

بررسی الگوی جریان نقدی در شرکت‌های درمانده و سالم مالی (شواهدی از بورس اوراق بهادار تهران)

علی سعیدی^۱

گلاره بناگر^۲

چکیده

پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها جهت جلوگیری از وقوع آن، توجه مدیران شرکت‌ها را به خود جلب کرده است. در این میان استفاده از نسبت‌های مالی و به ویژه استفاده از صورت جریان وجه در مدل‌های آماری شناخته شده است. مسأله اصلی پژوهش حاضر، این است که آیا رابطه معنی‌داری میان وضعیت مالی شرکت‌ها و الگوی جریان وجه نقد جهت پیش‌بینی درماندگی مالی وجود دارد؟ این پژوهش به بررسی تأثیر الگوی جریان وجه نقد (علامت مثبت یا منفی طبقات مختلف صورت جریان وجه نقد) بر درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ با استفاده از داده‌های ۱۶۲ شرکت پرداخته است. معیار وجود درماندگی مالی، ناتوانی در بازپرداخت به موقع دیون بانکی و ایجاد جریمه دیر کرد در صورت‌های مالی شرکت‌ها در نظر گرفته شده است. بدین منظور شرکت‌های دارای جریمه دیرکرد به عنوان درمانده مالی و شرکت‌های بدون جریمه دیرکرد به عنوان شرکت‌های سالم از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹ از یکدیگر تفکیک شده و قدرت پیش‌بینی درماندگی مالی با استفاده از نسبت‌های مالی مورد استفاده در تحقیق حاضر شامل: دارایی جاری به کل دارایی‌ها، کل بدهی به کل دارایی، فروش به دارایی جاری، سود عملیاتی به فروش، لگاریتم طبیعی دارایی‌ها و هزینه مالی به سود ناخالص توسط شبکه عصبی در این سال‌ها سنجیده شده است. پس از تأیید تأثیر این نسبت‌ها بر وضعیت مالی شرکت‌ها، توسط همین نسبت‌ها، از طریق شبکه عصبی، وضعیت مالی شرکت‌های سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ پیش‌بینی شده و توسط رگرسیون لجستیک، تأثیر الگوی جریان وجه نقد بر درماندگی مالی بررسی شده است. نتایج حاضر حاکی از این است که نسبت‌های مورد بررسی قدرت پیش‌بینی‌کنندگی تا ۸۸ درصد را داشته و بین الگوی جریان وجه نقد شرکت‌های درمانده مالی با سالم مالی تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

واژگان کلیدی: الگوهای جریان وجه نقد، نسبت‌های مالی، شبکه عصبی، پیش‌بینی درماندگی مالی.

طبقه‌بندی موضوعی: F41, G12, D21

۱. a_saeedi@iau-tnb.ac.ir، دانشیار دانشکده مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

۲. Gbanagar.90@gmail.com، کارشناس ارشد مدیریت مالی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران. (مستول)

۱- مقدمه

در دهه‌های اخیر با افزایش وضعیت رقابتی در بازارهای مالی، برخی از شرکت‌ها دچار درماندگی مالی^۱ و سپس ورشکستگی^۲ شده و نهایتاً به ناچار از گردونه رقابت خارج شدند. ورشکستگی مرحله نهایی درماندگی مالی است. درماندگی مالی یکی از مراحل ورشکستگی است، که در این مرحله شرکت‌ها در بازپرداخت بدهی‌های خود دچار مشکل می‌شوند. درماندگی مالی و ورشکستگی، هزینه‌های زیادی به همراه دارد که صدمات جبران ناپذیری به اقتصاد یک کشور و اعتماد سرمایه‌گذاران وارد می‌کند. تعداد شرکت‌های ورشکسته در اقتصاد کشورها بسیار با اهمیت بوده و می‌توان آن‌را به عنوان شاخصی جهت بررسی میزان توسعه یافتگی و خوشفکری مدیران آن بکار گرفت (Zopounidis C. &, 1998). ورشکستگی رویدادی است که تأثیر با اهمیتی بر سهامداران، بستانکاران، مشتریان، مدیریت، کارکنان و سایر ذینفعان می‌گذارد. از این رو ورشکستگی هم از لحاظ اجتماعی و هم از لحاظ اقتصادی کشور را به چالش می‌کشد (آلتمن^۳، ۱۹۶۸). لذا با توجه به تأثیرات با اهمیت و نامطلوبی که وقوع درماندگی مالی و در نهایت ورشکستگی بر تمامی این ذینفعان می‌گذارد، یافتن راهی که بتوان با استفاده از آن، به موقع از وقوع درماندگی مالی شرکت مطلع و به این ترتیب با اخذ تصمیم مناسب از هدر رفتن منابع و فرصت‌های سرمایه‌گذاری مناسب جلوگیری کرد و آثار اقتصادی و اجتماعی آن را کاهش داد، بسیار ضروری است.

با توجه به اهمیت ورشکستگی، هدف این پژوهش شناسایی الگوی جریان وجه نقد مشخص برای پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌هاست، زیرا بسیاری از مبانی نظری نشان دهنده مفید بودن اجزای جریان‌های نقدی در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها بوده‌است.

یکی از راه‌هایی که می‌توان با استفاده از آن از فرصت‌های سرمایه‌گذاری مناسب‌تر بهره‌گیری کرده و از هدر رفتن منابع جلوگیری نمود، پیش‌بینی ورشکستگی است. به این ترتیب که در وهله اول، با ارائه هشدارهای لازم، می‌توان شرکت‌ها را نسبت به وقوع ورشکستگی هوشیار کرد تا آن‌ها با توجه به این هشدارها، دست به اقدامات مقتضی بزنند. دوم این که، سرمایه‌گذاران فرصت‌های مطلوب سرمایه‌گذاری را از فرصت‌های نامطلوب تشخیص دهند و منابع مالی خود را در فرصت‌های مناسب سرمایه‌گذاری کنند. به هر حال نشانه‌های درماندگی مالی، خود را به سرعت نشان نمی‌دهند بلکه در میان حجم انبوهی از اطلاعات مالی و غیرمالی خود را مستتر می‌سازند. رمز موفقیت در این زمینه

1. Distress
2. Bankruptcy
3. Altman

شناسایی به هنگام مشکلات مالی است. شرکت‌ها هم‌زمان با بحران، تغییرات خاصی در ترکیب صورت‌های مالی‌شان بوجود می‌آید. بیشتر پژوهش‌های گذشته از نسبت‌های مالی مانند نسبت‌های سودآوری در پیش‌بینی درماندگی مالی استفاده نموده‌اند. اما نکته حائز اهمیت این است که سود یک عامل ذهنی است که می‌تواند در شرایط متفاوت تحت تأثیر تخصیص‌های انجام شده توسط مدیران شرکت تغییر کند، (فراقتدوست حقیقی، وفادار، & وفادار، ۱۳۷۶). لذا این شاخص نمی‌تواند به عنوان یک معیار کامل برای پیش‌بینی درماندگی مالی تلقی شده و مورد استفاده قرار گیرد. مطالعات انجام شده مبین این موضوع‌اند که اطلاعات مربوط به درآمدها و سودهای حاصله، ارتباط بسیار کمی با میزان کارایی شرکت‌ها در طول دوره درماندگی مالی آن دارند. یک روش ساده و راهکاری مطمئن جهت تحلیل وضعیت مالی شرکت‌ها استفاده از اطلاعات صورت جریان وجه نقد آن‌ها است. صورت جریان وجه نقد، جزئی جدایی‌ناپذیر از صورت‌های مالی شرکت‌ها بوده و اطلاعاتی را در خصوص جریان‌های ورودی و جریان‌های خروجی وجه نقد در شرکت در یک دوره مالی در اختیار استفاده کننده قرار می‌دهد. این مطالعه بدنبال شناسایی یک ابزار مناسب است تا ذینفعان یک بنگاه به وسیله آن بتوانند بطور مناسب‌تر و معقول‌تر نسبت به وضعیت مالی آن اظهار نظر نمایند. بر اساس نتایج تحقیقات پژوهشگران قبلی، وضعیت مالی شرکت نمی‌تواند به تنهایی بر یک متغیر متکی باشد بنابراین بمنظور بررسی قدرت پیش‌بینی‌کنندگی جریان‌های وجه نقد شرکت‌ها، ابتدا قدرت پیش‌بینی‌کنندگی نسبت‌های مالی شرکت‌ها از سال ۱۳۸۵ تا سال ۱۳۸۹ بوسیله آموزش شبکه عصبی بررسی می‌شود. علت پیش‌بینی درماندگی مالی توسط شبکه عصبی در مرحله اول آن است که شبکه عصبی می‌تواند فرآیندهایی را که به پارامترهای گوناگون مرتبط است، و دارای درجه اهمیت متفاوتی هستند، را توصیف و بررسی کند و سپس پاسخ قانع‌کننده‌ای ارائه نماید. تمرکز این مدل در بحث مباحث درماندگی مالی بر روی عوارض ناشی از ورشکستگی است که از صورت‌های مالی شرکت‌ها استخراج شده است. این مدل‌ها چند متغیره بوده و با استفاده از رایانه و به کمک پیشرفت فناوری سعی در پیش‌بینی ورشکستگی دارند. در ضمن در این بررسی عوامل بالقوه دیگری که طبق مبنای نظری می‌توانند در این فرضیه مؤثر باشند، به عنوان متغیرهای کنترلی در نظر گرفته شده‌اند. در این پژوهش به منظور آموزش شبکه عصبی برای تفکیک شرکت‌های درمانده و سالم مالی در این دوره، از هزینه جرمه دیرکرد تسهیلات شرکت‌ها استفاده شد. بدین ترتیب شرکت‌های دارای هزینه جرمه دیرکرد به عنوان شرکت‌ها درمانده و شرکت‌هایی که فاقد این هزینه مالی بودند جزو شرکت‌های سالم دسته‌بندی می‌شوند. سپس به کمک شبکه عصبی به بررسی ارتباط میان نسبت‌های مالی و وضعیت مالی

شرکت‌ها در سال‌های ۸۵ تا ۸۹ می‌پردازیم. در صورتیکه قدرت پیش‌بینی‌کنندگی این نسبت‌ها توسط شبکه عصبی تایید شد، از این نسبت‌ها بعنوان متغیر مستقل در بررسی قدرت پیش‌بینی‌کنندگی وضعیت مالی شرکت‌ها از سال ۱۳۹۰ تا سال ۱۳۹۳ توسط الگوهای جریان وجه نقد استفاده خواهد شد. این الگو شامل جریان‌های وجه نقد عملیاتی، سرمایه‌گذاری و تأمین مالی بوده و به تفکیک حالت‌های چند گانه بر حسب چیدمان مثبت و منفی شدن جریان‌های نقدی مورد بررسی قرار می‌گیرند. با توجه به پیچیدگی عملیاتی شبکه عصبی از یک سو و از طرف دیگر احتمال در دسترس نبودن یادداشت‌های همراه صورت‌های مالی برای استخراج هزینه جریمه دیر کرد، و تک متغیر بودن هزینه جریمه دیر کرد، در صورت بالا بودن قدرت پیش‌بینی‌کنندگی نسبت‌های مالی، از این نسبت‌ها بعنوان متغیر مستقل بمنظور بررسی قدرت پیش‌بینی‌کنندگی الگوهای جریان نقدینگی در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ استفاده می‌شود. نتایج حاصل از بررسی الگوهای جریان وجه نقد شرکت‌ها در صورت قدرت پیش‌بینی‌کنندگی بالا می‌تواند راه حلی ساده را در اختیار سهامداران، سرمایه‌گذاران و یا سایر ذینفعان جهت بررسی وضعیت مالی شرکت‌ها قرار دهد.

ورشکستگی آخرین مرحله از حیات اقتصادی شرکت‌ها است و بر همه ذینفعان شرکت تأثیر می‌گذارد. بنابراین پیش‌بینی درماندگی مالی که مرحله مقدماتی ورشکستگی است، از اهمیت زیادی برخوردار است. یافتن راهی که بتوان با استفاده از آن به موقع از وقوع درماندگی مالی شرکت مطلع و به این ترتیب با اخذ تصمیم مناسب از به هدر رفتن منابع و فرصت‌های سرمایه‌گذاری مناسب جلوگیری کرد، بسیار مفید خواهد بود. از آنجایی که پیش‌بینی بعضی از رویدادها قبل از اتخاذ تصمیم ضروری است، ارزیابی سودمندی اطلاعات حسابداری بر حسب توانایی آن برای پیش‌بینی رویدادهای مختلف به نظر مناسب است. پیدایش روشی سودمند در پیش‌بینی، ناشی از تأکید بر خصوصیت مربوط بودن به عنوان شاخص اولیه در گزارش‌دهی مالی است و به معنای آن است که اطلاعات مالی به نحوی تهیه شود که استفاده‌کنندگان را در پیش‌بینی رویدادهای اقتصادی یاری دهد. درماندگی مالی علاوه بر اینکه متغیرهای واقعی اقتصادی را در مقیاس کلان تحت تأثیر قرار داده، در مقیاس کوچک متغیرهای مالی و نسبت‌های واحدهای تجاری را نیز متأثر کرده‌است. درماندگی‌های مالی جهانی علاوه بر اثرگذاری روی کشورها، بر سطوح تجاری شرکت‌ها نیز اثر مستقیم دارند. از این رو تحقیق حاضر با توجه به نقش مهم جریان‌های وجه نقد شرکت‌های بر روی وضعیت مالی شرکت‌ها، به بررسی الگوی جریان نقدی در شرکت‌های درمانده و سالم مالی توسط شبکه عصبی و رگرسیون لجستیک می‌پردازد تا در صورت داشتن قدرت بالا در پیش‌بینی

ورشکستگی مالی آن را به سهامداران، اعتبار دهندگان، سرمایه‌گذاران و سایر ذینفعان برای بررسی وضعیت مالی شرکت‌ها توصیه نماید.

اهداف تحقیق

هدف اصلی، بررسی الگوی‌های مختلف جریان نقدی در شرکت‌های درمانده و سالم مالی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. البته این الگوها در هشت چیدمان متفاوت بر حسب مثبت و منفی شدن جریان‌های نقدی مندرج در صورت جریان وجه نقد ارزیابی می‌شود. درحقیقت این موضوع بررسی می‌شود که کدام الگوی جریان‌های نقدی بیشتر در وضعیت مالی شرکت (درماندگی مالی یا سلامت مالی) نقش دارد. هدف فرعی طرح مقایسه الگوهای جریان نقد بدست آمده شرکت‌های دارای درماندگی مالی و سلامت مالی است.

برای بررسی وضعیت مالی شرکت‌ها به طراحی مدل ورشکستگی توسط هوش مصنوعی در نرم افزار متلب^۱ خواهیم پرداخت. لازم بذکر است در دوره آموزش شبکه عصبی در این تحقیق شرط درمانده بودن شرکت‌ها داشتن جریمه تأخیر در پرداخت فرع تسهیلات خواهد بود.

ادبیات و پیشینه تحقیق

مطالعات خارجی

تحقیقات اولیه در درجه اول بر روی مدل‌های تک متغیره مانند نسبت‌های مالی منفرد تمرکز داشت. در میان تحقیقات انجام شده، تحقیقات صورت گرفته توسط بیور (Beaver W. , 1966) برجسته‌تر از دیگران بود. او تکنیک مدل‌های تک متغیره را برای طبقه‌بندی شرکت‌ها به دو گروه دارای سلامت مالی و درماندگی مالی توسط یک سری نسبت مالی معرفی کرد. روش‌های تک متغیره بعداً علیرغم نتایج با اهمیتشان بدلیل همبستگی میان نسبت‌ها و ایجاد سیگنال‌های متفاوت برای شرکت‌ها بوسیله نسبت‌ها مورد انتقاد قرار گرفتند (Dimitras, Zanakakis & Zopounidis, 1996). لذا تحقیقات بعدی به سمت مدل‌های چند متغیره برگشت. محققان دریافتند عوامل مختلفی بطور همزمان می‌توانند بر روی ورشکستگی شرکت‌های تأثیر گذارند. در پاسخ به بیور، تاماری^۲ نتیجه گرفت که ارزیابی سلامت مالی یک شرکت نمی‌تواند به تنهایی متکی بر یک متغیر باشد (Tmari m. , 1966). این دلیلی بود که باعث شد او مدلی شامل چند نسبت مالی مختلف که به عنوان شاخصه‌های سلامت

1. MATLAB

2. Tmari

مالی پذیرفته شده‌اند معرفی کند. علیرغم اینکه مدل تحلیل ممیزی چند متغیره مدلی کاملاً غالب بر تحقیقات در زمینه پیش‌بینی است، اما مدل‌های دیگر همانند تحلیل لاجیت^۱، تحلیل پروبیت و مدلسازی احتمال خطی نیز می‌توانند در اینگونه تحقیقات مورد استفاده قرار گیرند. این روش‌ها به مدل‌های احتمال شرطی منجر شده‌اند که شامل ترکیبی از متغیرها هستند و بهترین تمایز را بین گروه‌های شرکت‌های با درماندگی مالی و سلامت از نظر مالی انجام می‌دهند. محققان دریافته‌اند عوامل مختلفی بطور همزمان می‌توانند بر روی درماندگی مالی شرکت‌های تأثیر گذارند. پس از بررسی مدل‌های چند متغیره، مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مورد بررسی قرار گرفتند که درصد خطای آن بسیار کمتر از مدل‌های تک متغیره و چند متغیره بوده است. در مجموع استفاده از مدل‌های آماری کلاسیک در عمل با محدودیت‌هایی مواجه است. در مدل‌های تئوریک، گوردون در یکی از اولین مطالعات دانشگاهی بر مبنای مدل‌های نظری و بر روی نظریه درماندگی مالی، آن‌را بعنوان کاهش قدرت سودآوری شرکت تعریف کرد که احتمال ناتوانی بازپرداخت بهره و اصل بدهی را افزایش می‌دهد. (Gordon, 1971)

وراد^۲ به بررسی مفید بودن نسبت‌های جریان وجه نقد در پیش‌بینی وضعیت مالی شرکت‌های فعال در صنایعی مانند معادن، نفت و گاز در ایالات متحد آمریکا پرداخت. در این تحقیق وراد از رگرسیون لجستیک برای بررسی وضعیت مالی این شرکت‌ها در طول دوره ۱۹۸۸ تا ۱۹۸۹ پرداخت که در این دوره صنایع نام برده دچار بحران شدید مالی بودند. نتیجه این تحقیق نشان داد که نسبت جریان‌های وجه نقد مربوط به طبقه سرمایه‌گذاری به کل بدهی‌ها بهترین پیش‌بینی کننده وضعیت مالی این شرکت‌ها است درحالی که نسبت جریان وجه نقد عملیاتی به کل بدهی‌ها بهترین پیش‌بینی کننده سایر شرکت‌ها در صنایع مختلف است. (Ward, Cash Flow Information and the Prediction of Financially Distressed Mining, Oil and Gas Firms: A Comparative Study, 1994)

بر اساس تحقیقات بعمل آمده، شرکت‌ها در دوره‌ای که دچار بحران مالی می‌شوند معمولاً به دلیل کمبود نقدینگی بیشتر به سمت داد و ستد اعتباری تمایل پیدا می‌کنند که در نهایت نیز پرداخت تعهدات آن‌ها با مشکل روبرو می‌شوند (مولینا پرو، ۲۰۱۲). کینگ دان و فلدمان اولین کسانی بودند که از الگوریتم ژنتیک در پیش‌بینی ورشکستگی استفاده کردند (K. King don, J. Feldman, 1995). تحقیقات زیادی در زمینه کاربرد این تکنیک‌ها برای پیش‌بینی شکست کسب و کار انجام

1. Logit analysis

2. Wrad

گرفته است. برای مثال، جان هلند^۱ از دانشگاه میشیگان ایده استفاده از الگوریتم ژنتیک را در بهینه‌سازی‌های مهندسی مطرح کرد. الگوریتم ژنتیک^۲ یک جستجوی احتمالی است که از شبیه‌سازی تکامل زیستی و طبیعی استفاده می‌کند. ایده اساسی این الگوریتم انتقال خصوصیات موروثی توسط ژن‌هاست. (Goldberg, 1989)

شین و لی^۳ از مدل ژنتیک برای پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت استفاده کردن. نتایج پژوهش آنها نشان داد، مدل ژنتیک علاوه بر مناسب بودن برای پیش‌بینی درماندگی مالی، برای استفاده‌کنندگان قابل درک‌تر است. (Shin. K, Lee. Y, 2002). والس^۴ نیز با استفاده از روش شبکه‌های عصبی یک مدل ورشکستگی طراحی کرد. نسبت‌های استفاده شده توسط والس شامل سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها، جریان نقدی به کل دارایی‌ها، سود خالص به کل دارایی‌ها، کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها، دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری، دارایی‌های سریع‌المعامله به بدهی‌های جاری بودند. مدل والس دارای دقت کلی ۹۴ درصد بود ۶۵ نسبت مالی مختلف را در مطالعات گذشته بررسی کرد. همچنین محققان دریافته‌اند که جریان‌های نقدی عملیاتی علامتی از پیش‌بینی درماندگی مالی می‌تواند باشد. (Jantadej, 2006)

فرکو وارتو^۵ (۱۹۹۸) از الگوریتم ژنتیک برای پیش‌بینی ورشکستگی استفاده کرد. نمونه او متشکل از ۵۰۰ شرکت، شامل ۲۳۶ شرکت ورشکسته، ۲۶۴ شرکت غیر ورشکسته است. نتایج تحقیق او بیانگر دقت پیش‌بینی ۹۳٪ یکسال قبل از ورشکستگی و ۹۲٪ سه سال قبل از ورشکستگی است. همچنین در این تحقیق با مقایسه مدل الگوریتم ژنتیک و مدل‌های سنتی پیش‌بینی، رأی بر برتری فرآیند ژنتیکی داده شد، زیرا این مدل‌ها علاوه بر نداشتن مفروضات محدود کننده، نسبت به مدل‌های سنتی از دقت بالاتری نیز برخوردار هستند. (Varetto, 2007)

آلفارو و گارسیا^۶ و همکاران در پژوهشی به پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها در مدل الگوریتم ژنتیک آدابوست و شبکه عصبی مصنوعی پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد الگوریتم ژنتیک آدابوست نسبت به شبکه عصبی مصنوعی عملکرد بهتری دارد و توان پیش‌بینی این روش ۹۱.۱ درصد بوده است. (Cortés, Gámez, García Rubio, & Elizondo, April 2008)

1. John Henled

2. Genetic Algorithm

3. Shin & Lee

4. Vales

5. Ferko Wartto

6. Alfaro & Garcia

مطالعات داخلی

مهدی رسولزاده طی پژوهشی تحت عنوان بررسی کاربرد مدل آلتمن برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل نمره Z اصلی، دو گروه از شرکت‌های ورشکسته و غیرورشکسته را مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که مدل آلتمن با ۹۲ درصد اطمینان وضعیت عدم ورشکستگی شرکت‌ها طی دوره چهار ساله ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۸ و با ۸۱ درصد اطمینان وضعیت ورشکستگی شرکت‌ها را قبل از ورشکستگی درست پیش‌بینی نموده است (رسولزاده، ۱۳۸۰).

مهرانی و همکاران در پژوهشی تحت عنوان بررسی کاربردی الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی زیمسکی و شیراتا در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به ارائه مدل‌های جدید بر مبنای الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی زیمسکی و شیراتا متناسب با شرایط محیطی ایران پرداخته‌اند. نتایج آزمون فرضیه‌ها نشان داد که هر دو الگو توانایی تقسیم شرکت‌ها را به دو گروه ورشکسته و غیرورشکسته دارند و متغیرهای مستقل الگوها تأثیر یکسانی در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها ندارند. (کرمی، مهرانی، & مهرانی، ۱۳۸۴)

محمد تقی قسوری در پژوهشی به بررسی ۳۲ شرکت سالم و ۳۲ شرکت ناسالم بر اساس مشمولیت ماده ۱۴۱ قانون تجارت پرداخت. او به این نتیجه رسید که نسبت‌های مبتنی بر صورت وجوه نقد نیز می‌تواند مانند نسبت‌های استخراج شده از ترازنامه و سود و زیان نیز در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها تأثیر داشته باشد (قسوری، ۱۳۸۴).

اعتمادی و همکاران در پژوهشی با عنوان مدل برنامه‌ریزی ژنتیک برای پیش‌بینی ورشکستگی، به پیش‌بینی ورشکستگی در میان ۱۴۴ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار پرداختند. روش تحلیل ممیز چندگانه به عنوان شاخص مدل GP با نرخ‌های صحت ۹۴ و ۹۰ درصد در گروه‌های آزمایشی و کنترل همراه بود، درحالی که برای مدل تحلیل ممیز چندگانه، تنها ۷۷ و ۷۳ درصد نرخ‌های صحت برای گروه‌های آزمایش و کنترل مشاهده شد. (اعتمادی، انواری رستمی، & فرج زاده دهکردی، ۱۳۸۷)

رضا راعی و سعید فلاح پور به بررسی کاربرد ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از نسبت‌های مالی پرداختند و این روش را با رگرسیون لجستیک مقایسه کردند. نتایج این پژوهش نشان داد، در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها، مدل ماشین بردار پشتیبان نسبت به مدل لجستیک به‌طور معناداری از دقت کلی بیشتری برخوردار است و این مدل

توانایی بالاتری نیز در تعمیم‌پذیری دارد. (راعی & فلاح پور، کاربرد ماشین بردار پشتیبان در پی‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از نسبت‌های مالی، ۱۳۸۷)

رهنمای رودپشتی و همکاران در پژوهشی به ارائه مبانی نظری و مقایسه نتایج حاصل از بکارگیری مدل‌های آلتمن و فالمر برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها پرداختند. بر این اساس داده‌های جمع‌آوری شده برای سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۳ مورد آزمون قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌های از روش‌های آماری دوجمله‌ای ناپارامتریک استفاده شده است. نتایج پژوهش حاکی از آن است که در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها، تفاوت معنی‌داری بین نتایج دو مدل وجود دارد، به نحوی که مدل آلتمن در پیش‌بینی ورشکستگی محافظه‌کارانه‌تر از مدل فالمر عمل می‌کند. (رهنمای رودپشتی، علی‌خانی، & مران جوری، ۱۳۸۸)

در بیشتر تحقیقات از نسبت‌های مالی مبتنی بر صورت‌های مالی تعهدی مانند نسبت‌های سودآوری در پیش‌بینی درماندگی مالی استفاده شده است که می‌تواند در شرایط متفاوت تحت تأثیر تخصیص‌های انجام شده توسط مدیران شرکت تغییر کند. در حالی که صورت جریان وجه نقد تحت تأثیر برخوردهای متفاوت حسابداری در خصوص معاملات و رویدادهای یکسان در سطح واحدهای تجاری مختلف قرار نمی‌گیرد و از عینیت بیشتری برخوردار است. به همین علت می‌توان آن را مبنای بهتری برای پیش‌بینی آینده شرکت تصور کرد.

طالب‌نیا و همکاران ارزیابی کارایی متغیرهای مالی و متغیرهای اقتصادی در پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق ۴ الگوی پیش‌بینی بحران مالی (اسپرینگیت والاس و تای‌دا) با نسبت‌های جریان وجه نقد و متغیرهای کلان اقتصادی با وقفه زمانی یک سال و دو سال بسط داده شد. برای آزمون توانایی الگوها در پیش‌بینی بحران مالی، روش آماری رگرسیون لجستیک به کار گرفته شد. با توجه به نتایج آزمون مشخص گردید الگوهای اسپرینگیت و والاس توسعه یافته با نسبت‌های جریان وجه نقد و متغیرهای کلان اقتصادی، دارای توانایی مؤثر در پیش‌بینی درماندگی مالی است. (طالب‌نیا، جان‌شاد، & پور زمانی، ۱۳۸۸)

سعیدی و آقایی در پژوهشی با استفاده از شبکه‌های بیز به پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. در این پژوهش دو مدل با استفاده از شبکه بیز که مبتنی بر همبستگی شرطی است، می‌تواند با دقت ۹۰ درصد شرکت‌های ورشکسته و غیر ورشکسته را درست پیش‌بینی کند. دومین مدل شبکه ساده بیز که مبتنی بر احتمال شرطی بود، با دقت ۹۳ درصد و

مدل رگرسیون لجستیک با دقت ۹۰ درصد شرکت‌های ورشکسته و غیر ورشکسته را درست پیش‌بینی کردند (سعیدی & آقایی، ۱۳۸۸).

عرب مازار یزدی و صفرزاده به بررسی توانایی نسبت‌های مالی در پیش‌بینی بحران مالی با استفاده از تحلیل لاجیت پرداختند. بدین منظور نمونه‌ای متشکل از ۲۷۹ شرکت (۱۰۴ شرکت بحران زده و ۱۷۵ شرکت بدون بحران مالی) پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران برای دوره زمانی ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۶ انتخاب شدند. معیار مورد استفاده به منظور تمیز شرکت‌های بحران زده از شرکت‌های بدون بحران مالی، ماده ۱۴۱ قانون تجارت است. وی از ۱۰ نسبت مالی به عنوان پیش-بینی مالی استفاده نمود. نتیجه آزمون نشان داد که شرکت‌های دارای نسبت بدهی بیشتر و نسبت‌های جاری، گردش دارایی، بازده دارایی، بازده فروش، سود انباشته به دارایی، سرمایه در گردش به دارایی، حاشیه سود ناخالص و حاشیه عملیاتی کمتر، از وضعیت مالی و نتیجه عملیات نامناسب‌تری برخوردار هستند. بطور کلی عملکرد این مدل در طبقه‌بندی شرکت‌های نمونه مناسب بود و صحت طبقه‌بندی مدل از ۸۴.۹ درصد تجاوز کرد. همچنین نتایج نشان داد که مدل، توانایی پیش‌بینی بحران مالی را داشته و می‌تواند به حساب‌رسان، مقامات مجاز مالیاتی و سیستم بانکی کمک نماید. (عرب مازار یزدی & صفرزاده، ۱۳۸۹)

انصاری، علی‌نژاد و رحیمی‌پور در بررسی کاربرد مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی با بکارگیری مدل‌های فالمر و اسپرینگیت جهت پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها ارائه گردیده‌است. ۹۰ شرکت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران را در سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۹ مورد آزمون قرار دادند. نتایج حاصله نشان داد که در پیش‌بینی وضعیت ورشکستگی شرکت‌ها با استفاده از روش آماری ویلکاکسون، بین نتایج دو مدل تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همچنین یافته‌های این تحقیق نشان داد که مدل فالمر در پیش‌بینی ورشکستگی از مدل اسپرینگیت محافظه‌کارانه‌تر عمل می‌کند. (انصاری، علی‌نژاد، & رحیمی‌پور، ۱۳۹۲)

پورزمانی و اولی به بررسی کاربرد الگوریتم ژنتیک غیر خطی در جهت افزایش کارایی پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها در بازار سرمایه با هدف بررسی قدرت پیش‌بینی بحران مالی با استفاده از مدل‌های الگوریتم ژنتیک خطی و الگوریتم ژنتیک غیر خطی برای استفاده تصمیم‌گیرندگان پرداختند. بدین منظور طی دوره ۸۹-۱۳۷۶ از بین شرکت‌های مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت، ۷۲ شرکت و از بین بقیه شرکت‌ها نیز ۷۲ شرکت انتخاب شد. نتایج آزمون مک‌نمار برای تکنیک‌های الگوریتم ژنتیک خطی و غیر خطی نشان داد اگرچه که دقت پیش‌بینی الگوریتم ژنتیک غیر خطی (۹۰ درصد)

بیشتر از الگوریتم ژنتیک خطی (۸۰ درصد) است ولی این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار نیست. (پور زمانی & اولی، ۱۳۹۲)

کردستانی و همکاران ارزیابی توان پیش‌بینی مدل تعدیل شده آلتمن از مراحل درماندگی مالی نیوتن و ورشکستگی شرکت‌ها مورد بررسی قرار دادند. بدین منظور اطلاعات ۱۱۲ شرکت تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، شامل ۵۶ شرکت ورشکسته و ۵۶ شرکت سالم برای یک دوره ۱۷ ساله (۱۳۷۴ - ۱۳۹۰) مورد بررسی قرار دادند. یافته‌ها نشان می‌دهد، مدل تعدیل نشده آلتمن بیش از ۵۰ درصد شرکت‌های درمانده که در سال‌های قبل از ورشکستگی قرار دارند، و ۱۸ درصد از شرکت‌های سالم را ورشکسته معرفی می‌کند. در حالی که الگوی تعدیل شده آلتمن، ورشکستگی شرکت‌ها را در سال ورشکستگی با دقت ۹۵ درصد، و در مجموع مراحل درماندگی مالی در یک، دو و سه سال قبل از ورشکستگی، به ترتیب با دقت ۶۳، ۹۱ و ۹۶ درصد پیش‌بینی می‌نماید. (کردستانی و تاتلی، & کوثری فر، ۱۳۹۳)

فرضیه تحقیق

فرضیه‌های تحقیق به شرح زیر مطرح است:

- ۱) الگوهای خاص جریان وجه نقد عملیاتی توان توضیح درماندگی مالی را دارند.
- ۲) میان الگوهای مختلف جریان وجه نقد شرکت‌های درمانده مالی و سالم مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

مدل‌های استفاده شده برای آزمون فرضیه تحقیق

این تحقیق به منظور بدست آوردن متغیر مستقل قابل اتکا برای بررسی قدرت پیش‌بینی‌کنندگی درماندگی مالی توسط الگوهای جریان وجه نقد شرکت‌ها از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳، ابتدا به بررسی مدل پیش‌بینی درماندگی مالی با استفاده از بررسی نسبت‌های مالی در شبکه عصبی می‌پردازیم و در ادامه پس از تایید تاثیرگذار بودن نسبت‌های مالی در وضعیت مالی شرکت‌ها، ازین نسب‌ها بعنوان متغیرهای مستقل در بررسی تأثیر الگوی جریان نقدی استفاده خواهد شد. الگوهای جریان نقدی که شامل علامت مثبت یا منفی طبقات صورت جریان وجه نقد است در شرکت‌های درمانده و سالم مالی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بررسی و مقایسه می‌شود. مدل استفاده شده برای پیش‌بینی درماندگی مالی در طول سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹ شامل متغیرها به شرح زیر است:

A: نسبت دارایی‌های جاری به کل دارایی‌ها؛

B: نسبت کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها؛

C: نسبت فروش به دارایی‌های جاری؛

D: نسبت سود عملیاتی به فروش؛

E: نسبت سود عملیاتی بعلاوه هزینه استهلاک به بدهی؛

F: لگاریتم طبیعی دارایی‌ها؛

G: هزینه مالی به سود ناخالص.

تاثیر و قدرت پیش‌بینی کنندگی نسبت‌های فوق بر روی درماندگی مالی توسط مدل هوش مصنوعی، از طریق نسبت‌های فوق بدست خواهد آمد.

برای تحلیل نسبت‌های فوق و در نهایت رسیدن به مدل بهینه از نرم افزار Matlab استفاده خواهد شد. مدل هوش مصنوعی بدست آمده در شرایط محیطی ایران خواهد بود، لذا نیازی به تعدیل بر اساس شرایط محیطی بورس و اوراق بهادار تهران در آن وجود ندارد. از سوی دیگر فرض تفکیک شرکت‌های درمانده از سالم جهت تایید تاثیر این نسبت‌ها توسط شبکه عصبی، داشتن هزینه تاخیر در بازپرداخت تسهیلات است.

در ادامه نیز تأثیر علامت طبقات مختلف صورت جریان وجه نقد بر درماندگی مالی، با مدل زیر انجام شده است:

$$P(\text{distress}) = 1 / \{1 + \exp[-(\sum_{n=1}^n \beta_n CFP_{i,t}^n + \beta_2 LOG_{TR_{i,t}} + \beta_3 Size_{i,t} + \beta_4 LOG_{TD_{i,t}})] + \varepsilon_{i,t}\}$$

در رابطه فوق نمادهای ذکر شده عبارتند از:

Exp: تابع نمایی

$CFP_{i,t}^n$: الگوی جریان نقدی: از متغیر مجازی صفر و یک استفاده می‌شود. به این ترتیب که هر شرکت در هر سال جداگانه بررسی شده و در صورت تبعیت از یک الگوی خاص از ۸ الگوی مورد نظر به آن مشاهده خاص عدد یک و در غیر اینصورت عدد صفر تعلق می‌گیرد. الگوهای جریان‌های نقدی، سیاست‌های شرکت برای تأمین منابع، تخصیص منابع و ظرفیت عملیاتی را نشان می‌دهد. در این تحقیق از طریق بررسی مثبت و منفی بودن طبقات عملیاتی، سرمایه‌گذاری و تأمین مالی شرکت‌ها، الگوهای جریان وجه نقد شرکت‌های دارای درماندگی مالی و سلامت مالی را پیش‌بینی کرده و به بررسی تفاوت میان آن‌ها پرداخته‌ایم. معنادار بودن هر یک از طبقات بیانگر نحوه تأمین منابع،

تخصیص آن و میزان استفاده از ظرفیت‌های عملیاتی را نشان می‌دهد. ۸ الگوی در نظر گرفته شده به شرح زیر است:

CFP_1 : الگوی اول جریان وجه نقد شرکت (جریان وجه نقد عملیاتی +، سرمایه‌گذاری + و تأمین مالی +)،

CFP_2 : الگوی دوم جریان وجه نقد شرکت (جریان وجه نقد عملیاتی +، سرمایه‌گذاری - و تأمین مالی -)،

CFP_3 : الگوی سوم جریان وجه نقد شرکت (جریان وجه نقد عملیاتی +، سرمایه‌گذاری + و تأمین مالی -)،

CFP_4 : الگوی چهارم جریان وجه نقد شرکت (جریان وجه نقد عملیاتی +، سرمایه‌گذاری - و تأمین مالی +)،

CFP_5 : الگوی پنجم جریان وجه نقد شرکت (جریان وجه نقد عملیاتی -، سرمایه‌گذاری + و تأمین مالی +)،

CFP_6 : الگوی ششم جریان وجه نقد شرکت (جریان وجه نقد عملیاتی -، سرمایه‌گذاری - و تأمین مالی +)،

CFP_7 : الگوی هفتم جریان وجه نقد شرکت (جریان وجه نقد عملیاتی -، سرمایه‌گذاری + و تأمین مالی -)،

CFP_8 : الگوی هشتم جریان وجه نقد شرکت (جریان وجه نقد عملیاتی -، سرمایه‌گذاری - و تأمین مالی -)،

$LOG_{TR_{i,t}}$: لگاریتم طبیعی کل درآمد،

$Size_{i,t}$: لگاریتم طبیعی اندازه شرکت که در این پژوهش مقدار فروش شرکت در نظر گرفته شده است،

$LOG_{TD_{i,t}}$: لگاریتم طبیعی کل بدهی‌های شرکت.

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این پژوهش، کلیه شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره ۹ ساله از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ که بر اساس اطلاعات استخراج شده از صورت‌های مالی و اعمال محدودیت‌ها، تعداد ۱۶۲ شرکت و تعداد مشاهدات انجام شده ۱۴۵۸ شرکت است. به منظور انتخاب

نمونه از روش نمونه گیری حذفی از طریق اعمال محدودیت های مورد نظر استفاده شد. بدین ترتیب کلیه شرکت های عضو جامعه آماری که دارای شرایط زیر بوده اند در نمونه آماری لحاظ شده اند:

- ۱) برای انتخاب نمونه همگن، شرکت ها باید قبل از سال ۱۳۸۵ در بورس تهران پذیرفته باشند.
- ۲) از شرکت های سرمایه گذاری، موسسات مالی و اعتباری، بانک ها، بیمه ها و هلدینگ ها نباشد.
- ۳) تغییر سال مالی نداشته باشد.

نحوه جمع آوری داده ها و اطلاعات

داده های مورد استفاده در این تحقیق، ابتدا از طریق سایت کدال^۱ جمع آوری و توسط نرم افزار Excel دسته بندی شده، پس از آماده سازی داده ها و با اعمال فیلتر، شرکت های دارای هزینه جریمه دیر کرد در بین سال های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹ به عنوان شرکت های درمانده از شرکت های بدون هزینه جریمه دیر کرد (سالم) جدا شد. به شرکت های درمانده مالی عدد (۱) و به شرکت های سالم عدد (۰) اختصاص داده شده است. تمامی نسبت های مربوط به هر دو دسته به عنوان متغیرهای مستقل و وضعیت مالی متناظرشان بعنوان متغیر وابسته، از طریق انتخاب تصادفی جهت آموزش و آزمایش توسط شبکه عصبی وارد نرم افزار Matlab شد.

نحوه ورود اطلاعات و ابزار های بکار گیری:

پس از ورود مقادیر متغیرهای مستقل، وابسته و کنترلی، نسبت های وارد شده در بین سال های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹ توسط شبکه عصبی مورد بررسی قرار گرفت تا در صورت وجود قدرت پیش بینی کنندگی بالای آن، شرکت های درمانده مالی و سالم مالی در سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ از این طریق مشخص شده و الگوهای جریان وجه نقد آن ها از طریق رگرسیون لجستیک مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. در تجزیه و تحلیل داده ها بوسیله الگوی رگرسیونی، ارتباط میان یک متغیر وابسته با یک یا چند متغیر مستقل مورد بررسی قرار می گیرد. تابع توزیع لجستیک به صورت زیر است:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-y_i}}$$

^۱ www.codal.ir

که در آن y_i به صورت زیر است:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n$$

در رابطه فوق β_i بیانگر ضرایب هر متغیر مستقل x_i در الگوی مربوطه و مقدار β_0 بیانگر عرض از مبدا الگو است.

با توجه به این که در پژوهش حاضر متغیر وابسته الگوی جریان وجه نقد، مقادیر صفر و یک را دارد، لذا برای بررسی آن از رگرسیون لجستیک استفاده شده است.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها

برای تحلیل داده‌های پژوهش از دو روش تحلیل توصیفی و استنباطی استفاده خواهد شد. از آمار توصیفی به منظور توصیف شاخص‌های آماری متغیرها و از آمار استنباطی (رگرسیون لجستیک) به منظور تعیین رابطه بین متغیرها استفاده شده است.

این پژوهش با استفاده از داده‌های سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹ مدلی برای پیش‌بینی درماندگی مالی با استفاده از شبکه عصبی ارائه می‌نماید تا با به کار گرفتن آن، درماندگی مالی شرکت‌ها طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ پیش‌بینی شود و سپس به بررسی الگوهای جریان وجه نقد پرداخته شود. به منظور سنجش قدرت پیش‌بینی‌کنندگی درماندگی مالی از طریق نسبت‌های مالی مورد بررسی، از الگوهای شبکه عصبی استفاده شده است. بدین منظور قدرت پیش‌بینی نسبت‌های مالی شرکت‌ها از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹ بررسی و در صورت مناسب بودن قدرت پیش‌بینی، از طریق این نسبت‌ها و شبکه عصبی، وضعیت مالی شرکت‌ها از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ مشخص و پس از آن برای بررسی الگوهای جریان وجه نقد از رگرسیون لجستیک استفاده خواهد شد. در واحدهای لایه‌های ورودی شبکه عصبی این تحقیق، نسبت‌های مالی زیر مورد بررسی قرار گرفته‌اند:

(۱) نسبت دارایی‌های جاری به کل دارایی‌ها؛ (۲) نسبت کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها؛ (۳) نسبت فروش به دارایی‌های جاری؛ (۴) نسبت سود عملیاتی به فروش؛ (۵) نسبت سود عملیاتی به علاوه هزینه استهلاک به بدهی؛ (۶) لگاریتم طبیعی دارایی‌ها؛ و (۷) هزینه مالی به سود ناخالص.

لایه پنهان در نظر گرفته شده با توجه به آزمون و خطاهای انجام گرفته $n+1$ بوده که N تعداد واحدهای لایه ورودی است. لایه خروجی برابر با وضعیت مالی شرکت‌هاست (دارای هزینه جرمه دیرکرد یا فاقد آن) که به صورت "۰" و "۱" وارد می‌شود. ابتدا تمامی نسبت‌ها با استفاده از فرمول

$$X_i = \frac{X_i - \text{Min}_i}{\text{Max}_i - \text{Min}_i}$$

نرمال شده‌اند. نرمال نمودن داده‌ها از این جهت لازم است که اگر داده‌های دو

نرون در محدوده متفاوت قرار داشته باشند، در آن صورت نرونی که مشتمل بر مقادیر مطلق بزرگتر است در طی یادگیری ترجیح داده می‌شود. همچنین در صورتی که اطلاعات استفاده شده در شبکه عصبی به یک حدود مناسب مقیاس‌بندی نگردد، شبکه هنگام یادگیری به یک نقطه همگرا نخواهد شد یا نتایج معنی‌داری نخواهد داد. بنابراین پس از نرمال کردن متغیرها، متغیرهای مربوط به ۶۰ درصد از کل نمونه (۳۶۸ شرکت) به عنوان داده ورودی به ثبت دستور NNTool به منظور آموزش وارد شبکه عصبی گردید و تمامی وضعیت مالی متناظر با داده‌های ورودی به عنوان تابع هدف انتخاب و وارد ماتریس می‌شود. پس از ورود داده‌های ورودی و تابع هدف، متغیرهای مربوط به ۴۰ درصد مابقی شرکت را به عنوان بخش آزمایشی وارد ماتریس آموزشی شده دستور اجرا را به شبکه عصبی برای پیش‌بینی می‌دهیم.

نتایج اجرای مدل شبکه عصبی

بر این اساس روش اجرایی مطرح شده در بالا، با توجه به نحوه ساز و کار شبکه عصبی، برای برقراری تعادل آموزش هر دو گروه، به طور تصادفی تعداد ۱۷ شرکت سالم از نمونه مورد بررسی حذف گردید و نهایتاً ۳۰۸ شرکت به عنوان شرکت‌های دارای بحران مالی و ۳۰۸ شرکت به عنوان شرکت‌های دارای سلامت مالی طبقه‌بندی شدند.

جدول (۱): نتیجه اجرای شبکه عصبی و جداسازی شرکت‌های سالم و درمانده

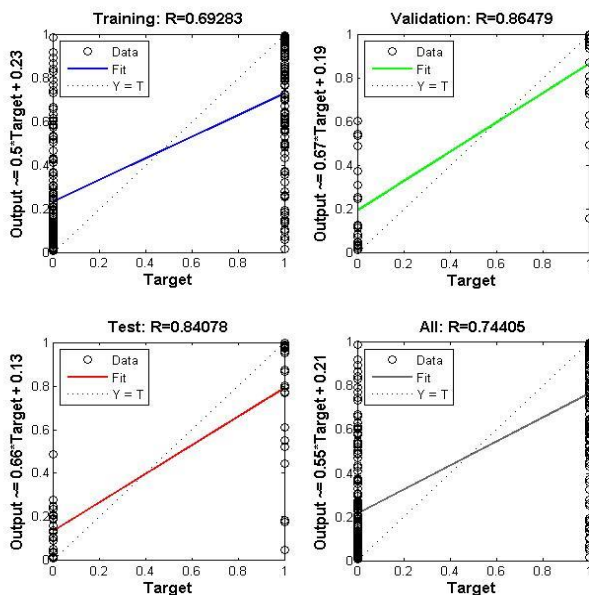
شرکت‌ها از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹		
شرح	آموزشی	آزمایشی
سالم	۱۸۴	۱۲۴
درمانده	۱۸۴	۱۲۴
جمع کل	۳۶۸	۲۴۸

با اجرای فرمان انجام آموزش، شبکه عصبی شروع به یادگیری ماتریس داده شده با توجه به داده‌های ورودی و تابع هدف مد نظر می‌نماید. نحوه سنجش قدرت پیش‌بینی کنندگی این شبکه از طریق سنجش R (رگرسیون) و نمودار کارایی^۱ است. هرچه میزان R به ۱ نزدیک‌تر باشد و منحنی‌های

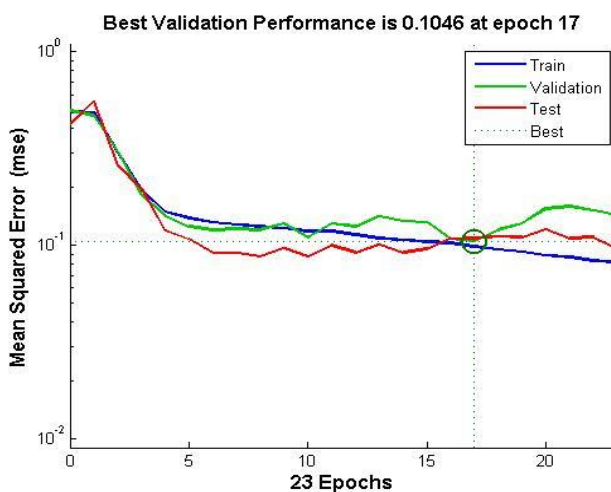
1. Performance

مربوط به یادگیری، تایید و آزمایش در یک نقطه به هم برسند، نشان‌دهنده بالا بودن قدرت پیش‌بینی کنندگی شبکه است. نتایج آزمون به شرح زیر است:

نمودار (۱): نتایج آزمون قدرت پیش‌بینی شبکه عصبی



نمودار شماره (۲): نتیجه آزمون کارایی شبکه عصبی



با توجه به رگرسیون ۷۰ درصدی، و بهم رسیدن خطوط مربوط به نمودار یادگیری، ارزیابی و آزمایش، مدل مناسب است. بنابراین فرمان آزمون نتیجه بر روی داده‌های آزمایشی اجرا می‌شود. متغیرهای هدف به دست آمده را با وضعیت مالی ۴۰ درصد باقی مانده شرکت‌ها مقایسه و نتیجه زیر حاصل می‌شود

جدول شماره (۲): نتیجه قدرت پیش‌بینی نسبت‌های مالی

۲۴۸	تعداد کل شرکت
۲۱۸	تعداد پیش‌بینی درست
٪۸۸	قدرت پیش‌بینی کنندگی

بنابراین پس از تایید قدرت پیش‌بینی کنندگی مناسب نسبت‌ها توسط شبکه عصبی، متغیرهای مربوط به سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ بمنظور تفکیک شرکت‌های دارای درماندگی مالی از سالم، وارد مدل شده و جواب خروجی بدست آمده به عنوان وضعیت نهایی مالی شرکت‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌است. پس از آن الگوهای جریان وجه هر یک از دو گروه با استفاده از نرم‌افزارهای اقتصادی مناسب همانند spss، eviews، توسط رگرسیون لجستیک مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته و نتایج زیر حاصل گردید:

جدول شماره (۳): تأثیر الگوهای جریان وجه نقد بر روی درماندگی مالی بدون در نظر گرفتن متغیرهای کنترلی

	Scor	df	Sig
الگوی جریان وجه نقد اول (cfp1) :	۲.۱۰۵	۱	۰.۱۴۷
متغیرها			
الگوی جریان وجه نقد دوم* (cfp2)	۴.۴۸۸	۱	۰.۰۳۴
الگوی جریان وجه نقد سوم (cfp3)	۱.۰۰۶	۱	۰.۳۱۶
الگوی جریان وجه نقد چهارم* (cfp4)	۴.۸۱۶	۱	۰.۰۲۸
الگوی جریان وجه نقد پنجم (cfp5)	۰.۰۵۱	۱	۰.۸۲۲
الگوی جریان وجه نقد ششم* (cfp6)	۱۰.۵۳۹	۱	۰.۰۰۱
الگوی جریان وجه نقد هفتم (cfp7)	۱.۵۳۱	۱	۰.۲۱۶
الگوی جریان وجه نقد هشتم (cfp8)	۳.۱۱۸	۱	۰.۰۷۷
Statistics Overall	۲۴.۷۶۸	۸	۰.۰۰۲
الگوی جریان وجه نقد اول (cfp1) :	۲.۱۰۵	۱	۰.۱۴۷
متغیرها			
الگوی جریان وجه نقد دوم* (cfp2)	۴.۴۸۸	۱	۰.۰۳۴
الگوی جریان وجه نقد سوم (cfp3)	۱.۰۰۶	۱	۰.۳۱۶
الگوی جریان وجه نقد چهارم* (cfp4)	۴.۸۱۶	۱	۰.۰۲۸
الگوی جریان وجه نقد پنجم (cfp5)	۰.۰۵۱	۱	۰.۸۲۲
الگوی جریان وجه نقد ششم* (cfp6)	۱۰.۵۳۹	۱	۰.۰۰۱
الگوی جریان وجه نقد هفتم (cfp7)	۱.۵۳۱	۱	۰.۲۱۶
الگوی جریان وجه نقد هشتم (cfp8)	۳.۱۱۸	۱	۰.۰۷۷
لگاریتم طبیعی درآمد	۰.۴۳۴	۱	۰.۵۱
لگاریتم طبیعی بدهی*	۱۰.۳۶۳	۱	۰.۰۰۱
Overall Statistics	۶۳.۴۰۱	۱۰	۰

بر طبق جدول فوق، و با تحلیل آماره Sig، الگوهای جریان وجه نقد به شرح ریز و لگاریتم طبیعی بدهی‌ها بر روی درماندگی مالی شرکت اثر گذار هستند:

CFP₂ : الگوی دوم جریان وجه نقد شرکت (جریان وجه نقد عملیاتی + ، سرمایه‌گذاری - و تأمین مالی -) :

CFP₄ : الگوی چهارم جریان وجه نقد شرکت (جریان وجه نقد عملیاتی + ، سرمایه‌گذاری - و تأمین مالی +)

CFP₆: الگوی ششم جریان وجه نقد شرکت (جریان وجه نقد عملیاتی -، سرمایه‌گذاری - و تأمین مالی +)

با توجه به جدول فوق، دومین الگوی جریان وجه نقد (+ - -)، با $\text{sig} < 0.05$ ، معنادار بودن رابطه این الگو با درماندگی مالی را نشان می‌دهد. بدین معنا که گرچه شرکت توانسته توسط فعالیت‌های عملیاتی خود نقدینگی را وارد چرخه اقتصادی نماید و از آن طریق تسهیلات اخذ شده خود را باز پرداخت کند، اما به علت آن که بخشی از نقدینگی شرکت صرف سرمایه‌گذاری‌های بدون بازده و یا بازده پایین و یا سرمایه‌گذاری‌های بلندمدتی شده‌است که عایدات آن در سنوات آتی وارد چرخه عملیاتی شرکت می‌شود، شرکت را دچار بحران درماندگی مالی کرده‌است. همچنین مثبت بودن جریان وجه نقد عملیاتی صرفاً به معنای کارایی بالای یک بنگاه اقتصادی تلقی نمی‌شود زیرا می‌تواند به علت افزایش میزان بدهی‌های شرکت (کاهش قدرت پرداخت اسناد و حساب‌های پرداختی و ...) باشد. لذا مثبت بودن جریان وجه نقد عملیاتی را نمی‌توان به معنای ورود وجه نقد به شرکت تعبیر کرد. در الگوی چهارم وجه نقد، علاوه در تکرار شدن موارد جریان نقد عملیاتی و سرمایه‌گذاری در الگوی شماره ۲، شاهد این مورد هستیم که شرکت نه تنها منابع نقد خود را صرف بازپرداخت تعهدات خود نکرده است بلکه اقدام به تأمین مالی داخلی یا خارجی کرده. با توجه به اینکه شرکت‌های با این الگو جریان وجه نقد بعنوان شرکت‌های درمانده مالی شناسایی شده‌اند می‌توان اینگونه تفسیر نمود که تأمین مالی انجام شده و وجوه حاصل از فعالیت‌های عملیاتی صرف سرمایه‌گذاری‌های بلندمدتی شده‌اند که آثار بازدهی آن وارد نقدینگی شرکت نشده و شرکت را در معرض درماندگی مالی قرار داده است. در الگوی جریان وجه نقد ششم می‌توان گفت که شرکت با تأمین منابع اقدام به جبران کسری منابع حاصل از فعالیت‌های عملیاتی خود کرده و از سوی دیگر مطابق با دو الگوی فوق اقدام به سرمایه‌گذاری کرده است که نقدینگی آن در دوره مورد بررسی وارد شرکت نشده است. لذا در مطابق الگوهای فوق، سرمایه‌گذاری را می‌توان به عنوان عاملی مشترک در شرکت‌های دارای درماندگی مالی شناسایی کرد.

نتیجه‌گیری

اطلاعات مربوط به ۱۶۳ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی ۹ سال گردآوری شد. با توجه به بررسی‌های انجام شده بر روی شرکت‌ها از سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۰ با استفاده از شبکه عصبی به این نتیجه رسیدیم که متغیرهای: (۱) نسبت دارایی‌های جاری به کل دارایی‌ها؛ (۲) نسبت کل بدهی‌ها به

کل دارایی‌ها؛ ۳) نسبت فروش به دارایی‌های جاری؛ ۴) نسبت سود عملیاتی به فروش؛ ۵) نسبت سود عملیاتی به علاوه هزینه استهلاک به بدهی؛ ۶) لگاریتم طبیعی دارایی‌ها؛ و ۷) هزینه مالی به سود ناخالص، قدرت پیش‌بینی‌کنندگی درماندگی مالی را تا ۸۸ درصد را دارند. همچنین با استفاده از این نسبت‌ها بر روی شرکت‌ها از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ بمنظور تفکیک شرکت‌های درمانده از سالم مالی جهت بررسی الگوهای جریان وجه نقد آن‌ها، فرضیه‌های مربوط به توانایی پیش‌بینی‌کنندگی وضعیت مالی شرکت‌ها از طریق الگوهای جریان وجه نقد و تفاوت الگوهای جریان وجه نقد شرکت‌های درمانده مالی و سالم مالی تأیید گردید. با توجه به نتایج بدست آمده از طریق تحلیل رگرسیون لجستیک و تأثیرگذار بودن الگوهای جریان وجه نقد ۲ و ۴ و ۶، و نیز متفاوت بودن علامت وجه نقد عملیاتی در هر یک از الگوها، فرضیه اول مبنی بر اینکه الگوهای خاص جریان وجه نقد عملیاتی توان توضیح درماندگی مالی را دارند رد می‌شود. بر اساس نتیجه بدست آمده از طریق تحلیل رگرسیون لجستیک، وضعیت مالی شرکت تنها تحت تأثیر وجه نقد ناشی از فعالیت‌های عملیاتی نیست و مانده سایر وجوه حاصل از فعالیت‌های سرمایه‌گذاری و تأمین مالی نیز بر تفکیک شرکت‌ها به درمانده مالی و یا سالم تأثیرگذار است. از آنجایی که جریان وجه نقد عملیاتی در الگوی دوم و چهارم مثبت ولی در الگوی سوم منفی است، لذا نمی‌توان با قاطعیت گفت که صرفاً مثبت بودن جریان وجه نقد عملیاتی باعث ایجاد درماندگی مالی در شرکت‌ها می‌شود. زیرا مثبت بودن جریان وجه نقد عملیاتی صرفاً به معنای ورود وجه نقد به شرکت نیست بلکه ممکن از به دلیل عدم توانایی شرکت در بازپرداخت بدهی‌های خود و در ادامه آن افزایش مانده حساب‌ها و اسناد پرداختنی نسبت به دوره قبل باشد.

با توجه به پیچیدگی فرآیندهای مربوط به هوش مصنوعی، با توجه به نتایج به‌دست آمده، بررسی الگوهای جریان وجه نقد می‌تواند معیار مناسبی برای پیش‌بینی وضعیت مالی شرکت‌ها باشد. با توجه به توانایی تفسیر الگوها از وضعیت مالی شرکت‌ها و متفاوت بودن الگوهای جریان نقد در شرکت‌ها، می‌توان به این نتیجه رسید که میان الگوهای نقدینگی و وضعیت مالی شرکت‌ها رابطه معناداری وجود دارد. همچنین از آنجایی که جریان وجه نقد سرمایه‌گذاری در هر سه الگو منفی است، می‌توان به این نتیجه رسید که با توجه به طولانی بودن مدت زمان بازدهی سرمایه‌گذاری‌ها، علی‌الخصوص سرمایه‌گذاری‌های بلند مدت، انجام سرمایه‌گذاری‌های نامناسب، بدون در نظر گرفتن میزان بازدهایی آن‌ها، با توجه به ارزش زمانی پول، می‌تواند بر روی وضعیت مالی شرکت اثرگذار نامناسبی داشته باشد. بر اساس تحقیق بعمل آمده، شرکت‌ها در دوره‌ای که دچار بحران مالی می‌شوند معمولاً به دلیل کمبود نقدینگی بیشتر به سمت داد و ستد اعتباری و یا برای بازپرداخت تعهدات مالی خود، در صورت

نداشتن منابع کافی از فعالیت‌های عملیاتی، متمایل می‌شوند و به تامین مالی مجدد جهت سرمایه‌گذاری‌های جدید اقدام می‌کنند که در نهایت در پرداخت تعهدات خود با مشکل روبرو می‌شوند. اما زمانی که تامین مالی انجام شده صرف سرمایه‌گذاری‌هایی با بازدهی‌های بلند مدت و یا نامناسب شود، ریسک احتمال ورشکستگی چند برابر می‌شود. نتایج این تحقیق نشان داد اگرچه شرکت‌ها در طول سال مالی خود دچار زیان می‌شوند، اما آن‌ها همچنان سعی در تولید وجه نقد عملیاتی از طریق افزایش سطح سرمایه در گردش دارند و بنابراین مثبت بودن وجه نقد ناشی از فعالیت‌های عملیاتی صرفاً مربوط به عملکرد مساعد یک بنگاه اقتصادی نمی‌تواند باشد. بعنوان جمع‌بندی نهایی می‌توان گفت در سال‌های اخیر با توجه به بالا بودن نرخ تسهیلات از یک سو و سوی دیگر هجوم شرکت‌ها به سمت خرید دارایی‌های ثابت و غیر مولد و در نهایت راکد شدن بازار و عدم توانایی تبدیل آن‌ها به وجه نقد و ورود وجود حاصل از آن به چرخه اقتصادی شرکت، سرمایه‌گذاری به عاملی ناخوشایند برای وضعیت مالی شرکت‌ها بدل شده است. نتایج این تحقیق صرفاً بعنوان هشدار برای شرکت‌هاست تا نسبت به وقوع ورشکستگی هوشیارتر باشند و فرصت‌های مطلوب سرمایه‌گذاری را از فرصت‌های نامطلوب تشخیص و منابع مالی خود را در فرصت‌های مناسب‌تری سرمایه‌گذاری نمایند.

منابع و مآخذ

۱. استانداردهای حسابداری. (۱۳۹۰).
۲. رضا راعی، و سعید فلاح پور. (۱۳۸۷). فصلنامه بررسیهای حسابداری و حسابرسی. کاربرد ماشین بردار پشتیبان در پی شبینی درماندگی مالی شرکتها با استفاده از نسبتهای مالی. ۱۷-۳۴.
۳. شالکف رابرت جی. (۱۳۸۴). شبکه‌های عصبی مصنوعی.
۴. عبدالمهدی انصاری، مهدی علی نژاد، و اکبر رحیمی پور. (۱۳۹۲). بررسی کاربرد مدل های پیش‌بینی ورشکستگی فالمر و اسپرینگیت در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. پژوهش‌های کاربردی و گزارشگری مالی، ۸۱-۱۰۰.
۵. علی سعیدی، و آرزو آقایی. (۱۳۸۸). پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های بیز. فصلنامه بررسیهای حسابداری و حسابرسی، ۷۶-۵۶.
۶. علی صفری. (۱۳۸۱). ارتباط بین نسبت‌های مالی و تداوم فعالیت شرکت‌ها. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علامه طباطبائی.
۷. غلامرضا کرمی، کاوه مهرانی، و ساسان مهرانی. (۱۳۸۴). بررسی کاربردی الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی زیمسکی و شیراتا در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. ۱۰۵-۱۳۱: فصلنامه بررسیهای حسابداری و حسابرسی.
۸. فراقندوست حقیقی، کامبیز وفادار، و عباس وفادار. (۱۳۷۶). ۸ صورت گردش وجه نقد از دیدگاه تئوری. بررسیهای حسابداری و حسابرسی. شماره ۲۰ و ۲۱، ۳۴-۶۴.
۹. فریدون رهنمای رود پشتی، راضیه علی خانی، و مهدی مران جوری. (۱۳۸۸). بررسی کاربرد مدل های پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن و فالمر در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، بررسیهای حسابداری و حسابرسی، بهار، ۳۴-۱۹: ۵۵: ۸۸.
۱۰. قدرت اله طالب نیا، آریتا جان‌شاد، و زهرا پور زمانی. (۱۳۸۸). ارزیابی کارایی متغیرهای مالی و متغیرهای اقتصادی در پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها (مورد مطالعه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران). بررسیهای حسابداری و حسابرسی، ۸۴-۶۷: ۵۵.
۱۱. محمد اسماعیل فدایی نژاد، و رسول اسکندری. (۱۳۸۹). طراحی و تبیین مدل ورشکستگی شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران. صفحه ۱.
۱۲. محمد تقی قسوری. (۱۳۸۴). "مقایسه بین ترکیبی از نسبت‌های مالی مبتنی بر صورت جریان وجه نقد و اقلام تعهدی و نسبت مالی صرفاً مبتنی بر اقلام تعهدی در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها". پایان نامه کارشناسی ارشد.
۱۳. محمد عرب مازار یزدی، و محمد حسین صفرزاده. (۱۳۸۹). بررسی توانایی نسبت‌های مالی: تحلیل لاجیت. فصلنامه بورس اوراق بهادار، شماره ۸، ص ۷-۳۷.

۱۴. مهدی رسول زاده. (۱۳۸۰). بررسی کاربرد مدل آلتمن برای پیش بینی ورشکستگی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. ماهنامه بورس، ۶۵-۶۲.
۱۵. مهدی فغانی نرم. (۱۳۸۰). ارتباط بین نسبتهای مالی و پیش بینی ورشکستگی، پایان نامه دانشگاه علام
16. Altman, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*, 23(4), 589-609.
17. Beaver, W. (1966). Financial ratios as predictors of failures, empirical research in accounting, selected studies. Supplement to the *Journal of Accounting Research*, 5(4), 71-127.
18. Beaver, W. H. (1966). Financial ratios as predictors of failure. *Journal of Accounting Research*, 4, Empirical Research in Accounting: Selected Studies,, 71-111.
19. Bruwer, B. S. (2005). Cash flow patterns in listed South African industrial companies. *Meditari Accountancy Research*, 13(1), 17-1.
20. Cortés, E., Gámez, M., García Rubio, N., & Elizondo, D. (April 2008). Bankruptcy forecasting: An empirical comparison of AdaBoost and neural networks. *Decision Support Systems* 45, 110-122.
21. Deakin, E. B. (1972). A discriminant analysis of predictors of Business failure. *Journal of Accounting Research*, 10 (1), 167-179.
22. Diar, I., & A.E, A. (2006). Bankruptcy Predictio, Where we stand? *Journal of Corporate Governance*, Vol 6, No. 1, Vol 6, No. 1.
23. Dimitras, Zanakís & Zopounidis. (1996). A survey of business failure with an emphasis on prediction methods and industrial application. *European Journal of Operational Research*, 90, 487-513.
24. Farajzadeh Dehkordi, H., Etemadi, H., & Anvary Rostamy, A. (2009). A Genetic programing model for bankruptcy predictionL Empirical evidence from Iran. pp. 3199-3207.
25. Goldberg, D. (1989). Genetic algorithms in search optimization and machine.
26. Gordon. (1971). Toward theory of financial distress. *The journal of finance*, Vol.36 , PP.1347-56.
27. Gup , B., Samson, W., Dugan, M., & kim, M. (1993). An Analysis of Patterns from the Statement of Cash Flows. *financial Practice and Education*, 8.
28. Horrigan, J. o. (1968). A short history of Financial ratio analysis. *The Accounting Review*,, 284-294.
29. Jantadej. (2006). Using the Combinations of Cash Flow Components. ph.D. the Graduate Collage at the University of Nebraska.
30. Jones, F. (1987). Current technique in bankruptcy prediction. *Accounting literature*, 6, 131-164.

31. K. King don, J. Feldman. (1995). Genetic Algorithms and application to finance.
32. Kumar, R. (2007). Bankruptcy prediction in banks and firms via statistical and intelligent techniques". European Journal of Operational Research, 180 No.180.
33. McKee, T., & Lensberg, T. (2002). Genetic prigraming and rough sets: A hybrid approach to bankruptcy classification. European Journal of Operational Research , 138,436-451.
34. O' Leary, D. (1998). Using neural network to predict corporate failure. international journal of intelligent System in Accounting Finance and Management, 7(3),187-197.
35. Ohlson, J. (1980). Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. Journal of Accounting Research, 18(1), 109-131.
36. Shin K, Lee Y. (2002). A Genetic Algorithm Application in Bankruptcy prediction modeling. Expert systems with application, 1-8.
37. Stickney, , C., Brown, P. R., & Wahlen, J. M. ((2004).). (A Strategic Perspective): Thomson South. Financial Reporting and Statement Analysis, 10.
38. Tmari, M. (1966). fainancial ratios as a mean of forcasting bankruptcy. management international review ,vol.1.no.4., 20.
39. Varetto, F. (2007). Genetic algorithms applications in the analysis of insolvency risk. journal of Banking and finance, Vol.22,pp1421-1439.
40. Ward, T. J. ((1994)). Cash Flow Information and the Prediction of Financially Distressed Mining, Oil and Gas Firms: A Comparative Study . Journal of Applied Business Research, Volume 10, Number 3: 78-87.
41. Zavgren. (1983). the prediction of corporate failure : the atate of. journal of accounting literature, vol.2.1-38.
42. Zopounidis, c., & Dimitras, A. (1998). Multicriteria decision aid methods for the prediction of business failure. Kluwer Academic Punlishers.