فصلنامه پژوهشها و سیاستهای اقتصادی
سال هفدهم، شماره ۵۰ ، تابستان ۱۳۸۸، صفحات ۵۱-۳۱

الگـوسازی و پیش‌بینی شاخـص بورس اوراق بـهادار تـهران و تعیین متغیرهای مؤثر بر آن

محسن مهرآرا
دانشیار دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران
MMehrara@ut.AC.ir

علی معینی
دانشیار دانشکده فنی، دانشگاه تهران
Moeini@ut.AC.ir

مهدی احراری
پژوهشگر مؤسسه تحقیقات اقتصادی دانشگاه تهران
ME Ahrari@yahoo.com

امیر هامونی
کارشناس اقتصاد

در این مقاله با الگوسازی و پیش بینی شاخص قیمت و بـازده نقـدی بـورس اوراق بهـادار تهران مبتنی بر ساختار تلفیقی الگوریتم ژنتیک با رویکرد شبکه عـصبی GMDH، سـعی در شناخت متغیرهای مؤثر بر شاخص بـورس اوراق بهـادار شـده اسـت. یـازده متغیـر کـلان اقتصادی مرتبط با بازار سرمایه به همراه وقفـه‌هـای یـک و دو ماهـه هـر کـدام از آنهـا و وقفه‌های متغیر وابسته، الگویی با ۳۵ متغیر ورودی را ایجاد کرد که نتایج بـه دسـت آمـده نشان‌دهنده تأثیر قوی و معنادار شاخص قیمت زمین، هزینه مسکن، CPI، پایه پولی، کرایه مسکن اجاره‌ای و قیمت جهانی نفت خام بر شاخص قیمـت و بـازده نقـدی بـورس اوراق بهادار است. در مقابل، بازار ارز خارجی و طلا، ارتباط کمتری با بازار سهام داشته است.

طبقه بندیJEL : G, G_1 , G_{17}.
واژه های کلیدی: شبکه عصبی GMDH، الگوریتم ژنتیک، شاخص قیمت و بازده نقدی بورس تهران.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

۱. مقدمه

موضوع این تحقیق که دغدغه بسیاری از فعالان بازار سرمایه است، بررسی نقش و اهمیت متغیرهای کلان اقتصادی (قیمت نفت، شاخص قیمت مصرف کننده، نقدینگی، ارزش صادرات و واردات و غیره) و دارایی‌های رقیب (مسکن، ارز،طلا و...) در پیش بینی شاخص قیمت و بازده نقدی بورس اوراق بهادار تهران است. در این تحقیق با استفاده از شبکه عصبی GMDH[1] الگوهای مختلف جهت پیش‌بینی شاخص بورس برازش شده است و از بین آنها، الگوی بهینه (که کمترین خطای پیش بینی را دارد) انتخاب و بر اساس آن مهمترین عوامل موثر بر قیمت سهام (که کمترین خطای پیش بینی را داشته‌اند) مشخص می‌گردد.

هدف از اجرای این تحقیق، بروز رسانی دانش سرمایه‌گذاران و به ویژه سرمایه‌گذاران نهادی بازار در استفاده از شبکه عصبی هوشمند GMDH برای پیش‌بینی قیمت سهام و همچنین شناخت مهم‌ترین متغیرها در این پیش بینی است. هنگامی که رگرسیونهای استاندارد با فرم حاصل ضرب به جهت پیچیدگی محاسبات و مشکل وابستگی خطی به نتیجه نرسیدند، در سال ۱۹۶۶ ایواختنکو[2] تکنیکی برای ساخت یک چند جمله‌ای بسیط با مراتب بالا به نام الگوریتم GMDH یا روش سازماندهی کردن داده، معرفی کرد. این روش برای سیستم‌های پیچیده با ساختار نامشخص که تحلیل‌گر علاقمند به درک روابط بین متغیرهای ورودی و خروجی با مراتب بالاست، ایده آل است. الگوریتم ایواختنکو یک روش اکتشافی است که دانش را از ذات و طبیعت داده‌ها استخراج می‌کند و مانند تحلیل‌های رگرسیونی، مبتنی بر یک بنیان ثابت نظری نیست.

مشکل اساسی در مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده مانند مسائل اقتصادی، اجتماعی و مسائلی که در آنها فرآیند رفتاری و سازه داده‌ها نامشخص است، موضوع پیش داوری محقق در مورد ساختار مدل است. از آنجا که سیستم مورد نظر ممکن است بسیط و پیچیده باشد، ممکن است در بهترین حالت فروض اولیه مدل‌ساز، تنها حدس‌های مبهم باشد. بنابراین، نتایج به دست آمده در این شرایط، ماهیت مبهم، دوپهلو و اغلب کیفی دارند. اما در روش پیشنهادی ایواختنکو، محقق بدون آنکه فروضی در مورد نحوه عملکرد درونی سیستم در نظر بگیرد، مدلهایی را برای تحلیل و پیش‌بینی پیچیدگی‌های

1. Group Method of Data Handling
2. Ivakhnenko, A. G.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

سیستم می‌سازد (مدل‌سازی غیرتئوریک). ایده اصلی این الگوریتم، طراحی یک مدل بهینه پیچیده که فقط مدل را بر پایه داده‌ها و اطلاعات طراحی می‌کند، است و هیچ‌گونه پیش زمینه نظری از نحوه عملکرد داده‌ها از سوی محقق صورت نمی‌گیرد. در بازار سهام نیز پیش‌بینی می‌شود که روابط پیچیده‌ای بین قیمت سهام با متغیرهای کلان اقتصادی از یک طرف و قیمت دارایی‌های رقیب یا جایگزین در سایر بازارها وجود داشته باشد. از آنجا که درک نظری کامل و جامعی در خصوص این روابط و تعامل بین متغیرهای مذکور وجود ندارد، استفاده از شبکه‌های عصبی هوشمند برای الگوسازی این روابط، رویکرد مفیدی است.

در این مقاله، هدف این است تا با استفاده از شبکه عصبی GMDH مبتنی بر الگوریتم ژنتیک، به پیش بینی شاخص قیمت و بازده نقدی بورس اوراق بهادار تهران با نگاهی به متغیرهای مؤثر بر آن بپردازیم. در بخش دوم نیز به تبیین ادبیات نظری موضوع می پردازیم. بخش سوم به موضوع پیشینه تحقیقات اختصاص دارد. در بخش چهارم، شبکه عصبی GMDH شرح داده می‌شود. نتایج حاصل از الگوسازی و پیش‌بینی شاخص بورس در بخش پنجم ارائه می‌شود و سرانجام در بخش ششم مباحث مذکور را خلاصه و جمع بندی می‌کنیم.

۲. ادبیات نظری

این بخش به بررسی مبانی نظری موضوع یعنی متغیرهای اساسی تعیین کننده شاخص قیمت و بازده نقدی بورس، اختصاص یافته است. برای این منظور، رابطه بین متغیرهای کلان اقتصادی و بازارهای رقیب بورس را با شاخص قیمت و بازده نقدی بورس، با توجه به نظریه پرتفوی و دیدگاه‌های مطروحه در مکاتب اقتصادی را بررسی می‌کنیم.

متغیرهای مورد بررسی در این تحقیق بر دو نوع‌اند که عبارت‌اند از:

الف) متغیرهای کلان اقتصادی مانند پایه پولی، نقدینگی، قیمت جهانی نفت، شاخص بهای مصرف کننده، میزان ارزش واردات، میزان ارزش صادرات غیر نفتی و موارد دیگر.

ب) قیمت دارایی‌های رقیب بازار سهام مانند قیمت زمین و مسکن، نرخ ارز، قیمت طلا و موارد دیگر.

در ادامه، مکانیسم تأثیرگذاری برخی از متغیرهای مذکور بر قیمت و بازده سهام را مورد بررسی قرار می‌دهیم. دیدگاه مکاتب مختلف درمورد چگونگی اثرگذاری تغییر در حجم پول بر متغیرهای حقیقی

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

اقتصادی و همچنین قیمت کالاها و دارایی‌ها متفاوت است. اما همه بر این موضوع اتفاق نظر دارند که تغییر در حجم پول در بلند مدت به تغییر قیمت کالاها و دارایی‌ها مانند قیمت سهام منجر می‌شود. کینزینها و پولیون دراین موضوع که مردم در هنگام افزایش حجم پول چه نوع دارایی مالی را جانشین آن می‌سازند، اتفاق نظر ندارند. می‌توان دیدگاه کینزین‌ها را نسبت به مکانیزم اثرگذاری به این‌ترتیب بیان کرد که آنها معمولاً دارایی‌هایی را که شامل درآمد ثابت‌اند (نظیر اوراق قرضه و خزانه) جانشین مناسبی برای پول می‌دانند. به عبارتی، در رویکرد کینزینها بازدهی همه دارایی‌ها مانند سهام، یکسان و بدون ریسک درنظر گرفته می‌شود. مکانیزم اثرگذاری به این ترتیب است که هرگونه افزایش عرضه پول از طریق کاهش نرخ بهره، موجب افزایش تقاضای دارایی‌های مالی مانند سهام و در نتیجه افزایش قیمت آنها می‌شود. در مقابل، پولیون‌ها استدلال می‌کنند که افزایش حجم پول به طور مستقیم و بدون واسطه بر جریان مخارج و قیمت دارایی‌ها اثر خواهد گذاشت. افزایش در حجم پول، تعادل بین مانده پول واقعی و مانده پول مطلوب را برهم می‌زند و درتلاش برای از بین بردن مازاد عرضه، افزایش تقاضا در دامنه وسیعی از کالاها و خدمات و همچنین دارایی‌های مالی بوجود خواهد آمد.

در اقتصادهای متکی به نفت و ارز حاصل از آن، تحولات نفتی می‌تواند یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر بخش‌های مختلف اقتصاد مانند بازار سرمایه محسوب شود. بنابراین، لزوم بررسی تأثیر تغییرات بازار نفت بر شاخص بازار سهام مهم تلقی می‌شود. سودآوری برخی شرکت‌ها مستقیماً تحت تأثیر تغییرات قیمت نفت است. افزایش قیمت نفت، موجب شکل‌گیری انتظارات خوش‌بینانه در مورد رونق برخی فعالیت‌های اقتصادی (مانند بخش‌های تولید کننده فراورده‌های نفتی و همچنین بخش تولید کالاهای غیر قابل تجارت مانند خدمات و مسکن) می‌شود. در مقابل، برخی بخش‌ها یا شرکت‌ها مانند بخش‌های تولید کالاهای قابل تجارت نیز از افزایش قیمت نفت متضرر می‌شوند، زیرا با ورود کالاهای وارداتی جایگزین(در دوره رونق درآمدهای نفتی) قدرت رقابتی آنها کاهش می یابد. درواقع، بیماری هلندی در اقتصاد کشور بر رابطه منفی قیمت سهام در این گروه از شرکت‌ها با درآمد نفتی کشور دلالت دارد.

تغییرات نرخ ارز می‌تواند از دو جنبه بر شاخص قیمت سهام تأثیر بگذارد.

۱. درآمد شرکت‌های واردکننده و صادر کننده کالا و خدمت، ارتباط مستقیم با نرخ ارز دارد.

۲. قیمت ارز به عنوان یک دارایی رقیب در پرتفوی آحاد اقتصادی بر تصمیمات آنها در زمینه خرید و فروش سهام موثر است.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

در کشورهای توسعه نیافته از آنجا که بیشتر بنگاه‌های اقتصادی برای تأمین مواد اولیه، خرید ماشین‌آلات و انتقال تکنولوژی نیازمند واردات از کشورهای صنعتی‌اند، در نتیجه با تقاضای ارز مواجه هستند. بنابراین، تغییرات نرخ ارز نیز موجب تأثیرگذاری بر سود شرکت‌ها می‌شود، به ویژه شرکت‌هایی که بدهی ارزی زیادی دارند. به عبارت دیگر، تغییرات نرخ ارز می‌تواند موجب تغییر در موقعیت رقابتی تولیدکنندگان داخلی شود.

طبق نظریه پرتفوی، صاحبان این دارایی‌ها تلاش می‌کنند تا ترکیب دارایی‌های مالی خود را به گونه‌ای انتخاب کنند تا نرخ بازده همه آنها یکسان باشد. به طوری که این ترکیب (پرتفولیو) در تعادل باشد. به این ترتیب، افزایش در بازده یک دارایی مانند زمین یا طلا در مقایسه با سایر دارایی‌ها موجب اختلال در تعادل پرتفوی و جایگزین کردن دارایی‌های دیگر می‌شود. با افزایش تقاضا برای این دارایی‌ها، قیمت آنها به طور مستقیم افزایش می‌یابد و قیمت سایر دارایی‌ها کاهش می یابد (میلر و شوفنگ[1]، ۲۰۰۱). در واقع، همبستگی زیادی بین بازده دارایی‌ها ممکن است وجود داشته باشد که به آثار سرریز[2] در ادبیات شهرت یافته است. این ارتباط، اهمیت زیادی در ترکیب پرتفوی افراد دارد. به این معنا که تبدیل آزاد دارایی‌ها به یکدیگر و نقل و انتقال بین اقلام پرتفوی می‌تواند عامل تخصیص بهینهٔ منابع یک سرمایه‌گذار بین دارایی‌هایش شود. نگهداری مجموعه‌ای از دارایی‌ها که نوسان‌هایی متضاد دارند ابزار مناسب جهت کاهش ریسک نوسان‌های کوچک و کوتاه مدت در قیمت و یا بازدهی دارایی‌ها است. در این صورت با بروز نوسان در یک نیمه از سبد چه بسا نیمه دیگر آن را جبران نماید. (زارع، ۱۳۸۴)

۳. پیشینه تحقیقات

در این بخش، بطور مختصر ادبیات تجربی در زمینه شناسایی عوامل مؤثر بر شاخص قیمت سهام در بازار سرمایه را مرور می‌کنیم. بروسکه صادق وزیری(۱۳۸۵) در مطالعه‌ای با عنوان بررسی اثر متغیرهای کلان اقتصادی بر شاخص قیمت بورس اوراق بهادار تهران به بررسی تأثیر متغیرهایی مانند نرخ تورم، نرخ ارز و شاخص قیمت مسکن در شهر تهران مبتنی بر الگوی (VAR) می پردازد. نتایج این تحقیق

1. Miller, K. & Show Fang.
2. Spillover Effects

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

نشان می‌دهد که نرخ تورم و شاخص قیمت مسکن تأثیر مثبت و معناداری بر شاخص قیمت سهام دارد، درحالی که نرخ ارز تأثیر معناداری بر آن ندارد. عاطفه جوادیان (۱۳۸۵) با استفاده از تحلیل‌های هم انباشتگی به رابطه‌ای بلند مدت بین شاخص قیمت بورس و نرخ ارز دست می‌یابد که البته این رابطه به صورت یک طرفه نرخ ارز به قیمت سهام است.

هاشم زارع (۱۳۸۴) رابطه متغیرهای سکه طلا، مسکن و ارز به عنوان دارائیهای رقیب و حجم پول، شاخص تولیدات صنعتی، قیمت نفت و نسبت قیمت‌های داخل به خارج را به عنوان برخی از متغیرهای مهم کلان اقتصادی بر شاخص قیمت بورس با استفاده از مدل (ARDL) بررسی نموده است؛ نتایج حاصل از این تحقیق مشخص می‌سازد که رابطه‌ای مثبت بین شاخص قیمت بورس با قیمت مسکن، قیمت نفت، بهای سکه طلا و نیز نسبت قیمت داخل به خارج و همچنین رابطه‌ای منفی بین شاخص بورس با نرخ ارز و حجم پول وجود دارد.

محمد اصولیان(۱۳۸۴) در مطالعه‌ای رابطه بین سه متغیر اقتصادی نرخ ارز، قیمت هر بشکه نفت خام و نرخ تورم و تاثیر آنها بر شاخص قیمت صنایع پذیرفته شده در بورس را بررسی می‌نماید. نتایج این مطالعه که مبتنی بر رگرسیون چند متغیره است نشان‌دهنده عدم ارتباط معنادار و همزمان بین این متغیرها و تغییرات شاخص قیمت صنایع است.

محسن مختاری(۱۳۸۴) با استفاده از مدل (VAR) و تابع عکس‌العمل آنی، تجزیه واریانس و تحلیل‌های هم انباشتگی فرضیه تاثیر مثبت پول بر قیمت سهام و کاهش هزینه سرمایه را اثبات می‌نماید. مصطفی کریم زاده(۱۳۸۳) با استفاده از مدل (ARDL) به بررسی رابطه متغیرهای پولی و شاخص قیمت بورس پرداخته است. در این پژوهش بین شاخص قیمت بورس و نقدینگی یک رابطه مثبت و بین شاخص مذکور با نرخ ارز حقیقی و نرخ سود بانکی یک رابطه منفی معنادار، وجود دارد.

نتایج مطالعه چانگ و تای[1] (۱۹۹۸) در بازار سهام کره نشان دهنده رابطه مثبت شاخص کل سهام با شاخص تولید و تراز تجاری و رابطه منفی آن با نرخ ارز و حجم پول است. آنها نتیجه می‌گیرند که شاخص کل سهام در کره یک شاخص پیشرو برای متغیرهای کلان اقتصادی نیست. کارا مصطفی و کوکوکاله[2](۲۰۰۴) ارتباط بلند مدت بازده بازار سهام و عملکرد اقتصاد کلان را در ترکیه بررسی

1. Chung and Tai
2. Kara Mustafa & Kucukkale.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

کرده‌اند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که شاخص قیمت سهام با مجموعه متغیرهای کلان اقتصادی هم انباشته[1] است (رابطه تعادلی بلند مدت دارد). با وجود این، متغیرهای اقتصاد کلان شاخص هدایت کننده برای بازده سهام نبوده است. زیرا، هیچ رابطه علیتی از متغیرهای اقتصاد کلان به بازده سهام در دوره مورد بررسی وجود نداشته است و در مقابل، بازده سهام شاخص پیشرو یا هدایت‌کننده برای عملکرد اقتصاد کلان در بازار نو ظهور ترکیه بوده است.

در مطالعات راوازولا و فیلاکتیس[2](۱۹۹۸) در مورد کشورهای حوزه اقیانوس آرام[3] نشان داده می‌شود که رابطه بلند مدت دو سویه بین نرخ ارز واقعی و قیمت سهام برای این گروه کشورها پس از لحاظ کردن متغیر شاخص سهام آمریکا (به عنوان یک کانال ارتباطی در بین بازار ارز و بازار سهام) وجود دارد. میلر و شو فنگ (۲۰۰۱) نتیجه می‌گیرند که در بازار سهام کره جنوبی کاهش نرخ ارز اثر منفی بر بازده سهام دارد و نوسان نرخ ارز موجب نوسان بازار سهام می‌شود.

نتایج به دست آمده از مقاله احمد زوبیدی و ازلی محمد[4] (۲۰۰۱) نشان می‌دهد که نرخ بهره وحجم پول، قیمت سهام را هدایت کرده و علیت گرنجری آن محسوب می‌شوند، اما در مورد سطح قیمتها، درآمد اسمی و نرخ ارز، رابطه علیت از قیمت سهام به سمت آنها است. به این ترتیب آنها نتیجه می‌گیرند که رونق بازار سهام در وضعیت کنونی نشان دهنده یک درآمد اسمی بالا در آینده است.

محمد نشاط و مصطفی خلید[5] (۲۰۰۲) نشان می‌دهند که در بلندمدت، قیمت سهام بر نرخ ارز اثر منفی و با اهمیتی دارد و رابطه علیت به صورت یک سویه است. اما در کوتاه مدت یک رابطه علّی دو سویه بین نرخ ارز و قیمت سهام وجود دارد. در ضمن آنها نتیجه می‌گیرند که بازار سهام در پاکستان ناکارا است.

فانگ و لو[6] (۱۹۹۴) نشان دادند که تغییرات پیش بینی نشده درارزش دلار، تأثیر معناداری بر بازده سهام عادی در بورس نیویورک دارد . علاوه بر این، نشان داده شد که ارتباط بین نرخ ارز و بازده

1. Cointegrated
2. Ravazzola & Phylaktis.
۳. کشورهای مالزی، هنگ کنگ، اندونزی، سنگاپور و فیلیپین.
4. Ahmad Zubaidi & Azali Mohammad.
5. Mostafa Khalid & Mohammad Nishat.
6. Fang & Loo .

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

سهام پرتفوی بسیار کوچک و بی معنا است و بازده سهام برخی از صنایع در مقابل نرخ ارز، حساسیت (هم منفی و هم مثبت) بیشتری نسبت به صنایع دیگر دارند که این تفاوت به میزان بین‌المللی شدن فعالیت آنها و ساختار درآمدها و هزینه‌های آنها بستگی دارد.

آمیهود[1] (۱۹۹۳) ارتباط بین تغییرات نرخ ارز و بازده سهام در ۳۲ شرکت بزرگ صادراتی آمریکایی را با استفاده از مدل رگرسیون طی دوره (۱۹۸۸-۱۹۸۲) مورد بررسی قرار داد. نتایج بدست آمده نشان داد که ارتباط بین نرخ ارز و بازده سهام شرکت‌های صادراتی مثبت بوده است، اما از لحاظ آماری معنادار نیست. وی نشان داد که با یک تأخیر شش ماهه ارتباط قویتری بین تغییرات نرخ ارز و بازده سهام ایجاد شده است.

در برخی از مطالعات، رابطه قیمت سهام و نرخ بهره مورد بررسی قرار گرفت. درتحقیق انجام شده توسط استاپلتون و کوپلند[2] (۱۹۸۵) آمده است که بازتاب قیمت سهام به تغییرات نرخ اسمی بهره به دوره گردش نقدینگی شرکت، رابطه تغییر نرخ اسمی بهره با تغییر در نرخ بهره واقعی و میزان ارتباطات گردش نقدینگی شرکت با تورم، بستگی دارد. فرسون[3] (۱۹۸۹) در تحقیقی با عنوان"اثرنرخ اسمی بهره بر روی بازده سهام" که طی دوره (۱۹۸۴-۱۹۲۶) انجام شده است، نتیجه می‌گیرد که همبستگی منفی قابل توجهی بین نرخ اسمی بهره و بازده سهام وجود دارد.

کمپبل[4] (۱۹۸۷) طی تحقیقی چنین استنتاج می‌کند که بازده سهام، ازطریق بکارگیری متغیرهایی که ساختار زمانی نرخ بهره را منعکس می‌نمایند، قابل پیش‌بینی است. فلانری و جیمز[5] (۱۹۸۷) در مطالعه خود در زمینه اثر تغییر نرخ بهره بر بازده سهام مؤسسه‌های مالی نشان دادند که افزایش نرخ بهره، موجب سقوط قیمت سهام مؤسسه‌های مذکور می‌شود. در این مطالعه، مشخص گردید که سهام مؤسسه‌های مالی که اصل تطابق سررسید بین دارایی و بدهی را رعایت نکرده‌اند، کاهش بیشتری یافته است.

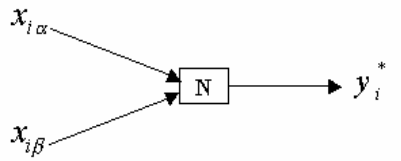
1. Amihud, Yakov.
2. Stapelton & Copeland.
3. Ferson
4. Compbel
5. Lanry & James.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

موضوع رابطه بین بازار سهام و رشد اقتصادی نیز مقالات زیادی را در ادبیات تحقیق به خود اختصاص داده است. برای مثال، گرین وود و جووانویک[1] (۱۹۹۰) نشان دادند که بازار سهام بزرگ می‌تواند هزینه تجهیز پس‌اندازها را کاهش دهد و بر مبنای آن سرمایه‌گذاری در تکنولوژی‌های سودمند را تسهیل نماید. بنسیونگا و اسمیت[2] (۱۹۹۶) و لوین[3] (۱۹۹۸) نشان دادند که نقدینگی بازار سهام (قدرت تسهیل مبادله دارایی) نقش مهمی در رشد دارد. بسیاری از سرمایه‌گذاری‌های سودمند (سودآور) به تأمین سرمایه بلندمدت نیاز دارند و پس‌اندازکنندگان تمایلی به چشم‌پوشی از پس‌اندازهایشان برای دوره طولانی ندارند؛ بنابراین بازار دارایی‌های نقدی یا سهام این تناقض را حل می‌کند. لوین و زروس[4] (۱۹۹۶) با بررسی ۴۱ کشور طی سالهای (۱۹۷۶ تا ۱۹۹۳) به این نتیجه دست یافتند که بین توسعه بازار سهام و رشد بلند مدت اقتصادی همبستگی مثبت و قوی وجود دارد.

۴. شبکه عصبی از نوع GMDH

شبکه GMDH شبکه‌ای خود سازمانده و یک سویه است که از چند لایه و هر لایه نیز از چند نرون تشکیل شده است. همه نرونها از ساختار مشابهی برخوردارند، به طوری که دارای دو ورودی و یک خروجی است و هر نرون با ۵ وزن و یک بایاس، عمل پردازش را بین داده‌های ورودی و خروجی براساس شکل زیر و رابطه (۱) برقرار می‌کند.



(۱)

$$y_{ik}^* = N(x_{i\alpha}, x_{i\beta}) = b^k + w_1^k x_{i\alpha} + w_2^k x_{i\beta} + w_3^k x_{i\alpha}^2 + w_4^k x_{i\beta}^2 + w_5^k x_{i\alpha} x_{i\beta}$$

$$i = 1,2,3,\ldots,N$$

که در آن N داده های ورودی وخروجی و $(K = 1,2,3,\ldots,C_m^2)$ و $\alpha, \beta \in \{1,2,3,\ldots m\}$ و m تعداد نرونهای لایه قبلی است.

1. Greenwood & Jovanovic.
2. Bencivenga & Smith.
3. Levine
4. Levine & Zervos.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

وزنها بر مبنای روش‌های کمترین مربعات خطا محاسبه شده‌اند و سپس به عنوان مقادیر مشخص و ثابت در داخل هر نرون جایگذاری می‌شوند. ویژگی بارز این نوع شبکه آن است که نرونهای مرحله قبلی و یا لایه قبلی، عامل و مولد تولید نرون‌های جدید به تعداد $C_m^2 = \frac{m(m-1)}{2}$ است و از بین نرونهای تولید شده، لزوماً تعدادی از آنها حذف شده تا به این وسیله از واگرایی شبکه پیشگیری بعمل آید. نرون‌هایی که برای ادامه و گسترش شبکه باقی می‌مانند، امکان دارد برای ایجاد فرم همگرایی شبکه و عدم ارتباط آنها با نرون لایه آخر، حذف شوند که اصطلاحاً به آنها نرون غیر فعال می‌گویند. معیار گزینش و حذف مجموعه‌ای از نرون‌ها در یک لایه، نسبت مجموع مربعات خطا (r_j^2) بین مقادیرخروجی واقعی (y_i) و خروجی نرون jام (y_{ij}^*) به صورت رابطه (۲) است.

$$r_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N} (y_i - y_{ij}^*)^2}{\sum_{i=1}^{N} y_i^2} \qquad j \in \{1,2,3,...,C_m^2\} \qquad (۲)$$

که در آن m تعداد نرونهای گزینش شده در لایه قبلی است.

نگاشتی که بین متغیرهای ورودی و خروجی توسط این نوع از شبکه‌های عصبی برقرار می‌شود به شکل تابع غیر خطی ولترا[1] به صورت رابطه (۳) است:

$$\hat{y} = a_0 + \sum_{i=1}^{m} a_i x_i + \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} a_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m}\sum_{k=1}^{m} a_{ijk} x_i x_j x_k + ... \qquad (۳)$$

ساختاری را که برای نرونها در نظر گرفته شده است، به صورت فرم خلاصه شده دو متغیره درجه دوم زیر است:

$$y_i = f(x_{ip}, x_{iq}) = a_0 + a_1 x_{ip} + a_2 x_{iq} + a_3 x_{ip} x_{iq} + a_4 x_{ip}^2 + a_5 x_{iq}^2 \qquad (۴)$$

تابع f شش ضریب مجهول دارد که به ازای همه زوج های دو متغیر وابسته به سیستم $\{(x_{ip}, x_{iq}), i = 1,2,...,N\}$، خروجی مطلوب $\{(y_i), i = 1,2,...,N\}$ را برآورد می‌کند.اکنون عبارت زیر را بر

1.Volterra

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

مبنای قاعده کمترین مربعات خطا حداقل می‌کنیم:

$$Min \sum_{k=1}^{N} \left[(f(x_{ki}, x_{kj}) - y_i)^2 \right] \quad (۵)$$

بر این مبنا دستگاه معادله‌ای را که دارای شش مجهول و N معادله است را حل می کنیم.

$$\begin{cases} a_0 + a_1 x_{1p} + a_2 x_{1q} + a_3 x_{1p} x_{1q} + a_4 x_{1p}^2 + a_5 x_{1q}^2 = y_1 \\ a_0 + a_1 x_{2p} + a_2 x_{2q} + a_3 x_{2p} x_{2q} + a_4 x_{2p}^2 + a_5 x_{2q}^2 = y_2 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ a_0 + a_1 x_{Np} + a_2 x_{Nq} + a_3 x_{Np} x_{Nq} + a_4 x_{Np}^2 + a_5 x_{Nq}^2 = y_N \end{cases}$$

دستگاه معادله فوق را می‌توان به فرم ماتریسی زیر نمایش داد:

$$A_{a=Y} \quad (۶)$$

که در آن

$$\mathbf{a} = \{a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}^T \quad (۷)$$

$$\mathbf{y} = \{y_1, y_2, y_3, \ldots y_N\} \quad (۸)$$

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & x_{1p} & x_{2q} & x_{1p}x_{1q} & x_{1p}^2 & x_{1q}^2 \\ 1 & x_{2p} & x_{2q} & x_{2p}x_{2q} & x_{2p}^2 & x_{2q}^2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots\vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_{NP} & x_{Nq} & x_{Np}x_{Nq} & x_{Np}^2 & x_{Nq}^2 \end{bmatrix} \quad (۹)$$

برای حل معادله، لازم است که شبه معکوس ماتریس غیر مربع **A** محاسبه شود.

یکی از موضوعات مهمی که در شبکه‌های عصبی مصنوعی مطرح می‌شود طراحی ساختار شبکه است. در این طراحی، می‌بایست تعداد لایه‌ها و نیز ساختار نرونی مانند تعداد وزنها و مقادیر اولیه آنها و همچنین تابع تحریک هر نرون به صورت مناسب انتخاب شوند، تا یک نگاشت مناسب و ایده‌آل بین داده‌های ورودی و خروجی برقرار شود.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

در طراحی شبکه‌های عصبی GMDH هدف، پیشگیری از رشد واگرایی شبکه و نیز مرتبط کردن شکل و ساختار شبکه به یک یا چند پارامتر عددی است، به طوری که با تغییر این پارامترها، ساختار شبکه‌ها نیز تغییر یابد. روشهای تکاملی [1] مانند الگوریتم ژنتیک (هیاست، ۲۰۰۳) کاربرد وسیعی در مراحل مختلف طراحی شبکه‌های عصبی به دلیل قابلیت‌های منحصر به فرد خود در یافتن مقادیر بهینه و امکان جستجو در فضاهای غیر قابل پیش بینی ، دارند (نریمان زاده و همکاران ،۲۰۰۲). در این تحقیق، برای طراحی شکل شبکه عصبی و تعیین ضرایب آن، از الگوریتم ژنتیک استفاده شده است.

۵. نتایج و تحلیل محاسبات

جهت الگو سازی و پیش بینی‌شاخص بورس اوراق بهادار تهران و تعیین متغیرهای مؤثر اقتصادی بر آن، داده‌های مورد نظر از بهمن ۱۳۷۴ تا اسفند ۱۳۸۵ به صورت ماهانه از بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران[2]، سیستم معاملات بورس تحت نظر سازمان بورس و اوراق بهادار[3] و EIA[4] استخراج گردیده‌اند. متغیرهای تاثیرگذار بر شاخص بورس، شامل گروه قیمت دارایی‌های رقیب و متغیرهای کلان اقتصادی است. به این ترتیب متغیرهای مورد نظر در این تحقیق عبارت‌اند از شاخص قیمت و بازده نقدی بورس اوراق بهادار تهران، شاخص قیمت زمین، برآورد متوسط هزینه یک متر مربع بنا در ساختمان‌های تکمیل شده در مناطق شهری کشور (بدون احتساب قیمت زمین)، متوسط نرخ فروش ماهانه دلار در بازار آزاد شهر تهران، قیمت سکه طلای طرح قدیم، پایه پولی، نقدینگی، شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی (CPI)[5]، شاخص کرایه مسکن اجاره‌ای، میزان ارزش واردات CIF[6]، میزان ارزش صادرات غیر نفتی به ارزش FOB[7] و قیمت جهانی نفت خام که در اینجا از قیمت ماهانه نفت خام برنت استفاده شده است. از آنجا که متغیرهای اقتصادی عموما با وقفه بر یکدیگر تاثیر می‌گذارند، علاوه بر مقادیر جاری، وقفه‌های اول و دوم متغیرها، مشتمل بر ۳۵ متغیر به عنوان ورودی شبکه مورد استفاده

1. Evolutionary
2. Central Bank of the Islamic Republic of Iran
3. Securities and Exchange Organization
4. Energy Information Administration (Official Energy Statistics from the U.S. Government)
5. Consumer Prices Index
6. Cost Insurance and Freight
7. Freight On Borard

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

قرار می‌گیرد. طول وقفه بهینه براساس حداقل کردن معیارهای خطای پیش بینی انتخاب شده است. به دلیل جانشین بودن دارایی‌هایی مانند سکه، مسکن و سهام، نوسان بازدهی هر دارایی و تغییر سهم هر یک از دارایی‌ها در پرتفوی سرمایه‌گذار، منجر به انتقال و جابجایی دارایی‌ها بین بازارهایی مانند مسکن، بورس سهام و غیره می‌شود که انتظار می‌رود این انتقال نقدینگی از بازاری به بازار دیگر طی دو ماه انجام شود. در مورد تاثیر متغیرهای کلان نیز طول وقفه تاثیرگذاری برابر است.

نرم افزار محاسباتی مبتنی بر بهینه سازی دو منظوره[1] (آتشکاری و همکاران، ۲۰۰۷) با هدف کمینه کردن خطای الگوسازی و پیش‌بینی، طراحی شده که به طور بهینه[2] (امانی فرد و همکاران، ۲۰۰۷) دقت پیش بینی و پایداری فرآیند را افزایش می‌دهد.

ترکیب ورودیها یا متغیرهای موثر بر شاخص قیمت سهام به گونه‌ای تعیین می‌شود که خطای پیش‌بینی قیمت به حداقل برسد. به این جهت با این تعداد لایه‌های پنهان و ترکیبات مختلف از ورودی‌ها، فرآیند الگوسازی با استفاده از قابلیت شبکه عصبی GMDH در شناسایی و حذف متغیرهای زاید اجرا گردید (فارلو ۱۹۸۴، آناستاساکیس ۲۰۰۱ و فانگ چن۲۰۰۶)[3]. با تغییر داده‌های ورودی و افزودن یا کاستن متغیرها در لایه ورودی به مدل بهینه‌ای که شاخص قیمت و بازده نقدی بورس را توضیح دهد، دست می‌یابیم. از این جهت، مدل‌های زیر با ترکیبات مختلفی از ورودی‌ها، مورد بررسی قرار می‌گیرند:

۱. مدل نفتی: در این مدل همه متغیرها به همراه دو وقفه خود مانند قیمت جهانی نفت خام شرکت دارند.

۲. مدل غیرنفتی: این الگو شبیه حالت قبل است با این تفاوت که قیمت جهانی نفت خام و وقفه‌های آن جزء متغیرهای ورودی مدل نیست.

۳. مدل بازارهای رقیب: در این مدل فقط متغیرهای دارایی‌های رقیب بازار سرمایه شامل متغیرهای قیمت زمین، هزینه مسکن، سکه طلا و ارز به همراه وقفه‌های یک ماهه، دو ماهه و وقفه‌های شاخص بورس بکار رفته است.

1. Multi-Objective Optimization Program
2. Pareto
3. Farlow, Anastasakis & Fang Chen.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

۴. مدل متغیرهای کلان: در این مدل، فقط از متغیرهای کلان اقتصادی کشور استفاده شده است و متغیرهای مربوط به دارایی‌های رقیب بازار سرمایه لحاظ نشده است.

۵. مدل پیشنهادی (ARIMAX): در این مدل، ابتدا با استفاده از یک مدل سری زمانی (ARIMAX) متغیرهای مؤثر و معنادار بر شاخص بورس استخراج شده است و سپس با استفاده از آن متغیرها مدل (MDH)اجرا گردید. متغیرهای مؤثر بر شاخص بورس در مدل (ARIMAX) عبارت‌اند از: سکه طلا، شاخص کالاها و خدمات مصرفی، کرایه مسکن، نقدینگی و پایه پولی. در نهایت از این متغیرها و وقفه‌های آنها به عنوان متغیرهای ورودی مدل (GMDH) استفاده گردید.

۶. مدل بدون اتو رگرسیو: مدلی که در آن وقفه‌های شاخص بورس (متغیر پاسخ) در نظر گرفته نشده است. یا به عبارت دیگر در این مدل همه متغیرها به غیر از وقفه‌های شاخص بورس حضور داشتند (یعنی شاخص توسط یکسری از متغیرهای مستقل غیر از وقفه‌های خود، توضیح داده می شود).

۷. مدل با متغیرهای از قبل تعیین شده[1]: مدلی که متغیرهای آن فقط، وقفه‌های سایر متغیرها است. در این شرایط، تلاش بر اجرای مدلی است که بتواند شاخص بورس را در زمان t توسط متغیرهایی که در دوره t-1 مشخص شده‌اند را پیش‌بینی نماید. به عبارت دیگر، در این الگو همه متغیرهای ورودی شبکه با وقفه‌های یک یا دو ماهه و شاخص بورس به عنوان متغیر پاسخ، حضور دارند.

۸. مدل بدون وقفه: مدلی که در آن از هیچ وقفه‌ای استفاده نشده است.

با هدف کمینه نمودن میانگین مربع خطای پیش بینی یا RMSE[2]، برای هر کدام از مدل‌های فوق، الگوریتم چندجمله‌ای عصبی و ژنتیکی GMDH به ترتیب با دو، سه و چهار لایه پنهان اجرا گردید و نتایج مندرج در جدول شماره یک به دست آمد.

جدول۱. مقایسه RMSE مدل‌های مختلف به ازای لایه های پنهان ۲و۳و۴

نام مدل	تعداد ورودی	۲ لایه پنهان	۳ لایه پنهان	۴ لایه پنهان
مدل نفتی	۳۵	۰/۰۲۴۶۱۷	۰/۰۱۹	۰/۰۱۶۶۷۳
مدل غیر نفتی	۳۲	۰/۲۳۳۸۸	۰/۰۲۰۶۸۸	۰/۰۱۷۶۹۲
مدل بازارهای رقیب	۱۴	۰/۰۲۳۶۰۱	۰/۰۲۲۹۳	۰/۰۱۸۵۴۷
مدل متغیرهای کلان	۲۳	۰/۰۲۷۳۵	۰/۰۲۲۰۲۳	۰/۰۲۲۴۵
مدل پیشنهادی ARIMAX	۱۷	۰/۰۲۵۶۷۱	۰/۰۲۰۴۶۹	۰/۰۲۱۰۲۴
مدل بدون اتو رگرسیو	۳۳	۰/۰۳۴۸۴۳	۰/۰۲۷۶۰۴	۰/۰۲۶۵۱۴
مدل با متغیرهای از قبل معین	۲۴	۰/۰۲۳۷۲۸	۰/۰۲۱۱۴۲	۰/۰۱۷۵۲۱
مدل بدون وقفه	۱۱	۰/۰۵۵۰۸۲	۰/۰۴۴۷۴۴	۰/۰۴۴۵۹۸

1. Pre-Determined
2. Root Mean Square Error

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

همان‌طور که مشاهده می‌شود مدل نفتی با چهار لایه پنهان کمترین میزان خطا و بهترین عملکرد پیش‌بینی را دارد. بنابراین، می‌توان این مدل را به عنوان الگوی بهینه برای پیش‌بینی شاخص بورس اوراق بهادار تهران معرفی کرد. در این الگو ورودی‌های مؤثر بر متغیر هدف به این شرح هستند:

- مقادیر جاری شاخص قیمت زمین به همراه هر دو وقفه
- قیمت جاری بنا با وقفه دو ماهه
- مقادیر جاری CPI به همراه وقفه دو ماه
- مقادیر جاری کرایه مسکن به همراه هر دو وقفه
- ارزش جاری واردات به همراه هر دو وقفه
- ارزش جاری صادرات به همراه وقفه دو ماهه
- مقادیر جاری نقدینگی به همراه وقفه دو ماهه
- وقفه‌های یک ماهه و دو ماهه پایه پولی
- مقادیر جاری قیمت نفت به همراه هر دو وقفه
- وقفه های یک ماهه و دو ماهه شاخص بورس
- هر دو وقفه شاخص قیمت و بازده نقدی

یکی از مهم‌ترین ویژگیهای الگوریتم GMDH، توانایی شناسایی و حذف متغیرهای زاید است (فارلو۱۹۸۴، آناستاساکیس ۲۰۰۱ و فانگ چن ۲۰۰۶). با کاهش مرحله ای لایه‌ها، متغیرهای ورودی اثرگذار بر متغیر خروجی استخراج خواهند شد. به این منظور از یک فرآیند قیاسی[1] (ایواختنکو ۱۹۷۱و۱۹۸۶و۱۹۹۵) برای الگوسازی و استخراج متغیرهایی که بیشترین تأثیر را بر متغیر هدف داشته‌اند، استفاده می‌کنیم. مدل نهایی با هفت ورودی و دو لایه پنهان برآورد گردید که در آن متغیرهای ورودی به این شرح هستند:

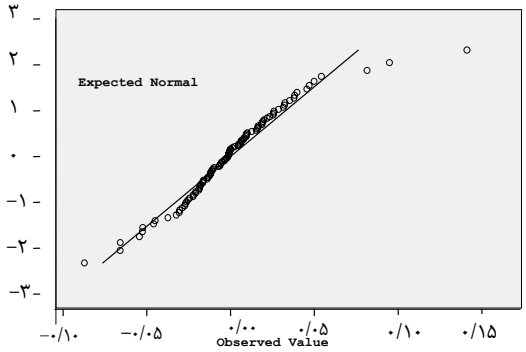
- قیمت زمین
- هزینه بنا با وقفه دو ماهه
- CPI
- شاخص قیمت و بازده نقدی با وقفه یک ماهه
- پایه پولی با وقفه یک ماهه
- کرایه مسکن با وقفه یک ماهه
- قیمت جهانی نفت خام با وقفه یک ماهه

مقدار RMSE الگوی نهایی برابر ۰/۰۲۲۹۸ است.

1. Deductive Process

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

در ادامه به تجزیه و تحلیل خطاهای مدل (GMDH) با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنف می‌پردازیم.



نمودار ۱. Q-Q Plotبرای خطاهای مدل

جدول ۲. آزمون کولموگروف- اسمیرنف برای نرمالیتی خطاها

N	Error
	۱۳۴
Normal Parameters Mean	۰۰۰۰۰۰۴۰۵۷۹۴۶۵۸
Std. Deviation	۰۳۲۸۴۰۱۹۵۳۱۸۱۵۶
Kolmogorov-Smirnov Z	۰۸۴۲
Asymp. Sig. (2-tailed)	۰۴۷۸

a. Test distribution is Normal

توضیح: منظور از پارامترهای نرمال(Normal Parameters)، میانگین و واریانس خطاهای الگوی GMDH است. آماره آزمون کولموگروف- اسمیرنف (Kolmogorov-Smirnov Z) محاسبه شده است و در نهایت مقدار احتمال (P-Value) درمقابل سطر Asymp. Sig(معنا داری آزمون) ارائه شده است.

همان طور که در نمودار (۱) مشاهده می‌شود، مقدار خطاهای مورد انتظار با خطاهای مشاهده شده برابر است و در جدول شماره سه نیز سطح اهمیت نهایی(P-value) برای نرمال بودن باقیمانده‌ها ۰/۴۷۸ می‌باشد که نشان دهنده نرمال بودن خطاهای مدل (GMDH) است.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

۶. نتیجه‌گیری

با بررسی‌های انجام شده در این تحقیق، مدلی بهینه برای پیش‌بینی شاخص قیمت و بازده نقدی مبتنی بر رویکرد شبکه عصبی GMDH استخراج شده است که علاوه بر دستیابی به پیش‌بینی‌های (شرطی) شاخص قیمت و بازده نقدی بورس تهران، متغیرهای تاثیرگذار اقتصادی بر شاخص نیز مشخص شده‌اند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهند که متغیرهای قیمت زمین، هزینه مسکن با وقفه دو ماه، CPI، پایه پولی با وقفه یک ماهه، کرایه مسکن با وقفه یک ماهه و در نهایت قیمت جهانی نفت‌خام با وقفه یک ماهه متغیرهای تاثیرگذار و مهم برای الگوسازی شاخص قیمت و بازده نقدی بورس تهران هستند. بنابراین، از بین دارایی‌های جایگزین در پرتفوی آحاد اقتصادی، به نظر می‌رسد که مسکن یک رقیب جدی برای سهام در بازار دارایی‌ها است. به عبارت دیگر، تحولات بازار مسکن می‌تواند بر بازار سهام تاثیرگذار باشد. در مقابل، بازارهای ارز خارجی وطلا تعامل نزدیکی با بازار سهام نداشته‌اند.

بر این مبنا، می‌توان با پذیرش بیشتر شرکت‌های ساختمانی در بورس تهران و افزایش سهم شرکت‌های ساختمانی از ارزش بازار و همچنین تشکیل صندوقهای سرمایه‌گذاری مشترک[1] تخصصی ساختمان و مسکن تا حدودی تحولات بازار سرمایه را هم جهت با بازار مسکن نمود. از سویی با ورود شرکتهای جدید ساختمانی به بورس، حجم عظیمی از سرمایه به این صنعت هدایت خواهد شد. که در این زمینه مشکل بی‌ثباتی وضعیت مسکن در کشور تبدیل به یک فرصت برای سرمایه‌گذاری از طریق خرید سهام شرکتهای ساختمانی توسط صندوقهای سرمایه گذاری مشترک خواهد شد.

1. Mutual funds

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

منابع

اصولیان، محمد(۱۳۸۴)، *بررسی تاثیر تغییرات برخی از متغیرهای کلان اقتصادی بر شاخص قیمت صنایع شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار از سال ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۱*، رساله کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

برانسون، ویلیام. اچ (۱۳۸۱)، *تئوری و سیاست در اقتصاد کلان*، ترجمه عباس شاکری،نشرنی، چاپ چهارم، ص۵۱۶.

برزنده، محمد (۱۳۷۶)، *اثر متغیرهای کلان اقتصادی بر شاخص قیمت سهام بورس اوراق بهادار تهران*، رساله کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی.

پی نام، عبدالرضا (۱۳۸۰)، *پیشگویی بازار بورس تهران بوسیله شبکه عصبی- فازی*، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.

جوادیان، عاطفه (۱۳۸۵)، *بررسی رابطه علی بین شاخص کل قیمت سهام در بورس اوراق بهادار و نرخ ارز اسمی در بازار آزاد تهران*: رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه الزهرا.

جوهری، هادی (۱۳۷۶)، *بررسی کارایی شاخص بورس اوراق بهادار تهران*، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.

درخشان، مسعود (۱۳۸۳)، *مشتقات و مدیریت ریسک در بازارهای نفت*، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، ص ۵۸.

زارع، هاشم (۱۳۸۴)، *بررسی تاثیر قیمت دارایی‌های رقیب و سایر متغیرهای کلان اقتصادی بر شاخص قیمت سهام*، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.

صادق وزیری، بروسکه (۱۳۸۵)، *بررسی اثر متغیرهای کلان اقتصادی بر شاخص قیمت بورس اوراق بهادار تهران*: رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه الزهرا.

کریم زاده، مصطفی (۱۳۸۳)، *بررسی رابطه بلند مدت شاخص قیمت سهام بورس با متغیرهای کلان پولی با استفاده از تکنیک همجمعی در اقتصاد ایران*، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.

لاری سمنانی، بهروز (۱۳۸۵)، *بررسی ارتباط سرمایه‌گذاری‌های منتخب غیر بورس اوراق بهادار با عوامل جذابیت برای اوراق بهادار در بورس تهران*: رساله دکتری مدیریت مالی، دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس.

مختاری، محسن (۱۳۸۴)، *بررسی اثر سیاست‌های پولی بر بازدهی سهام در بورس تهران*، رساله

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز.

Aksyonova, T.I, Volkovich,V.V. & I.V.Tetko (2003), Robust Polynomial Neural Networks in Quantative-Structure Activity Relationship Studies, System Analysis Modelling Simulation, Vol.43, No.10, and PP.1331-1339.

Amanifard, N. , Nariman-Zadeh, N. , Borji, M. , Khalkhali, A. & A. Habibdoust (2007), "Modelling and Pareto Optimization of Heat Transfer and Flow Coefficients in Microchannels Using GMDH Type Neural Networks and Genetic Algorithms", Energy Conversion and Management.

Amihud, Y. (1993), "Exchange Rates and Stock Prices: A Study of the US Capital Markets Under Floating Exchange Rates", *Akron Business and Economic Review*, No. 12, PP. 7-12.

Anastasakis. L& N. Mort (2007), "The Development of Self-Organization Techniques in Modeling: A Review of The Group Method of Data Handling (GMDH)", Department of Automatic Control & Systems Engineering The University of Sheffield, Mappin St, Sheffield, No. 813.

Atashkari, K. , Nariman-Zadeh, N. , Gölcü, M. , Khalkhali, A. & A. Jamali (2007), "Modelling and Multi-Objective optimization of a Variable Valve-Timing Spark-Ignition Engine Using Polynomial Neural Networks and Evolutionary Algorithms", Energy Conversion and Management, Vol. 48, Issue 3, PP. 1029-1041.

Bencivenga, V.R. & B.D. Smith (1991), "Financial Intermediation and Endogenous Growth", *Review of Economic Studies* 58, PP. 195–209.

Chung, S & A. Tai (1998), "On the Dynamic Relation Between Stock Prices and Exchange Rates", *Journal of Financial Research*, Vol. 19, PP. 193 – 207.

Compbel, K. (1987), "Causality of Interest Rate, Exchange Rate and Stock *Prices at Stock Market Open and Close in Hong Kong"*, Asia Pacific Journal of *Management*, Vol. 10, PP. 123-143.

Duffy.J & M. Franklin (1975), A Learning Identification Algorithm and Its Application to an Environment System, IEEE Transactions on Systems, Man, Cybernetics, Vol.5, PP.226- 239.

Fang Chen, Jiuping Xu (2006)," Factor Analysis for Well-off Construction Based on GMDH", *World Journal of Modeling and Simulation*, Vol. 2, No. 4, PP. 213-221.

Fang. H & J.C.H, Loo (1994), "Dolar Value & Stock Return", *International Review Of Economics & Finance* , Vol .3, No.2, PP. 221-231.

Farlow, S.J. (1981), The GMDH Algorithm of Ivakhnenkko, The American Statistician, Vol.35, No.4, PP.210-215.

Ferson, E. (1989), "Stock Return and Nominal Interest Rat", *American Economic Review*, Vol. 71, PP.545-565.

Flanry, L. & A. **James** (1987), "Interest Rate and Stock Prices in the Unites States," Applied Financial Economics, Vol. 3, PP. 51-54.

Gradojevic, N. (2007), "Non-Linear, Hybrid Exchange Rate Modeling and Trading Profitability in the Foreign Exchange Market", *Journal of Economic Dynamics & Control*, Vol. 31, PP.557-574.

Greenwood, J. & B. **Jovanovic** (1990), "Financial Development, Growth, and the Distribution of Income"*, Journal of Political Economy,* Vol. 98, PP. 1076–1107.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

Hiassat, M. , Abbod, M. & N. Mort (2003), "Using Genetic Programming to Improve the GMDH in Time Series Prediction, Statistical Data Mining and Knowledge Discovery", Edited by Hamparsum Bozdogan, Chapman & Hall CRC, PP. 257-268.

Hiassat, M. & N.Mort (2004), "An Evolutionary Method for Term Selection in the Group Method of Data Handling In R.G. Aykroyd, S. Barber, & K.V. Mardia (Eds.), Bioinformatics, Images, and Wavelets", Department of Statistics, University of Leeds, PP. 130-133.

Ivakhnenko,A.G. (1971), "Polynomial Theory of Complex Systems", IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. SMC-1, No. 4, PP.364-378.

Ivakhnenko, A.G. (1968), "The Group Method of Data Handling; a Rival of the Method of Stochastic Approximation", *Soviet Automatic Control, 13(3)*, PP. 43-55.

Ivakhnenko, A.G. (1971), "Polynomial Theory of Complex System", IEEE Trans, Syst. Man & Cybern, SMC-1, PP. 364-378.

Ivakhnenko, A.G. & G.A. Ivakhnenko (1995), "The Review of Problems Solvable by Algorithms of the Group Method of Data Handling (GMDH)", Pattern Recognition and Image Analysis, Vol.5, No.4, PP. 527-535.

Karamustafa, A. & S.Kucukkale, "Exchange Rate and Stock Price Interactions in Turkey", *Applied Financial Economics* 7, PP. 25-35.

Lemke, F. & J.A.Muller (1997), "Self-Organizing Data Mining For A Portfolio Trading System", *Journal of Computational Intelligence in Finance*, PP.12-26.

Leung, M.T, Daouk, H. & A.S.Chen (2000), "Forecasting Stock Indices: a Comparison of Classification and Level Estimation Models", *International Journal of Forecasting*, Vol.16, PP.173-190.

Levine & Zervos (1996), "Finance and Growth: Schumpeter Must be Right", *Quarterly Journal of Economics,* Vol. 108, PP. 717–737.

Levine, R. & S.J. Zervos (1998), "Stock Markets, Banks, and Economic Growth", *American Economic Review*, Vol. 88, PP. 688–726.

Miller, K. & G. Show Fang (2001). "Is There a Long-Run Relationship Between Stock Returns and Monetary Variables: Evidence from an Emerging Market," *Applied Financial Economics*, Vol. 11, PP. 641-649.

Mohammad, N. & K. Mostafa (2002), "Exchang Rate & Stock Prices Relationship: Empirical Evidence from Pakistan Financial Markets", *Journal of Finance*, Vol. 45, PP. 1237-1254.

Nariman-zadeh, N., Darvizeh, A. , Darvizeh, M. & H. Gharababaei (2002), "Modelling of Explosive Cutting process of plates using GMDH-type Neural Network and Singular Value Decomposition", *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 128, No. 1-3, PP. 80-87, Elsevier Science.

Nikolaev N.Y.& H.Iba (2003), "Polynomial Harmonic GMDH Learning Networks for Time Series Modeling", *Neural Networks*, Vol. 16, Issue 10, PP. 1527-1540.

Oh, S.K. & W.Pedrycz (2002), "The Design of Self-Organizing Polynomial Neural Networks", *Information Sciences*, Vol. 141, PP.237-258.

Ohtani, T. , Ichihashi, H. , Miyoshi,T. & K.Nagasaka (1998), "Orthogonal and Successive Projection Methods for the Learning of Neurofuzzy GMDH", *Information Sciences*, Vol. 110, PP. 5-24.

Ravazzola, B. & C. Phylaktis (1998), "A Bivariate Causality Between Stock Prices and

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

Exchange Rates: Evidence from Recent Asian Flu." *The Quarterly Review of Economics and Finan*ce 40, PP.337 – 354.

Shelekhova, V.YU. (1995), "Harmonic Algorithm GMDH For Large Data Volume", SAMS, Vol. 20, PP. 117-126.

Zaychenko, Y.P , Kebkal, A.G. & V.F.Krachkovckii, The Fuzzy Group Method of Data Handling and Its Application to the Problems of the Macroeconomic Index Forecasting, National Technical University "KPI", Working Paper.

Zubaidi, A. & A. Mohammad (2001), "Stock Market Returns and Real Activity: J Fin 39", PP. 267–273.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]