



مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت تصمیم

و الگوریتم رگرسیون ماشین‌بردار پشتیبان جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک

علیرضا اسلام پور^۱

تاریخ دریافت مقاله: ۹۸/۰۸/۱۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۸/۰۹/۲۱

رویا دارابی^۲

چکیده

یکی از مهمترین مباحث بازار سرمایه آگاهی از میزان ریسک شرکت‌ها به ویژه ریسک سیستماتیک است که می‌تواند بازده سهام شرکت‌ها را تحت تأثیر قرار داده و نقش به‌سزایی در تصمیم‌گیری ایفا کند. در این تحقیق، هدف پیش‌بینی ریسک سیستماتیک شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از نرم افزار شبکه عصبی مصنوعی و سه الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت تصمیم و الگوریتم رگرسیون ماشین‌بردار پشتیبان می‌باشد. برای انجام این تحقیق از نمونه‌ای شامل ۹۲ شرکت از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۷ استفاده شده است. نتایج حاصل شده از آزمون فرضیه‌های تحقیق نشان داد که قدرت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک در الگوریتم کرم شب‌تاب نسبت به دو الگوریتم درخت تصمیم و الگوریتم رگرسیون ماشین‌بردار پشتیبان بیشتر می‌باشد و همچنین قدرت پیش‌بینی الگوریتم درخت تصمیم نسبت به الگوریتم رگرسیون ماشین‌بردار پشتیبان به جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک بالاتر می‌باشد و همچنین پیش‌بینی ریسک سیستماتیک با استفاده از عوامل غیر مالی دارای دقت بالاتری به نسبت عوامل مالی می‌باشد.

کلمات کلیدی

ریسک سیستماتیک، الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت تصمیم و الگوریتم رگرسیون ماشین‌بردار پشتیبان.

طبقه بندی موضوعی: M41, G35, G14

۱- گروه حسابداری، دانشکده اقتصاد و حسابداری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

Eslampour.alireza@gmail.com

۲- گروه حسابداری، دانشکده اقتصاد و حسابداری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)

royadarabi110@yahoo.com

مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت ... / اسلام پور و دارابی

مقدمه

تصمیم‌گیری در مسائل مالی و اقتصادی به دلیل عدم اطمینان‌های آتی، همواره با ریسک همراه است. بنابراین یکی از راه‌های کمک به سرمایه‌گذاران، ارائه الگوهای پیش‌بینی ریسک سرمایه‌گذاری می‌باشد. استفاده از نسبت‌های مالی برای پیش‌بینی ریسک سیستماتیک (بتا) شرکت‌ها، همیشه مورد توجه دانشگامیان و بنگاه‌های اقتصادی بوده است. هر چه این پیش‌بینی‌ها به واقعیت نزدیک‌تر باشند، تصمیم‌گیری‌هایی که بر اساس چنین پیش‌بینی‌هایی اتخاذ می‌شوند صحیح‌تر خواهد بود. در بسیاری از تحقیقات انجام شده مدل‌های مختلفی جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک استفاده شده است که بیشتر این تحقیقات بر مدل‌های خطی آماری متکی بوده‌اند، مانند مدل‌های بلوم، پیش‌بینی ساده ST، MW، MLPFS، رگرسیون، رگرسیون چندگانه و ... مطالعات اخیر در خصوص شبکه‌های عصبی مصنوعی نشان می‌دهد که این الگو به علت دارا بودن ویژگی‌های غیرخطی، ناپارامتریک و یادگیری تطبیقی، ابزار قدرتمندی برای دسته‌بندی و شناسایی می‌باشد.

مهم‌ترین مسئله‌ای که در حال حاضر سرمایه‌گذاران و سایر استفاده‌کنندگان با آن روبه‌رو هستند این است که از میان اطلاعات ارائه شده توسط سیستم حسابداری کدامیک دارای محتوای اطلاعاتی بوده و در فرایند تصمیم‌گیری سودمند است و کدامیک از این اطلاعات دارای توان اطلاعاتی بیشتری بوده و در زمینه تصمیم‌گیری مهم‌تر است. براساس مبانی گزارشگری مالی بیان شده است که گزارش‌های مالی که در صورت‌های مالی خلاصه شده‌اند دربرگیرنده اطلاعات مفیدی برای پیش‌بینی جریان‌های نقدی آتی و ریسک مربوط به آن است. از طرفی با توسعه مداوم اقتصاد جامعه، افزایش سریعی در ظهور بازارهای سرمایه در کشور صورت گرفته است. در این پژوهش با استفاده از انواع تکنیک‌های ریاضی، آمار و همچنین ترکیب روش‌های مذکور و استفاده از تمام متغیرهای مالی و غیرمالی اقدام به ارائه مدل بومی ریسک سیستماتیک می‌نماید که بالاترین توان و کمترین خطا را داشته باشد. با توجه به تحقیقات انجام‌شده در ایران در زمینه ریسک سیستماتیک، پژوهش حاضر مؤلفه‌هایی را مورد آزمون قرار داده که در تحقیقات قبلی آزمون نشده است و موارد مشابهی برای آن وجود ندارد. لذا، در این پژوهش به ارائه الگویی جهت ارزیابی ریسک سیستماتیک با تأکید بر متغیرهای مالی و غیرمالی پرداخته می‌شود؛ بنابراین به توجه به مطالب فوق، این پژوهش در پی پاسخ به این سؤال است که چه الگویی برای سنجش ریسک سیستماتیک برپایه متغیرهای مالی و غیرمالی دارد؟ این پژوهش با طرح مبانی نظری و پیشینه پژوهش‌های مرتبط با موضوع و همچنین تبیین روش

پژوهش و فرضیه‌های برگرفته از مسئله و مبانی نظری پژوهش ادامه یافته و سپس به تشریح نتایج آزمون فرضیه‌ها پرداخته شد و در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادها بیان می‌شود.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

تصمیم‌گیری در مسائل مالی و اقتصادی به دلیل عدم اطمینان‌های آتی، همواره با ریسک همراه است. بنابراین یکی از راه‌های کمک به سرمایه‌گذاران، ارائه الگوهای پیش‌بینی ریسک سرمایه‌گذاری می‌باشد. هر چه این پیش‌بینی‌ها به واقعیت نزدیک‌تر باشند، تصمیم‌گیری‌هایی که بر اساس چنین پیش‌بینی‌هایی اتخاذ می‌شوند، صحیح‌تر خواهد بود. نکته قابل ذکر در مورد طراحی مدل‌های پیش‌بینی ریسک این است که بسیاری از آن‌ها بر مبنای استفاده از نسبت‌های مالی به عنوان متغیرهای پیش‌بینی بنا شده‌اند. این مسئله باعث شد تا به دلیل وجود طیف گسترده‌ای از نسبت‌های مالی، صرف نظر از تکنیک‌های متنوع مورد استفاده برای طراحی مدل‌ها که منجر به طراحی الگوهای فراوانی شده است، نحوه انتخاب نسبت‌های مالی نهایی جهت استفاده در مدل‌ها نیز تنوع این مدل‌ها را دو چندان نماید (هانگ و سارکار، ۲۰۰۷).

سرمایه‌گذاری یکی از موارد ضروری و اساسی در فرایند رشد و توسعه اقتصادی هر کشور است. سرمایه‌گذاران تا جای ممکن سعی دارند منابع مالی خود را در جایی سرمایه‌گذاری کنند که بیشترین بازده و کمترین ریسک را داشته باشد. طبیعی است که در این جهت توجه ویژه‌ای به ریسک سرمایه‌گذاری دارند. یکی از شیوه‌های محاسبه ریسک سیستماتیک شرکت‌ها استفاده از اطلاعات حسابداری است. سرمایه‌گذاران به منظور پیش‌بینی خالص جریان نقدی آتی معمولاً به اطلاعاتی در مورد زمان و مبلغ مورد انتظار جریان‌های نقدی واحد تجاری، ریسک دستیابی به آن‌ها و نیز نرخ بهره مناسب برای تنزیل جریان‌های نقدی مذکور نیاز دارند، بنابراین یکی از اطلاعات مورد نیاز سرمایه‌گذاران ریسک سرمایه‌گذاری است. ریسک را می‌توان احتمال تفاوت بین بازده واقعی از بازده مورد انتظار تعریف کرد (هامادا، ۱۹۷۲).

در ادبیات مالی ریسک از جنبه‌های گوناگونی مورد توجه قرار گرفته است که از یک دیدگاه انواع ریسک را می‌توان به دو گروه طبقه بندی نمود: گروه اول، ریسک‌هایی هستند که به عوامل داخلی شرکت مربوط می‌شود که در هر شرکتی این نوع ریسک به شرایط خاص همان شرکت بستگی داشته و ربطی به ریسک سایر شرکت‌ها ندارد، در نتیجه این نوع ریسک می‌تواند خاص یک صنعت معین باشد، بدین جهت به آن ریسک غیرسیستماتیک (قابل اجتناب) گویند. گروه دوم ریسک‌هایی هستند

مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت ... / اسلام پور و دارابی

که مربوط به یک یا چند شرکت نبوده و به کل بازار مربوط می‌شوند. این نوع ریسک در اثر عواملی که بازده کل بازار را تحت تأثیر قرار می‌دهند هم چون شاخص‌های کلان اقتصادی به وجود می‌آید و به آن ریسک سیستماتیک (غیرقابل اجتناب) می‌گویند. این ریسک به آن قسمت از نوسانات بازده یک دارایی که ناشی از تأثیر هم‌زمان عوامل مختلف بر روی قیمت بازار اوراق بهادار است، اطلاق می‌شود. در سرمایه‌گذاری ریسک و بازده نقش کلیدی دارند. در مواقعی که رویدادهای آتی بطور کامل قابل پیش‌بینی نبوده و برخی رویدادها بر سایر رویدادها مرجع باشد، عامل مخاطره وجود دارد. ریسک غیرسیستماتیک با تنوع بخشیدن قابل حذف است ولی ریسک سیستماتیک با تنوع بخشیدن حذف نمی‌شود و سرمایه‌گذاران در مقابل چنین ریسکی، صرف ریسک مطالبه می‌نمایند. شاخص ریسک سیستماتیک، بتای بازار یک سهم می‌باشد که بیانگر میزان حساسیت سهام یک شرکت یا دارایی خاص در ارتباط با عوامل ریسک زای بازار می‌باشد (مایر و بریلی، ۲۰۰۳).

در راستای مباحث مطرح شده در خصوص پیش‌بینی قیمت سهام در بازارهای سرمایه محققان تلاش نموده‌اند مدل‌های جدیدی را ارائه نمایند و توان پیش‌بینی آن‌ها را در بازارهای سرمایه به‌بوته آزمون بگذارند. در برخی از مدل‌های مزبور به داده‌های حسابداری بیش از پیش اهمیت داده شده است، دلیل این امر مخدوش شدن فرضیه بازار کارا است. زمانی که فرض کارایی بازار پذیرفته شده باشد، بیان می‌گردد که اطلاعات حسابداری از محتوای اطلاعاتی کمی برخوردار هستند، ولی همانگونه که ذکر شد نتایج تحقیقات جدید نشان می‌دهد بازار کارا آنچنان که در ادبیات مدیریت مالی از دهه ۱۹۷۰ به بعد مطرح بوده است در دنیای واقعی موجود نبوده و بنابراین اطلاعات حسابداری می‌تواند محتوای اطلاعاتی مناسبی در زمینه قیمت‌گذاری سهام داشته باشد. نتایج پژوهش‌های انجام شده در خصوص استفاده از داده‌های حسابداری در پیش‌بینی قیمت سهام مانند اولسون^۴ ۱۹۹۵ و مدل‌های تکمیلی بعد از آن و همچنین پژوهش‌های انجام شده در خصوص رابطه اطلاعات حسابداری و بازده سهام مانند پژوهش دیچو^۵ ۱۹۹۷ و گالیزو^۶ ۲۰۰۶ نشان دهنده قابلیت داده‌های حسابداری در پیش‌بینی بازده سهام است. نکته مهم در استفاده از داده‌های مزبور در جهت پیش‌بینی بازده سهام یافتن متغیرهای مناسبی است که بتواند به نحو مناسب تغییرات ریسک و بازده را تبیین نماید.

یکی از این مدل‌ها که در سال‌های اخیر توسط نکراسف و شروف^۷ (۲۰۰۹) مطرح گردیده، مدل شاخص‌های حسابداری ریسک می‌باشد. رویکرد اصلی در مدل ارائه شده به وسیله ایشان اندازه‌گیری ریسک با استفاده از داده‌های بنیادی حسابداری به عنوان اطلاعات پایه‌ای جهت ارزیابی دارایی‌های سرمایه‌ای است. نکراسف و شرف (۲۰۰۹) معتقدند در مدل‌های مبتنی بر اطلاعات بازار مانند مدل

قیمت گذاری دارایی های سرمایه ای و مدل سه عاملی فاما و فرنچ اندازه گیری ریسک بر اساس نوسانات بازده انجام می شود، در حالیکه این نوع اندازه گیری بر اساس تأکید بر معلول (نوسانات بازده) بجای عامل اصلی ایجاد ریسک است. بنابراین می توان اندازه گیری ریسک را بر اساس عوامل ایجاد آن از جمله تغییرات سود و یا بازده حقوق صاحبان سهام به عنوان برخی از ویژگی های بنیادی تر شرکت انجام داد. این مدل بجای آن که تغییرات بازده نسبت به تغییرات شاخص را به عنوان مبنای اندازه گیری ریسک مدنظر قرار دهد، تلاش می نماید عوامل ایجادکننده ریسک را شناسایی و در پیش بینی بازده مورد استفاده قرار دهد. در مدل مزبور عوامل ریسک از متن شاخص های عملکرد شرکت مبتنی بر اطلاعات حسابداری بدست می آید و فرض بر این است که تغییرات شرایط اقتصادی بر شاخص های عملکرد شرکت از جمله سود حسابداری و بازده حقوق صاحبان سهام تأثیر می گذارد که این موضوع می تواند موجب تغییرات بازده و در نتیجه ایجاد ریسک شود. نکراسف و شرف متغیرهای پایه ای خود را برای اندازه گیری ریسک بر اساس نتایج پژوهش های زیر انتخاب نموده اند:

پژوهش بیور و همکاران ۱۹۷۰ نشان می دهد اندازه گیری ریسک مبتنی بر بازده با ریسک اندازه گیری شده توسط داده های حسابداری مانند بتای حسابداری و نوسانات سود رابطه معنی داری دارد.

پژوهش فاما و فرنچ ۱۹۹۵ بر پایه نظریه قیمت گذاری آربیتراژ نشان داد که اندازه و نسبت ارزش دفتری به بازار عواملی تأثیرگذار در پیش بینی بازده سهام هستند.

وجود ابزارها و مدل های مناسب برای پیش بینی ریسک سیستماتیک از مواردی است که می تواند برای سرمایه گذاران کمک کننده باشد. براساس نظریه نوین پرتفوی، ریسک به دو بخش تقسیم می شود؛ بخش اول، ریسک سیستماتیک است که به کل بازار مرتبط است، بخش دوم، ریسک غیرسیستماتیک است که به شرایط خاص هر سهم بستگی دارد.

در این نظریه ریسک هر دارایی با بتای آن (که معیار ریسک سیستماتیک است) اندازه گیری می شود. بنابراین، بتای یکی از پرکاربردترین و پذیرفته ترین ابزار اقتصاددانان مالی و متخصصان بازار، برای سنجش و مدیریت ریسک است. افزون بر این، بتا در حوزه های مختلف علوم مالی و حسابداری، نظیر تعیین ارزش منصفانه حقوق صاحبان سهام، پژوهش های مربوط به اندازه گیری واکنش بازار به تصمیم های خاص یک شرکت و پژوهش های مربوط به رابطه قیمت - سود و سود - مسئولیت از اهمیتی ویژه برخوردار است (هانگ و سارکر، ۲۰۰۷)^۸. ریسک سیستماتیک درجه تغییرات بازده یک سرمایه گذاری خاص نسبت به تغییرات بازده مجموعه سرمایه گذاری بازار است و با شاخص β اندازه گیری می شود.

مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت / اسلام پور و دارابی

این شاخص بیانگر حساسیت بازده یک سهم نسبت به بازده پرتفوی بازار است. از تقسیم مقدار کوواریانس بین بازده دارایی i ام و بازده پرتفوی بازار به واریانس مربوط به بازده پرتفوی بازار، بتای مربوط به دارایی i ام (β_i) به دست می‌آید (مهدوی و گودرزی، ۱۳۹۰) که به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\beta = \frac{Cov(R_m, R_i)}{\delta^2 R_m}$$

بسیاری از تحقیقات حسابداری مبتنی بر بازار سرمایه، مفید بودن اطلاعات حسابداری در تعیین ریسک اوراق بهادار را بیان نموده‌اند. (بیور^۹ ۲۰۰۲، کوتری^{۱۰} ۲۰۰۱ و المشیر^{۱۱} ۲۰۰۰) همچنین تحقیقات متعددی همبستگی بین متغیرهای حسابداری (اهرم مالی، عملیاتی، اندازه و...) و ریسک سیستماتیک اوراق بهادار را مورد بررسی قرار داده‌اند. برخی از تحقیقات نیز به پیش‌بینی ریسک سیستماتیک پرداخته‌اند. با توجه به اهمیت ریسک در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران کمک کند، وجود ابزارها و مدل‌های مناسب برای پیش‌بینی و بومی کردن مدل ریسک سیستماتیک است. هدف این پژوهش، مقایسه روش‌های مختلف پیش‌بینی ریسک سیستماتیک می‌باشد، تا بتوانیم بهترین روش را از میان روش‌های مورد آزمون انتخاب کنیم. مهم‌ترین مسئله‌ای که در حال حاضر سرمایه‌گذاران و سایر استفاده‌کنندگان با آن روبه‌رو هستند این است که از میان اطلاعات ارائه شده توسط سیستم حسابداری کدامیک دارای محتوای اطلاعاتی بوده و در فرایند تصمیم‌گیری سودمند است و کدامیک از این اطلاعات دارای توان اطلاعاتی بیشتری بوده و در زمینه تصمیم‌گیری مهم‌تر است. براساس مبانی گزارشگری مالی بیان شده است که گزارش‌های مالی که در صورت‌های مالی خلاصه شده‌اند دربرگیرنده اطلاعات مفیدی برای پیش‌بینی جریان‌های نقدی آتی و ریسک مربوط به آن است. از طرفی با توسعه مداوم اقتصاد جامعه، افزایش سریعی در ظهور بازارهای سرمایه در کشور صورت گرفته است. امروزه سرمایه‌گذاری در بورس بخش مهمی از اقتصاد جامعه را تشکیل می‌دهد. به همین دلیل پیش‌بینی ریسک سیستماتیک برای سهامداران از اهمیت خاصی برخوردار شده است تا بتوانند بالاترین بازده را از سرمایه‌گذاری خود کسب کنند. در فرایندهای تعیین روند گذشته، بسیاری از روش‌های تجزیه و تحلیل تکنیکی برای بازار سهام از قبیل میانگین متحرک و غیره به کار گرفته می‌شوند. این روش‌ها به طور کلی بر مبنای داده‌های آماری می‌باشند. در حالی که بازار سهام در حقیقت یک سیستم غیرخطی و آشوبناک است که به عوامل سیاسی، اقتصادی و روانی وابسته است. بنابراین بکارگیری ابزارهای تجزیه و تحلیل سنتی برای اتخاذ تصمیم‌های دقیق در مورد سهام بسیار مشکل است. علاوه بر این تفاوت قابل ملاحظه‌ای در تجزیه و تحلیل نتایج افراد در

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و سوم / تابستان ۱۳۹۹

استفاده از ابزار همانند وجود دارد و نشان‌دهنده آن است که تمامی آن‌ها مناسب استفاده برای سرمایه‌گذاران عادی و بدون دانش و تجربه حرفه‌ای نیست. ریسک هر دارایی با بتای آن که معیار ریسک سیستماتیک است اندازه‌گیری می‌شود. بنابراین، بتا یکی از پرکاربردترین و پذیرفته‌ترین ابزار اقتصاددانان مالی و متخصصان بازار، برای سنجش و مدیریت ریسک است. افزون بر این بتا در حوزه‌های مختلف علوم مالی و حسابداری، نظیر تعیین ارزش منصفانه حقوق صاحبان سهام، پژوهش‌های مربوط به اندازه‌گیری واکنش بازار به تصمیم‌های خاص یک شرکت و پژوهش‌های مربوط به رابطه قیمت-سود و سود-مسئولیت از اهمیتی ویژه برخوردار است (هانگ و سارکار^{۱۲}، ۲۰۰۷).

یکی از مسائلی که می‌تواند به نحوه ی تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاران کمک کند، وجود ابزارها و مدل‌های مناسب برای پیش‌بینی ریسک سیستماتیک است. مسئله اصلی این تحقیق این است که از بین الگوهای آماری و هوش مصنوعی که برای پیش‌بینی ریسک سیستماتیک استفاده می‌شوند کدام یک بهتر می‌توانند به استفاده‌کنندگان، سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان در تجزیه و تحلیل شرکت‌ها یاری رسانند.

در این پژوهش از میان الگوهای هوش مصنوعی و آماری، الگوریتم کرم شب تاب، الگوریتم درخت تصمیم و الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان با یکدیگر مقایسه شده‌اند تا مشخص شود کدام یک از الگوهای ذکر شده ریسک سیستماتیک شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار را صحیح تر طبقه بندی می‌کند تا استفاده‌کنندگان و سرمایه‌گذاران در کشور بتوانند به خوبی از فرصت‌های سرمایه‌گذاری خود استفاده نمایند.

در این تحقیق هدف مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوریتم کرم شب تاب، الگوریتم درخت تصمیم و الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک می‌باشد. در این تحقیق از متغیرهای مالی و غیرمالی به عنوان متغیرمستقل و از ریسک سیستماتیک به عنوان متغیر وابسته استفاده شده است.

پیشینه پژوهش

عبدالقانی^{۱۳} (۲۰۰۵) در پژوهشی به بررسی رابطه بین ریسک بازار با بعضی از متغیرهای ریسک حسابداری پرداخت. این متغیرها شامل نسبتاً اهرمی، اندازه دارایی، نسبت جاری، تغییرپذیری سود، رشد سود، سود سهام پرداختی و بتای سود بودند. نتایج بیانگر آن بود که چهار متغیر اندازه دارایی‌ها،

مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت ... / اسلام پور و دارابی

نسبت جاری، رشد سود و نسبت سود سهام پرداختی دارای ارتباط با اهمیتی با ریسک سیستماتیک هستند و سایر متغیرها دارای رابطه ضعیفی با ریسک سیستماتیک بودند.

لی و جانگ^{۱۴} (۲۰۰۶) با بررسی ۱۶ شرکت برای یک دوره زمانی ۵ ساله (۲۰۰۲-۱۹۹۷) به این نتیجه رسیدند که رشد و سودآوری دارای رابطه منفی با بتا و اهرم مالی و اندازه شرکت دارای رابطه مثبت با بتا است. آن‌ها نتیجه‌گیری کردند که وجود رابطه معناداری بین بتا با رشد، سودآوری و اهرم مالی موافق با پژوهش‌های قبلی بوده اما رابطه مثبت بین اندازه شرکت و بتا در تضاد با یافته‌های قبلی است.

ماتوسی^{۱۵} (۲۰۰۹) از مدل شبکه عصبی مصنوعی برای ارزیابی ریسک اعتباری بانک‌های تونس استفاده کرده است. نتایج تحقیق او نشان می‌دهد که پیش‌بینی ۹۷ درصدی در مجموعه دوره‌های آموزشی شبکه و ۷۱ درصدی در مجموعه اعتبارسنجی شبکه برای متغیرهای غیرنقدی می‌باشد.

پاوار و داس^{۱۶} (۲۰۱۰) به بررسی ادبیات استفاده از شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی بازار سهام پرداختند. نتایج این تحقیق نیز نشان می‌دهد که شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی بازارهای سهام جهان ابزار بسیار مفیدی است.

روبرتو^{۱۷} ۲۰۱۸ در تحقیقی با عنوان ریسک سیستماتیک غیرقابل مشاهده، فعالیت‌های اقتصادی و بازار سهام بیان می‌دارد که یک عامل ریسک سیستماتیک پنهان را استخراج می‌کند، که به طور غیرمستقیم از ریسک‌های خاص و ریسک سیستماتیک است، برای انجام این تحقیق از اطلاعات شرکت‌های غیرمالی در منطقه یورو در طول دوره ۱۹۹۹-۲۰۱۵ استفاده نموده است. ریسک ناپیوسته استخراج شده منفی، بازده بیش از حد سهام بازار، نرخ رشد در فعالیت اقتصادی واقعی و احساسات اقتصادی را پیش‌بینی می‌کند.

ادوارد^{۱۸} و همکاران ۲۰۱۷ در بررسی تخصیص سرمایه در حضور ریسک سیستماتیک نشان دادند که تعیین ریسک سرمایه کل یک مشکل اساسی است مدیریت ریسک مدرن سازمانی و فرایند تعیین شده است نسبتاً مطالعه شده است. از سوی دیگر، مشکل تخصیص به طور کلی وجود دارد حتی زمانی که یک معیار ریسک خاص ایجاد تخصیص را بیشتر درگیر می‌کند در تحقیق آن‌ها استدلال‌هایی ارائه می‌شود که نشان می‌دهد مشکلات تعیین شده است و تخصیص کل سرمایه ریسکی می‌تواند اغلب به عنوان موجود بودن در نظر گرفته شود. نتایج تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد که تخصیص سرمایه باعث افزایش ریسک می‌گردد.

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و سوم / تابستان ۱۳۹۹

بن و همکاران^{۱۹} ۲۰۱۶ در تحقیقی با عنوان ارزیابی ریسک سیستماتیک در مقطع گسترش تبادل افول اعتبار که در واقع، قیمت‌گذاری عوامل ریسک سیستماتیک در قراردادهای پیش‌بینی مبادله اعتباری (CDS) را در چارچوب دومارحله‌ای تجربی تحلیل می‌کنند. ابتدا حساسیت‌های قراردادی (بتا) را به تعدادی از عوامل ریسک سیستماتیک ساز با رگرسیون‌های سری زمانی با استفاده از توزیع CDS نقل قول ۳۳۹ نهاد ایالات متحده از ژانویه ۲۰۰۴ تا دسامبر ۲۰۱۰ ارزیابی می‌کنند. نتایج نشان می‌دهد که شرایط اعتباری، همبستگی بازار در بازار و نوسانات بازار، موانع گسترش CDS را تشریح می‌کند.

بابنکو و همکاران^{۲۰} ۲۰۱۶ در تحقیقی با عنوان جریان‌های نقدی ایده آل و ریسک سیستماتیک نشان می‌دهند که شوک‌های نقدی جریان بی نظیر حاوی اطلاعاتی درباره ریسک‌های قیمت‌گذاری آینده است. یک شوک انحصاری مثبت، حساسیت ارزش شرکت را به خطر کاهش قیمت روبرو می‌کند. به طور کلی، نتایج حاکی از آن است که هر متغیر اقتصادی مرتبط با تاریخ شوک‌های ریسکی می‌تواند به توضیح بازده سهام مورد انتظار کمک کند.

حاجیها و همکاران ۱۳۹۷ به بررسی ارتباط ریسک سیستماتیک سهام و چولگی بازده سهام پرداختند. نتایج حاصل از فرضیه نخست پژوهش نشان می‌دهد بین ریسک سیستماتیک سهام با چولگی مثبت بازده سهام، ارتباط مستقیم و معنی‌دار وجود دارد. نتایج حاصل از فرضیه دوم پژوهش نیز نشان می‌دهد بین ریسک سیستماتیک سهام با چولگی منفی سهام، ارتباط مستقیم و معنی‌دار وجود دارد؛ به عبارت بهتر، هرچه ریسک سیستماتیک بیشتر باشد، چولگی بازده سهام بیشتر است و برعکس؛ به عبارتی، اصل ثابت‌شده ارتباط مستقیم ریسک و بازده تأیید می‌شود.

احمدی و همکاران (۱۳۹۵) به آزمون ریسک اعتباری در نظام بانکی با مدل‌های غیرخطی پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد تکانه‌ای به اندازه یک انحراف معیار در ریسک اعتباری منجر می‌شود نقدینگی بانک‌ها، بازده دارایی‌ها و سودآوری بانک‌ها کاهش یابد. بر اساس نتایج؛ در بلندمدت ریسک اعتباری چندان نقشی در تعیین سودآوری بانک‌ها ندارد، اما نقدینگی و بازده دارایی بانک‌ها در بلندمدت به صورت قابل توجهی تحت تأثیر ریسک اعتباری قرار دارند.

سعیدی و رامشه (۱۳۹۰) به بررسی عوامل تعیین کننده ریسک سیستماتیک سهام در بورس اوراق بهادار تهران که یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد میان بتا و متغیرهای رشد سود عملیاتی، تغییرپذیری سود عملیاتی، همبستگی سود عملیاتی با شاخص پرتفوی بازار و اختیار رشد ارتباطی معنادار وجود دارد. افزون بر این نتایج پژوهش حاضر شواهدی هرچند ضعیف در رابطه با بی ثباتی بتای سهام شرکت‌های با اهرم بالا فراهم می‌کند.

مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت ... / اسلام پور و دارابی

ملایی (۱۳۹۰) به بررسی میزان سودمندی بعضی از اطلاعات حسابداری در فرایند پیش‌بینی ریسک سیستماتیک پرداخت. نتایج پژوهش نشان داد که اطلاعات حسابداری در فرایند پیش‌بینی ریسک سیستماتیک مفید است. نتایج بدست آمده از آزمون ضریب همبستگی بین متغیرهای حسابداری و ریسک سیستماتیک نشان داد شش متغیر میانگین رشد دارایی، میانگین اندازه شرکت، میانگین نسبت نقدینگی، تغییر پذیری سود، بتای سود حسابداری و بتای جریان وجه نقد عملیاتی با ریسک سیستماتیک دارای رابطه معنادار آماری هستند و دو متغیر میانگین سود سهام پرداختی و میانگین نسبت اهرمی دارای رابطه آماری معنادار با ریسک سیستماتیک نمی باشند.

طیبری راد (۱۳۹۰) به بررسی پیش‌بینی نسبت‌های مالی با استفاده از شبکه‌های عصبی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداخت. نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که نسبت‌های نقدینگی چندان قابل پیش‌بینی نیستند و نسبت‌های فعالیت نیز توسط رگرسیون بهتر از شبکه‌های عصبی پیش‌بینی می‌شوند، اما در گروه نسبت‌های اهرمی و سودآوری، شبکه‌های عصبی با برتری کامل نسبت به رگرسیون همه آن‌ها را به نحو مطلوب پیش‌بینی می‌کند.

دارابی و سعیدی (۱۳۸۸) طی تحقیقی با عنوان "ارزیابی رابطه‌ی بین اهرم عملیاتی با ریسک سیستماتیک و بازده در بورس اوراق بهادار تهران" به این نتیجه دست یافتند که بین اهرم عملیاتی و ریسک سیستماتیک ارتباط مثبت وجود دارد ولی بین اهرم عملیاتی و بازده در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران ارتباط مثبت وجود ندارد.

مهرآور (۱۳۸۵) سودمندی اطلاعات حسابداری در ارزیابی ریسک سیستماتیک برای شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را بررسی کرد. نتایج پژوهش وی نشان داد که از بین نسبت جاری، نسبت آنی، نسبت دارایی‌های ثابت به ارزش ویژه، نسبت کالا به سرمایه در گردش، نسبت گردش دارایی‌ها، نسبت کل بدهی، بازده دارایی‌ها، بازده ارزش ویژه، رشد دارایی‌های جاری و اندازه شرکت، سه متغیر اندازه شرکت، نسبت آنی و رشد شرکت مجموعاً توانایی تبیین ۳۵/۴ درصد از تغییرات ریسک سیستماتیک را دارا هستند.

احمدپور کاسگری و غلامی جمکرانی (۱۳۸۴) رابطه اطلاعات حسابداری و ریسک بازار را برای شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش آنان بیانگر این بود که ریسک سیستماتیک با نسبت جاری، نسبت سود خالص به حقوق صاحبان سهام، نسبت فروش به حقوق صاحبان سهام، نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام و اندازه (جمع دارایی‌ها) رابطه معناداری ندارد.

فرضیه‌های پژوهش

- ۱) الگوریتم کرم شب تاب توان بالاتری جهت پیش بینی ریسک سیستماتیک نسبت به الگوریتم رگرسیون ماشین بردار با تأکید بر متغیرهای مالی دارد.
- ۲) الگوریتم کرم شب تاب توان بالاتری جهت پیش بینی ریسک سیستماتیک نسبت به الگوریتم درخت تصمیم با تأکید بر متغیرهای مالی دارد.
- ۳) الگوریتم درخت تصمیم توان بالاتری جهت پیش بینی ریسک سیستماتیک نسبت به الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان با تأکید بر متغیرهای مالی دارد.
- ۴) الگوریتم کرم شب تاب توان بالاتری جهت پیش بینی ریسک سیستماتیک نسبت به الگوریتم رگرسیون ماشین بردار با تأکید بر متغیرهای غیرمالی دارد.
- ۵) الگوریتم کرم شب تاب توان بالاتری جهت پیش بینی ریسک سیستماتیک نسبت به الگوریتم درخت تصمیم با تأکید بر متغیرهای غیرمالی دارد.
- ۶) الگوریتم درخت تصمیم توان بالاتری جهت پیش بینی ریسک سیستماتیک نسبت به الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان با تأکید بر متغیرهای غیرمالی دارد.

روش پژوهش

این پژوهش از نظر نوع هدف جزء پژوهش‌های کاربردی است. انجام پژوهش در چارچوب استدلالات قیاسی - استقرایی صورت گرفته است. بدین ترتیب که مبانی نظری و پیشینه پژوهش از راه مطالعات کتابخانه‌ای، مقالات و سایت‌ها در قالب قیاسی و گردآوری اطلاعات برای تأیید و رد فرضیه‌ها به صورت استقرایی انجام گرفته است. اطلاعات مورد استفاده در این پژوهش از صورت‌های مالی و یادداشت‌های پیوست صورت‌های مالی و همچنین از اطلاعات اولیه تابلوی بورس (گردآوری شده در نرم افزار ره آورد نوین و بانک اطلاعاتی اداره آمار شرکت بورس) استفاده شده است.

جامعه آماری این تحقیق تمامی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بین سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۷ می‌باشند. بررسی انتخاب حجم نمونه از نمونه‌گیری سیستماتیک یا هدفمند به روش حذفی با در نظر گرفتن شرایط زیر استفاده شد:

سال مالی آن‌ها منتهی به پایان اسفند ماه باشد، حداقل شش سال بین سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۷ در بورس اوراق بهادار تهران بوده باشند، صورت‌های مالی آن‌ها در دسترس باشد، اطلاعات مورد نیاز

مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت / اسلام پور و دارابی

برای اندازه‌گیری متغیرهای این تحقیق را افشا نموده باشند و در نهایت با توجه به شرایط در نظر گرفته شده تعداد ۹۲ شرکت به عنوان نمونه آماری برگزیده شدند.

مدل و متغیرهای پژوهش

در این پژوهش با استفاده از انواع تکنیک‌های ریاضی، آمار و همچنین ترکیب روش‌های مذکور و استفاده از تمام متغیرهای مالی و غیرمالی اقدام به ارائه مدل بومی ریسک سیستماتیک شد که بالاترین توان و کمترین خطا را داشته باشد. متغیرهای ورودی جهت مدل بومی ریسک سیستماتیک به دو گروه متغیرهای مالی، غیرمالی تقسیم شده است:

ریسک سیستماتیک:

ریسک سیستماتیک درجه تغییرات بازده یک سرمایه‌گذاری خاص نسبت به تغییرات بازده مجموعه سرمایه‌گذاری بازار است و با شاخص β اندازه‌گیری می‌شود.

$$\beta = \frac{Cov(R_m, R_i)}{\delta^2 R_m}$$

عوامل مالی:

تعریف عملیاتی	نام متغیر
سود ناخالص/فروش خالص	حاشیه سود ناخالص
سود عملیاتی/فروش خالص	حاشیه سود عملیاتی
سود خالص/کل دارایی‌ها	بازده دارایی
سود خالص/حقوق صاحبان سهام	بازده حقوق صاحبان سهام
سود خالص/تعداد سهام	سود هر سهم
دارایی جاری/بدهی جاری	نسبت جاری
(دارایی جاری-موجودی کالا-پیش‌پرداخت)/بدهی جاری	نسبت آنی
(دارایی جاری-بدهی جاری)/دارایی‌ها	نسبت سرمایه در گردش
بدهی/دارایی	اهرم مالی
بدهی/حقوق صاحبان سهام	نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام
فروش/موجودی کالا	نسبت گردش موجودی‌ها
فروش/دارایی ثابت	نسبت گردش دارایی ثابت
فروش/دارایی	نسبت گردش دارایی
فرمول ۱	ارزش افزوده اقتصادی

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و سوم / تابستان ۱۳۹۹

گردش حساب های دریافتنی	فروش / حساب های دریافتنی
کیو توبین	ارزش بازار خالص دارایی ها / ارزش دفتری خالص دارایی ها
بازده فروش	سود خالص / فروش خالص
بازده سهام	فرمول ۲
کیفیت سود	اقدام تعهدی (فرمول ۳)
محافظه کاری غیر شرطی	$\frac{\text{سهام صاحبان حقوق دفتری ارزش}}{\text{ارزش بازار حقوق صاحبان سهام}} \times (-1)$
محافظه کاری شرطی	$\frac{\text{جریان نقد عملیاتی - سود خالص}}{\text{دارایی ها}} \times (-1)$
جریان نقد آزاد	فرمول ۴
رقابت بازار محصول	مجذور فروش شرکت / کل فروش صنعت
نسبت وجه نقد به دارایی ها	وجه نقد / دارایی ها
نسبت وجه نقد عملیاتی به دارایی ها	وجه نقد عملیاتی / دارایی ها
نسبت دارایی های جاری به دارایی ها	دارایی های جاری / دارایی ها
نسبت بدهی های جاری به حقوق صاحبان سهام	بدهی های جاری / حقوق صاحبان سهام
نسبت بدهی بلند مدت به کل دارایی ها	بدهی بلند مدت / کل دارایی ها
ارزش افزوده بازار	ارزش بازار سهام - حقوق صاحبان سهام
اندازه شرکت	لگاریتم طبیعی کل دارایی ها
اقدام تعهدی اختیاری	فرمول ۵
قیمت سهام	قیمت سهام در پایان سال
نسبت سود تقسیمی	سود تقسیمی هر سهم / سود هر سهم
هزینه سرمایه	فرمول ۶

عوامل غیر مالی:

نام متغیر	تعریف عملیاتی
کیفیت افشا	امتیاز کیفیت افشای شرکتی
نسبت مدیران غیر موظف	تعداد اعضای هیات مدیره غیر موظف / تعداد کل اعضا هیات مدیره
اندازه هیات مدیره	تعداد کل اعضای هیات مدیره
عدم تقارن اطلاعاتی	فرمول ۷
نوع مالکیت	اگر سهام عمده ی شرکت متعلق به بخش عمومی باشد ،

مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت / اسلام پور و دارابی

رتبه‌بندی نقد شونده‌گی سهام	رتبه‌بندی نقد شونده‌گی سهام شرکت‌ها
درصد مالکان نهادی	مجموع سهام متعلق به سهامداران بیش از ۵٪
تولید ناخالص داخلی	استفاده از سایت بانک مرکزی
نرخ ارز	استفاده از سایت بانک مرکزی
قیمت نفت	استفاده از سایت بانک مرکزی

فرمول ۱) ارزش افزوده اقتصادی

ارزش افزوده اقتصادی: در این تحقیق، جهت محاسبه ارزش افزوده اقتصادی به عنوان متغیر وابسته از مدل زیر استفاده می‌شود.

$$EVA = NOPAT_t - (WACC_t \times Capital_t - 1)$$

در این مدل EVA ارزش افزوده اقتصادی، NOPAT سودخالص عملیاتی پس از کسرمالیات، Capital سرمایه بکار گرفته شده در شرکت و WACC نرخ متوسط هزینه سرمایه است.

فرمول ۲) - بازده سهام

$$\text{بازده عادی سهام} = \frac{\text{ارزش افزایش سرمایه از محل آورده نقدی و مطالبات} - \text{سود سهام مصوب} + \text{ارزش بازار شرکت در ابتدای سال} - \text{ارزش بازار شرکت در پایان سال}}{\text{ارزش بازار شرکت در ابتدای سال}}$$

قیمت سهام در ابتدای سال * تعداد سهام در ابتدای سال = ارزش بازار شرکت در ابتدای سال

نسبت سهام در انتهای سال * تعداد سهام در انتهای سال = ارزش بازار شرکت در انتهای سال

سود سهام مصوب = سود نقدی هر سهم * تعداد سهام در تاریخ مجمع

درصد افزایش سرمایه از محل آورده نقدی * (سرمایه اول دوره - سرمایه پایان دوره) = افزایش سرمایه از محل آورده نقدی و مطالبات

فرمول ۳) - کیفیت سود

$$TA_t = EARN_t - OCF_t$$

$EARN_t$ = سود عادی یعنی سود قبل از اقلام غیرمترقبه در سال t

OCF_t = وجه نقد عملیاتی (جریان های نقدی ناشی از فعالیت های عملیاتی) در سال t

فرمول ۴) - جریان نقد آزاد:

$$FCF = \Delta CASH + DIST_{EQ} + DIST_D$$

FCF ، جریان های نقدی آزاد

$\Delta CASH$ ، تغییر در مانده‌ی وجه نقد

$DIST_EQ$ ، خالص پرداختی (دریافتی) به سهامداران

$DIST_D$ ، خالص پرداختی (دریافتی) به بستانکاران است.

فرمول ۵ - (اقلام تعهدی اختیاری)

چونز با ارائه مدلی سعی کرد تا آثار تغییر شرایط اقتصادی شرکت‌ها به اجزاء غیراختیاری اقلام تعهدی را کنترل کند. در این مدل اقلام تعهدی غیراختیاری به روش زیر محاسبه می‌گردد:

$$\frac{TA_t}{A_{t-1}} = \alpha \left(\frac{1}{A_{t-1}} \right) + \beta_1 \left(\frac{\Delta REV_t}{A_{t-1}} \right) + \beta_2 \left(\frac{PPE_t}{A_{t-1}} \right) + \varepsilon$$

TA کل اقلام تعهدی

A_{t-1} کل دارایی‌ها در سال t-1

ΔREV_t تغییر در درآمد سالانه (مبلغ درآمد سال t منهای مبلغ درآمد سال قبل)

PPE_t اموال و ماشین‌آلات همان سال

α ، β_1 و β_2 پارامترهای خاص شرکت می‌باشد که با استفاده از مدل بالا به دست می‌آید:

$$TA = \Delta CA - \Delta CL - \Delta Cash + \Delta Debt$$

ΔCA = تغییر در دارایی جاری

ΔCL = تغییر در بدهی جاری

$\Delta Cash$ = تغییر در وجه نقد

$\Delta Debt$ = تغییر در بدهی بلند مدت

اقلام تعهدی اختیاری به روش زیر محاسبه می‌گردد:

$$DA_t = \frac{TA_t}{A_{t-1}} - TA_t$$

که در این رابطه:

D اقلام تعهدی اختیاری
 A_t

فرمول ۶ - هزینه سرمایه:

برای محاسبه نرخ هزینه سرمایه از میانگین موزون هزینه سرمایه استفاده شده است که برای شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار ایران به صورت زیر قابل محاسبه است:

مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت / اسلام پور و دارابی

$$WACC = (W_s * K_s) + (W_d * K_d)$$

که در آن :

W_s و W_d = به ترتیب وزن بدهی و حقوق صاحبان سهام عادی.

$$W_s = \frac{\text{ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام عادی}}{\text{ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام عادی} + \text{ارزش دفتری بدهیهای بهره دار}}$$

$$W_d = \frac{\text{ارزش دفتری بدهیهای بهره دار}}{\text{ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام عادی} + \text{ارزش دفتری بدهیهای بهره دار}}$$

K_s و K_d = به ترتیب نرخ هزینه حقوق صاحبان سهام عادی و نرخ هزینه بدهی

که در این پژوهش نرخ هزینه حقوق صاحبان سهام عادی (K_s) از تقسیم سود نقدی که شرکت به سهامداران پرداخت نموده بر ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام بدست آمده است.

$$K_s = \frac{DPS}{\text{ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام}}$$

نرخ هزینه بدهی (K_d) :

که در این پژوهش به دلیل عدم افشای نرخ هزینه تک تک اقلام بدهی‌های بهره دار، این نرخ از تقسیم هزینه‌های مالی شرکت بر بدهی‌های بهره دار بدست آمده است.

$$K_d = \frac{\text{هزینه های مالی}}{\text{مجموع بدهیهای بهره دار}} (t - 1)$$

نرخ موثر مالیاتی (t) برای شرکت‌های بورسی براساس قانون جدید مالیات‌های مستقیم ۲۲/۵ درصد در نظر گرفته شده است.

فرمول ۷- (عدم تقارن اطلاعاتی)

$$\text{Info Asymmetryit} = \frac{AP - BP}{(AP + BP) / 2} \times 100$$

که در آن

SPREAD: دامنه تفاوت قیمت پیشنهادی خرید و فروش سهام

AP: میانگین قیمت پیشنهادی فروش سهام شرکت

BP: میانگین قیمت پیشنهادی خرید سهام شرکت.

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و سوم / تابستان ۱۳۹۹

یافته های پژوهش

قبل از تخمین مدل لازم است مانایی (پایایی) متغیرها مورد بررسی قرار بگیرد. یک متغیر، وقتی ماناست که میانگین، واریانس و ضرایب خود همبستگی آن در طول زمان ثابت باقی بماند. به طور کلی اگر مبدا زمانی یک متغیر، تغییر کند و میانگین و واریانس و کواریانس آن تغییری نکند، در آن صورت متغیر ماناست و در غیر این صورت متغیر، نامانا خواهد بود. در پژوهش حاضر برای تشخیص مانایی از آزمون فیشر استفاده شده است.

متغیر	حاشیه سود ناخالص	حاشیه سود عملیاتی	بازده دارایی	بازده حقوق صاحبان سهام	سود هر سهم	نسبت جاری	نسبت سرمایه		
							نسبت آنی	در گردش	
آماره	۲۶۳,۰۵۰	۴۱۴,۵۳۴	۲۷۷,۳۸۰	۲۳۴,۳۹۱	۲۹۳,۷۵۶	۴۲۰,۶۷۵	۴۰۴,۲۹۹	۲۶۸,۱۶۸	
احتمال	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	
متغیر	نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام	نسبت گردش موجودی ها	نسبت گردش دارایی ثابت	نسبت گردش دارایی	ارزش افزوده اقتصادی	گردش حساب های دریافتی	کیو توبین	بازده فروش	
آماره	۲۷۸,۴۰۳	۴۰۳,۲۷۵	۳۱۸,۳۲۱	۳۸۶,۸۹۸	۲۳۰,۲۹۷	۳۰۷,۰۶۲	۴۱۵,۵۵۸	۳۸۴,۸۵۱	
احتمال	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	
متغیر	کیفیت سود	محافظة کاری		جریان نقد آزاد	رقابت بازار محصول	نسبت وجه نقد به دارایی ها	نسبت وجه نقد عملیاتی به دارایی ها	نسبت دارایی های جاری به داراییها	نسبت بدهی های جاری به حقوق صاحبان سهام
		محافظة کاری	غیر شرطی						
آماره	۲۶۵,۰۹۷	۳۱۲,۱۸۰	۳۷۸,۷۱۰	۲۷۰,۲۱۵	۲۹۹,۸۹۸	۳۱۱,۱۵۶	۳۹۵,۰۸۷	۲۵۱,۷۹۱	
احتمال	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	
متغیر	نسبت بدهی بلند مدت به کل دارایی ها	ارزش افزوده بازار	اندازه شرکت	اقدام تعهدی اختیاری	قیمت سهام	نسبت سود تقسیمی	هزینه سرمایه	کیفیت افشا	نسبت مدیران غیر موظف
آماره	۳۰۵,۰۱۵	۲۶۲,۰۲۶	۲۸۴,۵۴۴	۳۵۵,۱۶۹	۳۱۷,۲۹۸	۲۵۹,۹۷۹	۳۸۷,۹۲۲	۳۵۱,۰۷۵	۳۶۲,۳۳۴
احتمال	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰
متغیر	اندازه هیات مدیره	عدم تقارن اطلاعاتی	نوع مالکیت	رتبه ی نقد شوندگی سهام	درصد مالکیت سهامداران نهادی	GDP	نرخ ارز	قیمت نفت	ریسک
آماره	۳۹۷,۱۳۴	۲۷۸,۴۰۳	۳۷۰,۵۲۲	۳۶۵,۴۰۴	۲۹۰,۶۸۶	۲۵۲,۸۱۵	۳۶۴,۳۸۱	۲۹۲,۷۳۳	۳۷۶,۶۶۳
احتمال	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰

همان طور که در جدول بالا نمایان است کلیه متغیرهای تحقیق در آزمون ریشه واحد کوچک تر از

مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت ... / اسلام پور و دارابی

۰/۰۵ است که نشان‌دهنده این است که متغیرها مانا هستند. این بدان معنی است که میانگین و واریانس متغیرها در طول زمان و کوواریانس متغیرها بین سال‌های مختلف ثابت بوده است. در نتیجه استفاده از این متغیرها در مدل باعث به وجود آمدن نتایج کاذب نمی‌شود.

همچنین برای آزمون فرضیات از دورویکرد از میانگین حداقل مربعات خطا استفاده شده است. خطا در پیش‌بینی به معنای فاصله پیش‌بینی تا مقدار واقعی است. می‌دانیم هر چه پیش‌بینی ما به مقدار واقعی نزدیک‌تر باشد عملکرد پیش‌بینی بهتر است. مدل‌های بدست آمده با یکدیگر مقایسه شدند تا مدل بهینه انتخاب شود.

خطای الگوریتم کرم شب‌تاب کمتر از خطاهای دو الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان و الگوریتم درخت تصمیم است. می‌توان گفت به علت حرکت غیر خطی شبکه الگوریتم کرم شب‌تاب به نسبت دو الگوریتم دیگر می‌توان پیش‌بینی آن را بالاتر از الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان و الگوریتم درخت تصمیم دانست و همچنین خطاهای الگوریتم درخت تصمیم کمتر از الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان می‌باشد. همانطور که گفته شد میزان کمتر مجذور میانگین مکعبات خطای پیش‌بینی با استفاده از الگوریتم کرم شب‌تاب کمتر از الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان و الگوریتم درخت تصمیم می‌باشد و این مطلب نشان‌دهنده عملکرد بهتر این مدل در برابر الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان و الگوریتم درخت تصمیم است و همچنین میزان کمتر مجذور میانگین مکعبات خطای پیش‌بینی با استفاده از الگوریتم درخت تصمیم کمتر از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان است بنابراین عملکرد مدل درخت تصمیم بهتر از عملکرد مدل رگرسیون ماشین بردار پشتیبان بوده است.

خطای الگوریتم کرم شب‌تاب کمتر از خطاهای الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان و الگوریتم درخت تصمیم است. می‌توان گفت به علت حرکت غیرخطی شبکه عصبی در الگوریتم کرم شب‌تاب می‌توان پیش‌بینی آن را بالاتر از دو الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان و الگوریتم درخت تصمیم دانست.

به منظور انتخاب بهترین مدل از شاخص میانگین حداقل مربعات خطا (RMSE) استفاده گردیده است. واضح است که کمترین فاصله از واقعیت بهترین پیش‌بینی ممکن است. پیش‌بینی، فرایند برآورد موقعیت‌های ناشناخته است. یک پیش‌بینی، یک پیش‌گویی در مورد رویدادهای آینده در اختیار می‌گذارد و می‌توان تجارب گذشته را به پیش‌بینی حوادث آینده بدل سازد. طبق جدول اوزان که نشان دهنده مقادیر خطا می‌باشد می‌توان گفت که فرضیه‌های پژوهش تأیید می‌شود زیرا الگوریتم کرم شب

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و سوم / تابستان ۱۳۹۹

تاب عملکرد بهتری نسبت به الگوریتم‌های ماشین بردار پشتیبان و درخت تصمیم داشته است و همچنین الگوریتم درخت تصمیم عملکرد بهتری نسبت به الگوریتم ماشین بردار پشتیبان داشته است. سه الگوریتم کرم‌شب‌تاب، الگوریتم درخت تصمیم و الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان را با همدیگر مقایسه گردیدند برای اینکه نتایج بهتری و مشخص‌تری بدست آید در ابتدا مقادیر واقعی ریسک با مقادیر پیش‌بینی شده ریسک در هر سه مدل مقایسه گردیدند که به صورت خلاصه در جدول ۱ و ۲ آمده‌اند:

جدول ۱: مقایسه مقادیر واقعی ریسک با مقادیر پیش‌بینی شده ریسک در هر سه مدل با استفاده از

عوامل مالی

مدل محاسباتی	واقعی	الگوریتم کرم شب تاب	الگوریتم درخت تصمیم	الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان
مجموع مقادیر ریسک	-۴۴/۲۰۱	-۲۸,۴۳۰	۲۱,۶۶۰	۳۷,۹۵۲

جدول ۲: مقایسه مقادیر واقعی ریسک با مقادیر پیش‌بینی شده ریسک در هر سه مدل با استفاده از

عوامل غیر مالی

مدل محاسباتی	واقعی	الگوریتم کرم شب تاب	الگوریتم درخت تصمیم	الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان
مجموع مقادیر ریسک	-۴۴/۲۰۱	۴۴,۹۶۷-	۲۶,۷۶۱	۷۴,۵۸۸

همانگونه که در جدول ۱ و ۲ قابل مشاهده می‌باشد الگوریتم کرم شب تاب دارای کمترین میزان اختلاف با مقادیر واقعی می‌باشد و بعد از آن الگوریتم درخت تصمیم کمترین اختلاف را با مقادیر واقعی دارد و الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان دارا بیشترین میزان اختلاف با مقدار واقعی می‌باشد بنابراین می‌توان بیان داشت که الگوریتم کرم شب تاب به نسبت دو الگوریتم درخت تصمیم و الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان دارای توان بالاتری جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک می‌باشد و همچنین با توجه به اینکه میزان اختلاف مجموع مقادیر ریسک در الگوریتم درخت تصمیم در مقایسه با مقادیر واقعی کمتر از الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان می‌باشد بنابراین الگوریتم درخت تصمیم توان بالاتری جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک نسبت به الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان دارد. سپس به منظور انتخاب بهترین مدل از شاخص میانگین حداقل مربعات خطا استفاده شد. واضح است که کمترین فاصله از واقعیت بهترین پیش‌بینی ممکن است.

براساس نتایج کسب شده در جدول ۳ الگوریتم کرم شب تاب، الگوریتم درخت تصمیم و الگوریتم

مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت / اسلام پور و دارابی

ماشین بردار پشتیبان توانایی بالایی (بیش از ۹۲٪) جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک دارند. در واقع الگوریتم کرم شب‌تاب با دقت ۹۸,۴۵٪ (خطای ۱,۲۹٪) و الگوریتم درخت تصمیم با دقت ۹۳,۰۳٪ (خطای ۱,۶۶٪) و الگوریتم ماشین بردار پشتیبان با دقت ۹۲,۴۴٪ (خطای ۱,۸۱٪) توانسته اند ریسک سیستماتیک را پیش‌بینی نمایند. از این رو فرضیه‌های تحقیق مبنی بر امکان پذیر بودن پیش‌بینی ریسک سیستماتیک به وسیله الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت تصمیم و الگوریتم ماشین بردار پشتیبان تایید می‌گردند. ضمن آنکه توانایی بالاتر الگوریتم کرم شب‌تاب نسبت به دو الگوریتم دیگر در پیش‌بینی ریسک سیستماتیک هم تایید می‌گردد.

جدول ۳: نتایج پژوهش

الگوریتم ماشین بردار پشتیبان		الگوریتم درخت تصمیم		الگوریتم کرم شب‌تاب		FOLD
خطای داده ارزیابی	خطای داده یادگیری	خطای داده ارزیابی	خطای داده یادگیری	خطای داده ارزیابی	خطای داده یادگیری	
۱,۹۸۵	۱,۸۱۷	۱,۹۸۵	۱,۸۴۱	۱,۰۳۲	۱,۰۲۵	۱
۱,۸۴۵	۱,۶۶۵	۱,۶۲۱	۱,۵۵۵	۱,۱۲۳	۱,۰۳۶	۲
۱,۹۷۴	۱,۸۱۵	۱,۳۲۵	۱,۲۲۳	۱,۳۲۶	۱,۲۵۶	۳
۱,۷۵۴	۱,۵۰۴	۱,۷۴۲	۱,۶۷۸	۱,۳۹۲	۱,۳۶۵	۴
۱,۹۵۴	۱,۸۴۰	۱,۷۶۵	۱,۷۱۰	۱,۴۴۱	۱,۴۵۲	۵
۱,۷۶۴	۱,۶۲۵	۱,۳۶۵	۱,۱۱۹	۱,۲۶۱	۱,۲۵۴	۶
۱,۵۲۶	۱,۴۱۲	۱,۷۱۵	۱,۶۰۵	۱,۹۶۱	۱,۹۵۶	۷
۱,۵۷۴	۱,۴۹۷	۱,۲۵۴	۱,۱۶۹	۱,۳۴۱	۱,۳۵۴	۸
۱,۹۹۵	۱,۹۶۵	۱,۸۶۵	۱,۷۶۱	۱,۰۴۳	۱,۰۳۶	۹
۱,۷۵۱	۱,۶۲۲	۱,۹۹۲	۱,۸۵۲	۱,۰۲۵	۱,۰۲۴	۱۰
۱,۸۱۲	۱,۶۷۶	۱,۶۶۳	۱,۵۵۱	۱,۲۹۵	۱,۲۷۶	میانگین
۰,۹۲۴۴		۰,۹۳۰۳		۰,۹۸۴۵		توانایی پیش‌بینی

مقایسه پیش‌بینی ریسک سیستماتیک بین سه الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم

رگرسیون ماشین بردار پشتیبان و الگوریتم درخت تصمیم

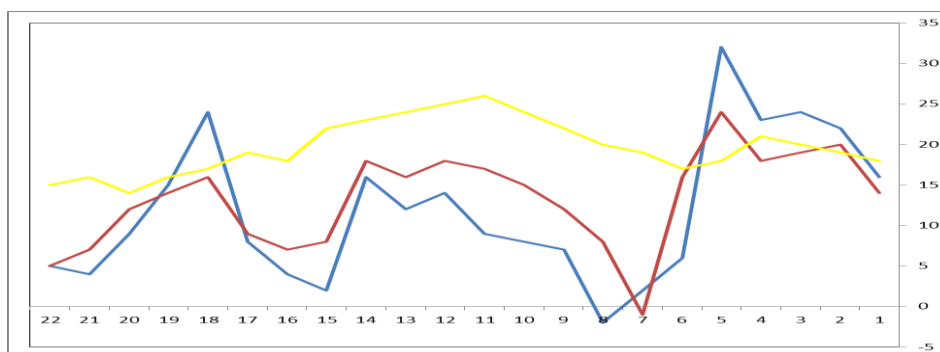
در این قسمت برای مقایسه دو رویکرد از میانگین حداقل مربعات خطا استفاده شده است. خطا در

پیش‌بینی به معنای فاصله پیش‌بینی تا مقدار واقعی است. می‌دانیم هر چه پیش‌بینی ما به مقدار واقعی

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و سوم / تابستان ۱۳۹۹

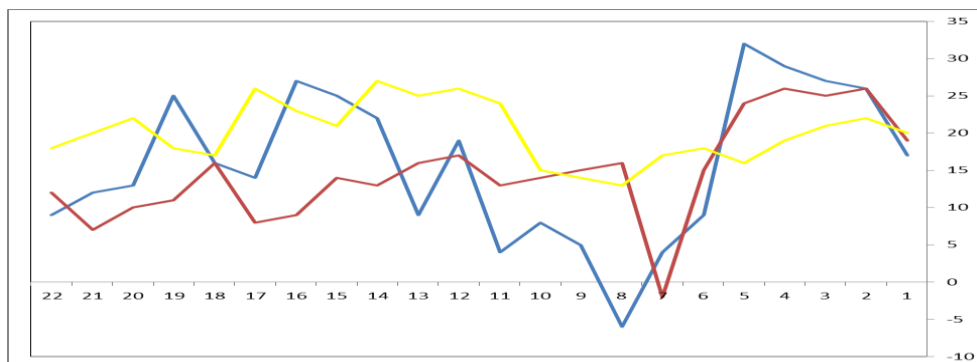
نزدیک‌تر باشد عملکرد پیش‌بینی بهتر است. پس از انجام محاسبات مدل به عنوان نماینده برای پیش‌بینی قیمت مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت نیز مدل‌های بدست آمده با یکدیگر مقایسه شد تا مدل بهینه انتخاب شود.

در نمودار ۱ و ۲ نتایج حاصل از سه الگوریتم کرم‌شب‌تاب، الگوریتم رگرسیون ماشین‌بردار پشتیبان و الگوریتم درخت تصمیم با هم مقایسه می‌گردند:



نمودار ۱: مقایسه سه الگوریتم کرم‌شب‌تاب، الگوریتم رگرسیون ماشین‌بردار پشتیبان و الگوریتم

درخت تصمیم جهت برآورد ریسک با استفاده از عوامل مالی



نمودار ۲: مقایسه سه الگوریتم کرم‌شب‌تاب، الگوریتم رگرسیون ماشین‌بردار پشتیبان و الگوریتم

درخت تصمیم جهت برآورد ریسک با استفاده از عوامل غیرمالی

در این نمودار رنگ زرد مربوط به الگوریتم کرم‌شب‌تاب می‌باشد رنگ قرمز مربوط به الگوریتم درخت تصمیم و رنگ آبی مربوط به الگوریتم ماشین‌بردار پشتیبان می‌باشد.

در نمودار بالا خطای الگوریتم کرم‌شب‌تاب و پراش‌های آن کمتر از خطاهای الگوریتم رگرسیون

مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت ... / اسلام پور و دارابی

ماشین بردار پشتیبان و الگوریتم درخت تصمیم است. بنابراین می‌توان بیان داشت که به علت پراش‌های کمتر شبکه عصبی در الگوریتم کرم شب‌تاب می‌توان پیش‌بینی آن را بالاتر از دو الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان و الگوریتم درخت تصمیم دانست و همچنین میزان پراش‌های الگوریتم درخت تصمیم کمتر از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان می‌باشد بنابراین الگوریتم درخت تصمیم توان بالاتری جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک نسبت به الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان دارا می‌باشد.

با توجه با مبانی نظری و فرضیات مطرح در این پژوهش مشاهده شد که ترکیب شبکه عصبی مصنوعی و عوامل مالی و غیرمالی قابلیت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک را دارند و با توجه به RMSE هر سه مدل ارائه شده با استفاده از شبکه عصبی در این پژوهش قدرت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک را دارا می‌باشند اما به صورت دقیق‌تر نتایج بیان‌گر این مطلب می‌باشد که :

(۱) الگوریتم کرم شب‌تاب توان بالاتری جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک نسبت به الگوریتم رگرسیون ماشین بردار دارد.

(۲) الگوریتم کرم شب‌تاب توان بالاتری جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک نسبت به الگوریتم درخت تصمیم دارد.

(۳) الگوریتم درخت تصمیم توان بالاتری جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک نسبت به الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان دارد.

(۴) همچنین پیش‌بینی ریسک سیستماتیک با استفاده از عوامل غیر مالی دارای دقت بالاتری نسبت به پیش‌بینی ریسک سیستماتیک با استفاده از عوامل مالی دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

چگونگی وارد نمودن ریسک در مدل‌های ارزشیابی سهام یکی از موضوعاتی است که توجه بسیاری از محققین حوزه حسابداری و مدیریت مالی را به خود جلب نموده است. از جمله موارد مهم در اندازه‌گیری ریسک در پژوهش‌های مزبور نوع متغیرهای بکار رفته در اندازه‌گیری ریسک سیستماتیک می‌باشد. در برخی از مدل‌های مربوطه مانند مدل دارایی‌های سرمایه‌ای و یا مدل سه عاملی فاما و فرنچ محاسبه ریسک با توجه به شاخص‌های عملکرد بازار شرکت و یا به عبارت دیگر از تغییرات بازده محاسبه می‌گردد. در مقابل این گروه از مدل‌های ارزشیابی برخی دیگر از محققین تمرکز خود را بر محاسبه ریسک از طریق عوامل ایجادکننده آن و به عبارت دیگر مبتنی بر عوامل بنیادی ریسک قرار

داده‌اند. پژوهش حاضر با تکیه بر مقایسه دو مدل ارائه شده توسط نکراسف و شروف ۲۰۰۹ و برونهولت ۲۰۰۷ طرح‌ریزی و اجرا شده است که اولی با تکیه بر داده‌های حسابداری و دومی با تکیه بر تغییرات ارزش‌آفرینی شرکت‌ها نسبت به اندازه‌گیری ریسک در مدل ارزشیابی اقدام می‌کنند.

هدف پژوهش حاضر پیش‌بینی ریسک سیستماتیک شرکت‌ها با استفاده از سه الگوریتم کرم شب تاب، الگوریتم درخت تصمیم و الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان و همچنین مقایسه قدرت پیش‌بینی این سه روش با یکدیگر می‌باشد. بدین منظور ابتدا با استفاده از ۴۴ عامل مالی و غیرمالی ریسک سیستماتیک پیش‌بینی گردید و همچنین قدرت پیش‌بینی سه الگوریتم کرم شب تاب، الگوریتم درخت تصمیم و الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان با یکدیگر مقایسه گردیدند.

بر مبنای نتایج به‌دست‌آمده در حالت استفاده از همه متغیرهای مستقل، قدرت پیش‌بینی هر سه الگوریتم جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک با استفاده از عوامل مالی و غیرمالی آزمون شد. در این پژوهش برای اندازه‌گیری ریسک از عوامل مالی و غیرمالی استفاده شده و عوامل ایجاد ریسک از درون شاخص‌های عملکرد شرکت بخصوص نسبت‌های مالی، بازدهی سهام، ارزش افزوده اقتصادی، بازده حقوق صاحبان سهام، کیفیت سود و محافظه کاری، هزینه سرمایه، نوع مالکیت و حتی عوامل بیرونی مانند نوسانات نرخ ارز، قیمت نفت و تولید ناخالص داخلی مد نظر قرار گرفته‌اند.

نتایج نشان داد که قدرت الگوریتم کرم شب تاب از دو الگوریتم دیگر بالاتر می‌باشد. اگرچه پژوهشی با شیوه مشابه برای پیش‌بینی ریسک سیستماتیک انجام نشده است، اما روند پیش‌بینی ریسک شرکت‌ها برای انتخاب پرتفوی بهینه با استفاده از دیگر مدل‌ها در گذشته انجام شده است که از این منظر با پژوهش حاضر مشابهت دارد و از آن جمله می‌توان به پژوهش‌های اولسون ۱۹۹۵، دیچو ۱۹۹۷، گالیزو ۲۰۰۶، نکراسف و شروف ۲۰۰۹، بیور و همکاران ۱۹۷۰، فاما و فرنچ ۱۹۹۵، بریمبل ۲۰۰۳ و برونهولت ۲۰۰۷ اشاره کرد.

نتایج حاصل شده از آزمون فرضیه‌های تحقیق نشان داد که هر سه روش قدرت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک را دارا می‌باشند اما قدرت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک در الگوریتم کرم شب نسبت به دو الگوریتم درخت تصمیم و الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان بیشتر می‌باشد و همچنین قدرت پیش‌بینی الگوریتم درخت تصمیم نسبت به الگوریتم رگرسیون ماشین بردار پشتیبان به جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک بالاتر می‌باشد.

مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت ... / اسلام پور و دارابی

در نهایت با بکارگیری کل متغیرهای مورد استفاده در این تحقیق الگوریتم کرم شب‌تاب پیش‌بینی‌های بسیار مناسب‌تری را نسبت به دو الگوریتم درخت تصمیم و الگوریتم رگرسیون ماشین‌بردار پشتیبان ارائه می‌دهد. اما نکته قابل توجه این مطلب می‌باشد که پیش‌بینی ریسک سیستماتیک با استفاده از عوامل غیرمالی دارای دقت بالاتری به نسبت عوامل مالی جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک می‌باشد.

پیشنهادهای مبتنی بر نتایج پژوهش بشرح زیر بیان می‌شود:

با توجه به موارد یاد شده الگوریتم کرم شب‌تاب عملیات پیش‌بینی ریسک سیستماتیک به وسیله سرمایه‌گذاران و بیشتر فعالان بازار سرمایه را بهبود می‌بخشد و می‌تواند به جای استفاده از سایر روش‌ها و تحلیل‌ها و برای جلوگیری از طولانی شدن زمان تحلیل‌ها از الگوریتم کرم شب‌تاب استفاده نمایند تا نتایج دقیق‌تر و قابل‌اتکاتری را در کوتاه‌ترین زمان ممکن بدست آورند.

با انجام هر پژوهش، راه به سوی پژوهش‌های آتی باز می‌شود و لزوم انجام پژوهش‌های بیشتری احساس می‌گردد. موضوعات زیر برای انجام پژوهش توسط سایر پژوهشگران پیشنهاد می‌گردد:

- بررسی تأثیر عوامل کلان اقتصادی نظیر تورم، نوسانات نرخ طلا و ارز و... بر پیش‌بینی ریسک سیستماتیک،

- انجام این تحقیق با استفاده از سایر روش‌های موجود در شبکه‌های عصبی مصنوعی و مقایسه نتایج روش‌های مورد آزمون.

منابع

- (۱) احمد پور کاسگری، احمد، نمازی، محمد. (۱۳۷۷). تاثیر اهرم عملیاتی، مالی و اندازه شرکت روی ریسک سیستماتیک (شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران). مدرس علوم انسانی، (۶)، ۷۴-۱۰۱
- (۲) احمد پور کاسگری، احمد، غلامی جمکرانی، رضا. (۱۳۸۴). بررسی رابطه اطلاعات حسابداری و ریسک سیستماتیک (شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران). مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز، ۲۲(۲)، ۱۸-۳۰
- (۳) جهان خانی، علی، یزدانی، ناصر. (۱۳۷۴). بررسی تاثیر نوع صنعت، اندازه، ریسک تجاری و درجه اهرم عملیاتی شرکت‌ها بر میزان بکارگیری اهرم مالی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. مطالعات مدیریت بهبود و تحول، (۱۷ و ۱۸)، ۱۶۹-۱۸۶
- (۴) حاجیها زهره؛ فاطمه صفری ۱۳۹۷ " بررسی ارتباط ریسک سیستماتیک سهام و چولگی بازده سهام" مدیریت‌داری و تأمین مالی مقاله ۱، دوره ۶، شماره ۱ - شماره پیاپی ۲۰، بهار ۱۳۹۷، صفحه ۱-۱۰
- (۵) سینایی، حسنعلی، خرم، اسماعیل. (۱۳۸۳). بررسی رابطه اهرم مالی با ریسک سیستماتیک سهام عادی شرکت‌های سهامی عام در ایران. تحقیقات مالی، (۱۸)، ۱۰۷-۱۲۱
- (۶) شفیع زاده. (۱۳۷۵). ارتباط بین ریسک سیستماتیک (بتا) و بازدهی سهام در بورس اوراق بهادار. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
- (۷) دارابی، رویا، سعیدی، عطیه. (۱۳۸۸). ارزیابی رابطه‌ی بین اهرم عملیاتی با ریسک سیستماتیک و بازده در بورس اوراق بهادار تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب.
- (۸) سعیدی، علی، رامشه، منیژه. (۱۳۹۰). عوامل تعیین کننده ریسک سیستماتیک سهام در بورس اوراق بهادار تهران. پژوهش‌های حسابداری مالی، ۳(۷)، ۱۲۵-۱۴۲
- (۹) شمس‌نسیم ۱۳۹۱ " مقایسه کارایی شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون برای پیش‌بینی ارزش افزوده نقدی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران" پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد
- (۱۰) طیبی راد محمد ۱۳۹۰ " پیش‌بینی نسبت‌های مالی با استفاده از شبکه‌های عصبی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران" پایان نامه کارشناسی ارشد حسابداری
- (۱۱) قالیباف اصل، حسن. (۱۳۷۳). بررسی تاثیر ساختار سرمایه بر روی ریسک سیستماتیک. پایان نامه کارشناسی ارشد حسابداری، دانشگاه تهران.

مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت... / اسلام پور و دارابی

۱۲) قربانی، غلامعلی. (۱۳۷۸). بررسی تاثیر اهرم مالی بر ریسک کل و سیستماتیک سهام عادی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اداری، دانشگاه شهید بهشتی.

۱۳) مشایخی نظام آبادی الناز، ۱۳۹۰ " مقایسه شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون در پیش‌بینی ارزش افزوده اقتصادی پالایش شده در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران " پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد

۱۴) ملایی، مهنام. (۱۳۹۰). محتوای اطلاعاتی معیارهای ریسک حسابداری در پیش‌بینی ریسک سیستماتیک. فصلنامه علمی پژوهشی حسابداری مالی، ۳(۹)، ۱۷۷-۱۵۵

۱۵) مهدوی، غلام حسین، گودرزی، کاظم. (۱۳۹۰). ارائه یک شبکه عصبی مصنوعی جهت پیش‌بینی ریسک سیستماتیک با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی (مطالعه موردی : شرکت سایپا). پژوهشنامه اقتصادی، ۱۱(۴)، ۲۳۷-۲۱۹

۱۶) مهرآور، مهدی. (۱۳۸۵). بررسی سودمندی اطلاعات حسابداری در ارزیابی ریسک سیستماتیک برای شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی .

۱۷) نمازی، محمد، خواجهی، شکرآ... (۱۳۸۳). سودمندی متغیرهای حسابداری در پیش‌بینی ریسک سیستماتیک شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. بررسی های حسابداری و حسابرسی، ۳۸(۳)، ۱۱۶-۹۴

۱۸) نمازی، محمد، زارع، بهروز. (۱۳۸۳). کاربرد تئوری اطلاعات در تعیین ریسک سیستماتیک مطالعه موردی : شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. بررسی حسابداری و حسابرسی، ۳۵(۳)، ۱۰۰-۷۹

۱۹) نوروش، ایرج، وفادار، عباس. (۱۳۷۸). بررسی سودمندی اطلاعات حسابداری در ارزیابی ریسک بازار شرکت‌ها در ایران. حسابداری، ۱۳۵(۱)، ۲۸-۱۶

۲۰) علی، احمدی و دیگران. (۱۳۹۴). تأثیر ریسک اعتباری بر عملکرد نظام بانکی ایران : مطالعه بین بانکی با رویکرد panel var اقتصاد مالی و توسعه. (۳۴).

21) Abdelghany, KH, E. (2005). Disclosure of market risk or accounting measures of risk: an empirical study. The Managerial Auditing , 25, 867-875

22) Almisher, M.Kish.R,J.(2000). Accounting Betas –An Ex Anti Proxy for Risk within the IPO Market. Journal of Financial and Strategic Decisions , 23-34

- 23) Arndt Claußena,*, Sebastian Löhra, Daniel Röschb, Harald Scheule 2016 "Valuation of systematic risk in the cross-section of credit default swap spreads " The Quarterly Review of Economics and Finance , <http://dx.doi.org/10.1016/j.qref.2016.06.007>
- 24) Beaver, W., Kettler, P., Scholes, M. (1970). The association between market determined and accounting determined risk measures. The Accounting Review, 45, 654-682
- 25) Beaver, W., Manegold, J. (1975).The association between market determined and accounting determined measures of systematic risk: some further evidence. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 10, 231-284
- 26) Beaver, W. (2002).Perspective on Recent Capital Market Research. Accounting Review, 68-96
- 27) Bildersee, J.S. (1975).The association Between Market-Determined Measure of Risk .The Accounting Review, 81-89
- 28) Brimble, M. Andrew. (2003). The relevance of accounting information for valuation and risk , www.gu.edu.au:8080/adt-root/u/ploads/
- 29) Dase, R.K., Pawar, D.D. (2010). Application of artificial neural network for stock market predictions:A review of literature .International journal of machine intelligence,2, 14-17
- 30) Dichev, I., (1997), "Measuring Value Relevance in Accounting – Based Variables without Reference to Market Prices." Journal of Accounting Research, 37(2), PP. 319-352
- 31) Edward Furman, Alexey Kuznetsov, and Ričardas Zitikis 2017 "Weighted risk capital allocations in the presence of systematic risk"Insurance: Mathematics and Economics ,<https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2017.12.010>
- 32) Gallizo, J.L., Salvador, M., (2006), "Share Prices and Accounting Variables: A Hierarchical Bayesian Analysis."Review of Accounting and Finance,5(3),PP.268-278.
- 33) Hamada, R.S. (1972).The Effect of the Firm,s Capital Structure on the Systematic Risk of Common Stocks. Journal of Finance , 24, 435-452
- 34) Hong, G., Sarkar, S. (2007). Equity Systematic Risk (Beta) and Its Determinants. Contemporary Accounting Research, 24(2), 423-466.
- 35) Ilona Babenko, Oliver Boguth, and Yuri Tserlukevich. (2016). "Idiosyncratic Cash Flows and Systematic Risk" the journal of finance. VOL. LXXI, NO. 1. FEBRUARY 2016
- 36) Kothary, S.P. (2001). Capital Market Research in Accounting. Journal of Accounting and Economics, (31), 105-231
- 37) Lee, J.S., Jang, S.C. (2006). The Systematic Risk Determinants of the US Airlines Industry. Tourism Management , 28, 434-442

مقایسه قدرت پیش‌بینی الگوریتم کرم شب‌تاب، الگوریتم درخت / اسلام پور و دارابی

- 38) Mayer, E.R., Brilly, F., (2003), "Risk, Uncertainty and Divergence of Opinion." *Journal of Finance*, 32(4), PP.115-1168
- 39) Mandelker, G., Rhee, S. (1984). the impact of the degrees of operating and financial leverage on systematic risk of common stock. *Journal of financial and Quantitative Analysis*, 45-57
- 40) Matoussi, H. (2009). Using A Neural Network-Based Methodology for Credit-Risk Evaluation of A Tunisian Bank, [http://www .erf.org.eg /CMS/getFile.php](http://www.erf.org.eg/CMS/getFile.php) Wittkemper, H., Steiner, M. (1996). Using neural networks to forecast the systematic risk of stocks. *European journal of operational research*, 90, 577-588
- 41) Nekrasov, A., Sherof, P.K., (2009), "Fundamentals-Based Risk Measurement in Valuation." *The Accounting Review*, 84(6), PP. 1983-2011
- 42) Ohlson, J., (1995), "Earnings, Book Values, and Dividends in Security Valuation." *Contemporary Accounting Research*, 11(2), PP. 661-687.
- 43) Roberto A. De Santis 2018 "Unobservable Systematic Risk, Economic Activity and Stock Market" *Journal of Banking and Finance* (2018), doi:<https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2018.09.014>
- 44) You, L., Chang, C.H., Parhizgar, A.M., Prakash, A.J. (2007). Global Stocks and Contemporaneous Market Risk. *International Journal of Business*, 12(3), 385-397.

- 1 Hong & Sarkar
- 2 Hamada, R. S
- 3 Mayer, E.R., Brilly
- 4 Ohlson
- 5 Dichev
- 6 Gallizo, J.L., Salvador, M
- 7 Nekrasov, A., Sherof
8. Hong & Sarkar
9. Beaver
10. Kothary
11. Alrnisher
- 1.Hong & Sarkar
13. Abdelghany
14. Lee & Jong
15. Matoussi
16. Pawar & Dase
17. Roberto A. De Santis
18. Edward Furman
19. Arndt Claußena,*, Sebastian Löhra, Daniel Röschb, Harald Scheule
20. Ilona Babenko, Oliver Boguth, and Yuri Tserlukevich