناسب شبیه‌سازی و مدل‌سازی برای تحلیل و تصمیم‌گیری‌های بلندمدت مسائل مطرح شده، است. شبیه‌سازی به کمک مدل‌های پویایی‌شناسی سیستم، برای یادگیری پیچیدگی‌های پویایی سیستم‌ها، شناسایی سیاست‌های بهینه در سیستم‌های موجود و بهبود رفتار سیستم از طریق تغییر پارامترهای آن و همچنین تغییرات ساختاری، ابزاری مفید به شمار می‌رود (پفاهل و لیبسنفک^۱، ۱۹۹۹).

فرایند تدوین مدل هفت مرحله دارد که عبارتند از: تعریف مساله، مفهوم‌سازی مدل، فرمول‌بندی مدل، شبیه‌سازی، ارزیابی، تحلیل سیاست‌ها و به کارگیری مدل (استرمن^۲، ۲۰۰۰). اصلی‌ترین رویکرد این پژوهش، رویکرد پویایی‌های سیستم است. دلیل استفاده از چنین رویکرد پیچیده‌ای، در نظر گرفتن عوامل مختلف و تعامل‌های آن‌ها، وجود روابط غیرخطی و در نظر گرفتن نتایج و بازخوردهای سیستم در بلندمدت است.

برای اجرای این روش از نرم‌افزار ونسیم استفاده می‌شود. نرم‌افزار ونسیم نوعی ابزار مدل‌سازی بصری است که قادر به مجسم کردن، شبیه‌سازی، تحلیل و بهینه‌سازی مدل‌های مربوط به سیستم‌های پویاست. ونسیم به شیوه‌ای ساده و انعطاف‌پذیر، امکان شبیه‌سازی مدل‌های حلقه‌دار و نمودار جریان را فراهم می‌کند. در این نرم‌افزار، روابط بین متغیرهای سیستم از طریق اتصال کلمات توسط فلش‌ها تشریح می‌شود. پس از تحدید روابط و مدل‌سازی، تمامی جوانب مربوط به رفتار سیستم قادر به شبیه‌سازی خواهد بود. در ادامه، به اهم مطالعات پیشین درباره موضوع مورد بحث پرداخته می‌شود.

یوان، چیئو و لی^۳ (۲۰۲۰) در پژوهش خود از الگوریتم ژنتیک مبتنی بر حداقل مربعات بردار پشتیبان GA-LSSVR برای پیش‌بینی قیمت طلا و از معیار میانگین درصد خطا مطلق^۴ (MAPE) برای ارزیابی دقت مدل‌سازی بهره گرفته‌اند. در این مطالعه از داده‌های روزانه برای کاهش تاخیر زمانی شاخص‌های اقتصادی و از قیمت فلزات گرانبهایی چون نقره، پلاتین و پالادیوم، شاخص دلار امریکا، قیمت نفت خام، شاخص Standard & Poor's 500 به عنوان

¹ Pfahl & Lebsenfk

² Esterman

³ Yuan, Lee & Chiu

⁴ Mean Absolute Percent Error

عوامل موثر بر مدل‌سازی استفاده شد. نتایج نشان داد، بردار نهاده^۱ می‌تواند توانایی پیش‌بینی را بهبود بخشد.

حاتم‌لو و دلجوان (۲۰۱۹) در پژوهشی به پیش‌بینی قیمت طلا در ایران با استفاده از تکنیک داده‌کاوی و با لحاظ عوامل جدید در بازه زمانی ۲۰۰۹ - ۲۰۱۳ پرداخته‌اند. نتایج نشان داد از میان تمام عوامل تاثیرگذار بر قیمت طلا، عواملی مانند تورم و انتظارات تورمی مهم‌ترین عوامل موثر بر تغییر قیمت طلا هستند. آزمایش‌های انجام شده با استفاده از عوامل جدید نشان‌دهنده بهبود دقت به میزان ۲ درصد در شبکه عصبی، ۷/۳ درصد در سری زمانی و ۵/۶ درصد در روش رگرسیون خطی است.

تامفورفیل، لوهسیریوات و واناستتا^۲ (۲۰۱۲) در پژوهشی با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی، قیمت طلا را در تایلند طی دوره ۲۰۱۰ - ۲۰۱۱ با بهره‌گیری از نرم‌افزار ونسیم^۳ شبیه‌سازی کرده‌اند. یافته‌ها نشان داد درصد میانگین خطای مطلق (MAPE) در این روش برابر با ۲ درصد است که این خطا در مقایسه با خطاهایی نظیر خطای ۹ درصدی در روش حالت وینتر^۴ و خطای ۱۱ درصدی در روش باکس جنکینز نشان‌دهنده دقت بالای مدل است.

حدادی، نادمی و فرهادی (۱۳۹۹) پژوهش خود را با هدف معرفی یک الگوی ترکیبی از مدل‌های کاپولا و گارچ کلاسیک^۵ و مقایسه آن با مدل‌های خانواده گارچ برای پیش‌بینی روند حرکت قیمت جهانی طلا طی دوره ۲۰۰۰ - ۲۰۱۸ انجام داده‌اند. یافته‌ها نشان داد در پیش‌بینی کوتاه‌مدت، مدل کاپولای نرمال با توزیع حاشیه‌ای GARCH-t و در پیش‌بینی بلندمدت، مدل کاپولای تی با توزیع حاشیه‌ای GARCH-t عملکرد بهتری نسبت به مدل‌های رقیب دارند. همچنین، نتایج نشان داد مدل ترکیبی پیشنهادی، توانایی و ظرفیت زیادی برای پیش‌بینی روند حرکت قیمت طلای جهانی دارد.

^۱ Opinion Score

^۵ Tharmmaphornphilas, Lohasiriw & Vannasetta

^۳ Vensim

^۷ Winter, Holt

^۵ Garch-Copula

کاظم‌زاده، ابراهیمی و بهنام (۱۳۹۸) در پژوهش خود به پیش‌بینی قیمت طلا در ایران با استفاده از رگرسیون داده‌ها و با تواتر متفاوت طی دوره ۱۳۷۶ - ۱۳۹۶ پرداخته‌اند. برای این منظور از متغیرهای سری زمانی به صورت سالیانه، فصلی، ماهیانه و حتی روزانه و با جمع‌آوری آنها در یک رگرسیون، استفاده شد. در این رگرسیون از داده‌های ماهیانه نرخ ارز، شاخص کل بورس و قیمت اونس جهانی و از متغیرهای مجازی مانند نوسانات سیاسی، هیجانات بازار و فصل تابستان به عنوان متغیرهای تاثیرگذار بر سکه طلا بهره‌برداری شده است. اعتبارسنجی مدل حاکی از آن است که مدل پیشنهادی قدرت پیش‌بینی دقیق‌تری در دامنه داده‌های پرتواتر متغیرهای توضیحی دارد.

صمدی، شیرانی‌فخر و داورزاده (۱۳۹۶) به بررسی نقش نوسانات نرخ ارز، قیمت شاخص سهام و قیمت جهانی طلا در ایران با استفاده از داده‌های ماهیانه طی دوره ۱۹۹۷ - ۲۰۰۶ و مدل اقتصادسنجی گارچ پرداخته‌اند. آن‌ها مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر قیمت طلا در ایران را قیمت جهانی طلا، وجود انتظارات تورمی، نوسانات نرخ ارز، نوسانات شاخص سهام و تحریم بین‌المللی بین کرده‌اند. یافته‌ها نشان داد نوسانات نرخ ارز مهم‌ترین عامل در کوتاه‌مدت و بلندمدت است. آنها در این پژوهش با توجه به بزرگ بودن ضرایب بلندمدت نسبت به کوتاه‌مدت به این نتیجه رسیدند که در بلندمدت، قیمت طلا به نوسانات نرخ ارز و قیمت جهانی واکنش بیشتری نشان می‌دهد.

جعفرزاده نجار و صباحی (۱۳۹۵) به مطالعه و بررسی عوامل مؤثر بر قیمت طلا در ایران پرداخته‌اند. آن‌ها از داده‌های سری زمانی فصلی و روش اقتصادسنجی خودهم‌بسته باوقفه توزیع شده (ARDL)^۱ استفاده کرده‌اند. نتایج نشان داد در کوتاه‌مدت و بلندمدت متغیرهای قیمت نفت، نرخ سود بانکی و نرخ ارز، تأثیر منفی و معناداری بر قیمت طلا دارند. همچنین، متغیرهای تورم و قیمت جهانی طلا تأثیر مثبت و معناداری بر قیمت طلا دارند.

مصلح شیرازی، موسوی و پشوتنی‌زاده (۱۳۹۵) در پژوهشی با استفاده از روش پویایی‌شناسی سیستمی و ارتباط داده‌های مالی، بازار سرمایه، نرخ ارز و قیمت طلا به بررسی و شبیه‌سازی چگونگی جابه‌جایی سرمایه از بازار بورس اوراق بهادار تهران به بازار طلا و ارز و

^۱ Autoregressive Distributed Lag Model

بالعکس، در بازه زمانی ۱۳۸۵ - ۱۴۰۱ پرداخته‌اند. نتایج مدل‌سازی با استفاده از نرم‌افزار ونسیم نشان داد تغییر در متغیرهای اقتصادی کلان از سوی مقامات سبب افزایش یا کاهش ارزش بازار سهام می‌شود.

پس از بررسی پیشینه پژوهش، می‌توان گفت نوآوری این پژوهش به کارگیری روش پویایی‌شناسی سیستمی در تحلیل موضوع مورد مطالعه به عنوان رویکردی نوظهور در مدل‌سازی است که به تجزیه و تحلیل سیستم‌های پیچیده و بازخوردی می‌پردازد.

۳. روش پژوهش

هدف این مقاله کاربرد رهیافت پویایی سیستمی برای پیش‌بینی قیمت طلا در ایران و نیز شناسایی عوامل مؤثر بر قیمت طلا، شبیه‌سازی روند تاثیر سیاست‌های پولی بر قیمت طلا در دوره‌های مختلف و نیز شبیه‌سازی روند تاثیر سیاست‌های پولی بر قیمت طلا برای دوره زمانی ۱۳۸۸-۱۴۰۵ است. در این مقاله از متغیرهای مهم کلان اقتصادی بر بازار طلای ایران (شامل شاخص کل بورس اوراق بهادار، شاخص قیمت مصرف‌کننده، تولید ناخالص داخلی، حجم نقدینگی، نرخ سود سپرده‌های بانکی، قیمت اونس جهانی، قیمت نفت و نرخ ارز) استفاده شده است. تمامی اطلاعات مربوط به متغیرهای کلان از پایگاه اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی^۱، بانک اطلاعاتی وزارت صنعت و معدن^۲ و بانک داده‌های اقتصادی و مالی^۳ جمع‌آوری شده است.

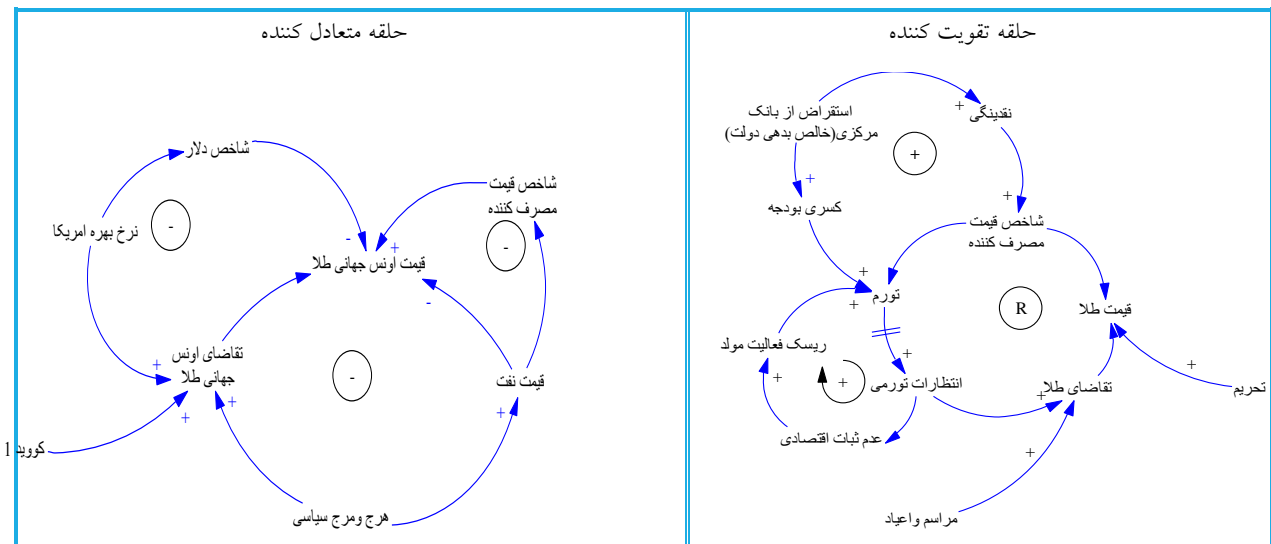
این روش بر پایه ساختار مدار کنترلی بنا شده است و امکان مطالعه ساختار و رفتار سیستم‌های پیچیده اقتصادی، اجتماعی، زیستی و فنی را فراهم می‌کند. در این روش سیستم‌های پیچیده واقعی توسط بازخوردهای متعدد، تأخیر زمانی، ذخیره‌سازی و از طریق معادلات دیفرانسیل توصیف می‌شوند. هدف سیستم‌های پویا، پیش‌بینی کمی آینده نیست؛ بلکه دستیابی به دانش وسیع در مورد ارتباطات دینامیکی متقابل میان سیستم‌های اجتماعی، اقتصادی، زیستی و فنی است (استرمن، ۲۰۰۰).

¹ Cbi.ir

² Mimt.gov.ir

³ Databank.mefa.ir

سیستم دینامیک بر پایه نظریه دینامیک غیرخطی و کنترل بازخوردی برای مدل‌سازی رفتار انسان مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ لذا سیستم دینامیک بر بنیان علوم جامعه‌شناسی، اقتصاد و سایر علوم اجتماعی بنا نهاده شده است. درک رفتار سیستم‌ها مشکل است؛ زیرا رفتار سیستم متأثر از بازخوردهای داخل سیستم است. برای درک رفتار سیستم نیاز به ابزارهایی چون مدل ذهنی از مسائل پیچیده سازمان، ابزارهای شبیه‌سازی برای آزمون مدل ذهنی، طراحی سیاست‌های جدید و بررسی نتایج حاصل از آنهاست (مشایخی، ۱۳۹۶).

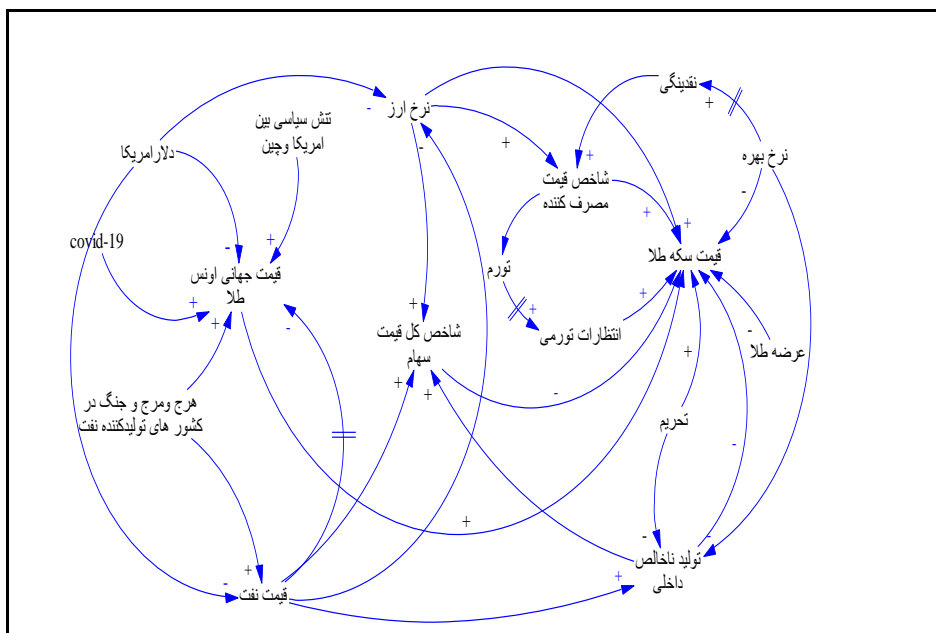


نمودار ۱. نمودارهای علی‌مبث و منفی

منبع: یافته پژوهش

دینامیک هر مدل پیچیده با دو نوع بازخورد مثبت (تقویت‌کننده) و بازخورد منفی (متعادل‌کننده) شناخته و اجرا می‌شود. در حلقه‌های بازخوردی مثبت افزایش در یک پارامتر سبب افزایش همان جهت در پارامترهای درون حلقه و در بازخورد منفی افزایش در یکی از پارامترها سبب کاهش در پارامترهای یکسان درون حلقه خواهد شد.

بر این اساس، در مدل‌سازی به روش پویایی‌شناسی سیستمی، در وهله نخست، تصویر جامعی از روابط علی و حالت جریان متناسب عرضه می‌شود. این تصویر، در نمودار (۱) ارائه شده است که بنیان مدل پژوهش قرار گرفته و ادبیات مرتبط با نظریه‌های معتبر به ساختاربندهی مدل شبیه‌سازی شده خواهد پرداخت.



نمودار ۲. نمودار علی مدل شبیه‌سازی شده

منبع: یافته پژوهش

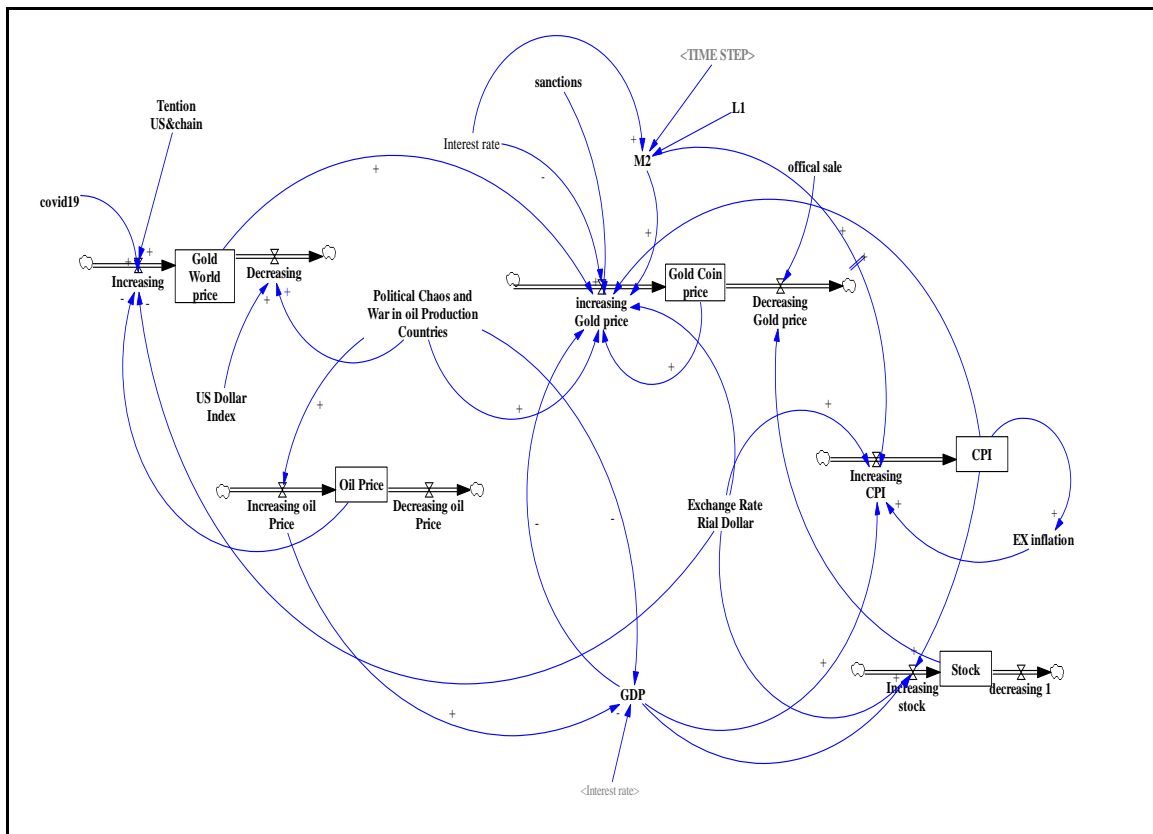
ساختار یاد شده در فرایند تجزیه و تحلیل، رویکرد کیفی دارد؛ از این رو، برای انجام تجزیه و تحلیل کمی باید از نمودار (۳) حالت - جریان بهره گرفت.

جدول ۱. معرفی متغیرهای الگو

نماد لاتین	فارسی	نماد لاتین	فارسی
CPI	شاخص قیمت مصرف کننده	Sanction	تحریم

نماد لاتین	فارسی	نماد لاتین	فارسی
Gold World Price	قیمت جهانی اونس طلا	Political chaos & war	جنگ و هرج مرج سیاسی
Gold Coin Price	قیمت سکه تمام بهار آزادی	Oil Price	قیمت نفت
Exchange Rate	نرخ ارز	Stock	شاخص کل بورس
M2	حجم نقدینگی	GDP	تولید ناخالص داخلی
EX Inflation	تورم انتظاری	Interest Rate	نرخ بهره

منبع: یافته‌های پژوهش

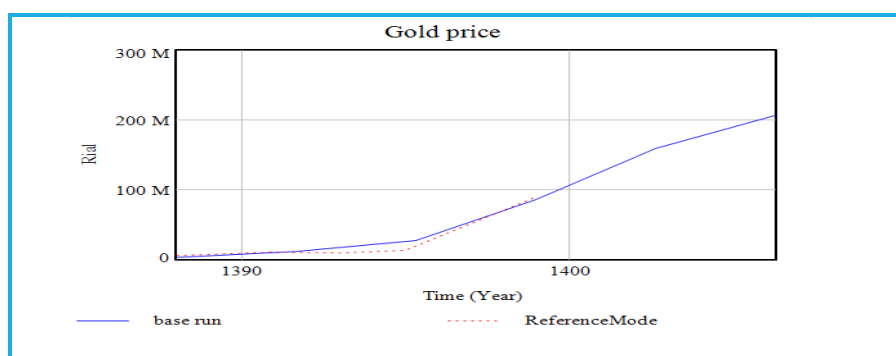


نمودار ۳. حالت - جریان

منبع: یافته‌های پژوهش

اعتبارسنجی مدل

یکی از معضله‌های اساسی مدل‌سازی، ارزیابی میزان اعتبار مدل و تطابق آن با واقعیت است. مدل تصویر ساده‌شده‌ای از یک سیستم واقعی است، به همین دلیل ارزیابی یا اعتبارسنجی مطلق یک مدل ممکن نیست. لذا اعتبارسنجی مدل به صورت نسبی انجام می‌گیرد. در حالت کلی، محققان برای اعتبارسنجی رفتار مدل، به مقایسه رفتار مدل در حال مطالعه با رفتار گذشته سیستم (به عنوان رفتار مرجع) می‌پردازند. همچنین، برای اعتبارسنجی مدل شبیه‌سازی شده از مقایسه نتایج شبیه‌سازی با داده‌های موجود استفاده می‌شود. بر همین اساس، در نمودار (۴) منحنی پیوسته بیانگر مدل شبیه‌سازی شده و خط نقطه‌چین نمایانگر رفتار واقعی قیمت طلا (یعنی، قیمت سکه تمام بهار آزادی طی زمان) است.



نمودار ۴. رفتار گذشته سیستم (رفتار مرجع)

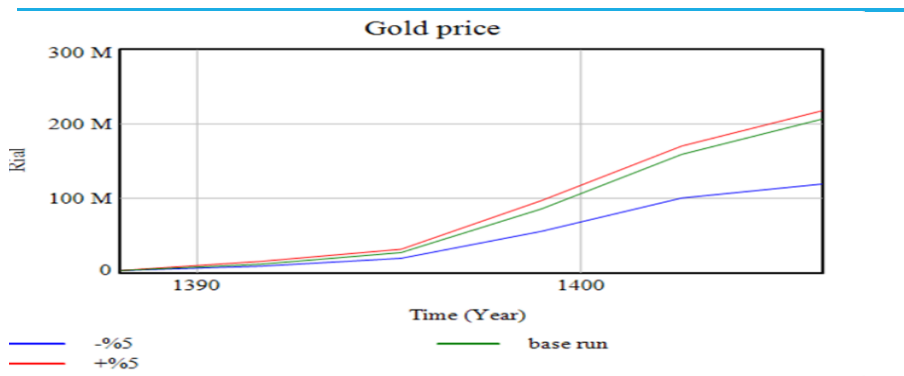
منبع: یافته پژوهش

۴. برآورد مدل و تجزیه تحلیل آن

سناریوی اول

برای بررسی تاثیر سیاست‌های پولی (خاصه، حجم نقدینگی) بر بازار سکه طلا، با افزایش و کاهش ۵ درصدی حجم نقدینگی به پیش‌بینی مدل پرداخته شد. خط سبز رنگ حالت پایه و خطوط آبی و قرمز به ترتیب، پیش‌بینی مدل از کاهش و افزایش ۵ درصدی در حجم نقدینگی است. از جنبه‌های گوناگونی، نقدینگی موجب افزایش قیمت طلا می‌شود. الف) افزایش

نقدینگی و سرازیر شدن آن به بازار طلا؛ ب) افزایش حجم پول و کاهش ارزش پول ملی و ج) افزایش نقدینگی و ایجاد تورم و شکل‌گیری انتظارات تورمی در جامعه. این عوامل سبب ایجاد فشار تقاضا و افزایش قیمت می‌شود. همان‌طور که نتایج تایید می‌نماید استفاده از سیاست پولی انفعالی و نامنظم (در پاسخ به عدم تعادل‌های مالی مانند کسری بودجه) در بلندمدت نقش مخربی بر ثبات اقتصادی پایدار و بازارهای مالی خواهد داشت. لذا مهار حجم نقدینگی از سوی بانک مرکزی ضروری است.

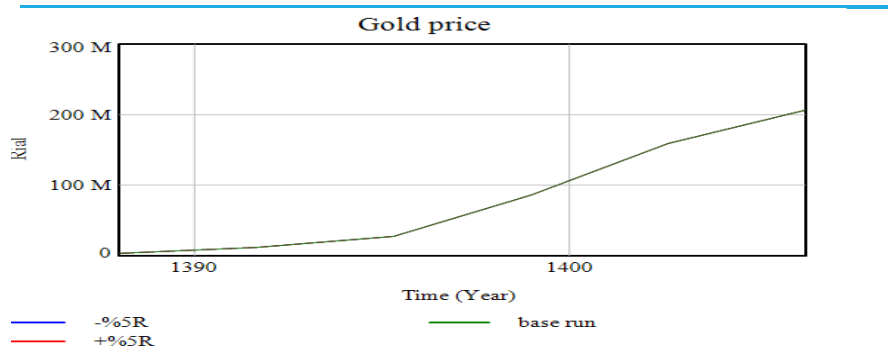


نمودار ۵. شبیه‌سازی تاثیر حجم نقدینگی بر بازار طلا

منبع: یافته پژوهش

سناریوی دوم

نتایج پیش‌بینی تاثیر افزایش و کاهش ۵ درصدی نرخ بهره بانکی بر بازار سکه طلای ایران نشان می‌دهد این افزایش و کاهش بر بازار سکه تاثیر ندارد. در کشورهای پیشرفته که بازارهای مالی کاملی دارند، کاهش نرخ بهره سبب افزایش قیمت طلا می‌گردد. در کشورهایی که بازارهای مالی متشکل و مرتبطی ندارند، مضاف بر این که نرخ بهره نمی‌تواند آزادانه تغییر یابد و تقریباً نرخ‌های بهره ثابت و دستوری و دارای نوسانات خیلی کم هستند، تغییر نرخ بهره نمی‌تواند بر بازار طلا تاثیر چندانی داشته باشد.



نمودار ۶. شبیه‌سازی تاثیر نرخ بهره بر بازار طلا

منبع: یافته پژوهش

سناریوی سوم

پیش‌بینی افزایش و کاهش ۱۰ درصدی در شاخص قیمت مصرف‌کننده بر قیمت سکه نشان‌دهنده رابطه مستقیم بین این دو متغیر است. در کشورهایی نظیر ایران که با تورم مزمن روبه‌روست، طلا امکانی برای هجینگ تورم محسوب می‌شود. تورم و ایجاد تورم انتظاری موجب انحراف پس‌اندازها از چرخه مولد مالی شده و باعث کاهش منابع سرمایه‌ایی و به تبع آن کاهش تولید و افزایش بیکاری می‌شود. طلا کالایی است که همواره و به صورت تاریخی رقیب پول شناخته شده؛ بنابراین، با افزایش شاخص قیمت مصرف‌کننده ارزش پول کاهش و قیمت طلا به عنوان رقیب پول افزایش می‌یابد.



نمودار ۷. شبیه‌سازی تاثیر شاخص قیمت مصرف‌کننده بر بازار طلا

منبع: یافته پژوهش

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف این مقاله شبیه‌سازی تاثیر متغیرهای کلان پولی مرتبط با تغییرات قیمت در بازار طلا (سکه) و اجرای مدل پیش‌بینی با استفاده از رهیافت پویایی‌شناسی سیستمی با بهره‌گیری از نرم‌افزار ونسیم بود. برای این منظور، بر اساس تکنیک سناریوسازی، سه سناریو تنظیم و تدوین شد. سناریوی اول، تغییر حجم نقدینگی، سناریوی دوم، تغییر نرخ بهره بانکی و سناریوی سوم تغییر در شاخص قیمت مصرف‌کننده بود که نتایج، نشان‌دهنده نقش قابل توجه حجم نقدینگی و تورم در افزایش قیمت طلا دارد. بدین صورت که قیمت طلا در ایران نه تنها تحت تاثیر نرخ دلار و قیمت جهانی طلاست؛ بلکه عامل داخلی دیگری مثل تورم نقش قابل توجهی در افزایش قیمت طلا دارد. افزایش قیمت طلا خود بر شرایط تورمی دامن می‌زند که این امر، ایجادکننده یک حلقه علی‌مثبت است. تورم مزمن در کشور و انتظارات تورمی ناشی از افزایش متوالی حجم پول در گردش، سبب افزایش بی‌سابقه قیمت طلا در کشور و تنزل ارزش پول و روی آوردن صاحبان پول‌های سرگردان به طلا به عنوان وسیله ذخیره ارزش موجب تضعیف ارزش ریال می‌شود. در این راستا با توجه به شرایط فعلی حاکم بر اقتصاد کشور، مهار تورم به وسیله کاهش تدریجی و مداوم نرخ عرضه پول در بلندمدت می‌تواند اعتماد مردم نسبت به ریال را افزایش دهد و موجبات تمایل بیشتر مردم به نگهداری پول ملی و پس‌انداز در بازارهای مالی را فراهم کند. با ایجاد زمینه‌های مساعد سرمایه‌گذاری و افزایش پس‌اندازهای داخلی، مشکل بیکاری نیز به میزان قابل توجهی کاهش خواهد یافت.

منابع

- استرمن، جان (۱۳۸۷). پویاشناسی سیستم (ترجمه: شهرام میرزایی‌دریانی و همکاران. انتشارات ترمه: تهران.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، گزارش اقتصادی و ترازنامه سال ۱۳۹۶.
- حدادی، محمد رضا، نادمی، یونس، فرهادی، حامد (۱۳۹۹). پیش‌بینی روند حرکت قیمت جهانی طلا با رویکرد مدل‌سازی توزیع‌های حاشیه‌ای: کاربردی از مدل‌های گارچ کاپولای گوسی‌وتی. *مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، ۱۱ (۴۲): ۶۷-۸۸.
- رئیس‌پور، علی، اثنی‌عشر، هاجر، مهربانی‌بشرآبادی، حسین (۱۳۹۴). بررسی تاثیر تکانه‌های پولی بر قیمت سکه طلا در ایران. *برنامه‌ریزی و بودجه*، ۲۰ (۲): ۱۱۶-۱۰۳.
- صباحی، احمد، جعفرزاده نجار، مرتضی (۱۳۹۵). عوامل موثر بر قیمت طلا در ایران. *پژوهش‌های اقتصاد پولی و مالی*، ۲۳ (۱۱): ۸۳-۹۹.
- صمدی، سعید، شیرانی فخر، زهره، داورزاده، مهتاب (۱۳۸۶). بررسی میزان اثرپذیری شاخص قیمت سهام بورس اوراق بهادار تهران از قیمت جهانی نفت و طلا. *بررسی‌های اقتصادی*، ۴ (۲): ۵۱-۲۵.
- کاظم‌زاده، عماد، ابراهیمی سالاری، تقی، بهنام، مهدی (۱۳۹۸). پیش‌بینی نرخ رشد قیمت سکه طلا در ایران با استفاده از الگوی رگرسیون داده‌ها با تواتر متفاوت (میداس). *اقتصاد کاربردی*، ۹ (۲۸): ۴۳-۵۳.
- محمدی، علی، پشتونی‌زاده، هومن (۱۳۹۶). برنامه‌ریزی سناریو اثر تغییرات نرخ ارز و قیمت طلای جهانی بر بازار مالی ایران با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی. *چشم‌انداز مدیریت مالی*، ۷ (۳): ۲۷-۵۰.
- مصلح شیرازی، علی نقی، موسوی حقیقی، محمدحاشم، پشتونی‌زاده، هومن (۱۳۹۵). شبیه‌سازی الگوی تغییرات نرخ ارز و قیمت طلا بر عملکرد بورس اوراق بهادار تهران با رویکرد پویایی‌شناسی سیستمی. *دانش سرمایه‌گذاری*، ۷ (۲۵): ۱۷-۳۸.
- مشایخی، علینقی (۱۳۹۶). پویایی‌شناسی سیستم‌ها. انتشارات آریانا قلم، تهران.

– موتمنی، مانی، زروکی، شهریار، ضامنی، کوثر (۱۳۹۸). بررسی امکان پوشش تورم با سکه طلا در ایران. *اقتصاد مقاداری*، ۱۶ (۲): ۱۴۳-۱۲۵.

- Chen, C.H., & Liu, W.L., & Liaw, S.L., & Yu, C.H. (2005). Development of a dynamic strategy planning theory and system for sustainable river basin land use management . *Journal Science of the Total Environment*, 346(1-3): 17-37.
- Esterman, J. (2000). *Systems thinking and modeling for a complex world*, First Edition, Jeffrey J. Shelstad McGraw-Hill Companies.
- Hatamlou, A., & Deljavan, M. (2019). Forecasting gold price using data mining techniques by considering new factors. *Journal of AI and Data Minin*, 7(3): 411-420.
- Sarfaraz, L., & Afsar, A. (2010). The analysis of effective factors on gold price and aforecasting model using fuzzy neural network. *Journal of Economic Research*, 5(16), 149-165 (in persion).
- Nuhodlu, H. (2007). System Dynamics Approach in Science and Technology Education. *Journal of Turkish Science Education*, 4(2): 91-108.
- Pfahl, D., & Lebsenfk, K. (1999). Integration of System Dynamics Modeling with Descriptive Process Modeling and Goal-Oriented Measurement. *Journal of Systems and Software*, 46(2):135-150.
- Tharmmaphornphilas, W., & Lohasiriwat, H ., & Vannasetta, P. (2012). Gold Price Modeling Using System Dynamics. *Journal of Engineering*, 16(5),57-68.
- Yuan, F., & Lee, C., & Chiu, C. (2020). Using Market Sentiment Analysis and Genetic Algorithm-Based Least Squares Support Vector Regression to Predict Gold Prices. *International Journal of Computational Intelligence Systems*,13(1), 234 – 246.

