تحقیقات اقتصادی / دورهٔ ۵۰، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۴ / ص۹۸۸-۹۵۹

تخصیص بهینهٔ دارایی‌ها با فرض نااطمینانی‌های اقتصاد کلان و تحریم‌های بین‌المللی علیه ایران

علی‌اکبر قلی‌زاده[۱]، بهناز کمیاب[۲]*

۱. دانشیار دانشگاه بوعلی سینای همدان، Z_aliak@yahoo.com

۲. دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه بوعلی سینای همدان، Behnaz Kamyab

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۷/۲۰، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۷/۱۴

چکیده

ریسک و نااطمینانی از شاخص‌های اصلی تصمیم‌گیری در سرمایه‌گذاری است. در دنیای واقعی، اقتصاد پُر از نااطمینانی عوامل اقتصادی است که به بروز ریسک و مخاطره در فضای تصمیم‌گیری منجر می‌شود و رفتار سرمایه‌گذاران را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در مطالعهٔ حاضر، با استفاده از ترکیب مدل‌های شبکهٔ عصبی مصنوعی و مدل مارکویتز، به برآورد پرتفوی بهینهٔ سرمایه‌گذار در شرایط نااطمینانی پرداخته شد. بدین منظور، از دارایی‌های قیمت سهام، قیمت مسکن، قیمت سکه و اوراق مشارکت طی دورهٔ زمانی ۱۳۷۸ ـ ۱۳۹۲ با داده‌های ماهانه استفاده شد. برای بررسی تأثیر شوک‌های اقتصاد کلان بر تصمیمات سرمایه‌گذار در انتخاب پرتفوی بهینه، از چهار متغیر ـ نااطمینانی تورمی، نااطمینانی قیمت نفت، نااطمینانی نرخ دلار بازار آزاد و شاخص تحریم‌های بین‌المللی علیه ایران ـ به عنوان متغیرهای وضعیت استفاده شد. برای محاسبهٔ متغیرهای وضعیت از مدل ناهمسانی واریانس شرطی (GARCH) بهره گرفته شد. پس از محاسبهٔ متغیرهای وضعیت، بازدهی و ریسک دارایی‌ها با کمک دو روش ـ شبکه‌های عصبی پرسپترون چندلایه (MLP) و شعاعی پایه (RBF) ـ اندازه‌گیری شد. از نتایج مدل شبکهٔ عصبی به عنوان متغیرهای ورودی در برآورد پرتفوی بهینهٔ مارکویتز استفاده شد. نتایج تحلیل میانگین واریانس نشان می‌دهد که در دورهٔ رونق بخش املاک، مسکن دارایی مسلط در بین دارایی‌های ریسکی بوده و بیشترین سهم دارایی را به خود اختصاص داده است. در طی دوره‌های اخیر، که دورهٔ رکود بخش مسکن تلقی می‌شود، مسکن از سبد بهینهٔ سرمایه‌گذاری خارج شده و به جای آن سهام و سکه دارایی مسلطی در سبد سرمایه‌گذار است. به طور کلی، اوراق مشارکت، به منزلهٔ دارایی بدون ریسک در همهٔ دوره‌ها، یکی از دارایی‌های قابل اعتماد در سبد بهینهٔ سرمایه‌گذار به‌شمار می‌رود.

طبقه‌بندی JEL: G11, G14, D81,C45

واژه‌های کلیدی: پرتفوی بهینهٔ پویا، تحلیل مارکویتز، ریسک و نااطمینانی اقتصاد کلان، شبکهٔ عصبی مصنوعی، مسکن.

---

* نویسندهٔ مسئول، تلفن: ۰۲۱-۴۴۱۲۵۸۰۴

۱. مقدمه

یکی از موضوعات مهم این است که افراد، به هنگام سرمایه‌گذاری، چگونه منابع را بین دارایی‌های مختلف تخصیص دهند. دربارهٔ تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری دو دیدگاه وجود دارد: در دیدگاه اول، انتخاب ابزار و تخصیص دارایی‌ها بر اساس تجارب شخصی در برخورد با فرصت‌ها صورت می‌پذیرد. دلایل این نوع تصمیم‌گیری از شرایط مشابهی که پیش از این وجود داشته نشئت می‌گیرد؛ دیدگاه دوم دیدگاهی کمّی است که در آن بسیاری از مسائل با ارزیابی‌های دقیق و تحلیل حل می‌شود. بر اساس این دیدگاه، از طریق کاربرد ابزارهایی مانند معادلات، مدل‌های ریاضی، تکنیک‌های شبیه‌سازی و به‌ویژه فرایند بهینه‌یابی بهترین راه حل به دست خواهد آمد. یک باور قوی وجود دارد: اینکه مسئله باید در یک فرم ریاضی بر اساس مفروضات، پارامترها، متغیرهای ورودی و متغیرهای خروجی بیان شود. هدف از تشکیل سبد سرمایه‌گذاری تقسیم ریسک سرمایه‌گذاری بین چند دارایی است؛ بدین ترتیب، سود یک دارایی می‌تواند ضرر دارایی دیگر را جبران کند. سرمایه‌گذارانی که نظریهٔ پرتفوی را پذیرفته‌اند بر آن‌اند که در مقابل نوسانات بازار به دانش بیشتری نیاز دارند. بنابراین، انواع گوناگونی از دارایی‌ها را نگه‌داری می‌کنند تا بازده آن‌ها با متوسط بازده بازار برابر شود. از آنجا که سرمایه‌گذاران توانایی پیش‌بینی ندارند، در تلاش‌اند «مجموعه‌ای متنوع» از دارایی‌ها را نگه‌داری کنند تا بتوانند به نرخ بازدهی مطلوب، یعنی نرخ بازده بازار، دست یابند (لویساکایتی[1]، ۲۰۱۰). از این رو، هدف مطالعهٔ حاضر بررسی سبد دارایی‌های سرمایه‌گذار و تخصیص بهینهٔ دارایی‌ها در شرایط نااطمینانی اقتصاد کلان است. در مطالعهٔ حاضر، مسکن، به عنوان یک دارایی در پرتفوی خانوار، بررسی می‌شود. مسکن دارایی‌ای است که نقش مهمی در تعیین پرتفوی خانوار بازی می‌کند. بخش درخور توجهی از ثروت خانوار به مسکن اختصاص می‌یابد (کلمب[2]، ۲۰۰۴). بنابراین، در مطالعهٔ حاضر، با استفاده از مدل‌های ریاضی و اقتصادسنجی ترکیبی پویا از قبیل شبکهٔ عصبی، ناهمسانی واریانس شرطی (GARCH) و مدل میانگین- واریانس مارکویتز[3] به بررسی سبد بهینهٔ سرمایه‌گذار پرداخته می‌شود.

1. Levisauskaite
2. Collomb
3. Markowitz

۲. مبانی نظری

سرمایه‌گذاری، به منزلهٔ یک تصمیم مالی، همواره دارای دو مؤلفه- ریسک و بازدهی- است. مبادلهٔ این دو مؤلفه ترکیب‌های گوناگون سرمایه‌گذاری را عرضه می‌کند. از یک طرف، سرمایه‌گذاران به دنبال بیشینه‌کردن عایدی خود از سرمایه‌گذاری‌اند و از طرف دیگر، با شرایط نااطمینانی حاکم بر بازارهای مالی مواجه‌اند؛ عامل اخیر دستیابی به عواید سرمایه‌گذاری را با عدم اطمینان مواجه می‌سازد. به عبارت دیگر، همهٔ تصمیمات سرمایه‌گذاری بر اساس روابط بین ریسک و بازده صورت می‌گیرد. یکی از معیارهای پذیرفته‌شده برای ریسک بی‌ثباتی- یعنی میزان تغییر دارایی در دوره‌های زمانی مختلف- است؛ این معیار معمولاً توسط انحراف معیار بازده سرمایه‌گذاری محاسبه می‌شود. دارایی‌ای که دارای نوسانات شدیدی است، ریسک بیشتری را می‌طلبد، زیرا ارزش دارایی در موقع فروش کمتر از مقدار پیش‌بینی‌شدهٔ آن است. تئوری پرتفوی یکی از مهم‌ترین تئوری‌های مالی است که پایه و اساس آن بر مدیریت ریسک استوار است. مارکویتز بنیان‌گذار ساختاری است که به تئوری مدرن پرتفوی مشهور است. مهم‌ترین نقش این تئوری ایجاد چارچوب ریسک- بازده برای تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران است. شکل استاندارد مدل میانگین- واریانس مارکویتز به صورت معادلهٔ ۱ است:

$$\begin{aligned} &\text{Min} \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} x_i x_j \sigma_{ij} \\ &\text{Subject to} \sum_{i=1}^{n} x_i \mu_i = R^*, \\ &\qquad \sum_{i=1}^{n} x_i = 1, \\ &\qquad x_i \geq 0 \quad (i = 1,....n) \end{aligned} \qquad (1)$$

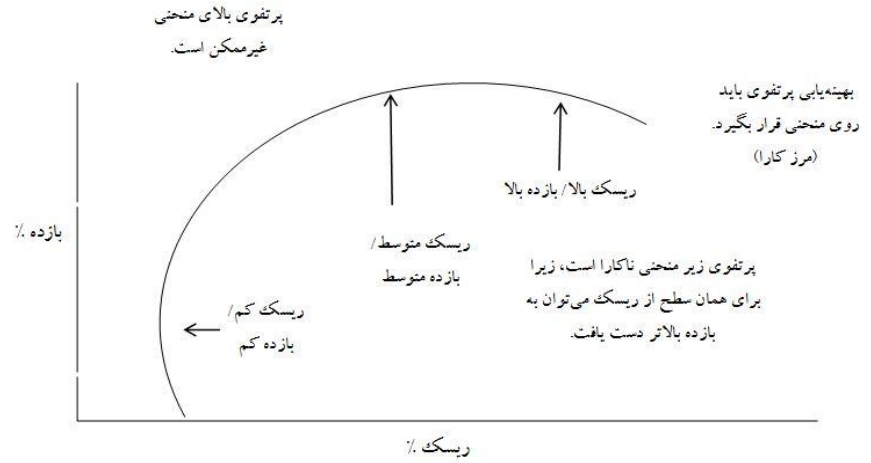
یکی از فرضیات تئوری مارکویتز این است که سرمایه‌گذار تمایل دارد بازدهی حاصل از سرمایه‌گذاری خود را در سطح معیّنی از ریسک حداکثر کند. در این تئوری، برای نخستین بار، نرخ بازدهی مورد انتظار و ریسک برای سبد دارایی‌ها پایه‌گذاری شد. مارکویتز (۱۹۵۲) نشان داد انحراف معیار نرخ بازده معیار مناسبی برای ریسک دارایی‌هاست. همچنین، میانگین بازدهی داراییِ سال‌های گذشته را ملاکی برای بازدهی مورد انتظار در نظر گرفت. بنابراین، بازدهی انتظاری هر یک از دارایی‌ها به صورت معادلهٔ ۲ تعریف می‌شود:

$$\bar{R}_i = \frac{\sum_{t=1}^{n} R_{it}}{n} \qquad (۲)$$

در حقیقت، $\bar{R}_i$ تخمینی از بازدهی انتظاری یا $E(R_i)$ است. در معادلهٔ ۲ بازدهی هر دارایی در سال iام است و سودآوری دارایی طی یک سال را نشان می‌دهد که شامل تغییر قیمت دارایی طی یک سال به علاوهٔ سایر عایدی‌های هر دارایی است. $E(R_i)$ نیز بازدهی مورد انتظار دارایی iام است؛ با توجه به مشخص‌نبودن بازدهی دارایی‌ها در آینده، بر اساس مدل مارکویتز، میانگین بازدهی هر دارایی طی سال‌های مورد بررسی ملاکی برای بازدهی مورد انتظار آن دارایی در نظر گرفته می‌شود. برای یک دارایی ریسک بازدهی انتظاری برابر بازدهی بدون ریسک صرف ریسک (پاداش ریسک) است. با داشتن $E(R_i)$ و ریسک هر دارایی سرمایه‌گذار به انتخاب دارایی در سبد خود مبادرت می‌کند. n نیز تعداد دوره‌های مورد بررسی است. در این نظریه، انحراف معیار سبد دارایی به صورت معادلهٔ ۳ اندازه‌گیری می‌شود:

$$\sigma_{port} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} w_i^{2}\sigma_i^{2} + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_i w_j \, cov_{ij}} \quad ,ij \qquad (۳)$$

σ_{port} انحراف معیار سبد دارایی‌هاست و $cov_{ij} = \rho_{ij}\sigma_i\sigma_j$. ρ_{ij} ضریب همبستگی بین دو دارایی است. از فرمول محاسبهٔ انحراف معیار بازدهی می‌توان به این نکته پی برد که هرچه کواریانسِ بین دارایی‌ها به عدد منفی یک نزدیک‌تر باشد، ریسک سبد دارایی کاهش می‌یابد و مزایای متنوع‌سازی در سبد دارایی آشکارتر می‌شود. به عبارتی، ارزش‌آفرینی مدیریت پرتفوی در بالاترین سطح خود قرار می‌گیرد. برای حل مسئلهٔ بهینه‌سازی پرتفوی، با درنظرگرفتن بازده‌های متفاوت و تعیین وزن‌های بهینه، نموداری به‌وجود می‌آید که به نمودار «مرز کارا» معروف است. مرز کارا به این سؤال پاسخ می‌دهد که «چگونه بهترین سطح متنوع از دارایی‌های مختلف شناسایی شود؟» منحنی مرز کارا ارتباط بازده و ریسک را نشان می‌دهد. بهترین پوششی که همهٔ ترکیبات احتمالی سبد دارایی‌ها را در بر می‌گیرد «مرز کارایی» نامیده می‌شود. نمودار ۱ ترسیم این منحنی را نشان می‌دهد.



نمودار ۱. مرز کارای سبد دارایی
منبع: کرکگارد[1]، ۲۰۰۶

تصمیمات تخصیص دارایی به گرایش ریسک‌پذیری افراد بستگی دارد. درجهٔ ریسک‌پذیری افراد متفاوت است. هدف شناسایی سطح قابل قبولی از پذیرش ریسک است و سپس پیداکردن پرتفویی که بازده انتظاری را برای آن سطح از ریسک حداکثر کند (التون و گرابر[2]، ۱۹۹۷). تئوری مدرن پرتفوی بیان می‌کند که چگونه سرمایه‌گذاران ریسک‌گریز می‌توانند پرتفوی را تخصیص دهند؛ به طوری که ریسک بازاری را برای بازده انتظاری بهینه کنند (کرکگارد، ۲۰۰۶). دو عامل بر تصمیم تخصیص دارایی تأثیر می‌گذارد:

۱. ثروت: کاهش ثروت ممکن است باعث افزایش ریسک‌گریزی سرمایه‌گذار شود، به‌ویژه زمانی که ارزش پرتفوی به نقطهٔ بحرانی و حداقل ثروت نزدیک است. زمانی که سرمایه‌گذار به حداقل سطح ثروت بحرانی نزدیک شود، ممکن است به تغییرپذیری‌ها و ریسک‌ها حساس باشد؛ به طوری که اگر حساسیت سرمایه‌گذاران به ریسک افزایش یابد، قیمت دارایی به نفع دارایی‌های امن کاهش می‌یابد. سرانجام، این اثر می‌تواند به صورت مارپیچی موجب کاهش شدید قیمت دارایی شود و حلقه‌ای ایجاد کند که موجب افزایش انگیزهٔ فروش دارایی شود.

1. Kierkegaard
2. Elton & Gruber

۲. نقدشوندگی[۱]: افزایش ریسک سرمایه‌گذاری باعث می‌شود که خریدار با احتمال پایینی آن دارایی را بخرد. این اثر عموماً در بازار مسکن قابل مشاهده است. در مواجهه با کاهش نقدشوندگی، سرمایه‌گذارانِ به‌شدت ریسک‌گریز ممکن است دارایی را حتی با قیمت کمتری نیز بفروشند (کولینز و استمپلی[۲]، ۲۰۰۹).

۱.۲. تأثیر نااطمینانی‌های اقتصاد کلان بر تصمیمات سرمایه‌گذاران

ریسک و نااطمینانی از شاخص‌های اصلی تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری است. بیش از نیم قرن از مطرح‌شدن آن با این عنوان می‌گذرد. نااطمینانی شرایطی است که تصمیم فعالان اقتصادی- اعم از خانوارها، بنگاه‌ها و بخش دولتی- در زمینه‌های مختلف با نااطمینانی همراه است. نااطمینانی به حالتی گفته می‌شود که در آن دانش فرد یا افراد محدود است و دانش کامل نسبت به حالت یا نتیجه‌ای که به‌دست‌آمده یا می‌آید ممکن نیست (هابارد[۳]، ۲۰۰۷). از منظر اقتصاد کلان، اینکه چگونه در یک وضعیت نااطمینان سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان تصمیم بهینه‌ای اتخاذ می‌کنند موضوع بسیاری از مطالعات و تحقیقات بوده است. نااطمینانی وضعیتی است که وقایع آینده یا احتمال رخدادن آن‌ها پیش‌بینی نشده باشد. در دنیای واقعی، اقتصاد پُر از نااطمینانی عوامل اقتصادی است که به بروز ریسک و مخاطره در فضای تصمیم‌گیری عوامل اقتصادی منجر می‌شود و رفتار سرمایه‌گذاران را تحت تأثیر قرار می‌دهد (حیدرپور و پورشهابی، ۱۳۹۱). نااطمینانی‌های اقتصاد کلان محیط نامطمئنی را برای سرمایه‌گذاران ایجاد می‌کند و باعث می‌شود که سرمایه‌گذاران نتوانند به‌سهولت و با اطمینان بیشتر دربارهٔ سرمایه‌گذاری آتی تصمیم بگیرند و احیاناً متحمل زیان‌های وسیعی می‌شوند. در نظریهٔ اقتصادی، دلایل نااطمینانی گوناگون است (حیدری و بشیری، ۱۳۹۱). از جمله دلایل نااطمینانی اقتصادی می‌توان به نااطمینانی تورمی، نااطمینانی نفتی، نااطمینانی نرخ ارز و نااطمینانی ناشی از سیاست مالی اشاره کرد.

---

۱. نقدشوندگی یعنی توانایی فروش یک دارایی در قیمت عقلایی و در زمان مناسب. نقدشوندگیِ دارایی به‌سرعت در بازار رکودی کاهش می‌یابد.

2. Collins & Stampfli
3. Hubbard

نااطمینانی تورمی یکی از عواملی است که در فعالیت حقیقی اقتصاد اثر منفی می‌گذارد. وقتی عاملان اقتصادی در تصمیمات خود از میزان تورم آینده نامطمئن‌اند این شرایط به وجود می‌آید (دهمرده و دیگران، ۱۳۸۸). بنابراین، اثر نااطمینانی تورم این‌گونه ظاهر می‌شود که تورم به درک اشتباه از سطوح قیمت‌های نسبی و انحراف نشانه‌های قیمتی منجر می‌شود و، در نتیجه، برنامه‌های سرمایه‌گذاری را ناکارآمد می‌سازد و از سطح سرمایه‌گذاری می‌کاهد. فریدمن (۱۹۷۷) به این نکته اشاره می‌کند که هر چه نااطمینانی تورمی بیشتر باشد، شناسایی تغییر قیمت‌های نسبی از تغییر قیمت‌های مطلق مشکل‌تر است، زیرا کارگزاران اقتصادی قیمت‌های خود را در نرخ‌های متفاوت (به دلیل پیش‌بینی ناقص تورم آینده) تنظیم می‌کنند. بنابراین، قیمت‌های نسبی تحت تأثیر قرار می‌گیرند و کارایی اقتصاد کاهش می‌یابد.

نااطمینانی نفتی معمولاً به گونه‌ای است که اغلب بخش تولیدی کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهد. قیمت نفت خام تحت تأثیر عوامل مختلفی است و نوسانات زیادی دارد که ریسک درآمد نفت را به‌وجود می‌آورد. در کشورهای صادرکنندهٔ نفت، معمولاً درآمدهای حاصل از صادرات نفت به طور مستقیم و غیرمستقیم وارد بودجهٔ دولت می‌شود. درآمدهای نفتی از طریق هزینه‌های دولت به اقتصاد کشور تزریق می‌شود. بنابراین، در شرایط نوسان درآمدهای نفت هزینه‌های دولت نیز با نوسان روبه‌رو می‌شود. با توجه به اینکه نفت نقش مهمی در اقتصاد کشورهای صادرکنندهٔ نفت دارد، ریسک و نااطمینانی‌های بازار نفت در فعالیت‌های حقیقی اقتصاد و تصمیم‌های سرمایه‌گذاران تأثیر درخور توجهی به جای می‌گذارد (فرزانگان، ۲۰۰۹).

نااطمینانی نرخ ارز از طریق ایجاد نااطمینانی در قیمت‌های آتی کالاها و خدمات بر بخش حقیقی تأثیر می‌گذارد. کارگزاران اقتصادی تصمیمات خود را در زمینهٔ سرمایه‌گذاری و مصرف بر پایهٔ اطلاعاتی که سیستم قیمت‌ها برای آن‌ها فراهم می‌سازد پی‌ریزی می‌کنند. قیمت‌های غیرقابل اطمینان و پیش‌بینی‌ناپذیر ناشی از نااطمینانی نرخ ارز در تصمیمات سرمایه‌گذاری اثر منفی می‌گذارد. همچنین، نااطمینانی نرخ ارز باعث افزایش ریسک در محیط اقتصادی و موجب افزایش نرخ بهره می‌شود، درنتیجه، در تصمیمات سرمایه‌گذاری اثر منفی می‌گذارد (صمدی و دیگران، ۱۳۸۸). بنابراین، به طور کلی، بسیاری از

صاحب‌نظران بر آن‌اند که نااطمینانی نرخ ارز به نوسانات قیمت منجر می‌شود و نوسانات قیمت بر سرمایه‌گذاری تأثیر منفی یا مثبت می‌گذارد. هارتمن[1] (۱۹۷۲) از جمله اقتصاددانانی است که بیان می‌کند نااطمینانی زیاد قیمت ممکن است به سطح بالاتر سرمایه‌گذاری توسط بنگاه‌های ریسک خنثی منجر شود؛ بدین معنا که این نوع بنگاه‌ها، به منظور اجتناب از نااطمینانی در آینده، تلاش می‌کنند تا بیشتر سرمایه‌گذاری کنند. افزایش ریسک ناشی از نااطمینانی از قیمت‌ها باعث بالارفتن نرخ بهرهٔ حقیقی می‌شود. این موضوع ناشی از این حقیقت است که وقتی نااطمینانی در بازار ایجاد می‌شود، سرمایه‌گذاران ریسک‌گریز، به دلیل وجود ریسک در پروژه‌های سرمایه‌گذاری، نرخ سودِ بیشتری درخواست می‌کنند. بدین ترتیب، نااطمینانی نرخ ارز حقیقی باعث افزایش این نوع ریسک می‌شود و نرخ بهرهٔ حقیقی نیز افزایش خواهد یافت.

۲.۲. تأثیر تحریم‌ها بر تصمیمات سرمایه‌گذاری

تحریم‌ها ابزارهایی برای اقداماتِ تلافی‌جویانهٔ بین‌المللی به‌شمار می‌روند و غالب اوقات اعمال محدودیت‌های تجاری یا مالی را در بر می‌گیرند (هاف‌بویر[2]، ۱۹۹۷). به عبارت دیگر، در حوزهٔ مسائل بین‌المللی، تحریم‌های اقتصادی ابزاری هستند که جایگزین جنگ و اِعمال قوهٔ قهریه می‌شوند و راه میانه‌ای هستند بین اقدام دیپلماتیک نسبتاً آرام، از یک طرف، و مداخلهٔ شبه‌نظامی قهری یا مداخلهٔ نظامی پنهانی، از طرف دیگر. در پیِ این تحریم‌ها به توقف یا تهدید مناسبات اقتصادی علیه کشور مورد نظر اقدام می‌شود و این تحریم‌ها موجب افزایش هزینه‌های تجاری در کشور هدف می‌شود.

تحریم اقتصادی شامل هر قیدی است که کشور تحریم‌کننده بر تجارت و سرمایه‌گذاری بین‌المللی کشور هدف، در راستای وادارساختن تغییر سیاستی، وضع می‌کند. اولین هزینهٔ تحریم هزینهٔ وقت و انرژی برای تغییر مناسبات تجاری و مالی است. این هزینه بر هر دو طرف و به نسبت وضعیت هر یک تحمیل می‌شود. تغییر بازارها نیز هزینهٔ زمانی و مالی دارد؛ ضمن اینکه این تغییر، هزینهٔ قیمتی هم تحمیل می‌کند. در شرایطی که، به دلیل تحریم، بازار خرید تغییر کند، به‌ناچار کالای مشابه با قیمت بیشتر خریداری می‌شود. بنابراین، بروز

1. Hartman
2. Hufbauer

تورم اجتناب‌ناپذیر است و در همین راستا قدرت خرید پول هم کاهش می‌یابد که خود موجبات افزایش نرخ ارز را فراهم می‌آورد. برای کشور تحریم‌کننده نیز ازدست‌رفتن بازار فروش و ارائهٔ خدمات مالی هزینهٔ تحریم محسوب می‌شود. هزینهٔ دیگر تغییر در رتبه‌بندی ریسک کشور هدف است. افزایش یا کاهش ریسک موجب زیاد و کم‌شدن هزینه‌های معاملاتی می‌شود. هزینهٔ دیگرِ آن از نظرِ روانی است، زیرا موجب می‌شود که سرمایه‌گذاران با تردید به فرصت‌های سرمایه‌گذاری نگاه کنند (هایدر[1]، ۲۰۱۳). بنابراین، می‌توان گفت که تحریم‌های اعمال‌شده طی دوره‌های اخیر در تصمیمات سرمایه‌گذاران تأثیر معنی‌داری می‌گذارد.

۳. پیشینهٔ تحقیق

استینر و ویتکمپر[2] (۱۹۹۷) از مدل شبکهٔ عصبی مصنوعی برای تخصیص دارایی بهینه استفاده کردند. آن‌ها از شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی توزیع بازده هشت نوع سهام در دورهٔ زمانی ۱۹۹۱ ـ ۱۹۹۴ استفاده کردند. زیمرمان و گروتمن[3] (۲۰۰۵) با مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی تصحیح خطا به بررسی پرتفوی بهینه پرداختند. این بررسی برای بازارهای مالی کشورهای G7 انجام شده بود. نتایج این بررسی نشان داد روش شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی پرتفوی بهینه برتر از دیگر روش‌هاست. فرناندز و گومز[4] (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای به بررسی مرز کارای بهینه مطابق روش شبکهٔ عصبی و مدل مارکویتز پرداختند. نتایج این تحقیق به قدرت پیش‌بینی بسیار زیاد شبکه‌های عصبی اشاره می‌کند.

پلاسنیک[5] (۲۰۱۰) مدل‌های مختلف دیفرانسیل تصادفی را برای پیش‌بینی سری‌های زمانی مالی چند بازار مختلف اروپایی به کار گرفت. سپس، مدل‌های معادلات دیفرانسیل تصادفی و مدل‌های سری زمانی GARCH را با هم مقایسه کرد. نتایج نشان می‌دهد که خطای پیش‌بینی مدل معادلات دیفرانسیل تصادفی از مدل‌های سری زمانی کمتر است. بات[6] (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای به مسئلهٔ تخصیص دارایی‌ها به صورت

1. Haidar
2. Steiner & Wittkemper
3. Zimmermann & ***Grothmann***
4. Fernandez & Gomez
5. Pluciennik
6. Butt

مدل‌سازی‌های پویا پرداخت. روش مورد استفاده در این مطالعه مدل‌های دیفرانسیل تصادفی از نوع مدل حرکت بروانی ژئومتریک[1] (GBM) طی دورهٔ ۲۰۱۱ ــ ۲۰۱۲ بود. داده‌های مورد استفاده قیمت سهام و نرخ دلار و پوند بود. نتایج نشان می‌دهد که پیش‌بینی رشد انتظاری و تغییرپذیری دارایی‌های ریسکی ارزش درخور توجهی در فراهم‌کردن عملکرد سرمایه‌گذار دارد. چینزرا[2] (۲۰۱۱) رابطهٔ نااطمینانی متغیرهای کلان اقتصادی و قیمت سهام را با استفاده از مدل VAR-GARCH برای آفریقای جنوبی بررسی کرد. یافته‌های وی نشان می‌دهد که رابطهٔ دوطرفه بین این متغیرها وجود دارد. همچنین، نااطمینانی متغیرهای کلان اقتصادی اثر معنی‌داری در نوسانات بازار سهام دارد. کومارمیشرا[3] و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای به انتخاب بهینهٔ پرتفوی مطابق مدل‌های شبکهٔ عصبی مصنوعی پرداختند. آنان از میانگین و واریانس دارایی‌ها به عنوان ریسک و بازدهی استفاده کردند. پس از پیش‌بینی دارایی‌ها، با مدل میانگین-واریانس مارکویتز سهم بهینهٔ دارایی‌ها را مقایسه کردند.

منجمی و همکاران (۱۳۸۸) با استفاده از شبکه‌های عصبی به پیش‌بینی قیمت سهام در ایران پرداختند. نتایج تحقیق آنان نشان می‌دهد که شبکه‌های عصبی فازی قدرت پیش‌بینی بسیاری نسبت به شبکه‌های عصبی منفرد دارند. قلی‌زاده و متین (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای سبد بهینهٔ دارایی‌ها را در دورهٔ رکود و رونق بازار مسکن در قالب یک مدل ایستا طی دورهٔ ۱۳۷۰ ـ ۱۳۸۵ بررسی کردند. تحلیل مرز کارایی نشان می‌دهد که، در دورهٔ رکود بازار مسکن، مسکن هیچ سهمی در سبد بهینهٔ دارایی‌ها ندارد. در واقع، حضور این دارایی در دورهٔ رکود در بهبود ریسک و بازدهی سبد دارایی تأثیری ندارد. سپس، دورهٔ رونق بررسی می‌شود.

۴. روش برآورد مدل و توضیح داده‌های آماری

شبکه‌های عصبی[4] یکی از پویاترین حوزه‌های تحقیق در دوران معاصر است؛ این حوزه افرادِ متعدد از رشته‌های گوناگون علمی را به خود جلب کرده است. شبکه‌هایِ عصبیِ

1. Geometric Brownian motion
2. Chinzara
3. Kumar Mishra
4. Neural Networks

پرسپترون چندلایه[1] (MLP) و شعاعی پایه[2] (RBF) پُرکاربردترین شبکه‌های عصبی‌اند که در اغلب تحقیقات از آن‌ها استفاده می‌شود (جعفریه و همکاران، ۱۳۸۵). از یک الگوریتم جهت آموزش این شبکه‌های چندلایهٔ پیشخور (MLP) با توابع محرک مشتق‌پذیر می‌توان برای عمل پیش‌بینی، شناسایی و طبقه‌بندی الگو استفاده کرد. در حوزهٔ مدل‌سازی ریاضی، RBF شبکهٔ عصبی مصنوعی‌ای است که از توابع پایه‌ای شعاعی به عنوان توابع فعالیت استفاده می‌کند. خروجی این شبکه ترکیب خطی از توابع پایه‌ای شعاعی برای پارامترهای ورودی و وزن نورون‌هاست.

برای مدل‌سازی یک شبکهٔ عصبی می‌توان از یک مدل ریاضی، که خصوصیات یک سیستم بیولوژیکی را توصیف کند، استفاده کرد. شبکهٔ عصبی مصنوعی از تعداد زیادی گره و پاره‌خط‌های جهت‌دار، که گره‌ها را به هم ارتباط می‌دهند، تشکیل شده است. گره‌هایِ لایهٔ ورودی[3] گره‌های حسی[4] نامیده می‌شوند و گره‌های لایهٔ خروجی[5] گره‌های پاسخ‌دهنده[6] نامیده می‌شوند. بین نورون‌های ورودی و خروجی نیز نورون‌های پنهان[7] قرار دارند. اطلاعات از طریق گره‌هایِ ورودی به شبکه وارد می‌شود. سپس، از طریق اتصالات به لایه‌های پنهان متصل می‌شود. سرانجام، خروجی شبکه از گره‌های لایهٔ خروجی به‌دست می‌آید. انتخاب تعداد ورودی‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است، زیرا هر الگوی ورودی اطلاعات مهمی دربارهٔ ساختار خودهمبسته و پیچیدهٔ داده‌هاست. بیشتر محققان برای به‌دست‌آوردن تعداد گره‌های ورودی از روش سعی و خطا استفاده کرده‌اند. در این تحقیق تعداد گره‌های ورودی شش گره در نظر گرفته شده و تعداد گره خروجی یک گره است. لایه‌ها و گره‌های پنهان نیز نقش مهمی در موفقیت شبکه‌های عصبی ایفا می‌کنند. گره‌های مخفی در لایه‌های مخفی به شبکه‌های عصبی اجازه می‌دهد تا خصوصیات داده‌ها را کشف و شناسایی کند و نگاشت‌های غیرخطی پیچیده

1. Multi Layer Perceptron
2. Radial Basi Function network
۳. نورون‌های لایهٔ اول شبکهٔ عصبی که معمولاً تعداد آن‌ها برابر با تعداد متغیرهای ورودی تحقیق است.
4. sensory
۵. نورون‌های لایهٔ آخر شبکهٔ عصبی که معمولاً تعداد آن‌ها برابر با تعداد متغیرهای خروجی تحقیق است.
6. responding
7. hidden

را بین متغیرهای ورودی و خروجی برقرار نماید (لیسبو[1]، ۲۰۰۰). در تحقیق حاضر، پس از بررسی‌های لازم و مقایسهٔ شبکه‌های عصبی متنوع، از شبکهٔ عصبی چندلایهٔ پرسپترون و شعاعی پایه استفاده شد.

تئوری پرتفوی یک دوره‌ای کلاسیک مارکویتز مثال متداولی از مدل ایستاست که تصمیم به سرمایه‌گذاری را فقط در زمان اولیه برای ترکیب پرتفویش در نظر می‌گیرد و آن را برای هدف نهایی بهینه می‌کند. در دنیای سرمایه‌گذاری همیشه فشارهایی برای تعدیل و تجدیدنظر در تخصیص پرتفوی در نتیجهٔ تغییرات فضای سرمایه‌گذاری وجود دارد. مثلاً، انگیزهٔ کاهش نرخ بهرهٔ بانکی توسط بانک مرکزی یا اعلام ظرفیت تولید نفت اوپک یا افزایش ظرفیت بهره‌برداری از تولیدات صنعتی وسوسه‌های مکرر برای تغییر پرتفوی را ایجاد می‌کند.

با ارائهٔ ابزار عددی و تکنیک‌های اقتصادی و ریاضی لازم مدل پرتفوی بهینهٔ پویا محاسبه می‌شود. تکنیک‌های اقتصادسنجی GARCH و شبکهٔ عصبی MLP و RBF ارتباط پویای بین مدل مارکویتز و داده‌ها را فراهم می‌کنند (فرناندز و گومز[2]، ۲۰۰۷؛ زیمرمان و گروتمن[3]، ۲۰۰۵). به طور کلی، می‌توان گفت که تفاوت روش ایستا و پویا در خصوص داده‌های به‌کاررفته آن است که در مدل ایستا از متغیرهای ریسک، بازدهی و کواریانس به صورت میانگین دوره برای هر یک از دارایی‌ها استفاده می‌شود. در حالی که در روش پویا همهٔ داده‌های ریسک، بازدهی و کواریانس دارایی‌ها با استفاده از مدل‌های شبکهٔ عصبی در طول دوره و نوسانات آن‌ها در استخراج نتایج به‌کارگرفته می‌شود؛ در این صورت شوک‌ها و نوسانات در استخراج نتایج نهایی آثارِ تعیین‌کننده‌ای خواهند داشت (کمپبل[4] و همکاران، ۲۰۰۴؛ داهله و داچمن[5]، ۲۰۱۱). متغیرهای وضعیت[6] به‌کارگرفته‌شده در این مطالعه عبارت است از: نااطمینانی قیمت نفت، نااطمینانی تورم و

1. Lisbao
2. Fernandez & Gomez
3. Zimmermann & ***Grothmann***
4. Campbell
5. Dahle & Drachmann

۶. متغیر وضعیت مجموعه متغیرهایی را نشان می‌دهد که وضعیت دقیقی از سیستم پویا را توصیف می‌کنند. متغیر وضعیت در یک سیستم مدلی را که تعیین‌کنندهٔ رفتار آینده است توصیف می‌کند. به عبارت دیگر، متغیرهای وضعیت توصیف‌کنندهٔ موقعیت یا وضعیت یک سیستم اقتصادی در هر نقطه از زمان است.

نااطمینانی نرخ ارز و شاخص تحریم‌ها علیه ایران. برای برآورد مدل‌های معرفی‌شده از نرم‌افزارهای Eviews و MATLAB استفاده شد.

اطلاعات مورد استفاده در این مطالعه شامل قیمت دارایی‌هایِ سرمایه‌گذاری مانند قیمت مسکن، قیمت سکه، قیمت سهام و اوراق مشارکت است. متغیرهای وضعیت مدل عبارت است از: نااطمینانی قیمت نفت و نااطمینانی تورم و نااطمینانی نرخ ارز و تحریم‌ها علیه ایران؛ برای محاسبهٔ آن‌ها از مدل ناهمسانی واریانس شرطی (GARCH) استفاده شد. اطلاعات مورد نیاز به روش کتابخانه‌ای از سال‌نامه‌های آماری بانک مرکزی، مرکز آمار ایران و سازمان بورس و اوراق بهادار تهران تهیه شد. قلمرو زمانی و مکانی مطالعهٔ حاضر دورهٔ زمانی ۱۳۷۸ ـ ۱۳۹۲ و با استفاده از داده‌های ماهانه در اقتصاد ایران است.

جدول ۱ بازدهی ماهانهٔ دارایی‌های سرمایه‌گذاری را طی دورهٔ زمانی ۱۳۷۸ ـ ۱۳۹۲ نشان می‌دهد. در بلندمدت (۱۳۷۸ ـ ۱۳۹۲) سرمایه‌گذاری در بازار سهام از رشد بیشتری نسبت به دیگر دارایی‌ها، مثل اوراق مشارکت، قیمت سکه، قیمت مسکن و حتی تورم، برخوردار است. این مسئله در مطالعات خارجی نیز مشاهده شده است (مانند سیگل[1]، ۲۰۰۲؛ کانستنتینس[2]، ۲۰۰۲؛ دیمسون و همکاران[3]، ۲۰۰۲). بنابراین، در کوتاه‌مدت ریسک معنی‌دار است و به بازده منفی منجر می‌شود. حتی در بلندمدت سرمایه‌گذاری در سهام می‌تواند پُرنوسان‌تر باشد.

جدول ۱. برآورد بازدهی ماهانهٔ دارایی‌های سرمایه‌گذاری طی دورهٔ زمانی ۱۳۷۸:۱ ـ ۱۳۹۲:۱۲

درصد

دوره	سهام	اوراق مشارکت	سکه	مسکن	نرخ تورم
۱۳۷۸ ـ ۱۳۸۳	۳/۰۹	۱/۴۵	۱/۱۴	۱/۹۱	۱/۰۸
۱۳۸۴ ـ ۱۳۸۷؛ رونق مسکن	-۰/۷۷	۱/۲۹	۱/۳۲	۲/۱۷	۱/۲۳
۱۳۸۹ ـ ۱۳۹۲؛ رکود مسکن	۴/۰۶	۱/۵۸	۲/۸۴	۰/۹۳	۱/۶۷
۱۳۷۸ ـ ۱۳۹۲؛ کل دوره	۲/۳	۱/۴۵	۱/۷۸	۱/۶۴	۱/۳۴

منبع: محاسبات تحقیق

1. Siegel
2. Constantinides
3. Dimson, Marsh & Staunton

جدول ۲ حجم سرمایه‌گذاری در دارایی‌های سهام، اوراق مشارکت و مسکن را طی دورهٔ ۱۳۷۸ ـ ۱۳۹۲ نشان می‌دهد. نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که بیشترین نرخ رشد سرمایه‌گذاری بخش خصوصی مسکن در طی دورهٔ ۱۳۸۴ ـ ۱۳۸۷، که مربوط به دورهٔ رونق بخش مسکن است، معادل ۴۵ درصد بوده است و کمترین نرخ رشد مربوط به دورهٔ ۱۳۸۹ ـ ۱۳۹۲ (دورهٔ رکود مسکن) است. بیشترین نرخ رشد اوراق مشارکت (۲۰۶ درصد) در طی دورهٔ رکود بخش مسکن و کمترین نرخ رشد اوراق (۴٫۷- درصد) در دورهٔ رونق بخش مسکن بوده است. نرخ رشد ارزش معاملات در بازار سهام طی دورهٔ ۱۳۷۸ ـ ۱۳۹۲ معادل ۶۵ درصد بوده است. نرخ رشد سرمایه‌گذاری در سهام در طی دورهٔ رکود مسکن معادل ۷۷ درصد و در دورهٔ رونق بخش مسکن ۱۸ درصد بوده است. ارتباط جانشینی بین دو گزینهٔ سهام و مسکن با توجه به آمار ارائه‌شده قابل مشاهده است.

جدول ۲. برآورد حجم سرمایه‌گذاری در دارایی‌های سرمایه‌گذاری طی دورهٔ ۱۳۷۸:۱ ـ ۱۳۹۲:۱۲[1]

دوره	اوراق مشارکت		سهام		مسکن	
	مبلغ فروش‌رفته- میلیارد ریال	درصد تغییر	ارزش معاملات- میلیارد ریال	درصد تغییر	حجم- میلیارد ریال	درصد تغییر
۱۳۷۸ ـ ۱۳۸۳	۷،۷۷۰	۴۹/۶	۳۵،۹۳۴	۹۴/۷	۴۵،۷۸۹	۲۶/۹
۱۳۸۴ ـ ۱۳۸۷؛ رونق مسکن	۱۶،۸۹۶	-۴/۷	۸۰،۶۷۵	۱۸/۱	۱۸۳،۸۴۳	۴۵/۷
۱۳۸۹ ـ ۱۳۹۲؛ رکود مسکن	۹۲،۱۷۱	۲۰۶	۴۱۶،۴۴۳	۷۷/۷	۵۲۴،۴۴۱	۲۶/۵
۱۳۷۸ ـ ۱۳۹۲؛ کل دوره	۳۳،۳۷۲	۷۷/۴	۱۵۹،۲۱۶	۶۵/۶	۲۲۷،۴۱۳	۲۹/۸۱

منبع: محاسبات تحقیق

۱. آمار حجم سرمایه‌گذاری در دارایی سکه موجود نیست و اطلاعات در دسترس شامل قیمت آن است. از این رو، در جدول ۲ به بررسی حجم سرمایه‌گذاری در سه گزینهٔ سهام، مسکن و اوراق مشارکت پرداخته شد.

۵. برآورد مدل

در تحقیق حاضر، برآورد پرتفوی بهینه در حضور شوک‌های اقتصاد کلان، در سه مرحله انجام شد. در مرحلهٔ اول، نااطمینانی‌های اقتصاد کلان به لحاظ کمّی با روش ناهمسانی واریانس شرطی (GARCH) بررسی شد. شاخص‌های نشان‌دهندهٔ نااطمینانی اقتصاد کلان شامل نااطمینانی تورمی، نااطمینانی قیمت نفت و نااطمینانی نرخ ارز بازار آزاد است که این متغیرها به روش ناهمسانی واریانس شرطی (GARCH) محاسبه شدند؛ بخش ۱،۵ به برآورد این مدل اختصاص دارد. همچنین، از متغیر مجازی صفر و یک برای سال ۱۳۸۹ به عنوان شاخص نشان‌دهندهٔ تحریم‌ها علیه ایران به عنوان دیگر متغیر وضعیت استفاده شد.[۱] در مرحلهٔ دوم، پس از محاسبهٔ نااطمینانی‌های اقتصاد کلان، با روش شبکهٔ عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه (MLP) و شعاعی پایه (RBF) به پیش‌بینی هر یک از دارایی‌ها با وجود شوک‌های اقتصاد کلان پرداخته شد. در این روش همهٔ دارایی‌های ریسکی درون‌زاست و اثر متقابل هر یک از این دارایی‌ها بر یکدیگر بررسی می‌شود. معادلهٔ ۴ این وضعیت را نشان می‌دهد:

$$\begin{aligned} SP^{*} &= f\{CP.HP, BP, EXP, OIL, CPI, DUM89\} \\ CP^{*} &= f\{SP.HP, BP, EXP, OIL, CPI, DUM89\} \\ HP^{*} &= f\{SP.HP, BP, EXP, OIL, CPI, DUM89\} \end{aligned} \qquad (۴)$$

در معادلهٔ ۴، SP شاخص قیمت سهام، CP قیمت سکه، HP قیمت مسکن، BP اوراق مشارکت، EXP نااطمینانی نرخ دلار بازار آزاد، OIL نااطمینانی قیمت نفت، CPI نااطمینانی تورمی و DUM89 متغیر مجازی صفر و یک برای سال ۱۳۸۹ به عنوان شاخص نشان‌دهندهٔ تحریم‌هاست. اوراق مشارکت یک دارایی بدون ریسک تلقی شده است. بنابراین، از مقادیر قطعی آن در مدل مارکویتز استفاده می‌شود. متغیرهای نااطمینانی تورمی، قیمت نفت و نرخ ارز و تحریم‌ها شاخص‌های نشان‌دهندهٔ شرایط اقتصاد کلان در نظر گرفته شده است. پیش‌بینی برای سه گزینهٔ سرمایه‌گذاری سهام، مسکن و سکه با روش شبکهٔ عصبی انجام می‌شود. پس از پیش‌بینی مقادیر دارایی‌های

---

۱. شاخص‌های نااطمینانی نرخ ارز، تورم و قیمت نفت با استفاده از مدل GARCH محاسبه شد و متغیر مجازی صفر و یک برای تحریم به صورت قطعی در مدل شبکهٔ عصبی وارد شد.

ریسکی، مقدار بازدهی و ریسک این دارایی‌ها طی افق زمانی مختلف محاسبه می‌شود. در بخش ۲.۵ برآورد این مرحله بررسی می‌شود. در مرحلهٔ سوم، پس از محاسبهٔ ریسک و بازدهی مقادیر پیش‌بینی‌شدهٔ دارایی‌های ریسکی در بخش دوم، در این بخش به برآورد پرتفوی بهینه طبق مدل مارکویتز پرداخته می‌شود. بخش ۳,۵ نتایج تحلیل میانگین واریانس را نشان می‌دهد.

۱.۵. برآورد نااطمینانی متغیرهای وضعیت

در این بخش به محاسبهٔ متغیرهای وضعیت مطابق مدل ناهمسانی واریانس شرطی (GARCH) پرداخته می‌شود. نوسان‌پذیری اغلب به صورت انحراف معیار یا واریانس تعریف می‌شود. ساده‌ترین تعبیر راجع به نوسان‌پذیری بر مبنای برآورد تاریخی آن است. نوسان‌پذیری تاریخی به‌سادگی مستلزم محاسبهٔ واریانس متغیر مورد نظر در طول دورهٔ مورد بررسی است که آن را به عنوان معیاری برای نوسان‌پذیری آینده به کار می‌برند. در مدل‌های ناهمسانی واریانس شرطی، تغییرات پیش‌بینی‌ناپذیری که ناشی از عوامل تصادفی است معادل نااطمینانی راجع به y_t در نظر گرفته می‌شود و معیار نااطمینانی واریانس جملهٔ خطا (σ^2) است. در این مدل σ^2 به عنوان معیار نااطمینانی لزوماً نمی‌تواند ثابت باشد. بدین ترتیب، σ_t^2 بیانگر تغییرات y_t است که ناشی از عوامل تصادفی است و معیاری از نوسان‌پذیری یا نااطمینانی راجع به y_t است. بنابراین، برای محاسبهٔ نااطمینانی‌های اقتصادی از روش GARCH استفاده می‌شود.

پیش از برآورد مدل پرتفوی بهینه، شاخص‌های نااطمینانی تورمی، قیمت نفت و نرخ دلار بازار آزاد برآورد می‌شود. در ادبیات مربوط به شاخص‌های نااطمینانی از روش GARCH استفاده می‌شود. در این روش، واریانس شرطی بر اساس اطلاعات دورهٔ قبل و خطای پیش‌بینی گذشته تغییر کرده و نشان‌دهندهٔ نااطمینانی متغیر است. پیش از برآورد مدل GARCH، لازم است مدل ARIMA برای متغیرهای شاخص قیمت مصرف‌کننده و قیمت نفت و نرخ دلار برآورد شود. از آنجا که متغیرهای فوق با تفاضل مرتبهٔ اول ایستا می‌شوند ((I(1))ـ که در جدول ۳ آمده استـ از تفاضل مرتبهٔ اول این متغیرها برای مدل‌سازی استفاده می‌شود.

جدول ۳. بررسی ایستایی متغیرهای مورد استفاده در مدل GARCH

متغیر	آزمون ریشهٔ واحد ADF	مقدار بحرانی مک کینون در سطح ۵٪	وضعیت ایستایی
CPI	۲/۲۷	-۲/۸۷	ناایستا
D(CPI)	-۳/۴۶	-۲/۸۷	ایستا
OIL	-۱/۶۳	-۲/۸۷	ناایستا
D(OIL)	۸/۸۰	-۲/۸۷	ایستا
ECXH	۰/۲۵	-۲/۸۷	ناایستا
D(EXCH)	-۵/۱۳	-۲/۸۷	ایستا

CPI شاخص قیمت مصرف‌کننده است، D(CPI) تفاضل مرتبهٔ اول شاخص قیمت مصرف‌کننده، OIL قیمت نفت، D(OIL) تفاضل مرتبهٔ اول قیمت نفت، EXCH نرخ دلار بازار آزاد و D(EXCH) تفاضل مرتبهٔ اول نرخ دلار بازار آزاد است.
منبع: محاسبات تحقیق با نرم‌افزار Eviews

بهترین مدل ARIMA برای متغیرهای شاخص قیمت مصرف‌کننده، قیمت نفت و نرخ دلار- که دارای همبستگی سریالی نبوده و با ناهمسانی واریانس روبه‌روست- به‌ترتیب ARIMA(4,1,8)، ARIMA(4,1,4) و ARIMA(4,1,4) است. نتایج برآورد روش ARIMA بر اساس مدل باکس-جنکینز[1] برای متغیرهای شاخص قیمت مصرف‌کننده، قیمت نفت و نرخ دلار بازار آزاد به‌ترتیب در معادله‌های ۵ تا ۷ آمده است. همچنان که از معادلات ذیل مشخص است، ضرایب اتورگرسیو (AR) کمتر از یک و معنی‌دار و ایستاست.

$$\begin{aligned}\Delta CPI &= ۱/۶۷ + ۰/۹AR(۱) - ۰/۱۳AR(۲) - ۰/۶۶AR(۳) + ۰/۶۶AR(۴) \\ &- ۰/۵۲MA(۱) - ۰/۲۰MA(۲) + ۰/۸۲MA(۳) - ۰/۰۶MA(۴) - ۰/۵۳MA(۵) \\ &+ ۰/۱۶MA(۶) + ۰/۲۸MA(۷) - ۰/۴۶MA(۸) \\ R^{۲} &= ۰/۷۳ \quad D-W = ۲/۰۲\end{aligned} \tag{۵}$$

$$\begin{aligned}\Delta OIL &= ۰/۶۰ - ۰/۱۲AR(۱) + ۰/۷۹AR(۲) + ۰/۵۴AR(۳) \\ &- ۰/۵۶AR(۴) + ۰/۴۵MA(۱) - ۰/۶۵MA(۲) - ۰/۸۹MA(۳) + ۰/۱۲MA(۴) \\ R^{۲} &= ۰/۲۶ \quad D-W = ۱/۹۹\end{aligned} \tag{۶}$$

1. Box–Jenkins

$$\Delta EXCH = ۱۲۱ - ۰/۷۱AR(۱) - ۰/۶۱AR(۲) - ۰/۶۶AR(۳) - ۰/۰۶AR(۴)$$
$$+۰/۹MA(۱) + ۰/۸۸MA(۲) + ۰/۹۸MA(۳) + ۰/۹۰MA(۴) \quad (۷)$$
$$R^۲ = ۰/۴۲ \qquad D-W = ۱/۹۸$$

همچنین، شرط به‌دست‌آوردن نااطمینانی یک متغیر این است که بتوان در مدل ARIMA آثار آرچ را به‌دست آورد. نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که آمارهٔ آزمون آرچ (ARCH) برای متغیرهای مورد بررسی در سطح ۵ درصد معنی‌دار است و نشان‌دهندهٔ تأیید آثار آرچ در مدل است و فرضیهٔ همسانی واریانس جملات اخلال رد شده. می‌توان در مرحلهٔ بعدی از طریق روش GARCH بی‌ثباتی متغیر را برآورد کرد.

جدول ۴. نتایج حاصل از آزمون وجود ARCH

متغیر	مقدار آمارهٔ F	سطح معنی‌داری
تورم	۴/۳۶	۰/۰۰۵
قیمت نفت	۹/۰۳	۰/۰۰۰۲
نرخ دلار	۱۶/۲۰	۰/۰۰۰۱

منبع: محاسبات تحقیق با نرم‌افزار Eviews

پس از آزمون‌های تشخیص مدل فوق، در مرحلهٔ بعد، از مقادیر پسماندهای[1] مدل ARIMA در مدل GARCH استفاده می‌شود. مرحلهٔ پایانی برای برآورد شاخص بی‌ثباتی متغیر تخمین معادلهٔ واریانس شرطی جملهٔ اختلال تحت شرایط ناهمسانی واریانس است. نتایج تخمین مدل به صورت معادله‌های ۸ تا ۱۰ است:

$$\sigma_t^۲ = ۰/۲۱ + ۰/۶۲\varepsilon^۲_{t-۱} \quad (۸)$$

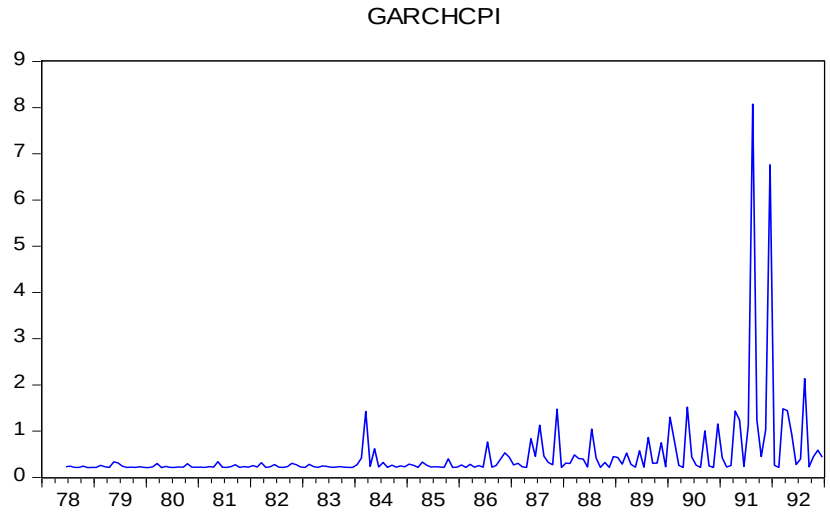
$$\sigma_t^۲ = ۱۷/۷ + ۰/۱۵\varepsilon^۲_{t-۱} \quad (۹)$$

$$\sigma_t^۲ = ۴۴۷۷۱ + ۰/۷۵\varepsilon^۲_{t-۱} \quad (۱۰)$$

معادلهٔ ۸ برآورد مدل GARCH(1,0) مربوط به شاخص قیمت مصرف‌کننده، معادلهٔ ۹ مدل GARCH (1,0) مربوط به قیمت نفت و معادلهٔ ۱۰ مدل GARCH(1,0) مربوط

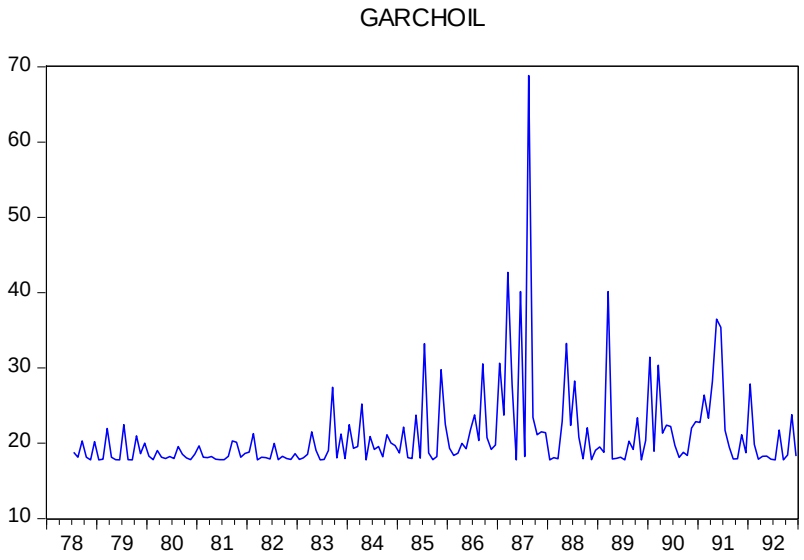
1. residuals

به نرخ دلار بازار آزاد است. رابطه‌های برآوردی شرط لازم و کافی برای مدل را بر اساس مبانی نظری و تئوریکی آن تأمین می‌کند. زیرا شرط لازم برای اینکه مدل GARCH پایای ضعیف باشد این است که مجموع ضرایب مدل GARCH کوچک‌تر از یک باشد، که در رابطه‌های برآوردی نیز مجموع ضرایب به‌ترتیب برابر با ۰/۶۲، ۰/۱۵ و ۰/۷۵ و کمتر از یک است. به بیان دیگر، شرط لازم برای اینکه شوک‌های وارد به جملات اختلال پایدار نباشد این است که مجموع ضرایب مدل GARCH کوچک‌تر از یک باشد. شرط کافی برای مدل GARCH این است که عرض از مبدأ مثبت باشد و ضریب واریانس شرطی جملهٔ اختلال مثبت و معنی‌دار باشد، که رابطهٔ برآوردی این شرط را نیز تأمین کرده است. بنابراین، با توجه به تأمین شرایط لازم و کافی مدل GARCH، معادله‌های ۸ تا ۱۰ نسبت به سایر مدل‌ها مدل مناسبی است و شاخص نااطمینانی تورمی، نفتی و نااطمینانی نرخ ارز، که به عنوان متغیرهای وضعیت مدل پویا در نظر گرفته شد، از مدل مذکور برآورد شد و شکل آن در نمودار ۲ تا ۴ رسم شد.



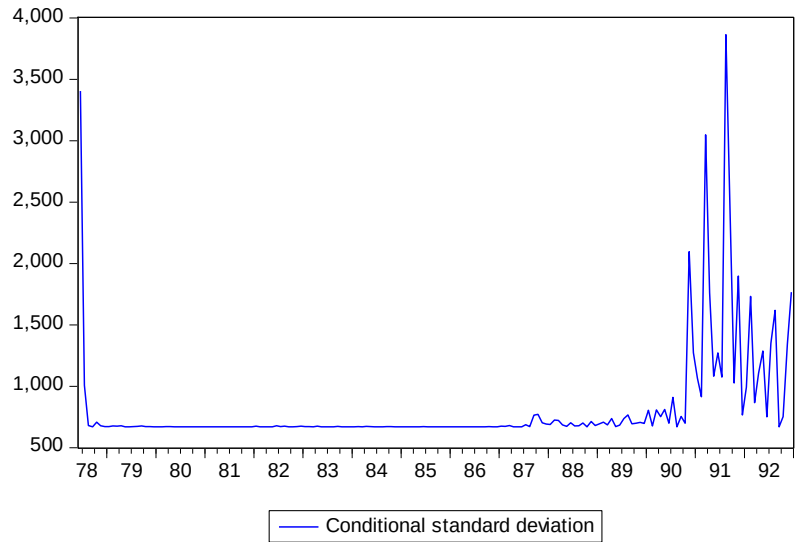
منبع: محاسبات تحقیق با نرم‌افزار Eviews

نمودار ۲. شاخص نااطمینانی تورمی در دورهٔ ۱۳۷۸ ـ ۱۳۹۲



منبع: محاسبات تحقیق با نرم‌افزار Eviews

نمودار ۳. شاخص نااطمینانی قیمت نفت در دورهٔ ۱۳۷۸ ـ ۱۳۹۲



منبع: محاسبات تحقیق با نرم‌افزار Eviews

نمودار ۴. شاخص نااطمینانی نرخ دلار در دورهٔ ۱۳۷۸ ـ ۱۳۹۲

۲.۵. برآورد ریسک و بازدهی دارایی‌ها مطابق مدل‌های شبکهٔ عصبی مصنوعی

در این بخش مطابق مدل‌های شبکهٔ عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه (MLP) و شعاعی پایه (RBF) به محاسبهٔ متغیرهای ورودی مدل میانگین- واریانس مارکویتز پرداخته شده است. متغیرهای ورودی در مدل مارکویتز شامل ریسک، بازدهی و کواریانس دارایی‌هاست. همان گونه که پیش‌تر گفته شد، همهٔ داده‌های ریسک، بازدهی و کواریانس دارایی‌ها با استفاده از مدل‌های شبکهٔ عصبی در طول دوره محاسبه می‌شود و تأثیر شوک‌ها و نوسانات اقتصاد کلان، همانند نااطمینانی‌های تورمی، قیمت نفت، نرخ دلار و شاخص تحریم‌های بین‌المللی علیه ایران (به عنوان متغیرهای وضعیت)، در محاسبهٔ ریسک و بازدهی دارایی‌ها (به عنوان متغیرهای ورودی) بررسی می‌شود.

مدل‌های مختلفی در تعیین توپولوژی[۱] مناسب شبکه‌های عصبی آزمون شد و با تغییر تعداد لایه‌ها و تعداد نورون‌های لایهٔ پنهان مدل اصلی پیش‌بینی انتخاب شد. شایان ذکر است که در این تحقیق چهار گزینهٔ سرمایه‌گذاری شامل قیمت سهام، سکه، مسکن و اوراق مشارکت و چهار متغیر وضعیت شامل نااطمینانی تورمی، نااطمینانی قیمت نفت، نااطمینانی نرخ دلار بازار آزاد و شاخص تحریم‌های بین‌المللی علیه ایران وارد شد. برای محاسبهٔ ریسک و بازدهی دارایی‌ها، تخمین مدل‌های شبکهٔ عصبی مصنوعی به تعداد دارایی‌های مورد بررسی در این تحقیق تکرار شد؛ به طوری که مثلاً یک بار قیمت سهام متغیر خروجی بود و دیگر متغیرها به عنوان متغیرهای ورودی در نظر گرفته شد و ریسک و بازدهی آن‌ها محاسبه شد. در مرحلهٔ بعد دارایی دوم متغیر خروجی بود و با استفاده از متغیرهای مورد بررسی به پیش‌بینی این دارایی پرداخته شد. این مرحله برای سه گزینه سرمایه‌گذاری ریسکی شامل سهام، سکه و مسکن تکرار شد. به دلیل «بدون ریسک»[۲] بودن اوراق مشارکت، تخمین مدل برای این دارایی انجام نشد. بنابراین، تعداد لایه‌های مطلوب در این تحقیق هفت لایهٔ ورودی، بیست لایهٔ مخفی و یک لایهٔ خروجی است.

برای ارائهٔ یک مدل شبکهٔ عصبی مصنوعی، نخست ضرورت استفاده از نرمال‌سازی استاندارد برای بهبود عملکرد مدل بررسی شد. برای نشان‌دادن چگونگی یادگیری

---

۱. topology، پیکربندی اتصالات بین دستگاه‌های یک شبکهٔ محلی را توپولوژی گویند.

2. risk-free

ارتباط‌های داده‌ها در شبکهٔ عصبی معمولاً از برخی معیارهای عملکرد استفاده می‌شود. بـرای مسائل پیش‌بینی، این معیارها عمدتاً مربوط به خطای بین خروجی‌هـای پـیش‌بینـی‌شـده و خروجی مطلوب واقعی است. در این تحقیق از معیارهای زیـر اسـتفاده شـد: معیـار میـانگین مربع خطا (MSE) و ضریب تعیین (R^2). مقایسهٔ معیارهایِ ارزیـابیِ عملکـردِ دو سـتونِ آخـرِ جدولِ ۵ به محاسبهٔ بازدهی و ریسک پیش‌بینی‌شدهٔ دارایی‌ها مطـابق بـرآورد مـدل MLP و RBF اشاره می‌کند. برای محاسبهٔ بازدهی و ریسک پـیش‌بینـی‌شـده، از میـانگین و انحـراف معیار مقادیر برازش‌شدهٔ ماهانهٔ متغیرهای خروجـی طـی دورهٔ ۱۳۷۸ ـ ۱۳۹۲ مطـابق مـدل شبکهٔ عصبی مصنوعی استفاده شد. در مرحلـهٔ بعـد، از بـازدهی و ریسـک محاسـبه‌شـده بـه عنوان متغیرهای ورودی در مدل مارکویتز استفاده شد.

جدول ۵. مقایسهٔ مقادیر ارزیابی عملکرد دو روش شبکهٔ عصبی طی دورهٔ ۱۳۷۸:۱ ـ ۱۳۹۲:۱۲

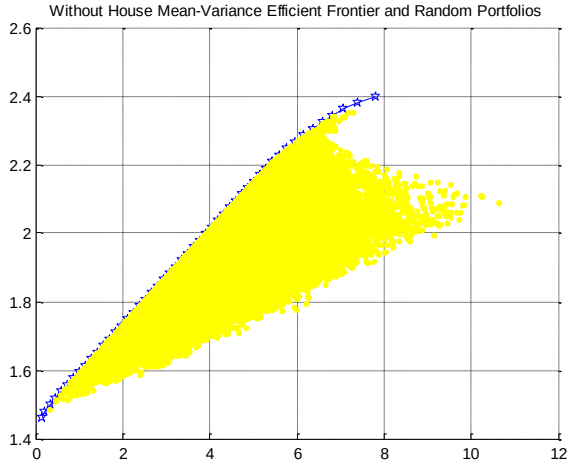
متغیر خروجی	مدل‌های شبکهٔ عصبی مصنوعی	MSE	R^2	بازدهی پیش‌بینی‌شده- درصد	ریسک پیش‌بینی‌شده- درصد
قیمت سهام	MLP	۰/۰۰۶	۰/۹۷	۲/۵	۱۳/۵
	RBF	۳/۹۷E-8	-	۲/۴	۷/۸
قیمت مسکن	MLP	۰/۰۰۲	۰/۹۹	۲/۴	۱۳/۱
	RBF	۲/۲۳E-6	-	۲/۱	۱۱/۱
قیمت سکه	MLP	۰/۰۰۸	۰/۹۷	۳/۱	۲۳/۷
	RBF	۵/۸۵E-9	-	۱/۸	۶/۵

منبع: محاسبات تحقیق با نرم‌افزار MATLAB

۵. برآورد پرتفوی بهینهٔ سرمایه‌گذار

در این بخش برآورد سهم بهینهٔ دارایی‌ها و استخراج منحنی مرز کارا از طریـق تکنیکـی کـه برنامه‌ریزی معادله‌های درجهٔ دوم نامیده می‌شود با استفاده از نـرم‌افـزار MATLAB صـورت می‌گیرد. از مقادیر ریسک و بازدهی محاسبه‌شده توسط مدل شـبکه‌هـای عصـبی در بخـش قبل در اینجا به عنوان متغیرهای ورودی استفاده می‌شـود. روش اسـتخراج ایـن منحنـی بـه شرح ذیل است: نخست بازدهی پیش‌بینی‌شـدهٔ هـر یـک از دارایـی‌هـا، ریسـک دارایـی‌هـا و

کواریانس بین دارایی‌ها وارد مدل می‌شود. مدل، پس از محاسبات پیچیده، تعداد صدهزار پرتفولیو (نقاط زیر منحنی مرز کارایی) را شبیه‌سازی می‌کند. سپس، مرز کارایی میانگین-واریانس، که در حقیقت منحنی پوش همهٔ نقاط شبیه‌سازی‌شدهٔ مدل است، استخراج می‌شود. همهٔ نقاط زیر منحنی مرز کارایی سبدهای دارایی ناکارا است که دارای بازدهی کمتر یا ریسک بیشتر نسبت به نقاط واقع بر منحنی هستند. بر روی این منحنی تعدادی نقاط بهینه به ازای ریسک‌های مختلف مشخص شده است. افراد با توجه به ریسک‌پذیری خود یا بازدهی مورد نظر خود به انتخاب بر روی این منحنی اقدام می‌کنند. همهٔ نقاط بر روی این منحنی کارا هستند. نمودار ۵ مرز کارایی سبد دارایی مطابق مدل مارکویتز بر اساس متغیرهای ورودی محاسبه‌شده توسط مدل شبکهٔ عصبی RBF برای دورهٔ ۱۳۷۸ ـ ۱۳۹۲ را نشان می‌دهد. در محور عمودی بازدهی و در محور افقی ریسک را اندازه‌گیری می‌کند. هر نقطه در فضای نمودار پرتفوی معیّنی را نشان می‌دهد که در آن هر یک از دارایی‌ها سهمی از کل را به خود اختصاص می‌دهند. بیشترین تراکم نقاط شبیه‌سازی‌شده در سطح ریسک ۱ تا ۴ درصد و بازدهی ۱٫۶ تا ۲٫۴ درصد واقع شده است.



منبع: محاسبات تحقیق بر اساس نرم‌افزار Matlab

نمودار ۵. مرز کارایی سبد دارایی بر اساس اطلاعات مدل RBF طی کل دورهٔ ۱۳۷۸ ـ ۱۳۹۲

در مطالعهٔ حاضر نخست مدل با وجود پنج گزینهٔ سرمایه‌گذاری- سهام، اوراق مشارکت، سکه، مسکن و نرخ دلار بازار آزاد- برآورد شد و نتایج مدل مارکویتز نشان داد که نرخ دلار و سکه به طور هم‌زمان در یک سبد پرتفوی نتایج قابل انتظاری را ارائه نمی‌کند؛ به طوری که مطابق مدل MLP سهم مسکن و دلار بسیار اندک و نزدیک به صفر محاسبه شد. سهام با ۴۲ درصد، اوراق مشارکت با ۳۹ درصد و سکه با ۱۹ درصد پرتفوی خانوار را تشکیل می‌دهند. بنابراین، در مرحلهٔ بعد، به دلیل نزدیکی دو گزینهٔ سرمایه‌گذاری سکه و دلار، متغیر دلار از پرتفوی خانوار خارج شد و پس از محاسبهٔ نااطمینانی‌های آن توسط مدل ناهمسانی واریانس شرطی (GARCH) متغیر وضعیت در نظر گرفته شد و آثار غیرمستقیم آن بر تصمیمات پرتفوی خانوار سنجیده شد. در این وضعیت نتایج نشان داد که سهم سکه در طی کل دورهٔ مورد مطالعه به ۲۵ درصد و سهم مسکن به ۲۰ درصد افزایش یافته است. همچنین، تأیید وجود یا فقدان متغیر مجازی به عنوان شاخص تحریم نیز آزمون شد؛ به طوری که نتایج نشان داد که مطابق مدل MLP در دورهٔ ۱۳۸۹ ـ ۱۳۹۲، با وجود در نظر گرفتن تحریم‌ها علیه ایران، سهم سکه معادل ۳۷ درصد و بدون در نظر گرفتن تحریم سهم سکه معادل ۱۱ درصد محاسبه شده است. با توجه به اینکه در این دوره رشد قیمت و بازدهی سکه بیشتر از سایر دوره‌ها بوده است، می‌توان گفت که با در نظر گرفتن تحریم نتایج منطقی‌تری در بازار طلا و سکه حاصل شده است. همچنین، در دورهٔ ۱۳۸۴ ـ ۱۳۸۷، مطابق مدل MLP، سهم مسکن از پرتفوی، با وجود تحریم و بدون وجود تحریم، به‌ترتیب معادل ۵۰ و ۱۰ درصد به‌دست آمد؛ با توجه به اینکه در این دوره در بخش مسکن رونق وجود داشته است، می‌توان گفت که با وجود تحریم نتایج منطقی‌تری در بخش مسکن حاصل شده است.

جدول ۶ برآورد سهم بهینهٔ دارایی‌ها را با وجود متغیر مجازی تحریم مطابق مدل مارکویتز نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که، بر اساس اطلاعات مدل RBF، در دورهٔ شکل‌گیری حباب مسکن، دارایی مسکن (۱۳۸۴ ـ ۱۳۸۷) به عنوان داراییِ مسلط در بین دارایی‌هایِ ریسکی بوده است و بیشترین سهم دارایی را به خود اختصاص داده است. در طی دوره‌های اخیر (۱۳۸۹ ـ ۱۳۹۲)، که دورهٔ فروپاشی حباب مسکن تلقی

می‌شود، مسکن از سبد بهینهٔ سرمایه‌گذاری خارج شده و به جای آن سهام و سکه دارایی مسلطی به‌شمار می‌آیند. مدل MLP مقدار خطای بیشتری نسبت به مدل RBF دارد، از این رو، نتایج مدل RBF قابل اعتمادتر از مدل MLP است. به طور کلی، اوراق مشارکت به عنوان دارایی بدون ریسک در همهٔ دوره‌ها یکی از دارایی‌های قابل اعتماد در سبد بهینهٔ سرمایه‌گذار به‌شمار می‌آید.

جدول ۶. برآورد سهم بهینهٔ پویای سرمایه‌گذاری طی دورهٔ ۱۳۷۸:۱ ـ ۱۳۹۲:۱۲ درصد

دوره	مدل	سهام	اوراق مشارکت	سکه	مسکن
۱۳۸۴ ـ ۱۳۸۷	RBF	۰/۰	۰/۵۰	۰/۰	۰/۵۰
دورهٔ شکل‌گیری حباب مسکن	MLP	۰/۰	۰/۵۰	۰/۰	۰/۵۰
۱۳۸۹ ـ ۱۳۹۲	RBF	۰/۴۴	۰/۴۵	۰/۱۰	۰/۰۱
دورهٔ فروپاشی حباب مسکن	MLP	۰/۳۲	۰,۲۶	۰/۳۷	۰/۵۰
کل دوره ۱۳۷۸ ـ ۱۳۹۲	RBF	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۱۲	۰/۰۹
	MLP	۰/۱۹	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۲۰

منبع: محاسبات تحقیق با نرم‌افزار MATLAB

۶. نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

محیط سرمایه‌گذاری در ایران از عواملی که موجب ناامنی در آن شده است رنج می‌برد. برخی از این عوامل بنیادی‌اند و ریشه در فرهنگ یا ساختار سیاسی کشور دارند و برخی دیگر به رویکرد اقتصادی دولت‌ها، عوامل برون‌مرزی و عملکرد کارگزاران اقتصادی مربوط‌اند. عملکرد نامناسب نهادهای دولتی (نظیر بوروکراسی گسترده، رفتارهای تبعیض‌آمیز، برخوردهای سلیقه‌ای، بی‌ثباتی قوانین، ناهماهنگیِ نهادها در اجرای سیاست‌ها و عملکرد نهادهای انتفاعی دولتی) نیز می‌تواند موجب افزایش نااطمینانی در سرمایه‌گذاری و افزایش هزینه‌های جانبی تولید شود. نااطمینانی‌های اقتصاد کلان یکی از عواملی است که در فعالیت حقیقی اقتصاد اثر منفی می‌گذارد. وقتی عاملان اقتصادی در تصمیمات خود از میزان تورم آینده نامطمئن‌اند این شرایط به‌وجود می‌آید. بنابراین، اثر نااطمینانی تورم این‌گونه ظاهر می‌شود که تورم به درک اشتباه از سطوح قیمت‌های

نسبی و انحراف نشانه‌های قیمتی منجر می‌شود و در نتیجه برنامه‌های سرمایه‌گذاری را ناکارآمد می‌کند و از سطح سرمایه‌گذاری می‌کاهد.

در مطالعهٔ حاضر، با استفاده از ترکیب مدل‌های شبکهٔ عصبی مصنوعی و مدل مارکویتز به برآورد پرتفوی بهینهٔ سرمایه‌گذار در شرایط نااطمینانی در سه مرحله پرداخته شد. بدین منظور، از داده‌های ماهانهٔ متغیرهای قیمت سهام، قیمت مسکن، قیمت سکه و اوراق مشارکت طی دورهٔ ۱۳۷۸ ـ ۱۳۹۲ استفاده شد. در مرحلهٔ اول، نااطمینانی‌های اقتصاد کلان شامل نااطمینانی تورمی، نااطمینانی قیمت نفت و نااطمینانی نرخ ارز بازار آزاد به لحاظ کمّی با روش ناهمسانی واریانس شرطی (GARCH) بررسی شد. در مرحلهٔ دوم، پس از محاسبهٔ نااطمینانی‌های اقتصاد کلان، با روش شبکهٔ عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه (MLP) و شعاعی پایه (RBF) به پیش‌بینی هر یک از دارایی‌ها با وجود شوک‌های اقتصاد کلان پرداخته شد. در این روش همهٔ دارایی‌های ریسکی درون‌زا بود و اثر متقابل هر یک از این دارایی‌ها بر یکدیگر بررسی شد. پیش‌بینی برای سه گزینهٔ سرمایه‌گذاری سهام، مسکن و سکه با روش شبکهٔ عصبی انجام شد. پس از پیش‌بینی مقادیر دارایی‌های ریسکی، مقدار بازدهی و ریسک این دارایی‌ها طی افق زمانی مختلف محاسبه شد. از نتایج مدل شبکهٔ عصبی به عنوان متغیرهای ورودی در برآورد پرتفوی بهینهٔ مارکویتز استفاده شد. نتایج تحلیل میانگین- واریانس نشان می‌دهد که، بر اساس اطلاعات مدل RBF، در دورهٔ شکل‌گیری حباب مسکن (۱۳۸۴ ـ ۱۳۸۷)، مسکن دارایی مسلط در بین دارایی‌های ریسکی بوده است و بیشترین سهم دارایی را به خود اختصاص داده است. در طی دوره‌های اخیر (۱۳۸۹ ـ ۱۳۹۲)، که دورهٔ فروپاشی حباب مسکن تلقی می‌شود، مسکن از سبد بهینهٔ سرمایه‌گذاری خارج شده و به جای آن سهام و سکه دارایی مسلطی به شمار می‌روند. به طور کلی، اوراق مشارکت به عنوان دارایی بدون ریسک در همهٔ دوره‌ها یکی از دارایی‌های قابل اعتماد در سبد بهینهٔ سرمایه‌گذار به‌شمار می‌رود. با توجه به نتایج مطالعه، پیشنهادهای مرتبط با این تحقیق به شرح ذیل ارائه می‌شود:

نوسان ادواری قیمت مسکن بر عملکرد بازارهای مالی و کل نظام اقتصادی اثر تعیین‌کننده‌ای خواهد داشت. بنابراین، به‌نظر می‌رسد تثبیت بازار مسکن شرط لازم برای برقراری رشد باثبات بلندمدت در بازارِ دارایی‌ها و کل نظام اقتصادی است. ضمناً،

با توجه به اثر ادوار تجاری و شوک‌های اقتصاد کلان بر سهم بهینهٔ دارایی‌ها از سبد دارایی، این دارایی نقش مهمی در سبد دارایی بهینه ایفا می‌کند. در دورهٔ شکل‌گیری حباب مسکن بازار سهام دچار بیشترین آسیب می‌شود و بیشترین دورهٔ کاهش سهم در پرتفوی را تجربه می‌کند و همین نتیجه برای بیان آسیب‌پذیری گستردهٔ اقتصاد ملی از حباب بازار مسکن کفایت می‌کند و الزام تثبیت بازار مسکن را برای تحقق رشد با ثبات بلندمدت اقتصادی اجتناب‌ناپذیر می‌سازد.

منابع

۱.جعفریه، حمیدرضا، معتمدی، نگار و ملایی، الهه (۱۳۸۵). شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک در تجارت، ماهنامهٔ تدبیر، ۱۷(۱۷۷)، ۶۲ ـ ۶۷.

۲.حیدرپور، افشین و پورشهابی، فرشید (۱۳۹۱). تبیین آثار نااطمینانی اقتصادی بر متغیرهای کلان اقتصاد، فصلنامهٔ مجلس و راهبرد، ۱۹(۷۱)، ۱۲۵ ـ ۱۴۸.

۳.حیدری، حسن و بشیری، سحر (۱۳۹۱). بررسی رابطه بین نااطمینانی نرخ واقعی ارز و شاخص‌قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران: مشاهداتی بر پایهٔ مدل VAR-GARCH، فصلنامهٔ تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ۹، ۷۱ ـ ۹۲.

۴.دهمرده، نظر، صفدری، مهدی و پورشهابی، فرشید (۱۳۸۸). مدل‌سازی نااطمینانی تورم در اقتصاد ایران، فصلنامهٔ پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۱۷(۵۰)، ۷۷ ـ ۹۲.

۵.صمدی، سعید و یحیی‌آبادی، ابوالفضل و معلمی، نوشین (۱۳۸۸). تحلیل تأثیر شوک‌های قیمتی نفت بر متغیرهای اقتصاد کلان در ایران، فصلنامهٔ پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۵۲، ۵ ـ ۲۶.

۶.قلی‌زاده، علی‌اکبر و طهوری متین، مسعود (۱۳۹۰). انتخاب سبد دارایی‌ها در دورهٔ رکود و رونق بازار مسکن، فصلنامهٔ پژوهش‌های اقتصادی، ۱۱ (۳)، ۷۱ ـ ۹۰.

۷.منجمی، سیدامیر حسین، ابزری، مهدی و رعیتی شوازی، علیرضا (۱۳۸۸). پیش‌بینی قیمت سهام در بازار بورس اوراق بهادار با استفاده از شبکهٔ عصبی فازی و

الگوریتم‌های ژنتیک و مقایسهٔ آن با شبکهٔ عصبی مصنوعی، فصلنامهٔ اقتصاد مقداری، ۶(۳)، ۱ ـ ۲۶.

8.Butt, N. (2012). Approximate Methods for Dynamic Portfolio Allocation Under Transaction Costs, Western Ontario University Press.

9.Campbell, John Y. & Chacko, George, Rodriguez, Jorge & Viciera, Luis (2004). Strategic Asset Allocation in a Continous-Time VAR Model, Working Paper, 9547.

10.Chinzara, Z. (2012). Macroeconomic Uncertainty and Conditional Stock Market Volatility in South Africa, South African Journal of Economics,*1(79)*, 27-49.

11.Collins, P. & Stampfli, J. (2009). Static vs. Dynamic Investment Policy: Matching Asset Management to Investor Risk Preferences, Retrieved from http://www.ideas.repec.org.

12.Collomb, A. (2004). Dynamic Asset Allocation by Stochastic Programming Methods, Retrieved from Canadian Institute for Health Information website: http:// web.stanford.edu/group/SOL/dissertations/collombthesis.pdf.

13.Constantinides, G. (2002). Rational Asset Prices, Journal of Finance, 4*(57)*, 1567-1591.

14.Dahle, E. & Drachmann, J. (2011). Dynamic Asset Allocation Modeling and its Applicability for Institutional Investors, Copenhagen University Press.

15.Dimson, E. & Marsh, P. & Staunton, M. (2002). Triumph of the Optimists: 101 Years of Global Investment Returns, Princeton University Press.

16.Elton, E.J. & Gruber, M.T. (1997). Modern Portfolio Theory, 1950 to date, Journal of Banking & Finance, *21*, 1743-1759.

17.Farzanegan, M.R. & Markwardt, G. (2009). The Effects of Oil Price Shocks on the IranianEconomy, Energy Economics, 31(1), 134-151.

18.Fernandez, A. & Gomez, S. (2007). Portfolio Selection Using Neural Networks, Computers & Operations Research, *34*, 1177-1191.

19.Friedman, M. (1977). Nobel Lecture: Inflation and Unemployment, Journal of Political Economy, 85, 451-72.

20. Hartman, R. (1972). The Effects of Price and Cost Uncertainly on Investment, Journal of Economic Theory, 5, 258-266.

21. Hubbard, D. (2007). How to Measure Anything: Finding The Value of Intangible in Business, New York: John Wiley & Sons.

22. Hufbauer, G. (1997). US Economic Sanctions: Their Impact on Trade Jobs, and Wages, Working Paper 97-01, Institute for International Economics Washington D.C.

23. Haidar, J.I. (2013). Sanctions and trade diversion: Exporter-level Evidence from Iran, VoxEU.org, 9 April, Retrieved from http://www.voxeu.org/article/iran-sanctions-and-diverted-trade-exporter-level-evidence.

24. Kierkegaard, K. (2006). Practical application of the Modern Portfolio Theory, Retrieved from Canadian Institute for Health Information website: http:// http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:4384/fulltext01.pdf

25. Kumar M., S., Ganapati, P., Babita, M. & Ritanjali, M. (2012). Improved Portfolio Optimization Combining Multi-objective Evolutionary Computing Algorithm and Prediction Strategy, IAENG Conferences-World Congress on Engineering (WCE-2012), 4-6 July, London, U.K.

26. Lisbao, P. (2000). Business Applications Of Neural Networks: The State of the Art of Real World Application, Singapore, World Scientific, 64-66.

27. Levisauskaite, K. (2010). Investment Analysis and Portfolio Management, Retrieved from Canadian Institute for Health Information website:http://www.bcci.bg/ projects/latvia/pdf/8_IAPM_final.pdf.

28. Markowitz, H.M. (1952). Portfolio Selection, The Journal of Finance, *7*(1), 77-91.

29. Markowitz, H. (1987a*).* Mean-Variance Analysis in Portfolio Choice and Capital Markets, Basil Blackwell, New York.

30. Markowitz, H. (1987b). Portfolio Selection, Wiley, New York.

31. Pluciennik, P. (2010). Forecasting Financial Processes by Using Diffusion Models, Journal of Dynamic Economics Models, 51-60.

32. Steiner, M. & Wittkemper, H. (1997). Portfolio Optimization with a Neural Network Implementation of the Coherent Market Hypothesis, European Journal of Operational Research, 1*(100)*, 27-40.

33. Siegel, J. (2002). Stocks for the Long Run: The Definitive Guide to Financial Market Returns and Long-Term Investment Strategies, New York: McGraw-Hill.

34. Zimmermann, H.G. & Grothmann, R. (2005). Active Portfolio-Management based on Error Correction Neural Networks, Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, 1(13), 33-40.