

مجله حسابداری سلامت، سال پنجم، شماره اول، پیاپی ۱۵، بهار و تابستان ۱۳۹۵، صص ۱-۲۰.

بهینه‌سازی مدیریت سرمایه در گردش با استفاده از نظام‌های هوشمند برای شرکت‌های دارویی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران*

سید حسین اشرفی شهری^۱، دکتر محمدحسین ودیعی^۲ و سعید سمائی رهنی^{۳*}

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۲۳

تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۹۵/۰۴/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۵/۰۱

چکیده

مقدمه: مدیریت بهینه سرمایه در گردش به عنوان یک منبع مالی کم‌هزینه نقش ویژه‌ای در افزایش اثربخشی و کاهش هزینه‌ها دارد. هدف این پژوهش بهینه‌سازی مدیریت سرمایه در گردش در صنعت دارو با استفاده از نظام‌های هوشمند است.

روش پژوهش: پژوهش حاضر از لحاظ روش، تحلیلی-ریاضی و از لحاظ هدف کاربردی است. نمونه آماری پژوهش شامل ۲۴ شرکت دارویی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۸۸-۱۳۹۳ است. رفتار متغیرهای مستقل و وابسته پژوهش با استفاده از شبکه عصبی پایه شعاعی الگوسازی و مقادیر بهینه متغیرهای مستقل با جست‌وجوی فراگیر تمام دامنه حاصل شد.

یافته‌ها: نتایج پژوهش نشان می‌دهد که در صنعت دارو، بهینه دوره گردش حساب‌های دریافتی کمیته ۱۰ روز و بیشینه ۴۵ روز است، بهینه دوره گردش حساب‌های پرداختی بین ۴۰ و ۵۴ روز و بهینه دوره گردش موجودی مواد و کالا در ازای سودآوری بهینه در بازه ۲۵۲ و ۲۷۳ روز است.

نتیجه‌گیری: مقادیر بهینه دوره گردش حساب‌های دریافتی نشان می‌دهد که برای رسیدن به بهترین سودآوری در صنعت دارو، فروش‌های نسیه باید در دوره‌های کوتاه‌مدت (حداکثر ۴۵ روزه) وصول شود و فروش‌های اعتباری برای جذب مشتری روش مناسبی است. خرید از فروشندگان مواد اولیه باید به روش اعتباری باشد تا از خروج زود هنگام منابع جلوگیری شود اما دوره پرداخت نباید از ۵۴ روز تجاوز کند. دوره پرداخت درازمدت باعث خواهد شد که تهیه کنندگان مواد اولیه از ادامه فعالیت با شرکت خودداری کنند. هم‌چنین، موجودی مواد و کالا باید به طور میانگین کمیته هر ۲۵۲ روز و بیشینه هر ۲۷۳ روز گردش داشته باشد. بنابراین، به مدیران پیشنهاد می‌شود که در مدیریت سرمایه در گردش و تنظیم بودجه، مقادیر بهینه بدست آمده در این پژوهش را مدنظر قرار دهند.

واژه‌های کلیدی: جست‌وجوی فراگیر، سرمایه در گردش، سود و زیان عملیاتی، شبکه عصبی پایه شعاعی.

۱. مربی حسابداری دانشگاه پیام نور واحد شیروان.

۲. دانشیار حسابداری دانشگاه فردوسی مشهد.

۳. کارشناس ارشد حسابداری از دانشگاه فردوسی مشهد.

* این مقاله از محل اعتبار دانشگاه پیام نور واحد شیروان حمایت شده است.

** نویسنده مسئول؛ رایانامه: saeedsamaei@gmail.com

مقدمه

که بهبودسازی سرمایه در گردش را در ایران برجسته‌تر می‌کند این است که مدیران ترجیح می‌دهند به علت موقعیت تورمی حاکم بر کشور وجه نقد را به دارایی‌های دیگر تبدیل کنند. در نتیجه، به دلیل شرایط نامناسب نقدینگی در سررسید بدهی‌ها در مانده شده و اعتبار خود را از دست می‌دهند. تجربه نشان داده است که بیشتر شرکت‌هایی که با درماندگی مالی مواجه می‌شوند سرانجام دچار ورشکستگی می‌شوند (۲). در نتیجه، مدیریت سرمایه در گردش و بهبودسازی آن برای رسیدن به سودآوری و نقدینگی مطلوب اهمیت دارد. هم‌چنین، دارو کالایی راهبردی و سودآور است (۶) و بخش سلامت به لحاظ تولید و مصرف منابع، اثر بسیار مهمی بر اقتصاد کشور دارد و سهم بسزایی از تولید ناخالص ملی را شامل می‌شود (۷). بنابراین، سوال مطرح در این پژوهش این است که آیا می‌توان با بکارگیری نظام‌های هوشمند در راستای بیشینه‌سازی سود، سطح بهینه شاخص‌های مدیریت سرمایه در گردش در شرکت‌های دارویی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را تعیین کرد؟

مبانی نظری

شیلینگ در پژوهشی عنوان می‌کند که واژه سرمایه در گردش به سرمایه‌گذاری در دارایی‌های جاری، بدهی‌های جاری، موجودی نقد، سرمایه‌گذاری‌های کوتاه‌مدت، حساب‌های دریافتنی و موجودی مواد و کالا مربوط می‌شود و مدیریت سرمایه در گردش تعیین حجم و ترکیب منابع و مصارف سرمایه در

تصمیم‌های مربوط به مدیریت سرمایه در گردش اهمیت خاص دارد؛ زیرا برنامه‌ریزی و کنترل دارایی‌ها و بدهی‌های جاری، هم سودآوری شرکت را تحت تأثیر قرار می‌دهد و هم عامل اصلی تعیین سطح نقدینگی شرکت است. در واقع، مدیریت سرمایه در گردش با تعیین حجم و ترکیب منابع و مصارف سرمایه در گردش عامل تأثیرگذاری بر هدف اصلی شرکت یعنی بیشینه‌سازی ثروت سهامداران است (۳-۱). سودآوری و نقدینگی بهینه هر دو جزء هدف‌های بنگاه تجاری است و در راستای رسیدن به هدف اصلی شرکت، یعنی بیشینه‌کردن ثروت سهامداران، به یک اندازه اهمیت دارد. شرکتی که سودآوری ندارد نمی‌تواند برای مدت زیادی در بازار دوام بیاورد. با این وجود، رسیدن به سود به قیمت از دست دادن نقدینگی می‌تواند مشکلات جدی برای شرکت ایجاد کند. توجه‌نکردن به نقدینگی ممکن است شرکت را با مشکلات ورشکستگی یا پرداخت‌نکردن به موقع بدهی‌ها مواجه کند (۴). بنابراین، داشتن ترکیب بهینه سرمایه در گردش به گونه‌ای که منجر به افزایش بازده، افزایش قدرت نقدینگی، افزایش توان پرداخت بدهی در سررسید و سرانجام تداوم فعالیت‌های بنگاه تجاری شود، دارای اهمیت است. در این ارتباط، یوسف‌زاده و اعظمی در پژوهشی عنوان کردند که اگر مبلغ سرمایه‌گذاری شده در سرمایه در گردش نسبت به جمع دارایی‌های شرکت، نامتوازن باشد ممکن است که این مبلغ در موقعیتی کارا استفاده نشود (۵). آنچه

باشد نیاز به سرمایه در گردش هم بیشتر است (۱۲).
تغییر این عوامل منجر به تغییر در سیاست‌های مدیریت سرمایه در گردش خواهد شد. مطابق با نتایج پژوهش ویشانی و بویش ماهیت تجاری، ماهیت مواد خام، فرایند فن‌آوری، درجه رقابت بازار و خط‌مشی تقسیم سود نیز در تعیین سرمایه در گردش مؤثر است (۱۳).

شاخص‌های سنجش کارایی مدیریت سرمایه در گردش

دوره گردش حساب‌های دریافتی: برابر با میانگین تعداد روزهایی است که شرکت مطالبات خود از مشتریان را وصول می‌کند. بر اساس نتایج پژوهش لانگ و همکاران، فروش‌های نسیه و معاملات اعتباری وسیله‌ای برای جذب مشتریان جدید و عامل محرک فروش است. چون به مشتری این امکان را می‌دهد تا قبل از پرداخت، کیفیت محصول را ارزیابی کند (۱۴). دوره درازمدت وصول مطالبات الزاماً پدیده‌ای منفی نیست، زیرا ممکن است سخت‌گیری بیش از حد در این مورد به کاهش فروش منجر شود (۱۵). بنابراین، مدیریت حساب‌های دریافتی می‌تواند عامل مؤثری بر سودآوری شرکت باشد.

دوره گردش موجودی مواد و کالا: برابر با میانگین تعداد روزهایی است که موجودی مواد و کالا در شرکت نگهداری می‌شود. مدت زمان نگهداری موجودی مواد و کالا به طور مستقیم بر سودآوری تأثیرگذار است چرا که نگهداری موجودی مواد و کالا در سطحی بهینه، منابع را کد بنگاه تجاری را برای سرمایه‌گذاری در چرخه کسب

گردش برای افزایش ثروت سهامداران است (۸).
هدف مدیریت سرمایه در گردش فراهم آوردن شرایطی است که شرکت سطح دارایی‌ها و بدهی‌های جاری را در سطحی متناسب با شرایط شرکت و محیط پیرامون آن نگهداری کند (۹). در نگاه کلی برای تحقق این امر دو دسته شرایط و الزامات قابل شناسایی است: دسته اول شرایط و الزامات درون‌سازمانی و دسته دوم شرایط و الزامات مرتبط با عوامل محیطی (۱۰). از جمله شرایط درون‌سازمانی مدیریت سرمایه در گردش، تعیین حد مطلوب نقدینگی، تأمین منابع مالی در کوتاه‌مدت، مدیریت مطالبات و موجودی مواد و کالا و برنامه‌ریزی نقدینگی شرکت است. از موارد دسته دوم می‌توان به وجود نهادهایی که به شرکت‌ها در تعیین اعتبار مشتریان کمک می‌کنند و همچنین وجود فرصت‌های سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت و تأمین مالی کوتاه‌مدت در بازار پولی اشاره کرد (۱۱).

عوامل مؤثر در تعیین میزان سرمایه در گردش

مدیران سیاست‌های سرمایه در گردش را با هدف دستیابی به نقدینگی مطلوب برای تحقق هدف‌های سودآور شرکت اجرا می‌کنند (۱) اما میزان سرمایه در گردش هر شرکت تحت تأثیر عوامل خاصی است که مهم‌ترین آن‌ها ماهیت تولید، اندازه فعالیت و دوره عملیات شرکت است. شرکت‌ها به لحاظ ماهیت فعالیت به سه دسته بازرگانی، خدماتی و تولیدی تقسیم می‌شوند. هر چه دوره عملیات شرکت (مدت زمان تبدیل مواد خام به کالای ساخته شده) بیشتر

و کار تجاری آزاد خواهد کرد (۱۶). در این ارتباط، لازارادیز و تریفندیس معتقدند که میزان نگهداشت موجودی مواد و کالا باید در حدی باشد که افزون بر رفع نیاز مشتریان باعث کاهش هزینه‌ها و افزایش سود شود (۱۷).

دوره گردش حساب‌های پرداختی: میانگین مدت زمانی است که شرکت بدهی‌های خود را پرداخت می‌کند. سیاست اتخاذ شده در این مورد نیز بر سودآوری شرکت تأثیر خواهد گذاشت (۱۷). به طور کلی شرکت‌ها برای دو منظور به دوره پرداخت توجه می‌کنند. یکی برنامه‌ریزی پرداخت‌ها و تهیه بودجه نقدی و دیگری مقایسه آن با مهلت‌هایی که فروشندگان مواد اولیه و کالاها برای دریافت مطالبات خود تعیین می‌کنند (۱۸).

دوره تبدیل وجه نقد: نشان‌دهنده حد فاصل زمان مصرف وجه نقد برای خرید موجودی مواد و کالا مورد استفاده در فرایند تولید تا زمانی است که وجه نقد از طریق فروش محصول به شرکت باز می‌گردد. دوره تبدیل وجه نقد از نظر دیلوف یکی از اصلی‌ترین شاخص‌های سنجش مدیریت سرمایه در گردش است (۱۹). یعقوب‌نژاد و همکاران در پژوهشی دوره تبدیل وجه نقد را معیاری رایج برای سنجش سرمایه در گردش در نظر گرفته و عنوان می‌کنند که هر چه این دوره طولانی‌تر باشد میزان سرمایه در گردش بیشتر است. همچنین، دوره تبدیل وجه نقد کوتاه‌تر، سودآوری را افزایش می‌دهد؛ چرا که اگر هزینه‌های سرمایه در گردش از منافع اقتصادی آن بیشتر باشد سودآوری بنگاه تجاری را کاهش خواهد داد (۲۰).

نظام‌های هوشمند

دنیای شگفت‌انگیز و پیچیده مغز انسان و به طور کلی معمای هوش در بسیاری از حوزه‌های علوم بشری مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. تلاش‌های پویا و مستمری در زمینه شناخت ساختار مغز انسان و تقلید از رفتار آن انجام شده است. اجرای ویژگی‌های شگفت‌انگیز مغز در نظامی مصنوعی آرزوی همیشگی بشر بوده است اما با وجود یافته‌های ارزشمند حاصل شده از این مطالعات، دانشمندان را به این اذعان واداشته که ساختار مغز انسان دست‌نیافتنی است. با این حال تلاش برای تقلید هرچه بیشتر از مغز انسان ادامه دارد. این تلاش‌ها زمینه پیدایش حوزه میان رشته‌ای هوش مصنوعی را ایجاد کرده است (۲۱).

شبکه‌های عصبی مصنوعی: در شبکه‌های عصبی مصنوعی سعی بر این است که ساختاری مشابه ساختار زیست‌شناختی مغز انسان و شبکه اعصاب بدن ساخته شود تا همانند مغز قدرت یادگیری، تعمیم‌دهی و تصمیم‌گیری داشته باشد (۲۲). شبکه‌های عصبی مصنوعی الگوی ساده شده‌ای از مغز انسان است که از تعداد بسیاری نرون به عنوان کوچک‌ترین واحد پردازش در مغز و همچنین اتصال‌های بین این نرون‌ها برای رد و بدل کردن داده تشکیل شده است (۲۳). یکی از قابلیت‌های بسیار مهم شبکه عصبی، توانایی آموزش آن است. آموزش به این معناست که شبکه عصبی به هنگام ورود داده و مشاهده پاسخ، رفتار خود را تنظیم می‌کند که اگر در لحظه بعدی همان ورودی اعمال شود، شبکه عصبی پاسخ مطلوب‌تری را ارائه

کند (۲۴). چندین ویژگی شبکه‌های عصبی موجب شده تا از آن به عنوان یکی از روش‌های هوش مصنوعی در مسائل پیش‌بینی استفاده شود. بر خلاف روش‌های سنتی مبتنی بر الگو، شبکه‌های عصبی روشی خودتنظیم مبتنی بر داده‌هاست که با فرضیه‌های اندکی درباره الگوی مسئله مورد نظر به حل آن می‌پردازد. شبکه‌های عصبی با مشاهده مثال‌های آموزشی پی به رابطه (هرچند نامشخص) داده‌ها می‌برد. به همین دلیل این روش‌ها برای حل مسائلی مناسب است که حل آن‌ها نیاز به دانشی دارد که استحصال آن مشکل است (۲۵). نحوه اتصال نورون‌ها را ساختار یا معماری شبکه گویند که این ساختار رابطه تنگاتنگ با شیوه آموزش شبکه دارد. معماری شبکه‌های عصبی مصنوعی به صورت نمودارهای جهت‌دار موزونی است که در آن نورون‌های مصنوعی، گره‌ها هستند و پیکان‌های جهت‌دار (به همراه وزن‌ها) رابطه بین خروجی‌ها و ورودی‌ها را نشان می‌دهد. شبکه‌های عصبی مصنوعی، بر اساس ساختار به دو گروه کلی شبکه‌های پیشرو (جریان علامت‌ها از ورودی به سمت خروجی است و هیچ علامتی برگشت یا بازخورد داده نمی‌شود) و شبکه‌های بازخورد بازگشتی (افزون بر این که جریان علامت‌ها از ورودی به سمت خروجی است، علامت‌هایی برگشت یا بازخورد داده می‌شود) تقسیم می‌شود (۲۶). در این پژوهش به روش آزمون و خطا و بر اساس خطای شبکه (فاصله پیش‌بینی‌ها با اعداد واقعی)، شبکه عصبی با تقارن شعاعی انتخاب شد که کم‌ترین خطا را داشت. این شبکه‌ها بیشترین الهام را از

فن‌های آماری طبقه‌بندی الگوها گرفته‌اند (۲۷). ساختن شبکه تابع شعاعی در اساسی‌ترین شکل شامل سه لایه کاملاً متفاوت است. لایه ورودی، گروه‌های منبع را شکل می‌دهد که در این پژوهش در لایه ورودی سه متغیر ورودی وجود دارد. دومین لایه، یک لایه پنهان با ابعاد کافی است که هدف‌های مختلفی را در شبکه عصبی پرسپترون چند لایه دنبال می‌کند. در شبکه مورد استفاده در این پژوهش ۲۴ نرون پنهان در لایه پنهان قرار دارد و سرانجام لایه خروجی، پاسخ شبکه به الگوهای فعالیت بکار رفته در لایه ورودی را ارائه می‌کند که یک خروجی برای آن در نظر گرفته شده است. انتقال از سطح لایه ورودی به لایه پنهان غیرخطی است؛ در حالی که انتقال از سطح لایه پنهان به سطح خروجی، خطی است. توجیه ریاضی برای این منطق به این موضع بر می‌گردد که طبقه‌بندی قالب یک مسئله در یک فضای چند بُعدی غیرخطی به احتمال زیاد بیشتر از یک فضایی با ابعاد کم‌تر خطی، قابل تجزیه است. به طور کلی، در این روش سعی می‌شود، بر اساس روابط ذاتی میان داده‌ها، یک الگوی خطی یا غیرخطی بین متغیرهای مستقل و وابسته برقرار شود (۲۸).

بهینه‌سازی

بهینه‌سازی به دنبال یافتن بهترین مقدار قابل دستیابی از یک تابع هدف تعریف شده بر دامنه‌ای معین از مقادیر است. ساده‌ترین حالت تابع هدف، کمینه یا بیشینه‌سازی تابع حقیقی، با انتخاب نظام‌مند مقادیر حقیقی یا اعداد درست از یک مجموعه از

مقادیر است (۲۹). در فرایند یافتن بهترین جواب قابل قبول، باید به محدودیت‌ها و نیازهای مسئله توجه داشت. یک مسئله، ممکن است جواب‌های مختلفی داشته باشد که برای مقایسه آن‌ها و انتخاب جواب بهینه، تابع هدف تعریف می‌شود. انتخاب این تابع به ماهیت مسئله وابسته است (۳۰). یک تقسیم‌بندی از روش‌های بهینه‌سازی شامل بهینه‌سازی محلی و بهینه‌سازی سراسری است. در روش بهینه‌سازی محلی کار از یک نقطه فرضی اولیه آغاز و در جهت یافتن نقطه اکسترمم ادامه می‌یابد و در صورت یافتن اولین و نزدیک‌ترین اکسترمم آن را به عنوان نقطه بهینه معرفی می‌کند؛ این روش‌ها نمی‌تواند توابعی را بهینه کند که کمینه و بیشینه‌های محلی زیادی دارد. راه‌حل این موضوع، بهینه‌سازی با استفاده از روش‌های سراسری است. روش‌های بهینه‌سازی سراسری دو نوع (روش‌های قطعی و احتمالی) است. در روش‌های قطعی، فضای جست‌وجوی جواب به صورت شمارش کامل برای تعیین مقدار بهینه بررسی می‌شود. در روش‌های احتمالی، فضای جواب به طور اتفاقی بررسی شده و پاسخی خوب معرفی می‌شود که می‌تواند بهینه نیز باشد (۳۱).

پیشینه پژوهش

دیلوف در پژوهشی از دوره تبدیل وجه نقد به عنوان جامع‌ترین معیار سنجش مدیریت سرمایه در گردش استفاده کرد و به این نتیجه رسید که مدیران می‌توانند سودآوری بنگاه تجاری را با کاهش دوره گردش حساب‌های دریافتی افزایش دهند و هم‌چنین،

کوتاه کردن دوره تبدیل وجه نقد، سودآوری شرکت را بهبود می‌بخشد (۱۹).

ژانگ و همکاران در پژوهشی ۲۸۳ شرکت را در قالب ۴۱ صنعت در نظر گرفته و برای پیش‌بینی سود هر سهم از ۴ الگوی خطی تک متغیره، خطی چند متغیره، شبکه عصبی تک متغیره و شبکه عصبی چند متغیره استفاده کردند. متغیرهای مورد استفاده شامل موجودی مواد و کالا، دارایی‌های سرمایه‌ای، حساب‌های دریافتی، حاشیه سود ناخالص، هزینه‌های اداری و فروش، نرخ مالیات مؤثر و بهره‌وری نیروی کار بود. نتایج پژوهش آنان نشان داد که شبکه عصبی دارای بهترین عملکرد در پیش‌بینی سود است (۳۲).

لازارادیز و تریفیدیس در پژوهشی رابطه بین سودآوری شرکت و مدیریت سرمایه در گردش را بررسی کردند. آنان سودآوری با حاشیه سود عملیاتی ناخالص را اندازه‌گیری کردند. نتایج پژوهش لازارادیز و تریفیدیس نشان داد که بین سودآوری و دوره تبدیل وجه نقد و اجزای آن رابطه منفی و معناداری وجود دارد (۱۷).

فالوپ و اجیلر در پژوهشی ۵۰ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار نیجریه را در بازه زمانی ۲۰۰۵-۱۹۹۶ بررسی کردند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که رابطه منفی و معناداری بین سود خالص عملیاتی شرکت و دوره وصول مطالبات، دوره گردش موجودی‌ها، دوره پرداخت بدهی‌ها و دوره تبدیل وجه نقد وجود دارد (۳۳).

گیل و همکاران در پژوهشی از سود ناخالص عملیاتی به عنوان شاخص سودآوری و از مدت زمان

وصول مطالبات، مدت زمان نگهداری موجودی مواد و کالا، مدت زمان پرداخت بدهی‌ها و دوره تبدیل وجه نقد به عنوان شاخص‌های مدیریت سرمایه در گردش استفاده کردند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که رابطه منفی و معناداری بین مدت زمان وصول مطالبات و سود ناخالص عملیاتی وجود دارد (۳۴).

ابوزید در پژوهشی از دوره تبدیل وجه نقد و اجزای مربوط به آن به عنوان معیارهای مدیریت سرمایه در گردش و برای ارزیابی عملکرد شرکت از دو شاخص درصد سود و زیان عملیاتی به مجموع دارایی‌ها (به عنوان شاخص مبتنی بر داده‌های حسابداری) و شاخص کیوتوین (به عنوان یک شاخص مبتنی بر بازار) استفاده کرد. نتایج پژوهش وی نشان داد که هیچ شواهدی دال بر وجود رابطه منفی و معنادار بین دوره تبدیل وجه نقد و عملکرد شرکت وجود ندارد. چرا که شرکت‌های با سودآوری و عملکرد خوب در بازار سهام انگیزه‌ای برای بهبود بخشیدن به مدیریت سرمایه در گردش خود ندارند (۳۵).

مارتونن و همکاران از نرخ بازگشت سرمایه به عنوان شاخص سودآوری و از دوره تبدیل وجه نقد به عنوان معیار مدیریت سرمایه در گردش استفاده کردند. متغیرهای کنترلی پژوهش آنان نسبت حاشیه سود عملیاتی و نسبت دارایی‌های غیرجاری بود. نتایج پژوهش مارتونن و همکاران نشان داد که تغییرات چرخه تبدیل وجه نقد در شرکت‌های کوچک و متوسط نسبت به شرکت‌های بزرگ تأثیر بیشتری بر نرخ بازگشت سرمایه دارد (۳۶).

سمائی رهنی و همکاران برای پیش‌بینی سودآوری، بر اساس مدیریت سرمایه در گردش از شبکه عصبی فازی استفاده کردند. مدیریت سرمایه در گردش با شاخص‌های دوره گردش حساب‌های دریافتی، دوره گردش موجودی مواد و کالا، دوره گردش حساب‌های پرداختی سنجیده شد و از درصد سود و زیان عملیاتی خالص به مجموع دارایی‌ها برای سنجش سودآوری شرکت استفاده شد. پژوهش به تفکیک، برای ۱۶ گروه صنایع در بازه زمانی ۲۰۰۷-۲۰۱۲ انجام شد. نتایج پژوهش آنان حاکی از توانایی بالای شبکه عصبی فازی در الگوسازی و پیش‌بینی سودآوری، بر اساس شاخص‌های مدیریت سرمایه در گردش بود (۹).

مان و جانگ در پژوهشی به بررسی تأثیر سرمایه در گردش بر سودآوری رستوران‌های کشور آمریکا پرداختند. یافته‌های پژوهش آنان نشان داد که رابطه‌ای U شکل معکوس بین سرمایه در گردش و سودآوری رستوران‌ها وجود دارد که حاکی از سطح بهینه سرمایه در گردش است (۳۷).

نیها و همکاران در پژوهشی مدیریت سرمایه در گردش را در تعداد ۱۵۵۴۱ شرکت‌های آمریکایی در بازه زمانی ۲۰۱۱-۱۹۸۲ بررسی کردند. یافته‌های پژوهش آنان نشان داد که برای مدیریت سرمایه در گردش سطحی بهینه وجود دارد و شرکت‌هایی که به مقدار بهینه در سرمایه در گردش، سرمایه‌گذاری می‌کنند هم از لحاظ عملیاتی و هم از لحاظ بازار سهام عملکرد بهتری دارند (۳۸).

فراح و همکاران در پژوهشی کارایی مدیریت

سرمایه در گردش شرکت‌های مالزیایی را در بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۱۳ بررسی کردند. آنان برای تجزیه و تحلیل کارایی مدیریت سرمایه در گردش از سه شاخص عملکرد استفاده کردند. نتایج پژوهش فراح و همکاران نشان داد که شرکت‌های کوچک کارایی مدیریت سرمایه در گردش پایینی در دوره مورد بررسی دارند (۳۹).

ستایش و همکاران از نرخ بازده دارایی‌ها برای سنجش سودآوری و از دوره وصول مطالبات، دوره گردش موجودی مواد و کالا، دوره گردش حساب‌های پرداختی و دوره تبدیل وجه نقد به عنوان معیاری برای مدیریت سرمایه در گردش استفاده کردند. نتایج پژوهش آنان با استفاده از رگرسیون چندمتغیره و یافته‌های بررسی شده ۲۲۴ شرکت نشان داد که رابطه منفی و معناداری بین متغیرهای دوره وصول مطالبات، دوره گردش موجودی و دوره تبدیل وجه نقد با سودآوری شرکت وجود دارد. هم‌چنین، شواهدی مبنی بر وجود رابطه بین دوره گردش حساب‌های پرداختی و سودآوری مشاهده نشد (۴۰).

صفری در پژوهشی از سود ناخالص به عنوان معیار سودآوری شرکت و هم‌چنین، از متغیرهای مدت‌زمان وصول مطالبات، مدت‌زمان نگهداری موجودی مواد و کالا، مدت‌زمان پرداخت بدهی‌ها و دوره تبدیل وجه‌نقد به عنوان متغیرهای مستقل و معیارهای مدیریت سرمایه در گردش استفاده کرد. نتایج پژوهش وی حاکی از آن بود که رابطه منفی و معناداری بین سود ناخالص و دوره تبدیل وجه نقد و اجزای آن وجود دارد. مدیران می‌توانند از طریق

کنترل درست دوره تبدیل وجه نقد و نگهداری حساب‌های دریافتی، موجودی مواد و کالا و حساب‌های پرداختی در سطحی مطلوب و بهینه برای بنگاه تجاری سود کسب کنند (۴۱).

یعقوب‌نژاد و همکاران در پژوهشی تعداد ۸۶ شرکت را در بازه زمانی ۱۳۸۶-۱۳۸۰ با هدف بررسی رابطه بین مدیریت سرمایه در گردش و سودآوری بررسی کردند. آنان اثر معیارهای مدیریت سرمایه در گردش بر سود خالص عملیاتی به عنوان معیار عملکرد مالی را آزمون کردند. نتایج پژوهش یعقوب‌نژاد و همکاران نشان داد که بین متغیرهای مدیریت سرمایه در گردش و سودآوری رابطه معکوس وجود دارد و افزایش دوره تبدیل وجه نقد منجر به کاهش سودآوری شرکت‌ها خواهد شد. هم‌چنین، مدیران می‌توانند با کاهش دوره تبدیل وجه نقد شرکت و نگاه‌داشتن سرمایه در گردش شرکت در سطح بهینه برای شرکت ایجاد ارزش کنند (۲۰).

یحیی‌زاده‌فر و همکاران رابطه بین مدیریت سرمایه در گردش و سودآوری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را تجزیه و تحلیل کردند. بر خلاف پژوهش‌های پیشین، آنان رابطه غیرخطی از نوع درجه دوم بین این دو متغیر را بررسی کردند. نتایج پژوهش یحیی‌زاده‌فر و همکاران حاکی از آن بود که رابطه غیرخطی بین مدیریت سرمایه در گردش و سودآوری وجود ندارد. هم‌چنین، بین سه صنعت خودرو و ساخت قطعات، محصولات شیمیایی و محصولات کانی غیرفلزی تنها در صنعت محصولات شیمیایی رابطه غیرخطی بین مدیریت سرمایه در

گردش و سودآوری وجود دارد (۴۲).

قنبری و همکاران در پژوهشی تأثیر چرخه تبدیل وجه نقد و سرمایه در گردش بر توان عملیاتی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران را بررسی کردند. نمونه پژوهش شامل ۱۱۲ شرکت در بازه زمانی ۱۳۸۸-۱۳۹۲ و شاخص‌های اندازه‌گیری آن چرخه تبدیل وجه نقد و سرمایه در گردش بود. نتایج پژوهش آنان نشان داد که سرمایه در گردش بر توان عملیاتی تأثیر معناداری دارد اما چرخه تبدیل وجه نقد بر توان عملیاتی تأثیر معناداری ندارد (۴۳).

فرمان‌آرا و همکاران در پژوهشی به بررسی رابطه بین مدیریت سرمایه در گردش و اهرم مالی و تأثیر آن بر سودآوری و شاخص عملکرد در بازه زمانی ۱۳۸۹-۹۳ پرداختند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که بین ترکیب سرمایه در گردش و ارزش افزوده اقتصادی در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران رابطه مثبت و معناداری وجود دارد و این رابطه با تأثیر میانجی اهرم مالی معکوس می‌شود اما این رابطه در میان شرکت‌های فعال در فرابورس مشاهده نشد. همچنین، ترکیب سرمایه در گردش تأثیر معناداری بر متغیرهای اهرم مالی و نسبت بازده حقوق صاحبان سهام در شرکت‌های فعال در سازمان بورس و فرابورس ندارد (۴۴).

روش پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ روش، پژوهشی تحلیلی-ریاضی است. هدف مسائل بهینه‌سازی، جست‌وجو و

انتخاب بهترین مقدار است. تهیه الگوی مسائل بهینه‌سازی شامل سه مرحله است. الف. تعریف متغیرهای تصمیم (شامل متغیرهای مستقل و وابسته)، ب. تعریف تابع هدف و پ. استخراج محدودیت‌ها (۴۵). در این پژوهش در قدم اول متغیرهای مستقل و وابسته (متغیرهای ورودی و خروجی) مشخص شد. سپس، با استفاده از فن شبکه عصبی پایه شعاعی رابطه بین متغیرهای مستقل و وابسته پژوهش و به طور کلی تابع هدف پژوهش تدوین و محدودیت‌های متغیرهای پژوهش مشخص شد. سرانجام، با استفاده از فن جست‌وجوی فراگیر، شاخص‌های مدیریت سرمایه در گردش در شرکت‌های دارویی پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران بهینه‌سازی شد (بهینه‌سازی تابع هدف). داده‌های مورد نیاز این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار اطلاعاتی ره‌آورد نوین نسخه ۳ و صورت‌های مالی شرکت‌ها از پایگاه اطلاعاتی کدال و پایگاه اطلاعاتی مدیریت پژوهش، توسعه و مطالعات اسلامی استخراج شده است. در این پژوهش برای اجرای شبکه عصبی پایه شعاعی و بهینه‌سازی جست‌وجوی فراگیر از نرم‌افزار STATISTICA نسخه ۸ استفاده شد.

جامعه آماری و نمونه پژوهش

در این پژوهش، شرکت‌های دارویی پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۹۳-۱۳۸۸ به عنوان جامعه آماری در نظر گرفته شده و نمونه پژوهش شامل شرکت‌هایی است که شرایط بیان‌شده در ادامه را داشته باشند:

حساب موجودی مواد و کالا و AAP_{it} میانگین حساب‌های پرداختی.

ب. متغیر وابسته: متغیر وابسته این پژوهش سودآوری شرکت و برابر است با درصد سود و زیان عملیاتی خالص به مجموع دارایی‌ها. دلیل استفاده از سود و زیان عملیاتی خالص به جای سود قبل از کسر هزینه‌های مالی و مالیات و یا سود بعد از کسر مالیات این است که سعی شده موفقیت یا شکست شرکت با نسبت‌های عملیاتی مرتبط شود و برای همگن‌سازی این متغیر از نسبت سود و زیان عملیاتی خالص به مجموع دارایی‌ها به عنوان متغیر وابسته استفاده شد.

طراحی شبکه عصبی پایه شعاعی

در طراحی شبکه باید ساختار شبکه‌ای که منجر به ساخت بهترین الگو می‌شود را شناسایی کرد. برای یافتن بهترین ساختمان شبکه از روش آزمون و خطا استفاده شد. برای این منظور ساختارهای مختلف شبکه‌های عصبی آزموده شد و شبکه عصبی پایه شعاعی با کم‌ترین میزان خطا تعیین شد.

بعد از این که داده‌های مورد نیاز پژوهش جمع‌آوری شد، این داده‌ها به دو مجموعه داده‌های آموزش و داده‌های ارزیابی تقسیم شد. از داده‌های آموزش برای آموزش الگو و از داده‌های ارزیابی به منظور محاسبه میزان خطای شبکه نسبت به داده‌هایی استفاده شد که تاکنون وارد الگو نشده است. البته، برای این که ارزیابی مناسب باشد اجرای یک الگوریتم کفایت نمی‌کند. به بیان دیگر، زمانی که یک مجموعه داده در اختیار گذاشته می‌شود، باید

• قبل از سال ۱۳۸۸ در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته شده باشند.

• اطلاعات مورد نیاز آن‌ها در دسترس باشد.

• در دوره پژوهش توقف یا تغییر در سال مالی نداشته باشند.

با توجه به شرایط بالا تعداد ۲۴ شرکت دارویی به عنوان نمونه پژوهش انتخاب شد.

متغیرهای پژوهش

الف. متغیر مستقل: در این پژوهش از ۳ متغیر مستقل (دوره گردش حساب‌های دریافتی، دوره گردش موجودی مواد و کالا و دوره گردش حساب‌های پرداختی) استفاده شده است که شاخص‌های کارایی مدیریت سرمایه در گردش است. ۱. دوره گردش حساب‌های دریافتی:

رابطه ۱ $RCP_{it} = 360 / (S_{it} / AAP_{it})$
 RCP_{it} : دوره گردش حساب‌های دریافتی، S_{it} : درآمد فروش و AAP_{it} : میانگین حساب‌های دریافتی.

۲. دوره گردش موجودی مواد و کالا:

رابطه ۲ $ICP_{it} = 360 / (COGS_{it} / AAI_{it})$
 ICP_{it} : دوره گردش موجودی مواد و کالا، $COGS_{it}$: بهای تمام شده کالای فروش رفته و AAI_{it} : میانگین موجودی مواد و کالا.

۳. دوره گردش حساب‌های پرداختی:

رابطه ۳ $PCP_{it} = 360 / [(COGS_{it} + I_{it} - I_{it-1}) / AAP_{it}]$
 PCP_{it} : دوره گردش حساب‌های پرداختی، I_{it} :

است.

شاخص میانگین مجذور خطا: از تقسیم مجموع مربعات تفاضل خطا بر تعداد نمونه به دست می آید.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y}_t)^2 \quad \text{رابطه ۵}$$

جذر میانگین مجذور خطا:

$$RMSE = \left[\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y}_t)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{رابطه ۶}$$

شاخص میانگین انحرافات مطلق: این شاخص از تقسیم مجموع قدر مطلق خطاها بر تعداد نمونه به دست می آید:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \bar{Y}_t| \quad \text{رابطه ۷}$$

میانگین قدر مطلق نسبت خطا:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \bar{Y}_t}{Y_t} \right| \quad \text{رابطه ۸}$$

ضریب تعیین:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y}_t)^2}{\sum_{t=1}^n Y_t^2} \quad \text{رابطه ۹}$$

یافته‌ها

آمار توصیفی

آمار توصیفی متغیرهای پژوهش در جدول شماره ۱ ارائه شده است. میانگین دوره‌های گردش حساب‌های دریافتی، موجودی مواد و کالا و حساب‌های پرداختی، به ترتیب، برابر با ۱۷۹، ۱۵۳ و ۵۷ روز بوده است. یعنی، به طور میانگین، فروش شرکت‌های دارویی به شکل نسیه ۱۷۹ روزه انجام

بخشی از آن را برای ارزیابی نهایی کنار گذاشت و از بقیه برای یادگیری استفاده کرد و مجدداً دو مجموعه را تغییر داد و دوباره الگو را ارزیابی کرد. در پژوهش حاضر برای این منظور از روش اعتبارسنجی متقابل K-Fold استفاده شد. به این صورت که به طور تصادفی مجموعه داده‌ها به ۵ قسمت مساوی تقسیم شد. در اجرای اول، قسمت اول از ۵ قسمت به منظور ارزیابی و ۴ قسمت باقی‌مانده برای آموزش استفاده شد. در اجرای دوم، قسمت دوم از ۵ قسمت به منظور ارزیابی و از ۴ قسمت باقی‌مانده برای آموزش استفاده شد و ۵ مرتبه شبکه عصبی پایه شعاعی به همین روال اجرا شد. در هر بار تکرار، یک نرخ خطا برای داده‌های ارزیابی محاسبه و سرانجام میانگین نرخ خطاهای بدست آمده به عنوان نرخ خطای داده‌های ارزیابی در نظر گرفته شد.

معیارهای ارزیابی عملکرد الگو

برای نشان دادن وضعیت یادگیری داده‌ها از برخی از معیارهای عملکرد استفاده می‌شود. این معیارها به طور عمده مربوط به خطای بین خروجی‌های شبکه و خروجی‌های مطلوب واقعی است. اگر مقدار حقیقی متغیر در زمان t را با Y_t و مقدار پیش‌بینی شده متغیرها با $\bar{Y}_t$ نشان داده شود، آن‌گاه تفاضل مقدار خروجی شبکه و واقعی آن نشان‌دهنده خطای الگو خواهد بود که با e_t نشان داده می‌شود:

$$e_t = Y_t - \bar{Y}_t \quad \text{رابطه ۴}$$

برای بررسی دقت الگوی بکار گرفته شده و کارایی عملکرد آن از معیارهای زیر استفاده شده

معیارهای سنجش خطاست که مقادیر کم‌تر آن‌ها نشان‌دهنده قدرت بیشتر الگو خواهد بود. همچنین، مقدار ضریب تعیین بین ۰ تا ۱ است. اگر ضریب تعیین برابر با ۱ باشد به این معناست که خطایی وجود ندارد و این بهترین حالت ممکن است و اگر ضریب تعیین برابر با صفر باشد یعنی متغیرهای مستقل مورد مطالعه هیچ تأثیری بر برآورد متغیر وابسته ندارد. در این پژوهش پس از آموزش و آزمایش شبکه عصبی پایه شعاعی، نتایج معیارهای خطای ارزیابی به شرح جدول شماره ۲ است.

در شکل شماره ۱ محور افقی تعداد داده‌های نمونه و محور عمودی نشان‌دهنده درصد سود و زیان عملیاتی خالص است. این شکل مقادیر واقعی و

می‌شود، موجودی مواد و کالا به طور میانگین هر ۱۵۳ روز گردش دارد و حساب‌های پرداختی تقریباً پس از دوره ۵۷ روزه پرداخت می‌شود. همچنین، بیشینه درصد سود و زیان عملیاتی خالص به دارایی‌ها ۵۶٪ است و میانگین این متغیر ۲۳٪، به این معنا که شرکت‌های دارویی به طور میانگین به میزان ۲۳٪ از دارایی‌های خود، سود عملیاتی کسب می‌کنند. کمینه این نسبت برای شرکت‌های مورد بررسی ۲٪ است.

نتایج شبکه عصبی پایه شعاعی

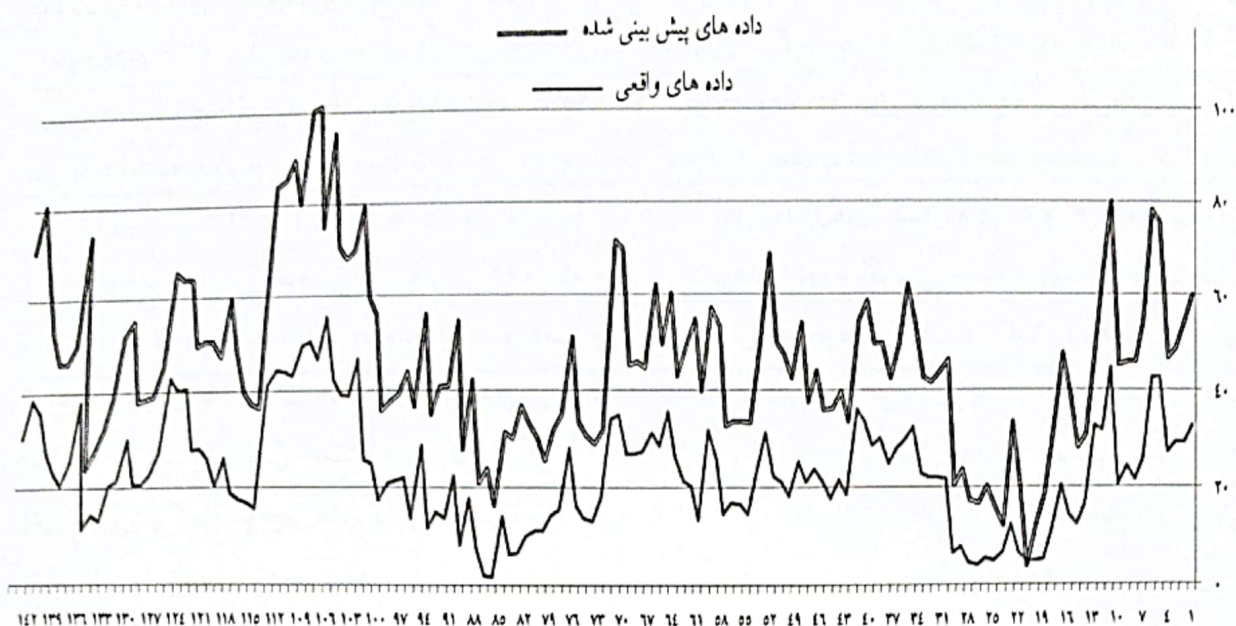
همانطور که اشاره شد شاخص میانگین مجذور خطا، جذر میانگین مجذور خطا، شاخص میانگین انحرافات مطلق و میانگین قدر مطلق نسبت خطا

جدول ۱: آمار توصیفی متغیرها

متغیر	اختصار	مشاهده	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار
دوره گردش حساب‌های دریافتی	RCP	۱۴۴	۲۰	۳۳۹	۱۷۹	۶۰
دوره گردش موجودی مواد و کالا	ICP	۱۴۴	۵۶	۲۷۷	۱۵۳	۵۶
دوره گردش حساب‌های پرداختی	PCP	۱۴۴	۱	۲۲۹	۵۷	۴۳
دوره تبدیل وجه نقد	CCC	۱۴۴	۲۷	۴۸۹	۲۷۵	۸۲
مجموع دوره گردش حساب‌های دریافتی و دوره گردش موجودی مواد و کالا	RCP + ICP	۱۴۴	۱۰۴	۵۵۰	۲۳۲	۸۱
درصد سود و زیان عملیاتی خالص	POP	۱۴۴	۲	۵۶	۲۳	۱۲

جدول ۲: معیارهای ارزیابی الگوی شبکه عصبی پایه شعاعی

شاخص میانگین مجذور خطا	جذر میانگین مجذور خطا	شاخص میانگین انحرافات مطلق	میانگین قدر مطلق نسبت خطا	ضریب تعیین
۶۶/۵۱۰۶۶	۸/۱۵۵۴۰۷	۶/۵۷۸۵۵۸	۰/۵۱۳۱۸۴	۰/۹۰۱۷۲



شکل ۱: مقایسه مقادیر واقعی متغیر وابسته و خروجی شبکه عصبی

مقداری بیش از ۳۶۰ به خود بگیرد، برای حذف جواب‌های بهینه دست‌نیافتنی و غیرواقعی، محدودیت‌های زیر برای متغیرهای ورودی و خروجی در نظر گرفته شد:

$$x_i \in [0, \max(x_i)] \quad \text{رابطه ۱۰}$$

$$(RCP_i + ICP_i) \in [0, \max(RCP_i + ICP_i)]$$

$$CCC_i \in [0, \max(CCC_i)]$$

$$POP_i \in [0, \%100]$$

محدودیت‌ها به این گونه است که x_i (ICP, RCP) و (PCP) می‌تواند مقداری باشد از ۰ تا بیشترین مقداری که در داده‌ها برای x_i وجود دارد. همچنین، در دومین و سومین محدودیت نیز مجموع دوره گردش حساب‌های دریافتی و دوره گردش موجودی مواد و کالا و همچنین دوره تبدیل وجه نقد می‌تواند

پیش‌بینی شده با استفاده از شبکه عصبی پایه شعاعی را نشان می‌دهد. پس از کشف روابط بین داده‌های ورودی و داده‌های خروجی به وسیله شبکه عصبی پایه شعاعی، متغیرهای ورودی با استفاده از شبکه عصبی و به کمک فن جست‌وجوی فراگیر بهینه‌سازی شد.

نتایج حاصل از فن جست‌وجوی فراگیر

در هر عمل بهینه‌سازی یک تابع هدف وجود دارد و برحسب نوع مسئله مورد نظر ممکن است محدودیت‌هایی نیز وجود داشته باشد (۴۶). در این پژوهش ساختارها و الگوهای کشف شده در گام قبلی به عنوان تابع هدف مسئله استفاده شد. همچنین، از آن جا که معمولاً متغیرهای ورودی در این پژوهش اعدادی است بین ۰ تا ۳۶۰ و ممکن است به ندرت

تقسیم‌بندی شد. میانگین متغیرهای ورودی و خروجی این ۱۰ گروه در جدول شماره ۳ و مقادیر میانگین، بیشینه و کمینه متغیرها در بین خروجی‌های بیش از ۶۰٪ در جدول شماره ۴ ارائه شده است.

در جدول‌های شماره‌های ۳ و ۴ واحد سنجش متغیرهای دوره گردش حساب‌های دریافتی، دوره گردش موجودی مواد و کالا و دوره گردش حساب‌های پرداختی، روز است. متغیر وابسته پژوهش نیز درصد سود و زیان عملیاتی خالص به دارایی‌ها است که مقادیر بیش از ۶۰٪ آن بر اساس پیش‌بینی شبکه عصبی پایه شعاعی ارائه شده است.

نتیجه‌گیری

هدف مدیریت سرمایه در گردش بهینه‌سازی حجم

مقادیری باشد از ۰ تا بیشترین مقداری که در داده‌ها وجود دارد.

محدودیت دیگری که برای داده‌های ورودی در نظر گرفته شده به شرح زیر است:

رابطه ۱۱ $x_i \in N$ و $N = \{0, 1, 2, 3, 4, \dots\}$

در واقع، در این محدودیت عنوان شده که ورودی‌ها فقط می‌تواند اعداد صحیح باشد و دقت داده‌های ورودی با اختلاف یک روز است. پس از اعمال محدودیت‌های بالا، جست‌وجوی فراگیر برای یافتن بهترین ترکیب شاخص‌های مدیریت سرمایه در گردش در راستای بیشینه‌سازی درصد سود و زیان عملیاتی خالص انجام شد و تمام ورودی‌های ایجادکننده درصد سود و زیان عملیاتی خالص بالای ۶۰٪ بدست آمد. این موارد بر اساس درصد سود و زیان عملیاتی خالص (متغیر خروجی) به ۱۰ گروه

جدول ۳: مقادیر متغیرها در ازای خروجی بیش از ۶۰٪

ردیف	بازه درصد سود و زیان عملیاتی خالص	میانگین دوره گردش حساب‌های دریافتی	میانگین دوره گردش موجودی مواد و کالا	میانگین دوره گردش حساب‌های پرداختی	میانگین درصد سود و زیان عملیاتی خالص
۱	[۹۶-۱۰۰)	۱۰	۲۷۲	۴۹	۹۷/۶
۲	[۹۲-۹۶)	۱۵	۲۷۳	۵۰	۹۴/۹۶
۳	[۸۸-۹۲)	۱۶	۲۶۷	۴۷	۹۰/۲۶
۴	[۸۴-۸۸)	۲۱	۲۶۹	۵۱	۸۶/۱۵
۵	[۸۰-۸۴)	۲۳	۲۶۳	۴۴	۸۲
۶	[۷۶-۸۰)	۲۷	۲۶۸	۵۴	۷۷/۸۱
۷	[۷۲-۷۶)	۲۸	۲۵۹	۴۰	۷۳/۹۰
۸	[۶۸-۷۲)	۳۲	۲۶۳	۵۰	۷۰
۹	[۶۴-۶۸)	۳۵	۲۵۴	۵۰	۶۶/۰۲
۱۰	[۶۰-۶۴)	۴۴	۲۵۲	۴۶	۶۱/۹۸

جدول ۴: مقادیر میانگین، بیشینه و کمینه متغیرها در بین خروجی‌های بیش از ۶۰٪

بازده	بازه درصد سود و	میانگین دوره گردش	میانگین دوره گردش	میانگین دوره گردش	میانگین درصد سود و
زیان عملیاتی خالص	حساب‌های دریافتنی	موجودی مواد و کالا	حساب‌های پرداختنی	زیان عملیاتی خالص	
کل	(۶۰-۱۰۰)	۲۵	۲۶۴	۴۸	۸۰
بیشینه	(۶۰-۱۰۰)	۱۰	۲۷۳	۴۰	۹۷/۶
کمینه	(۶۰-۱۰۰)	۴۴	۲۵۲	۵۴	۶۱/۹۸

دارایی‌ها و بدهی‌های جاری است. یعنی محیا کردن شرایطی که دارایی‌ها و بدهی‌های جاری شرکت متناسب با محیط پیرامون و شرایط داخلی شرکت نگهداری شود. در این پژوهش سعی شده است تا با استفاده از نظام‌های هوشمند، مقدار بهینه شاخص‌های مدیریت سرمایه در گردش مشخص شود. برای الگوسازی و کشف رفتار بین داده‌های ورودی و خروجی از شبکه عصبی پایه شعاعی استفاده شد. پس از ساخت الگوی مناسب، به کمک فن جست‌وجوی فراگیر، مقدار متغیرهای ورودی در ازای متغیر خروجی بهینه تعیین شد. برای بررسی دقت الگوی ساخته شده و کارایی عملکرد آن از معیارهای شاخص میانگین مجذور خطا، جذر میانگین مجذور خطا، شاخص میانگین انحرافات مطلق، میانگین قدر مطلق نسبت خطا و ضریب تعیین استفاده شد. تفسیر مقادیر بهینه دوره گردش حساب‌های دریافتنی نشان داد که برای رسیدن به بهترین سودآوری در صنعت دارو، فروش‌های نسبه باید در دوره‌های کوتاه‌مدت (حداکثر ۴۵ روزه) وصول شود. در شرکت‌های دارویی برای جذب مشتری و فروش بیشتر می‌توان از

روش فروش‌های اعتباری ۱۰ تا ۴۵ روزه استفاده کرد اما باید در نظر داشت که فروش‌های نقدی و یا اعتباری کمتر از ۱۰ روز ممکن است باعث کاهش بازار فروش شود. چرا که بر اساس شواهد و اطلاعات گذشته و نتایج پژوهش حاضر، اگر شرکت‌های دارویی در ایران (که جامعه آماری این پژوهش است)، فروش‌های اعتباری با دوره‌های کمتر از ۱۰ روز انجام دهند مشتریان از سایر رقبا خرید خواهند کرد. همچنین، فروش‌های اعتباری با دوره‌های بیشتر از ۴۵ روز به امید افزایش تعداد مشتریان باعث ایجاد بحران‌های مالی در شرکت خواهد شد. چرا که با طولانی‌شدن دوره وصول مطالبات، منابع مالی دیرتر به شرکت برمی‌گردد و شرکت با کمبود نقدینگی مواجه می‌شود. روند افزایشی دوره گردش حساب‌های دریافتنی (از ۱۰ تا ۴۵ روز) در کنار روند کاهشی درصد سود و زیان عملیاتی خالص در جدول شماره ۳ نشان‌دهنده رابطه معکوس این دو متغیر است که بهترین حالت برای فروش‌های اعتباری برای رسیدن به سود و زیان عملیاتی بیشتر در صنعت دارو ۱۰ روزه خواهد بود. نتایج بررسی دوره گردش

حساب‌های دریافتی نشان می‌دهد که شرکت‌های دارویی برای رسیدن به سودآوری بهتر باید دوره گردش حساب‌های دریافتی خود را بین ۱۰ تا ۴۵ روز قرار داده و سعی در رسیدن به دوره ۱۰ روزه کنند. همراستا با نتایج پژوهش حاضر نتایج پژوهش لانگ و همکاران (۱۴) و محمدی (۱۵) نیز نشان داد که فروش‌های نسیه و معاملات اعتباری وسیله‌ای برای جذب مشتریان جدید و عامل محرک فروش است. مقدار بهینه دوره گردش موجودی مواد و کالا نشان می‌دهد که برای رسیدن به سودآوری بهینه، موجودی مواد و کالا باید به طور میانگین کمینه هر ۲۵۲ روز و بیشینه هر ۲۷۳ روز گردش داشته باشد. نگهداری موجودی مواد و کالا بیش از این مدت در انبار باعث ایجاد منابع راکد خواهد شد. چرا که به پشتوانه نتایج پژوهش حاضر می‌توان گفت که انبار کردن کالاها برای مدت زمان بیش از ۲۷۳ روز بیشتر از نیاز مشتریان شرکت‌های دارویی است و ممکن است کالاها در انبارها راکد بماند. همچنین، باید این موضوع را مدنظر قرار داد که نگهداری کالا به مقدار کم در انبار ممکن است افزون بر این که جوابگوی نیاز مشتریان نباشد باعث افزایش هزینه‌ها و سرانجام کاهش سود شود. روند کاهشی دوره گردش موجودی مواد و کالا (از ۲۷۳ تا ۲۵۲ روز) در کنار روند کاهشی درصد سود و زیان عملیاتی خالص در جدول شماره ۳ نشان می‌دهد که بین این دو متغیر رابطه مستقیم وجود دارد. در تفسیر چرایی این رابطه می‌توان گفت که با توجه به شرایط اقتصادی کشور، رشد تورم در سال‌های اخیر باعث افزایش قیمت

کالاها شده است (۴۷) و ممکن است سود حاصل از افزایش ارزش در اثر نگهداری کالا بیش از سود حاصل از فعالیت شرکت‌ها باشد و نگهداری بیشتر کالا در انبار باعث افزایش قیمت و افزایش سود حاصل از فروش شده باشد. بنابراین، در صورت وجود همین شرایط اقتصادی در کشور باید سعی شود دوره گردش موجودی مواد و کالا به ۲۷۳ روزه برسد تا مواد و کالا شامل افزایش ارزش در انبار شود. نتایج حاصل از مقدار بهینه دوره حساب‌های پرداختی نشانگر این موضوع است که شرکت‌های دارویی می‌توانند خریدهای خود را از توزیع‌کنندگان کالا و مواد اولیه به طور اعتباری انجام دهند تا بتوان از این طریق از خروج زود هنگام منابع از شرکت جلوگیری کرده و باعث افزایش سودآوری برای سهامداران شد. بر اساس نتایج این پژوهش، شرکت‌های دارویی در راستای رسیدن به سود بهینه باید سعی کنند حساب‌های پرداختی خود را پس از دوره ۴۰ تا ۵۴ روزه پرداخت و از این مهلت برای پرداخت‌ها و تهیه بودجه نقدی خود استفاده کنند.

بر اساس نتایج پژوهش حاضر پیشنهاد می‌شود که هیأت مدیره شرکت‌های دارویی از نتایج این پژوهش در اتخاذ تصمیم‌های مربوط به مدیریت درست منابع و سرمایه در گردش شرکت استفاده کنند و مدیران مالی شرکت‌های دارویی نیز از نتایج این پژوهش برای تنظیم بودجه نقدی (با توجه به میزان ورود و خروج وجه نقد در اثر دریافت و پرداخت حساب‌های دریافتی و حساب‌های پرداختی با توجه به دوره بهینه تعیین شده) استفاده کنند. در راستای بهبودسازی

سودآوری شرکت‌ها تحت تأثیر عوامل بسیاری (اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی و سیاسی) است که کنترل کردن تمامی آن‌ها غیرممکن است و احتمالاً بر نتایج این پژوهش مؤثر بوده است. بنابراین، باید در تعمیم نتایج این پژوهش به سایر کشورها و سایر جوامع با شرایط متفاوت اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی و سیاسی احتیاط شود.

مدیریت سرمایه در گردش پیشنهاد می‌شود که در پژوهش آینده با استفاده از روش‌های میدانی و تکمیل پرسش‌نامه به وسیله افراد متخصص و با تجربه در این حرفه (مانند مدیران عامل و مدیران مالی شرکت‌های دارویی) شاخص‌های مدیریت سرمایه در گردش بهینه‌سازی شده و نتایج آن با نتایج پژوهش حاضر مقایسه شود. گفتنی است که در فرآیند انجام پژوهش حاضر محدودیتی وجود داشت و آن این که

References

- 1 Jahankhani, A. and A. Parsayian (Translated) (2009). *Fundamentals of Managerial Finance*, 2nd Volume, 13th Edition, Tehran: The Organization for Researching and Composing University Textbooks in the Humanities (SAMT). [In Persian]
- 2 Rahnamaye Roodposhti, F. and A. Kiaei (2008). "Studying and Explaining the Working Capital Management Strategies in the Companies Listed on the Tehran Stock Exchange", *Journal of Accounting Knowledge and Research*, Vol. 4, No. 13, pp. 6-13 and 66-70. [In Persian]
- 3 Amarjit, G.; Nahum, B.; and M. Neil (2010). "The Relationship between Working Capital Management and Profitability: Evidence from the United States", *Business and Economics Journal*, Vol. 10, pp. 1-9.
- 4 Raheman, A. and M. Nasr (2007). "Working Capital Management and Profitability Case of Pakistan Firms", *International Review of Business Research Papers*, Vol. 3, No. 1, pp. 279-300.
- 5 Yousefzadeh, N. and Z. Aazami (2015). "Investigating the Effect of Working Capital Management on Firm Profitability in the Different Business Cycles", *Journal of Accounting Knowledge*, Vol. 6, No. 23, pp. 147-171. [In Persian].
- 6 Abbasi, E.; Ahmadi, S. H.; and E. Heydari (2013). "Ranking the Pharmaceutical Companies by Integrative Multi-Standard Decision-Making Approach and Genetic Algorithm", *Journal of Health Accounting*, Vol. 2, No. 1, pp. 57-77. [In Persian]
- 7 Mohammadi, A. and H. Dastyar (2013). "Evaluating the Efficiency of Pharmaceutical Companies and their Ranking via Data Envelopment Window Analysis", *Journal of Health Accounting*, Vol. 2, No. 3, pp. 23-39. [In Persian]
- 8 Schilling, G. (1996). "Working Capitals Role in Maintaining Corporate Liquidity", *TMA Journal*, Vol. 6, No. 5, pp. 4-8.
- 9 Samaei Rahni, S.; Vadeei, M.; and M. Naghibi-Sistani (2014). "Investigation of the Relationship between Working

- Capital Management and Profitability by ANFIS", *International Journal of Social Science & Interdisciplinary Research*, Vol. 3, No. 7, pp. 190-202.
- 10 Bardia, S. C. (1988). *Working Capital Management*, 1st Edition, United Kingdom: Pointer Publisher.
- 11 Bardia, S. C. (2001). "Liquidity of Working Capital: An Overview of Five Indian Petrochemical Companies", *Economic Administration Review*, Vol. 1, No. 2, pp. 151-158.
- 12 Khan, M. F. and R. J. Parra (2003). *Financing Large Projects: Using Project Finance Techniques and Practises*, 1st Edition, United States: Prentice-Hall Publisher.
- 13 Vishnani, P. S. and K. S. Bhupesh (2007). "Impact of Working Capital Management Policies on Corporate Performance-An Empirical Study", *Global Business Review*, Vol. 8, No. 2, pp. 267-287.
- 14 Long, M. S.; Malitz, I. B.; and S. A. Ravid (1993). "Product Risk, Quality Guarantees, and Product Marketability", *Financial Management*, Vol. 22, No. 4, pp. 117-127.
- 15 Mohammadi, M. (2009). "The Effect of Working Capital Management on Profitability of the Companies Listed on the Tehran Stock Exchange", *Journal of Industrial Strategic Management*, Vol. 6, No. 14, pp. 80-91. [In Persian]
- 16 Koumanakos, D. P. (2008). "The Effect of Inventory Management on Firm Performance", *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 57, No. 5, pp. 335-369.
- 17 Lazaridis, I. and D. Tryfonidis (2006). "Relationship between Working Capital Management and Profitability of Listed Companies in the Athens Stock Exchange", *Journal of Financial Management and Analysis*, Vol. 19, No. 1, pp. 26-35.
- 18 Lashkari Darbandi, M. (2010). "Investigating the Effect of Working Capital Management on Profitability of Companies", *M. A. Thesis in Accounting*, Mazandaran University. [In Persian]
- 19 Deloof, M. (2003). "Does Working Capital Management Affect Profitability of Belgian Firms?", *Journal of Business Finance & Accounting*, Vol. 30, Nos. 3 and 4, pp. 573-588.
- 20 Yaghoobnezhad, A.; Vakilifard, H.; and A. Babaie (2010). "The Relationship between Working Capital Management and Profitability of Companies Listed on the Tehran Stock Exchange", *Journal Management System*, Vol. 1, No. 2, pp. 117-137. [In Persian]
- 21 Menhaj, M. (2008). *Fundamentals of Neural Networks: Computational Intelligence*, 5th Edition, Tehran: Amirkabir University of Technology. [In Persian]
- 22 Bot Shekan, M. (2000). "Predicting the Stock Price by Fuzzy Neural Network and Its Comparing with Prediction Linear Models", *M. A. Thesis in Business Management*, Tehran University. [In Persian]
- 23 Kalate Rahmani, R. and M. Chahardeh Cheriki (2010). "Artificial Intelligence and It's Application in Accounting and Finance", *Iranian Journal of Certified Accountants*, No. 8, pp. 135-140. [In Persian]
- 24 Boghozian, A. and E. Nasr Abadi (2006). "Predicting the Consumption of Oil Products: Comparing the Equations of Econometric System with Neural

- Network", *Energy Economics Review*, Vol. 3, No.10, pp. 47-67. [In Persian].
- 25 Galushkin, A. I. (2007). *Neural Network Theory*, New York: Springer.
- 26 Zamani, Sh. (2012). "Evaluating the Prediction Power of Different Structures of Neural Networks in order to Predict the Credit Risk of Bank Customers (A Case Study: Khorasan Razavi Bank Saderat)", *M. A. Thesis in Accounting*, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan. [In Persian]
- 27 Fatipour Jalilian, A. and M. Najba (Translated) (2010). *Neural Networks in SPSS*, 1st Edition, Tehran: Kian Publications. [In Persian]
- 28 Taghizadeh Mehrjardi, R.; Sarmadian, F.; Savaghebi, Gh.; Omid, M.; Toomanian, N.; Roustia, M.; and M. Rahimian (2013). "Comparing Neuro-Fuzzy Methods, Genetic Algorithm, Artificial Neural Network and Multiple-standard Regression for Predicting Soil Salinity (A Case Study: Ardakan City)", *Iranian Journal of Range & Watershed Management*, Vol. 66, No. 2, pp. 207-222. [In Persian]
- 29 Amiri Nezamoddin, M. and M. Pourkazemi (Translated) (2012). *Linear and Nonlinear Programming*, 3rd Edition, Tehran: Sharif University of Technology Publications. [In Persian]
- 30 Blum, C. and A. Roli (2008). "Hybrid Metaheuristics: An Introduction", *Studies in Computational Intelligence*, No.114, pp. 1-30.
- 31 Romejn, H. E. and R. L. Smith (1994). "Simulated Annealing for Constrained Global Optimization", *Journal of Global Optimization*, Vol. 5, No. 2, pp. 101-126.
- 32 Zhang, W.; Cao, Q.; and M. J. Schniederijans (2004). "Neural Network Earnings Per Share Forecasting Models: A Comparative Analysis of Alternative Methods", *Decision Sciences*, Vol. 35, No. 2, pp. 205-237.
- 33 Falope, O. and O. Ajilore (2009). "Working Capital Management and Corporate Profitability: Evidence from Panel Data Analysis of Selected Quoted Companies in Nigeria", *Research Journal of Business Management*, Vol. 3, No. 3, pp. 73-84.
- 34 Gill, A.; Bigger, N.; and N. Mathur (2010). "The Relationship between Working Capital Management and Profitability: Evidence from the United States", *Business and Economics Journal*, Vol. 3, No. 2, pp. 2-9.
- 35 Abuzayed, B. (2012). "Working Capital Management and Firms Performance in Emerging Markets: The Case of Jordan", *International Journal of Managerial Finance*, Vol. 8, No. 2, pp. 155-179.
- 36 Marttonen, S.; Monto, S.; and T. Karri (2013). "Profitable Working Capital Management in Industrial Maintenance Companies", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 19, No. 4, pp. 429-446.
- 37 Mun, S. G. and S. Jang (2015). "Working Capital, Cash Holding, and Profitability of Restaurant Firms", *International Journal of Hospitality Management*, Vol. 48, pp. 1-11.
- 38 Nihat, A.; Ettore, C.; and P. Dimitris (2015). "Is Working Capital Management Value-Enhancing? Evidence from Firm Performance and Investments", *Journal of Corporate Finance*, Vol. 30, No. 3, pp. 98-113.
- 39 Farrah, W. K.; Noredi, A. M.; and C. Othman (2016). "Working Capital Management Efficiency: A Study on the Small Medium Enterprise in Malaysia", *Procedia Economics and*

- Finance, Vol. 35, pp. 297-303.
- 40 Setayesh, M.; Kazemnezhad, M.; and M. Zolfaghari (2009). "Investigating the Effect of Working Capital Management on Profitability of Companies Listed on the Tehran Stock Exchange", *Empirical Studies in Financial Accounting*, Vol. 6, No. 23, pp. 43-65. [In Persian]
- 41 Safari, H. (2010). "Investigating the Relationship between Working Capital Management and Profitability of Companies Listed on the Tehran Stock Exchange", *M. A. Thesis in Accounting*, Shahid Beheshti University. [In Persian]
- 42 Yahyazadehfar, M.; Shams, Sh.; and H. Rezaie (2014). "Investigating the Relationship between Working Capital Management and Profitability of Companies Listed on the Tehran Stock Exchange", *Journal of Accounting and Auditing Studies*, No. 12, pp. 18-29. [In Persian]
- 43 Ghanbari, M.; Darvish Narenj Ben, Gh.; and H. Naderi (2015). "Investigating the Effect of Working Capital Management on Operational Ability Based on the Theory of Constraints", *The 2nd International Conference on Modern Research's in Management, Economics and Accounting*, December 15th, Kuala Lumpur. [In Persian]
- 44 Farman Ara, O.; Aref Nezhad, M.; and M. Jafari (2016). "The Effect of Working Capital Management and Financial Leverage on Profitability of Some Companies Listed on the Tehran Stock Exchange", *Financial and Economic Development*, Vol. 10, No. 34, pp. 167-187. [In Persian]
- 45 Mehregan, M. (2009). *Operational Research, Linear Programming, and Its Applications*, 4th Edition, Tehran: Ketabedanezhgahi Publications. [In Persian]
- 46 Rajabi, A. (2012). "Goal Programming: An Effective Approach for Budgeting and Optimal Financial Resource Allocation (Case Study: Budget Allocation in the Ministry of Health and Medical Education)", *Journal of Health Accounting*, Vol. 1, No. 2 and 3, pp. 1-16. [In Persian]
- 47 Nabi Zadeh Valo Kalaie, H. (2014). "Investigating the Interactive Effect of Inflation and Tax on Value Added in Iran's Economics", *Economic Journal*, Vol. 14, Nos. 5 and 6, pp. 85-116. [In Persian]