فصلنامه علمی ـ پژوهشی مطالعات تجربی حسابداری مالی ـ سال ۱۲ ـ شماره ۴۶ ـ تابستان ۱۳۹۴
صفحات ۱۰۳ تا ۱۲۱

پیش‌بینی نوسان شاخص صنعت شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با تأکید بر نقش متغیرهای مالی شرکتی منتخب و استفاده از ماشین‌بردارپشتیبان

غلامرضا منصورفر *
فرزاد غیور **
شبنم خالق پرست اطهری***

چکیده

هدف تحقیق حاضر مقایسه توانایی اطلاعات حسابداری جهت پیش بینی نوسان شاخص های بورس اوراق بهادار با استفاده از روشهای هوشمند ماشین‌بردار پشتیبان و شبکه عصبی مصنوعی و روش کلاسیک رگرسیون لجستیک می باشد. نمونه آماری تحقیق شامل ۹۱ شرکت پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران در قالب ۹ صنعت در محدوده زمانی ۱۳۸۲ الی ۱۳۹۱ است. با در نظر گرفتن ۱۱ متغیر مالی شرکتی، نتایج مطالعه نشان می دهد که علیرغم توانایی پیش‌بینی ۶۰ درصدی ماشین بردار پشتیبان و شبکه عصبی مصنوعی، بین نتایج واقعی و پیش بینی اختلاف معنی دار وجود است. نتایج حاصل از رگرسیون لجستیک نیز بیانگر این است که متغیرهای مالی منتخب در مجموع تنها قابلیت توضیح دهندگی ۴٪ نوسان شاخص را دارند. می‌توان گفت با وجود برتری غیرقابل انکار مدلهای هوشمند نسبت به مدلهای کلاسیک، اطلاعات حسابداری به تنهایی نمی توانند توضیح دهنده خوبی برای نوسانات شاخص صنعت تلقی شوند.

واژگان کلیدی: شاخص صنعت، متغیرهای مالی شرکتی، ماشین بردار پشتیبان، شبکه عصبی مصنوعی

---

* استادیار علوم مالی دانشگاه ارومیه(نویسنده مسئول) Email: G.mansourfar@urmia.ac.ir
** مربی حسابداری دانشگاه ارومیه
*** کارشناس ارشد حسابداری دانشگاه ارومیه
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۹ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۴**

مقدمه

بورس اوراق بهادار به عنوان بازار رسمی سرمایه در ایران با فراهم‌آوردن امکان معاملات میان‌مدت و بلندمدت اوراق بهادار محلی برای جذب پس‌اندازهای کوچک افراد و از مهمترین ابزارهای تامین‌مالی شرکت‌های تولیدی به حساب می‌آید. اصلی‌ترین دلیل روی‌آوردن به سرمایه‌گذاری در این بازار کسب سود است و لازمه بدست‌آوردن سود برای سرمایه‌گذاران اتخاذ تصمیمات بهینه سرمایه‌گذاری می‌باشد و این امر نیز مستلزم آن است که اطلاعات متنوع و کافی به منظور ارزیابی وضعیت بازار و پیش‌بینی آینده در اختیار سرمایه‌گذاران قرار گیرد (شاوردی و همکاران،۲۰۱۲). در این میان، عملکرد بازار سرمایه را می‌توان با شاخص‌های آن که بیانگر حرکت قیمت سهام در آن است، نشان داد (سنگامی و حسن،۲۰۱۳). درچند دهه اخیر افزایش محبوبیت معاملات مبتنی بر شاخص و گستردگی متغیرهای تأثیرگذار بر آن باعث شده است تا مفاهیم مرتبط با پیش‌بینی نوسانات شاخص قیمت سهام، هم برای محققان و هم برای پژوهشگران اهمیت زیادی پیدا کند(وی،۲۰۱۲). برهمین اساس، در سالهای اخیر مطالعات فراوانی سعی در تبیین الگویی مناسب برای پیش‌بینی رفتار قیمت‌ها با استفاده از متغیرهای تأثیرگذار برآن نموده‌اند. این روش‌ها غالباً در دو گروه کلی روش‌های‌سنتی و روش‌های هوشمند طبقه‌بندی می‌شوند. بخش عمده تحقیقات انجام‌شده در این راستا، مبتنی بر استفاده از روش‌های استاندارد مانند الگوهای رگرسیونی و ساختاری می‌باشد که هرچند توفیقات نسبی در زمینه پیش‌بینی متغیرهای مختلف داشته‌اند اما نتایج آنها نتوانسته پژوهشگران این عرصه را راضی نماید. از آنجا که عمدتاً مسائل مالی و اقتصادی موجب شکل‌گیری روابط غیرخطی و پیچیده در بازار سهام می‌شود، لذا استفاده از مدل‌های غیرخطی و انعطاف‌پذیر مانند شبکه‌عصبی-مصنوعی، الگوریتم ژنتیک و ماشین‌بردارپشتیبان می‌تواند نتایج قابل‌توجهی دربرداشته باشد (نیکواقبال و همکاران،۱۳۹۲). برهمین اساس در سالهای اخیر، محققین بسیاری توانسته‌اند با استفاده از روش‌های مختلف رفتار شاخص‌های سهام خود را پیش‌بینی کنند (تای و کاو، ۲۰۰۱؛ هوانگ و همکاران،۲۰۰۵ ؛ و وی،۲۰۱۲). کیم (۲۰۰۳)، بیان کرد که هرچند شبکه-عصبی‌مصنوعی، یک الگوی بهینه برای پیش‌بینی است اما محدودیت‌هایی در یادگیری دارد و در برابر رفتارهای پیچیده، عملکرد متناقض و غیرقابل‌پیش بینی نشان می‌دهد. در مقابل، ماشین‌بردارپشتیبان (SVM[1]) را روشی مفید در پیش‌بینی معرفی کرد که راه‌حل‌های

1. Support Vector Machine

آن همیشه در سطح جهانی بهینه است در حالی که دیگر مدل‌های شبکه عصبی ممکن است در برخی از مسائل محلی با شکست روبرو شوند. وی (۲۰۱۲)، شهرت و کارآمدی مدل ماشین‌بردارپشتیبان را به واسطه فرمول ویژه تابع هدف محدب با محدودیت در ضرایب لاگرانژ دانست و بیان کرد که از مزیت‌های این مدل نسبت به مدل‌های دیگر پیش‌بینی این است که اولاً در این مدل داده‌ها می‌توانند بدون داشتن فرضیات قوی به کار گرفته شوند. ثانیاً، بیشتر مدل‌های شبکه‌عصبی مرسوم ریسک‌های تجربی را به حداقل می‌رسانند در حالی که ماشین‌بردارپشتیبان ریسک‌های ساختاری را نیز به حداقل می‌رساند. کاو و تای (۲۰۰۳) نشان دادند که ماشین‌بردارپشتیبان بهتر از روش‌های سنتی سری‌های زمانی، شبکه‌های‌عصبی و مدل‌های میانگین متحرک آریما است.

یکی از ویژگی‌های بورس اوراق بهادار وجود صنایع مختلف با ریسک و بازدهی متفاوت است و تخصیص منابع در این بازار زمانی به نحو مطلوب انجام خواهد گرفت که سرمایه‌گذار بتواند روند قیمت یا بازدهی سهام شرکت‌های مورد نظر خود را بررسی و با اطلاعات دوره‌های قبل و یا شرکت‌های دیگر مقایسه کند. این امر زمانی که تمایل به بررسی روند قیمت یا بازدهی سهام برای یک شرکت مشخص وجود داشته باشد با دستیابی به قیمت سهام و سود شرکت مورد نظر صورت می‌گیرد، اما انجام این بررسی برای تمامی یا گروهی از شرکتها تنها با بررسی قیمت تک‌تک آنها امکان پذیر نیست و نیاز به استفاده از نماگری دارد که بتواند وضعیت عمومی قیمت یا بازدهی گروه شرکت‌های مورد بررسی را نشان دهد. علیرغم اهمیت یاد شده، بخش عمده تحقیقات صورت گرفته در راستای پیش‌بینی شاخص‌ها با تأکید بر تأثیر متغیرهای اقتصادکلان بر شاخص‌کل و شاخص قیمت و بازده‌نقدی صورت گرفته است و در زمینه پیش‌بینی قیمت و یا نوسان‌شاخص‌صنایع موجود در بورس اوراق بهادار تهران تحقیقی صورت نگرفته است. علاوه بر این، شاخص قیمت هر صنعت برآیند قیمت سهام تک‌تک شرکت‌های موجود در آن صنعت می‌باشد و می‌توان گفت متغیرهای تأثیرگذار بر قیمت و بازده‌سهام نیز باعث ایجاد نوسان در شاخص‌های بازار می‌شوند. می‌توان گفت شاخص‌های موجود در بازار علاوه برتأثیرپذیری از متغیرهای اقتصادی به طور مستقیم، از متغیرهای مالی استخراج شده از صورت‌های مالی نیز تأثیر می‌پذیرند.

با عنایت به موارد فوق و اهمیت پیش‌بینی نوسان شاخص صنعت و گستردگی مدل‌های پیش‌بینی، و تنوع عوامل‌مالی تأثیرگذار بر قیمت و بازده سهام، ارائه الگویی که بتواند رفتار

قیمت در بورس‌اوراق بهادارتهران را با در نظرگرفتن متغیرهای تأثیرگذار بر آن پیش‌بینی نماید ضروری است. این امر از یک سو منجر به بروزرسانی دانش سرمایه‌گذاران بویژه سرمایه‌گذاران نهادی می‌شود و از سوی دیگر فرصت‌های سرمایه‌گذاری جهانی را برای سرمایه‌گذاران ایجاد می‌نماید. همچنین، ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه نیازمند الگویی است که بتواند رفتار قیمت در بورس‌اوراق‌بهادار خود را با توجه به تنوع متغیرهای تأثیرگذار برآن بهبود بخشد. بر این اساس سوالاتی که پژوهش حاضر درصدد یافتن پاسخی مناسب برای آنهاست در قالب یک سوال اصلی و دو سوال فرعی بشرح زیر مطرح می‌شود:

سوال اصلی: آیا اطلاعات مالی استخراج‌شده از صورتهای مالی در پیش‌بینی نوسان شاخص صنعت تاثیرگذارند؟

سوال فرعی ۱: آیا استفاده از ماشین‌بردارپشتیبان به عنوان یک روش هوشمند قابلیت پیش‌بینی نوسان شاخص صنعت با استفاده از اطلاعات مالی را دارد؟

سوال فرعی ۲: آیا ماشین‌بردارپشتیبان درمقایسه با شبکه عصبی مصنوعی و روش رگرسیون منجر به بهبود نتایج پیش‌بینی شاخص‌های بازار با استفاده از اطلاعات مالی می‌شود؟

ویژگیهایی که این تحقیق را از سایر تحقیقات مرتبط با موضوع متمایز می‌کند، استفاده از متغیرهای‌مالی منتخب شرکتی است که با تأثیرگذاری مستقیم بر قیمت و بازده سهام، بطور غیرمستقیم شاخص را تحت تأثیر قرار می‌دهند. همچنین استفاده از ماشین بردار پشتیبان به عنوان یکی از ابزارهای مهم و پیشرفته داده‌کاوی و مقایسه نتایج آن با نتایج حاصل از رگرسیون لجستیک و شبکه عصبی مصنوعی از دیگر ویژگیهای تحقیق حاضر است.

در ادامه ضمن مروری اجمالی بر برخی تحقیقات صورت‌گرفته در زمینه عوامل موثر بر شاخص قیمت سهام، به بررسی چگونگی تأثیرگذاری برخی از متغیرهای مالی شرکتی موثر بر قیمت سهام که هدف تحقیق حاضر است، پرداخته می شود. درخصوص بررسی و تقسیم‌بندی عوامل موثر بر تغییرات شاخص‌قیمت سهام مطالعات مختلفی صورت گرفته است. بهانوت(۲۰۰۶)، عوامل موثر بر قیمت سهام را به دو دسته عوامل‌درونی شامل عوامل ساختاری، مالی، بازاریابی و مدیریتی؛و عوامل بیرونی شامل عوامل اقتصادی، سیاسی و فرهنگی تقسیم‌بندی کرده‌اند. بهانوت علاوه بر این در تئوری خود بیان می‌کند که

مداخلات دولت نیز بر شاخص قیمت سهام موثرند. علوی راد (۲۰۱۱)، عنوان کرد که بازار سهام تحت تأثیر بسیاری از عوامل مرتبط به هم اقتصادی، اجتماعی و سیاسی است که این عوامل در تعامل با یکدیگر به شیوه‌ای بسیار پیچیده قرار دارند و طبیعی است که شناسایی دقیق عوامل موثر بر شاخص سهام با چنین پیچیدگی مشکل است. علاوه بر این نسبت‌های مالی مستخرج از صورت‌های مالی نیز از دیرباز به عنوان یکی از ابزارهای بسیار مفید در ارزیابی شرکت‌ها جهت پیش‌بینی وضعیت آتی واحد تجاری به شمار می‌آیند. وی همچنین عنوان کرد که تغییرات قیمت سهام فقط ناشی از عوامل بنیادی سهام نیست و عوامل غیربنیادی نیز تأثیر قابل‌توجهی بر تغییرات قیمت سهام دارند. در طبقه‌بندی دیگر، (گان، ۲۰۰۶) عوامل موثر بر قیمت سهام را به دو دسته عوامل داخلی و خارجی تقسیم بندی نمود که عوامل داخلی، آن دسته از عوامل موثر بر قیمت سهام می‌باشند که در ارتباط با عملیات و تصمیمات اتخاذ شده در شرکت بوده و عوامل بیرونی شامل عومل خارج از اختیارات مدیریت شرکت هستند که به گونه‌ای فعالیت شرکت را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این عوامل نیز خود به دو دسته عوامل سیاسی و عوامل اقتصادی طبقه‌بندی می‌شوند. وی بیان می دارد که شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد سرمایه‌گذاران بر این باورند که سیاست‌های پولی و وقایع اقتصادی تأثیر زیادی بر نوسانات قیمت سهام دارند.

علاوه بر عوامل مطرح شده در بالا که به صورت مستقیم بر شاخص‌های بازار تأثیر می-گذارند، بخش مهمی از متغیرهای تأثیرگذار بر شاخص‌ها ناشی از اطلاعات مالی است که از طریق سیستم حسابداری شرکت‌ها تهیه می‌شوند (همت فر وهمکاران، ۱۳۹۰ و نمازی و رضایی، ۱۳۹۳). ازآنجا که گزارشهای مالی، ابزاری برای افشای اطلاعات مالی قابل اعتماد و اتکاست، مراجع تدوین‌کننده استانداردهای حسابداری، با هدف متعادل کردن خوشبینی مدیران، حمایت از حقوق ذینفعان و ارائه منصفانه صورتهای مالی، اصول و رویه‌های حسابداری را وضع کرده، که منجر به افزایش کیفیت اطلاعات حسابداری و کارایی بازار گردد (حساس یگانه و امیدی، ۱۳۹۳). بنابراین آن دسته از عوامل مالی که بصورت مستقیم بر قیمت و بازده سهام موثر هستند به طور غیرمستقیم شاخص‌های بازار را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند. در میان انبوه عوامل تأثیرگذار بر شاخص‌های بازار، تحقیق حاضر در راستای دستیابی به هدف اصلی خود، با بررسی مطالعات پیشین که به بررسی تأثیر متغیرهای‌حسابداری بر قیمت و بازده‌سهام پرداخته‌اند اقدام به گزینش متغیرهای پژوهش می نماید.

روش تحقیق

برای دستیابی به اهداف مطرح شده و پاسخگویی به سوالات تحقیق، پس از مطالعه جامع ادبیات پیرامون موضوع، انتخاب متغیرها و جمع‌آوری آنها، به تخمین مدل براساس ماشین بردارپشتیبان پرداخته می‌شود. در این روش، ابتدا داده‌ها به دو دسته داده‌های آموزشی و داده‌های آزمایشی تقسیم بندی می‌شوند که حدود ۸۰٪ داده‌ها در مرحله آموزش و ۲۰٪ باقیمانده در مرحله آزمون وارد مدل می‌گردند. فاز آموزش با استفاده از چهار تابع کرنلی خطی، چندجمله‌ای، آربی‌اف و حلقوی موجود در ماشین‌بردارپشتیبان انجام می‌شود. در انتهای فاز آموزش، قابلیت تعمیم مدل با واردکردن داده‌های آزمون و استفاده از تابعی که بالاترین قدرت پیش‌بینی را در فاز آموزش داشته است بررسی می شود تا مشخص گردد متغیرهای مالی منتخب در مجموع تا چه میزان قابلیت پیش‌بینی نوسانات شاخص صنعت را دارند. فرآیند تخمین مدل با بکارگیری شبکه‌های عصبی‌مصنوعی نیز بصورت فوق لیکن با شش تابع موجود در شبکه‌عصبی‌مصنوعی که الگوریتم‌های یادگیری متفاوتی دارند انجام می‌شود. در نهایت، مدل رگرسیون لجستیک مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. نتایج حاصل از بکارگیری هر سه مدل در نهایت با یکدیگر مقایسه و نتیجه‌گیری خواهد شد.

متغیرهای پژوهش و نحوه محاسبه آنها

متغیرهای مستقل تحقیق حاضر عبارتند از ۱۱ مورد از مهمترین و پرکاربردترین نسبتهای مالی که در سال‌های اخیر توسط پژوهشگران در پیش‌بینی قیمت و بازده سهام استفاده شده است. نگاره (۱) فهرست، نحوه محاسبه و کد اختصاصی مربوط به هر متغیر را نشان می‌دهد.

پرتال جامع علوم انسانی

نگاره (۱) متغیرهای مستقل تحقیق

ردیف	کد اختصاصی	نام	فرمول
۱	QUR	نسبت آنی	بدهی جاری/ (موجودی مواد و کالا، پیش پرداخت و سفارشها- دارایی جاری)
۲	CUR	نسبت جاری	بدهی های جاری/ دارایی های جاری
۳	LIR	نسبت بدهی	جمع دارایی‌ها / جمع بدهی‌ها
۴	ROE	نرخ بازده حقوق صاحبان سهام	جمع حقوق صاحبان سهام / سودخالص
۵	ROA	نرخ بازده دارایی	جمع دارایی ها / سودخالص
۶	TURNO	گردش دارایی	جمع دارایی ها / فروش خالص
۷	LnCFO	لگاریتم طبیعی جریان نقد عملیاتی هر سهم	لگاریتم طبیعی (تعداد سهام/ جریان خالص جوه نقد عملیاتی)
۸	PE	نسبت قیمت به سود هر سهم	سود هر سهم/ قیمت سهام
۹	PB	نسبت قیمت به ارزش دفتری هر سهم	ارزش دفتری هر سهم/ قیمت سهام
۱۰	LnNOA	لگاریتم طبیعی خالص دارائیهای عملیاتی	لگاریتم تفاوت بین دارائیهای عملیاتی و بدهی های عملیاتی
۱۱	LIQ	نرخ نقد شوندگی سهم	میانگین موزون سهام منتشره شرکت / حجم معاملات سالانه

متغیر وابسته تحقیق:

متغیر وابسته تحقیق به شرح زیر تعریف می شود:

$$Yj = Ln\left(\frac{Tij}{Tij-1}\right)$$

که در آن y_j بازده روز j و $\boldsymbol{Tij}$ شاخص صنعت مورد نظر در روز j است. برای به دست آوردن نوسانات بازده سالانه نیز از رابطه زیر استفاده شده است:

$$2)\ 2m = 1/N\left(\sum_{j=1}^{Nj} yj - y^{m}_{t}\right)$$

که در آن yj، بازده در روز j ام سال و y^{m}_{t} میانگین بازده‌های روزانه در طول یکسال و N نمایانگر تعداد روزهای کاری بازار سهام در طول یکسال می‌باشد. به منظور بررسی تأثیر نسبت‌های مالی بر نوسانات شاخص صنعت، عدد انحراف معیار بدست آمده برای هر سال

با سال قبل مقایسه می‌شود، چنانچه عدد انحراف معیار نسبت به سال قبل افزایش یافته باشد متغیر وابسته مربوط به آن ۱ و در غیر این صورت صفر در نظر گرفته می‌شود.

جامعه آماری، دوره زمانی مورد آزمون و روش نمونه گیری

جامعه آماری تحقیق برای گردآوری متغیرهای مالی کلیه شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی سالهای ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۱ است. برای انتخاب نمونه آماری، شاخص صنایعی که بیشترین سهم از بازار را دارند به عنوان شاخص‌های مورد مطالعه در نظر گرفته شده و در مجموع ۹ صنعت که حدوداً ۶۵٪ سهم از بازار را به خود اختصاص می‌دهند به صورت جدول زیر انتخاب شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نگاره (۲) فهرست صنایع نمونه آماری

صنعت	شیمیایی	فلزات اساسی	فرآورده های نفتی	کانه فلزی	سیمان، آهک و گچ	خودروووساخت قطعات	محصولات دارویی	رایانه	محصولات غذایی بجزقندوشکر	جمع
تعداد شرکت	۵۸	۳۶	۱۵	۱۱	۳۷	۳۳	۳٤	۱۰	۳۲	۲٦٦
سهم از بازار سال ۹۱	٪۱۹,٤٦	٪۱۷,٤۷	٪۱۱,۳۳	٪۹,٤۱	٪۱,۷۵	٪۱,۷۵	٪۱,۳۲	٪۱,۱۲	٪۱,۰۵	٪٦٤,٦۷

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

همچنین برای گزینش شرکت‌های موجود در هر صنعت، نمونه‌گیری مبتنی بر روش حذف سیستماتیک با توجه به معیارهای عمومی غربال شرکت‌ها انجام گردید که در مجموع ۹۱ شرکت از میان ۹ صنعت برتر از لحاظ سهم از بازار به عنوان نمونه آماری تحقیق انتخاب شده‌اند.

ماشین بردار پشتیبان (SVM):

ماشین بردار پشتیبان یکی از روش‌های یادگیری ماشینی است که بر مبنای یادگیری آماری در سال ۱۹۹۵ توسط واپنیک و همکارانش ارائه گردید. ماشین بردار پشتیبان یا SVM در واقع یک طبقه‌بندی کننده دووجهی است که سعی دارد در دو طبقه، ابرصفحه-ای ایجاد نماید که فاصله هر طبقه تا ابرصفحه حداکثر باشد. داده‌های نقطه‌ای که به ابر صفحه نزدیکترند، برای اندازه‌گیری این فاصله بکار می‌روند. از این رو، این داده‌های نقطه-ای، بردارهای پشتیبان نام دارند (واپنیک ۱۹۹۵). در این روش، ساخت مدل شامل دو مرحله آموزش و آزمایش می‌باشد. در انتهای فاز آموزش، قابلیت تعمیم مدل آموزش داده شده با استفاده از داده‌های آزمایش ارزیابی می‌شود(وی،۲۰۱۲).

ماشین‌های بردار پشتیبان دارای خواصی مانند: طراحی طبقه‌بندی‌کننده با حداکثرتعمیم، رسیدن به نقطه بهینه کلی تابع، تعیین خودکار ساختار و توپولوژی بهینه برای طبقه‌بندی-کننده، مدل کردن توابع متمایز غیرخطی با استفاده از هسته‌های غیرخطی و مفهوم حاصل ضرب داخلی در فضاهای هیلبرت می‌باشند. شهرت و کارآمدی مدل ماشین‌بردارپشتیبان به واسطه فرمول ویژه تابع هدف محدب با محدودیت در ضرایب لاگرانژ و مشخصاتی مانند کنترل ظرفیت تابع تصمیم، دخالت تابع هسته و پراکندگی راه حل است. ماشین‌بردار پشتیبان از چهار تابع کرنلی خطی، چند جمله ای، آر بی اف و حلقوی استفاده می نماید.

شبکه عصبی مصنوعی

فکر استفاده از شبکه‌های عصبی در پیش‌بینی‌های اقتصادی اولین بار در سال ۱۹۸۸ توسط هالبرت وایت مطرح شد. شبکه‌های‌عصبی شامل مجموعه‌ای از نرون‌های به هم متصل می‌باشد که الهام گرفته از ساختار مغز انسان است، به هر مجموعه از این نرون‌ها یک لایه گفته می‌شود. برای ایجاد این لایه‌ها، نرون‌ها به وسیله توابع فعال‌سازی(محرک) به یکدیگر متصل می‌شوند. در واقع شبکه‌های‌عصبی‌مصنوعی همانند نرون‌های‌طبیعی دارای

گره‌های پردازشگری می‌باشند که داده‌های ورودی آنها از گره‌های قبلی وارد و توسط توابع انتقال به سمت گره بعد منتقل می‌شود.

تجزیه و تحلیل یافته‌ها

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، نتیجه‌گیری و در نهایت پاسخگویی به سوالات اصلی تحقیق، اطلاعات سالانه مربوط به صورت‌های مالی شرکتهای نمونه با استفاده از سه مدل یادشده مورد آزمون قرار گرفته است. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار Excel تلخیص و طبقه‌بندی و با نرم‌افزارهای Eviews8، Stata13 و Spss-Clementine12 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند.

نتایج پردازش مدل ماشین بردار پشتیبان با استفاده از متغیرهای مالی شرکتی منتخب در نگاره (۳) نشان داده شده است.

نگاره (۳) نتایج پیش بینی با استفاده از ماشین بردارپشتیبان

نوع تابع	قدرت پیش بینی	تعداد پیش بینی درست	تعداد پیش بینی نادرست
چندجمله ای (Polynomial)	٪۵۶,۹۴	۴۱۰	۳۱۰
حلقوی (Sigmoid)	٪۵۲,۲۲	۳۷۶	۳۴۴
خطی (Linear)	٪۵۵,۴۲	۳۹۹	۳۲۱
آر بی اف (Rbf)	٪۵۴,۰۳	۳۸۹	۳۳۱

بررسی نتایج حاصل از ماشین بردار پشتیبان نشان می‌دهد تابع چندجمله‌ای در فرآیند ساخت مدل، توانسته است مدلی با بالاترین قدرت پیش‌بینی در داده‌های آموزشی ایجاد نماید که از مجموع ۷۲۰ مشاهده، ۴۱۰ پیش‌بینی درست انجام دهد. از ۹۱ شرکت موجود در نمونه، ۱۹ شرکت که معادل ۲۰٪ حجم نمونه را شامل می‌شود به عنوان داده‌های آزمایشی وارد مدل شدند تا اعتبار و قدرت پیش‌بینی مدل بدست آمده با استفاده از نتایج-واقعی شاخص صنعت مربوط به این ۱۹ شرکت مورد آزمون قرار گیرد. از آنجائی که در این مطالعه، تابع چندجمله‌ای دارای بالاترین قدرت پیش‌بینی بوده برای پیش‌بینی نوسان شاخص صنایع از این تابع استفاده شده است. نتایج بدست آمده از اجرای مدل باید با نتایج

واقعی مقایسه شود تا مشخص گردد که آیا نتایج واقعی با پیش‌بینی‌های انجام شده تفاوت معنی‌داری دارند یا خیر؟ بدین منظور از آزمون من- ویتنی یو استفاده شده است.

نگاره (۴) نتایج آزمون تفاوت معنی‌داری نتایج واقعی با نتایج پیش‌بینی مدل ماشین‌بردارپشتیبان

من ویتنی- یو	آماره z	احتمال آماره
۱۹۰	-۲،۰۴۹	۰،۰۴۰

بنابراین، در سطح اطمینان ۹۵٪ مقدار احتمال آماره کمتر از ۰،۰۵ می‌باشد و این موضوع نشان می‌دهد که هر چند ماشین‌بردارپشتیبان توانسته است به مدلی دست یابد که تا میزان ۵۷٪ نوسانات قیمت شاخص صنایع را به درستی پیش‌بینی نماید، اما بین نتایج‌واقعی بدست‌آمده و نتایج پیش‌بینی شده توسط ماشین‌بردارپشتیبان تفاوت معنی‌داری وجود دارد و نمی‌توان به نتایج بدست آمده اتکا کرد. هر تابع در شبکه‌عصبی‌مصنوعی در فرآیند آموزش و ساخت مدل با استفاده از لایه‌های ورودی و خروجی تعریف شده، تعداد لایه-های پنهان و تعداد نرون‌های تخصیص یافته به هر لایه را به روش آزمون و خطا مشخص می‌کند. نتایج پردازش مدل با استفاده از متغیرهای مالی شرکتی منتخب و شش تابع موجود در شبکه عصبی مصنوعی در نگاره (۵) آمده است.

نگاره (۵) نتایج پیش بینی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی

نوع تابع	قدرت پیش‌بینی	لایه‌های پنهان	اوزان تخصیص داده شده به لایه ها		پیش‌بینی درست	پیش‌بینی نادرست
سریع	٪۵۶,۳۹	۱	۳		۴۰۶	۳۱۴
پویا	٪۶۳,۰۶	۲	لایه اول	لایه‌دوم	۴۵۴	۲۶۶
			۱۰	۱۲		
چندمنظوره	٪۵۹,۸۶	۱	۱۹		۴۳۱	۲۸۹
هرس	٪۵۲,۵	۱	۱۵		۳۷۸	۳۴۲
آر بی اف ان	٪۵۶,۵۳	۱	۲۰		۴۰۷	۳۱۳
هرس جامع	٪۵۲,۳۶	۲	لایه اول	لایه-دوم	۳۷۷	۳۴۳
			۲	۱		

بررسی نتایج حاصل از بکارگیری شبکه‌عصبی‌مصنوعی نشان می‌دهد تابع پویا با قدرت پیش‌بینی ۶۳,۰۶٪ و دو لایه پنهان، مدل بهینه در طراحی یک شبکه عصبی می‌باشد.

نگاره (۶)نتایج آزمون تفاوت معنی‌داری نتایج واقعی با نتایج پیش‌بینی مدل شبکه عصبی

من ویتنی- یو	آماره Z	احتمال آماره
۱۹۰	-۲،۰۴۹	۰,۰۴۰

بنابراین، در سطح اطمینان ۹۵٪ مقدار احتمال آماره کمتر از ۰,۰۵ می‌باشد و این موضوع نشان می‌دهد که هر چند شبکه عصبی مصنوعی توانسته است به مدلی دست یابد که تا میزان ۶۳٪ نوسانات قیمت شاخص صنایع را به درستی پیش‌بینی نماید، اما بین نتایج واقعی بدست‌آمده و نتایج پیش‌بینی شده توسط شبکه عصبی مصنوعی تفاوت معنی‌داری وجود دارد و نمی‌توان به نتایج بدست آمده اتکا کرد.

یکی از ویژگی های مدل رگرسیون لجستیک این است که نیازی به برقراری فروض نرمال بودن و همسانی واریانس ها نیست و به منظور دقیق بودن نتایج بدست آمده تنها لازم است آزمون هم‌خطی چندگانه انجام شود. تولرانس[1] یک متغیر مستقل به عنوان یک معیار برای آزمون هم خطی چندگانه، نشان‌دهنده این است که متغیر مذکور تا چه حد می‌تواند توسط سایر متغیرهای موجود در الگو پیش‌بینی شود. عامل تورم تولرانس نیز معکوس تولرانس بوده و هر چقدر افزایش یابد باعث می‌شود واریانس ضرایب رگرسیون افزایش یافته و رگرسیون را برای پیش‌بینی نامناسب می‌سازد. معمولاً تولرانس کوچکتر از ۰,۱ و عامل تولرانس بزرگتر از ۱۰ به وجود مشکل هم‌خطی چندگانه اشاره دارند. با توجه به جدول (۷) مشخص می شود که هم‌خطی چندگانه در هیچ کدام از متغیرهای مستقل وجود ندارد.

بعد از بررسی مفروضات مربوط به مدل رگرسیون پانل لجستیک، جدول (۸) نتایج نهایی تخمین مدل لجستیک را نشان می‌دهد.

1.Tolerance

نگاره (۷) نتایج آزمون همخطی چندگانه

متغیرها	CUR	QUR	LIR	TURNO	ROA	LIQ	PB	PE	ROE	LnNOA	LnCFO
تولرانس (Coefficients)	۰،۱۹۰	۰،۱۹٤	۰،۱۹۹	۰،۲۷۰	۰،۲۸۷	۰،٦۲٥	۰،٦۳۷	۰،٦٤۲	۰،٦۹٦	۰،۸۷۳	۰،۹۲۰
عامل تورم تولرانس(VIF)	٥،۲۰	٥،۱٤	٥،۰۱	۳،٦۹	۳،٤۷	۱،٦۰	۱،٥۷	۱،٥٦	۱،٤٤	۱،۱٤	۱،۰۹

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نگاره (۸) نتایج تخمین مدل لجستیک

نام متغیر	ضریب	انحراف استاندارد	مقدار Z	احتمال
LnCFO	۰،۵۴۸	۰،۵۷۶	۰،۹۵	۰،۳۴۱
PB	-۰،۰۱۱	۰،۰۱۷	-۰،۶۵	۰،۵۱۴
ROE	-۰،۰۱۱	۰،۰۱۹	-۰،۵۹	۰،۵۵۳
LIR	-۱،۸۲۰	۰،۶۰۹	-۲،۹۹	*۰،۰۰۳
TURNO	۰،۳۴۶	۰،۱۶۵	۲،۰۹	*۰،۰۳۷
QUR	-۰،۵۶۴	۰،۲۹۲	-۱،۹۳	۰،۰۵۰
CUR	۰،۲۷۳	۰،۲۵۶	۱،۰۶	۲۸۷،۰
ROA	-۰،۰۲۴	۰،۰۰۷	-۳،۳۹	*۰،۰۰۱
PE	۰،۰۱۳	۰،۰۰۶	۲،۰۶	*۰،۰۳۹
LnNOA	-۰،۰۰۴	۰،۰۳۴	-۰،۱۲	۰،۹۰۵
LIQ	۱،۹۶۶	۰،۷۲۳	۴،۷۳	*۰،۰۰۰
LR chi^2 (11)= ۵۵،۲۳		Prob chi^2 = ۰،۰۰۰۱		
Pseudo R^2=۰،۰۴		Log likelihood= -۶۰۳،۰۷		

لازم به توضیح است که در مدل لاجیت جزء اخلال به دلیل موهومی بودن متغیر وابسته دارای ناهمسانی واریانس خواهد بود. یکی از معیارهای بررسی نکویی برازش در رگرسیون لجستیک معیار LR است. این معیار مانند F در رگرسیون معمولی عمل می‌کند. مقدار ^{2} مربوط به این آماره با درجه آزادی ۱۱ برابر ۵۵،۲۳ و احتمال مربوط به آن ۰،۰۰۰۱ است که این، فرض معناداری مدل رگرسیون لجستیک تعریف شده را مورد تائید قرار می دهد. معیار دیگری که برای ارزیابی به کار می‌رود Log Likelihood می‌باشد. مقدار این آماره منفی است و هرچه قدرمطلق آن بزرگتر باشد، حاکی از مناسب‌بودن مدل تعریف شده می‌باشد. علاوه بر این ضریب تعیین بدست آمده برای مدل نشان دهنده درصد توضیح‌دهندگی متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل می‌باشد که پائین بودن مقدار آن بیانگر درصد بسیار ناچیز تأثیرگذاری متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته می‌باشد. آماره Z در رگرسیون لجستیک معنی‌داری تک تک متغیرها را ارزیابی می‌کند. احتمال آماره Z بدست آمده برای پنج متغیر نسبت بدهی، گردش دارائیها، بازده دارائیها، نسبت قیمت به

سود هر سهم و نقدشوندگی سهام کمتر از ۰,۰۵ می‌باشد و نشان دهنده این است که در سطح اطمینان ۹۵٪ این متغیرها بر نوسان شاخص صنعت در بورس اوراق بهادار تهران اثرگذارند.

نتیجه گیری

نتایج حاصل از بکارگیری ماشین‌بردارپشتیبان و چهار تابع کرنلی موجود با الگوریتم-های یادگیری منحصربفرد نشان داد، هرچند ماشین‌بردارپشتیبان می‌تواند با بکارگیری تابع چندجمله ای بر روی داده‌های آموزشی به مدلی با توانایی پیش‌بینی نسبتاً بالا (۵۷٪) دست یابد، اما مقایسه نتایج واقعی با نتایج پیش‌بینی شده حاکی از این موضوع است که مدل بدست آمده برای تحقیق از اعتبار لازم برخوردار نمی‌باشد. همچنین نتایج مطالعه با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری موجود در شبکه عصبی مصنوعی نشان داد که تابع پویا با ۲ لایه پنهان و اوزان تخصیص داده شده به لایه‌ها توانست مدلی بسازد که تا میزان ۶۳٪ نوسانات را پیش‌بینی نماید، اما با وارد کردن داده‌های آزمایشی به مدل و مقایسه نتایج واقعی با نتایج پیش‌بینی شده مانند روش قبل مشخص گردید که این مدل نیز از اعتبار لازم برخوردار نیست. در توضیح قدرت پیش‌بینی ماشین بردار پشتیبان بخش عمده تحقیقات انجام گرفته نشان از دقت بسیار بالا و اعتبار مدل‌های بدست آمده توسط این روش‌ها داشته‌اند، هر چند نتایج برخی تحقیقات حاکی از این بوده که بکارگیری این روش‌ها در کشورهای توسعه-نیافته و کشورهای کمتر توسعه‌یافته در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته، عملکرد ضعیفتری داشته‌اند. برای مثال قدرت پیش‌بینی ماشین‌بردارپشتیبان برای شاخص قیمت سهام NIKKEI 225 ۷۳٪ و S&P500 ۷۰٪ محاسبه شده، در حالی که قدرت پیش‌بینی آن برای شاخص قیمت سهام کره حدودا ۵۸٪ برآورد شده است (کیم،۲۰۰۳). همچنین بخش عمده تحقیقات انجام شده نشان از برتری روش ماشین‌بردارپشتیبان در مقایسه با شبکه-عصبی‌مصنوعی و برتری این دو در مقایسه با روش‌های کلاسیک داشته‌اند. در بررسی نتایج بدست آمده از رگرسیون لجستیک حاکی از معنی داری کل مدل می باشد لیکن از مجموع ۱۱ متغیر مالی انتخاب شده، تنها پنج متغیر موجود از معنی‌داری لازم برخوردار می‌باشند. ضمن اینکه این متغیرها در مجموع تنها ۴٪ نوسانات شاخص را پیش‌بینی نموده-اند. مطابق آنچه در مبانی نظری تحقیق به عنوان عوامل تأثیرگذار بر شاخص صنعت معرفی شد، عوامل متنوعی بر شاخص قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تأثیر می‌گذارند و

شاخص‌های بازار به عنوان یک متغیر کلان اقتصادی تحت تأثیر عوامل زیادی قرار دارند و سطح نفوذپذیری متغیرها روی شاخص قیمت سهام براساس شرایط هر کشور متفاوت است. نتایج بدست آمده نشان داد که در بازار سرمایه ایران علی رغم اینکه شاخص قیمت سهام برگرفته از قیمت سهام تک‌تک شرکت‌های موجود در شاخص می‌باشد که خود تحت تأثیر متغیرهای مالی قرار دارند اما شاخص بازار به عنوان یک متغیر کلان اقتصادی بیشتر تحت تأثیر عوامل سیاسی و اقتصادی موجود در بازار قرار می‌گیرد و در تصمیم-گیری‌های سرمایه‌گذاران، عوامل اقتصادی، سیاسی و اجتماعی نیز نقش بسزایی داشته و این ترکیب از متغیرها، در این حجم و با بکارگیری این مدل‌ها در پیش‌بینی نوسان شاخص صنعت نمی‌تواند چندان مفید واقع شود. مضافاً اینکه نتیجه بدست آمده ممکن است بخاطر انتخاب موردی صنایع به عنوان نمونه آماری باشد. در نهایت با مقایسه نتایج بدست آمده از سه روش بکارگرفته شده می توان گفت که به لحاظ قدرت پیش بینی، روشهای هوشمند در مقایسه با روشهای کلاسیک بسیار بهتر عمل می کنند لیکن متغیرهای مالی منتخب برای پیش بینی نوسانات شاخص مناسب نمی باشند.

پیشنهادهای مبتنی بر نتایج پژوهش

از آنجائی که نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اطلاعات حسابداری تأثیر کمی بر پیش-بینی نوسان قیمت شاخص‌های بازار دارند، به سیاستگذاران، تحلیلگران بازار و سرمایه-گذاران پیشنهاد می‌شود در تصمیم‌گیری‌های خود تنها به اطلاعات حسابداری اکتفا نکرده و نقش سایر عوامل تأثیرگذار بر نوسانات بازار را نیز در کنار اطلاعات حسابداری در نظر بگیرند. همچنین تحقیق حاضر نشان داد بکارگیری روش‌های هوشمند به علت عدم نیاز به بررسی بسیاری از مفروضات روش‌های سنتی، عملکرد بهتری دارند، بنابراین به پژوهشگران و دانشگاهیان توصیه می‌شود در مطالعات خود از این روش‌ها بیشتر استفاده نمایند. همچنین به محققین پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی از سایر عوامل کلان تأثیرگذار بر شاخص قیمت سهام هم در کنار اطلاعات حسابداری به عنوان مجموعه‌ای از متغیرهای پیش‌بینی کننده استفاده و بهبود نتایج بدست آمده را با تحقیق حاضر مقایسه نمایند. از طرفی دیگر، با توجه به اینکه تنوع عوامل تأثیرگذار بر نوسانات شاخص قیمت سهام وابسته به شرایط هر کشور نیز می‌باشد، پیشنهاد می‌گردد بررسی مقایسه‌ای عوامل موثر بر شاخص بازار سهام ایران با سایر کشورها نیز صورت گیرد.

منابع

حساس یگانه، یحیی و امیدی، الهام. رابطه کیفیت اطلاعات حسابداری، تأخیر واکنش قیمت و بازدهی آتی سهام، *فصلنامه علمی ـ پژوهشی مطالعات تجربی حسابداری مالی*، شماره ۴۲، ۱۳۹۳

نمازی، محمد و رضایی، غلامرضا. بررسی اثرات کیفیت اقلام تعهدی و مربوط بودن اطلاعات مالی بر هزینه های نمایندگی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، *فصلنامه علمی ـ پژوهشی مطالعات تجربی حسابداری مالی*، شماره ۴۴، ۱۳۹۳

نیکو اقبال، علی اکبر، گندلی علیخانی، نادیا و نادری، اسماعیل، ارزیابی مدل های شبکه عصبی مصنوعی ایستا و پویا در پیش بینی قیمت سهام، *فصلنامه علمی پژوهشی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار*، شماره ۲۲، ۱۳۹۲

همت فر، محمود، حسینی، علی اکبر، شاه ویسی، فرهاد و نجفی، یوسف. روابط خطی و غیرخطی بین متغیرهای حسابداری و بازده سهام شرکت های صنعت خودرو و ساخت قطعات، *پژوهشنامه حسابداری مالی و حسابرسی*، شماره ۱۲، ۱۳۹۰

Alavi rad, A. Macroeconomic variables and stock market interactions: evidence from Iran, *International Journal of Economics & Financial Studies*, (3)(1), 2011

Bhanot, K. Anatomy of a government interventions in index stocks: Price pressure or information effects?, *Journal of business*,(79)(2), 2006

Gan, C. Macroeconomic variables and stock market interactions: Newzeland evidence, *Investment Management and Financial Innovations*,(3)(4),2006

Huang, w., Nakamori, Y. and Wang, S. Forecasting stock market movement direction with support vector machine. *Elsevier, Computers & Operations Research*, (32),2005

Kim, K. *Financial time series forecasting using support vector machines*, Neuro computing, (55),2003

Sangami, H., Hassan, M. Macroeconomic Variables on Stock Market Interactions: The Indian Experience, *Journal of Business and Management*,(11),2013

Shaverdi, M., Fallahi,S. and Bashiri, V. Prediction of stock price of Iranian petrochemical industry using GMDH-Type neural network and genetic algorithm. *Applied Mathematical Sciences*, (6),2012

Tay, F. E. H. and Cao, L. Application of support vector machines in financial time series forecasting. *Omega* (29),2001

Wei, Z. *A svm approach in forecasting the moving direction Chinese stock indices,* Department of industrial and systems engineering, Thesis of Master of Sciences, Lehigh University ,2012

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی