



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
سال دوم / شماره هفتم / پاییز ۱۳۹۲

رتبه بندی شرکتهای تولیدی در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه و شبکه عصبی مصنوعی

مقصود امیری

دانشیار دانشگاه علامه طباطبایی
mg_amiri@yahoo.com

مرتضی بکی حسکوئی

استادیار دانشگاه علامه طباطبایی، تهران،
baky@email.com

مهدی بیگلری کامی

کارشناسی ارشد مهندسی مالی، دانشگاه رجاء قزوین، (مسئول مکاتبات)
financial_eng66@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۵/۳۰

چکیده

این مقاله به رتبه بندی اعتباری شرکتهای تولیدی حاضر در بورس تهران پرداخته است. در این راستا نسبت های مالی ۱۸۱ شرکت تولیدی بورسی در طی ۳ سال از روی صورتهای مالی آنها استخراج شده است. این نسبت های مالی، بیانگر میزان توانایی پرداخت اصل و فرع تسهیلات می باشند. ابتدا ۵۰ شرکت انتخاب و توسط روش تاپسیس رتبه بندی می شود. نسبت های مالی به عنوان معیار و وزن های هر معیار توسط روش آنتروپی شانون معلوم می شوند. سپس با این رتبه بندی، شرکت ها به ۴ طبقه تقسیم بندی می شوند. این دسته بندی به شبکه عصبی مصنوعی آموزش داده می شود و تابع شبکه عصبی بعد از آموزش مورد تست قرار می گیرد. نتایج آماری حاکی از دسته بندی قوی شبکه می باشد. سپس همه شرکت های موجود در این پژوهش توسط شبکه عصبی دسته بندی می شوند. در نهایت نیز نظر خبره توسط پرسشنامه جمع آوری می شود و با نتایج شبکه عصبی مقایسه می شود که بیانگر این موضوع می باشد که نتایج شبکه عصبی بسیار نزدیک به نظر خبره می باشد.

واژه‌های کلیدی: نسبت های مالی، تاپسیس، شبکه عصبی مصنوعی.

۱- مقدمه

امروزه صنعت اعتبار نقش مهمی در اقتصاد کشورها ایفاء می‌نماید. جهانی شدن اقتصاد و ورود کانال‌های جدید خدماتی نظیر اینترنت، امکان جست‌وجوی اعتباردهنده بدون محدودیت زمانی و مکانی را برای مشتریان اعتبار فراهم کرده است. به همین دلیل، مؤسسات اعتباردهنده تمایل یافته‌اند تا فعالیت خود را به دیگر کشورهای جهانگسترش دهند.

از یک سو، افزایش تقاضای اعتبار، افزایش رقابت و به وجود آمدن کانال‌های جدید در فضای اقتصاد نوین، فرصت‌های جدیدی برای مؤسسات اعتباردهنده به وجود آورده و از سوی دیگر، آنها را نیازمند ابزارها و روش‌های جدیدی نموده است. این مسأله، مؤسسات مزبور را به سمت تجدیدنظر، توانمندسازی و ورود فن‌آوری‌های جدید در فرآیندهای مدیریت اعتبار سوق داده است.

در این میان، مدل‌های رتبه‌بندی اعتباری، بخش عمده‌ای از اطلاعات مورد نیاز مؤسسات اعتباردهنده در مدیریت مؤثر اعتبارات را فراهم می‌کنند. این مدل‌ها در پیش‌بینی اندازه ریسک یک متقاضی اعتبار به کار برده شده و طیف وسیعی از انواع روش‌های کیفی و کمی را در بر می‌گیرند. بانک‌ها و مؤسسات مالی به دو صورت می‌توانند از این مدل‌ها استفاده کنند. روش اول که در حال حاضر در بانک‌های غربی استفاده می‌شود، رتبه‌بندی‌هایی است که توسط مؤسسات خارج از بانک انجام شده و به صورت درجه ریسک برای هر شرکت اعلام می‌شود. سه مؤسسه اس‌اند‌پی، فیچو مودیز، معتبرترین مؤسساتی هستند که در سطح بین‌المللی، ریسک اعتباری شرکت‌های مختلف را اندازه‌گیری و به صورت درجات مخصوص ارایه می‌دهند. به دلیل سابقه طولانی و تیم کارشناسی مجرب که این مؤسسات در اختیار دارند، رتبه‌بندی‌های آنها در سطح بین‌المللی پذیرفته شده و قابل اعتماد است؛ لذا اکثر مؤسسات اعتباردهنده از آن استفاده می‌کنند [8].

مهمترین و اصلی‌ترین هدف تحقیق ایجاد یک فضای مناسب برای تصمیم‌گیرندگان در بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری می‌باشد تا در مورد سرمایه‌گذاری و ارائه تسهیلات اعتباری و خدمات خود تصمیم‌گیری نمایند. چنین تصمیم‌گیری‌هایی می‌توانند تا حد قابل قبولی ریسک اعتباری نهادها و موسسه‌های مالی را کاهش دهد و سودآوری آنها را تضمین نماید.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

تاریخچه ارزیابی ریسک اعتباری به عصر ابداع و ایجاد پول برمی‌گردد. در گذشته نیز افراد در دادن قرض به گروه‌ها و افراد مختلف سعی می‌کردند توانایی‌های مالی آنان را در نظر بگیرند، اما با توجه به اینکه در آن زمان متغیرها تاثیرگذار بر توان مالی افراد بسیار محدود بود، از این رو مؤسسات وام‌دهنده

باتوجه به شناخت قبلی به افراد وام می‌دادند. ولی در هر حال همواره توان مالی و قدرت پرداخت وام گیرنده به عنوان یکی از عوامل مؤثر در دادن قرض مورد توجه قرار می‌گرفت. [3]

در یکی از تحقیقات انجام شده در داخل کشور که در سال ۸۱ توسط سلیمانی امیری با عنوان "بررسی شاخصهای پیش بینی کننده ورشکستگی در شرایط محیطی ایران" انجام شده است پژوهشگر با استفاده از روش دلفی و استناد به نظر خبرگان به جمع آوری ۲۵ شاخص پرداخته است که با توجه به آنها می‌تواند در پیش بینی ورشکستگی شرکت ها مفید واقع شود.

در مقاله ای که دانش شکیب و همکارش در سال ۸۸ ارائه نمودند به رتبه بندی شرکت های سیمان بورس و اوراق بهادار تهران پرداختند که در این مقاله از دو روش ای اچ پیو تاپسیس استفاده نمودند. برای این تحقیق از ۳۰ شرکت سیمانی استفاده شده است و همچنین ۱۶ نسبت مالی به عنوان معیار برای این شرکتها در نظر گرفته شده است و در نهایت رتبه بندی خود را رتبه بندی سازمان مدیریت صنعتی مقایسه کرده است. [4]

در مقاله ای دیگر پاکدین امیری و همکاران در سال ۸۸ به بررسی عوامل مؤثر بر شاخص قیمت بورس تهران پرداختند و با تکنیک تاپسیس به رتبه بندی این عوامل پرداختند. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که به ترتیب نسبت قیمت بر درآمد، سیر تاریخی قیمت سهام، عایدی هر سهم و میزان بازدهی داراییها بیشترین تاثیر را بر شاخص قیمت سهام دارا می‌باشند. [2]

در پژوهشی دیگر کیانی ماوی به بررسی رتبه بندی کیفیت تیرهای خودرو پرداخته است. روشی که انتخاب نموده است روش تاپسیس می‌باشد که وزن معیار به روش آنتروپی تعیین شده اند. همچنین این رتبه بندی توسط روش الکترونیکی انجام شده است و توسط تکنیک ادغام در تصمیم گیری با معیار های چند گانه این رتبه ها به نتیجه واحدی رسیده اند. [9]

در پژوهشی که در سال ۲۰۱۰ توسط یوسف تانسو همکارش ارائه شد به رتبه بندی شرکتها و صنایع در ترکیه پرداخته شد. روشی که آنها در این مقاله استفاده نمودند تاپسیس فازی می‌باشد. ابتدا با استفاده از متغیر های کلان صنعت و اقتصاد به رتبه بندی صنایع مختلف پرداخته است. سپس با توجه به نسبت های مالی شرکتها اقدام به رتبه بندی شرکتها با روش تاپسیس فازی نمود. سپس رتبه صنایع و شرکت های موجود در ان صنایع ادغام گشته و رتبه جامعی به هریک از شرکتها داده شده است. در نهایت نظر خبرگان نیز پرسیده شده است و با رتبه بندی توسط تاپسیس فازی مقایسه شده است که اختلاف ناچیزی با روش مورد استفاده داشته است. [12]

در یکی از پژوهش های انجام شده در داخل کشور راعی در سال ۱۳۸۳ به پیش بینی در ماندگی مالی شرکت ها با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی پرداخته است و بیان می‌کند که اگر سرمایه گذاری ها در فرصت مناسب انجام نگیرد یا به نحوی از آنها استفاده شود که کارایی لازم را نداشته

باشند قطعاً باعث لطمه دیدن اقتصاد ملی خواهد شد و تاکید می‌کند که برخی از شرکت‌ها در بازپرداخت بدهی‌های خود با مشکل مواجه هستند و بازدهی لازم برای پوشش هزینه‌ها را ندارند و مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت هستند. در واقع این مسائل حکایت از درگیر شدن این شرکت‌ها با درماندگی مالی است که این امر ممکن است در نهایت منجر به ورشکستگی و انحلال شود. لذا منابعی که می‌توانست در فرصت‌های سودده و ارزش‌آفرین سرمایه‌گذاری شود، به هدر رفته و با یک دید کلان تاثیر منفی بر روی شاخص‌های کلان اقتصادی خواهد گذاشت. [6]

در تحقیقی که توسط زهرا قرصی در سال ۹۰ انجام شده است به رتبه‌بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک ملت پرداخته است. این تحقیق با هدف مدلسازی سنجش ریسک اعتباری و اعتبار سنجی مشتریان در بانک ملت به روش رگرسیون لاجیت و پروبیت و مدل شبکه‌های عصبی GMDH انجام شده است. بدین منظور اطلاعات و داده‌های مالی و کیفی یک نمونه تصادفی ۲۰۰ تایی از مشتریان که تسهیلات دریافت نموده‌اند مورد بررسی قرار گرفته است. در این تحقیق پس از بررسی پرونده‌های اعتباری هریک از مشتریان، در ابتدا 11 متغیر توضیح‌دهنده شامل متغیرهای مالی و کیفی شناسایی و بررسی شدند و مدل به وسیله آن برازش گردید. سپس مدل به روش شبکه عصبی با الگوریتم GMDH طراحی و مدلسازی گردید. نتایج تحقیق ضمن دلالت بر تائید نظریه‌های اقتصادی و مالی در زمینه عوامل موثر بر ریسک اعتباری نشان می‌دهد که نتایج حاصل از مدلسازی شبکه‌های عصبی اختلاف محسوسی با مدل‌های اقتصادسنجی لاجیت و پروبیت ندارد. [7]

در پژوهشی که البرزی و همکاران در سال ۸۹ انجام دادند به بررسی رتبه‌بندی اعتباری مشتریان بانک توسط شبکه عصبی پرداختند. در تحقیق به مدل‌سازی رفتار اعتباری مشتریان با استفاده از شبکه‌های عصبی جهت تخصیص بهینه منابع و ارتقاء کیفیت خدمات تسهیلات بانک‌های کشور پرداخته شده است. در ادامه، مشتریان تسهیلات اعتباری ساخت مسکن در شهر تهران به سه دسته خوش حساب، سررسید گذشته و بدحساب تقسیم شده‌اند و متغیرهای تاثیرگذار بر رفتار اعتباری آنها شناسایی گردیدند. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که رفتار اعتباری مشتریان با استفاده از مدل‌های رتبه‌بندی شبکه‌های عصبی قابل پیش‌بینی است. همچنین مدل آنالیز ممیزی با همان داده‌های تاریخی اجرا گردید. مقایسه بین قدرت تفکیک مدل‌های شبکه عصبی و مدل آنالیز ممیزی، نشان می‌دهد که مدل‌های رتبه‌بندی اعتباری شبکه‌های عصبی نسبت به مدل آنالیز ممیزی از قدرت تفکیک یا دقت پیش‌بینی بیشتری برخوردار هستند [1].

۳- روش شناسی تحقیق

در این پژوهش برای رتبه بندی شرکتها از یکی از روش های تصمیم گیری با معیار های چند گانه به نام تاپسیس استفاده می کنیم. ابتدای برای شرکت های انتخاب شده متغیر ها یا نسبت های مالی را مورد محاسبه قرار می دهیم. زمانی که این نسبتها را برای یکایک شرکتها برای چندین سال مورد محاسبه قرار دادیم؛ برای هر شرکت، نسبتها را برای سال های مختلف میانگین می گیریم و به عنوان مبنا در محاسبات استفاده می کنیم.

سپس این شرکتها با استفاده از روش تاپسیس رتبه بندی خواهند شد. وزن هر معیار با استفاده از روش آنتروپی شانون بدست خواهد آمد. در روش تاپسیس به دلیل حجم بالای اطلاعات نیاز به زمان بیشتری می باشد؛ ضمن اینکه با ورود یک شرکت جدید، می بایست این فرایند رتبه بندی دوباره تکرار شود. لذا برای سهولت کار و همچنین دقت رتبه بندی به سراغ هوش مصنوعی رفته تا در کوتاهترین زمان و همچنین دقت بیشتر، ما را به سمت رتبه بندی رهنمون سازد. روش کار بدین صورت است که ابتدا تعداد محدودی از شرکتها را با استفاده از روش تاپسیس رتبه بندی نموده و نتایج رتبه بندی را بصورت متغیر ورودی به شبکه عصبی وارد کرده و تابع شبکه عصبی را آموزش داده و دسته بندی شرکتها انجام شود؛ سپس تمامی شرکتها را به الگوریتم شبکه عصبی وارد نموده و شبکه عصبی تمامی داده را بر اساس تابع آموزش دیده دسته بندی خواهد نمود. هر شرکت جدیدی نیز احيانا وارد بورس شود با وارد کردن نسبت های مالی این شرکت، الگوریتم می تواند تعیین کند که در کدام دسته بندی جای می گیرد.

۴- متغیرهای پژوهش و نحوه اندازه گیری آن

نسبت های سنجش توان مالی کوتاه مدت یا نسبت های نقدینگی، همان طور که از نامشان پیداست، اطلاعاتی در مورد وضعیت نقدینگی شرکت فراهم می آورند و برخی اوقات، نسبت های نقدینگی هم نامیده می شوند.

موضوع اصلی که در این گروه از نسبت ها بررسی می شود، توانایی شرکت در زمینه پرداخت تعهدات کوتاه مدت است. در نتیجه، آنچه در محاسبه نسبت های نقدینگی مورد تأکید قرار می گیرد دارایی های جاری و بدهی های جاری است.

نسبت جاری: یکی از شناخته شده ترین نسبت های مالی که استفاده از آن بسیار رایج است، نسبت جاری است. این نسبت به صورت زیر تعیین می شود:

$$(1) \quad \text{نسبت جاری} = \frac{\text{دارایی های جاری}}{\text{بدهی های جاری}}$$

نسبت آنی (سریع): در بین دارایی‌های جاری، معمولاً موجودی کالا کمترین درجه نقد شوندگی را دارد. همچنین در مقایسه با سایر دارایی‌های جاری، ارزش دفتری موجودی کالا به عنوان معیاری برای ارزش بازار آن، کمترین قابلیت اعتماد را دارد، چون (در ارزش دفتری) کیفیت کالا در نظر گرفته نمی‌شود.

نسبت آنی برای ارزیابی نقدینگی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{نسبت آنی} = \frac{\text{موجودی کالا - دارایی‌های جاری}}{\text{بدهی‌های جاری}} \quad (2)$$

نسبت‌های سنجش توان مالی بلندمدت

این نسبت توانایی شرکت برای پرداخت تعهدات بلندمدت را اندازه‌گیری می‌کنند. گاهی اوقات آنها را نسبت‌های اهرم مالی یا به اختصار، نسبت‌های اهرمی می‌نامند.

نسبت بدهی: این نسبت، کلیه بدهی‌های جاری و بلندمدت را دربرمی‌گیرد. نسبت بدهی را می‌توان به اشکال مختلف تعیین کرد، اما ساده‌ترین روش محاسبه این نسبت به صورت زیر است:

$$\text{نسبت بدهی} = \frac{\text{کل بدهی}}{\text{کل دارایی‌ها}} \quad (3)$$

نسبت‌های سودآوری

در این قسمت سه نسبت را معرفی می‌کنیم که عمدتاً، شناخته شده‌ترین و رایج‌ترین نسبت‌ها در کلیه‌ی نسبت‌های مالی هستند. این گروه از نسبت‌ها به نوعی میزان کارایی شرکت در استفاده از دارایی‌ها و سودآور بودن عملیات را می‌سنجند.

نسبت حاشیه سود خالص

شرکت‌ها به نسبت حاشیه سود خود توجه ویژه‌ای دارند. این نسبت به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{حاشیه سود خالص} = \frac{\text{سود خالص}}{\text{فروش}} \quad (4)$$

نسبت حاشیه سود عملیاتی

$$\text{حاشیه سود عملیاتی} = \frac{\text{سود عملیاتی}}{\text{فروش}} \quad (5)$$

با در نظر گرفتن سود شرکت قبل از کسر مالیات، حاشیه سود عملیاتی منعکس‌کننده موفقیت مدیریت شرکت در ایجاد سود از عملیات جاری شرکت است.

نرخ بازده حقوق صاحبان سهام

نرخ بازده حقوق صاحبان سهام (ROE) نشان می‌دهد که سهام‌داران چه بازدهی کسب کرده‌اند. از آنجا که هدف اصلی مدیریت منتفع کردن سهام‌داران است، با یک رویکرد حسابداری می‌توان نرخ بازده حقوق صاحبان سهام را معیار نهایی ارزیابی عملکرد شرکت دانست. نرخ بازده حقوق صاحبان سهام معمولاً به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$\text{نرخ بازده حقوق صاحبان سهام (ROE)} = \frac{\text{سود خالص}}{\text{جمع حقوق صاحبان سهام}} \quad (6)$$

نرخ بازده داراییها

نرخ بازده داراییها (ROA) معیار ارزیابی سود به ازای هر واحد سرمایه گذاری در داراییهاست. این نسبت به صورت زیر تعیین می‌شود.

$$\text{نرخ بازده داراییها} = \frac{\text{سود خالص}}{\text{جمع داراییها}} \quad (7)$$

۵- سوال پژوهش

آیا می‌توان به دسته بندی شبکه عصبی پس از آموزش، برای دادن تسهیلات بانکی به شرکتها اعتماد نمود؟

۶- یافته‌های پژوهش

در این پژوهش از نرم افزار تاپسیس استفاده شده است. ابتدا نسبت های مالی شرکتها را از صورت های مالی آنها استخراج نموده و به عنوان معیار های رتبه بندی از آنها استفاده می کنیم و سپس ۵۰ شرکت انتخاب شده است و با استفاده از معیار های استخراج شده توسط روش تاپسیس رتبه بندی انجام شده است. وزن هر متغیر توسط روش آنتروپی شانون استخراج می شود. در روش آنتروپی شانون نظر خیره هیچ تاثیری در وزن معیارها ندارد و احتمال خطا و تصمیم های سلیقه ای کاهش می یابد. به همین دلیل روش آنتروپی شانون برای وزن دهی معیارها در این پژوهش استفاده شده است. در جدول ۱، وزن های هر معیار آورده شده است:

جدول (۱) وزن معیارها در روش آنتروپی شانون

	ROA	ROE	حاشیه سود عملیاتی	حاشیه سود خالص	نسبت بدهی	نسبت سریع	نسبت جاری
E _j	0.9480	0.9727	0.9550	0.9402	0.9823	0.9639	0.9745
D _j	0.0520	0.0273	0.0450	0.0598	0.0177	0.0361	0.0255
W _j	0.1975	0.1037	0.1709	0.2270	0.0671	0.1371	0.0967

در روش تاپسیس به هر شرکت، عددی بین صفر و یک تخصیص داده می‌شود که هرچه به یک نزدیکتر باشد از گزینه ایده آل منفی دورتر می‌باشد و به نقطه ایده آل مثبت نزدیکتر می‌باشد. در این پژوهش شرکت‌ها به ۴ دسته تقسیم خواهند شد که در فرمول ۸ توضیح داده می‌شوند:

(۸)

$$\begin{cases} 0.6 < C \leq 1 & \text{رتبه A} \\ 0.4 < C \leq 0.6 & \text{رتبه B} \\ 0.2 < C \leq 0.4 & \text{رتبه C} \\ 0 < C \leq 0.2 & \text{رتبه D} \end{cases}$$

شرکت‌های رتبه A: شرکتهایی که در این دسته رتبه‌بندی می‌شوند، توانایی شدیدی قوی برای پرداخت اصل و فرع بدهی دارند.

شرکت‌های رتبه B: شرکتهایی که در این دسته رتبه‌بندی می‌شوند ظرفیت کافی برای پرداخت بدهی را دارند و در شرایط بحران به ندرت دچار مشکل خواهند شد.

شرکت‌های رتبه C: شرکتهایی که در این دسته رتبه‌بندی می‌شوند معمولاً آسیب پذیرند و توانایی پرداخت بدهی در این دسته به مساعد بودن وضعیت تجاری، مالی و اقتصادی بستگی دارد.

شرکت‌های رتبه D: شرکتهایی که در این دسته رتبه‌بندی می‌شوند به شدت آسیب پذیرند و ظرفیت کافی برای پرداخت بدهی را نخواهند داشت.

حال در روش شبکه عصبی، با استفاده از رتبه بندی های بدست آمده توسط روش تاپسیس، تابع شبکه عصبی آموزش داده می‌شود. ابتدا نسبتهای ۵۰ شرکت با رتبه هر یک به عنوان ورودی به شبکه داده می‌شود. شبکه با توجه به نسبتهای مالی و طبقه مربوط به شرکت شروع به یاد گرفتن تابع می‌نماید سپس اعتبار مدل سنجیده می‌شود. نرم افزاری که برای شبکه عصبی به کار می‌رود، نرم افزار وکا نام دارد.

در این مرحله نسبت های مالی و طبقه بدست آمده هر یک به شبکه عصبی داده شده است و شبکه عصبی تابع مورد نظر را مشخص نموده است و تست را نیز انجام داده است. در تست، شبکه عصبی حدود ۹۵ درصد داده ها را در کلاس مربوط به خود قرار داده است و نتایج داده ها حاکی از دسته بندی قوی شبکه عصبی بر اساس آموزش، می باشد. در جدول ۲ نتایج را مشاهده می کنید:

جدول (۲) نتایج تست در شبکه عصبی

TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F measure	ROC Area	class
1	0	1	1	1	1	a
0.778	0.049	0.778	0.778	0.778	0.946	b
0.84	0.12	0.875	0.84	0.857	0.949	c
0.889	0.049	0.8	0.889	0.842	0.978	d
0.86	0.078	0.862	0.86	0.86	0.961	Avg

جدول (۳) نتایج دسته بندی تست در شبکه عصبی

a	b	c	d	classified
7	0	0	0	a=a
0	8	1	0	b=b
0	0	24	1	c=c
0	0	1	8	d=d

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می کنید دسته a کاملاً درست تشخیص داده شده اند؛ دسته b از ۹ شرکت، ۸ شرکت به درستی در b قرار داده شده است و ۱ شرکت، در دسته c قرار داده شده است. همچنین از ۲۵ شرکت مربوط به دسته c، ۲۴ شرکت درست تشخیص داده شده است و تنها یک شرکت در دسته d قرار داده شده است. در دسته بندی گروه d، ۹ شرکت قرار داشتند که تابع ۸ شرکت را در گروه d قرار داده است و یک شرکت را در دسته c قرار داده است.

رتبه بندی کل شرکتهای تولیدی بر اساس شبکه عصبی

اکنون همه شرکت های تولیدی که نسبتهای مالی آنها استخراج شده بود به عنوان ورودی به شبکه عصبی داده می شود، و رتبه بندی بر اساس شبکه عصبی انجام می پذیرد. برای مقایسه دسته بندی مدل شبکه عصبی با دسته بندی خبرگان ابتدا ۵۰ شرکت را که با شبکه عصبی دسته آنها مشخص شد را انتخاب شده است. در این پژوهش ۱۰ خبره انتخاب شدند که با

توجه به معیارهای دسته بندی که در فصل پیش مطرح شدند و از لحاظ توان پرداخت اصل و فرع تسهیلات در چه دسته ای قرار می گیرند. به این ۱۰ خبره، ۵۰ شرکت داده شده است و شرایط هر دسته نیز در فرم مطرح شده است و خبره تصمیم خواهد گرفت که آن شرکت را در کدام دسته قرار دهد. شرکت با توجه به اکثریت آرا در دسته مورد نظر قرار می گیرد. در جدول ۴ نتایج این دو دسته بندی، مورد بررسی قرار می گیرد.

جدول (۴) مقایسه نتایج شبکه عصبی و نظر خبره

طبقه	نظر خبره	مدل شبکه عصبی			
		A	B	C	D
A	5	5	0	0	0
B	14	0	12	2	0
C	24	0	1	20	3
D	7	0	0	1	6
مجموع	50	5	13	23	9

۷- نتیجه گیری و بحث

با استفاده از دسته بندی که توسط روش تاپسیس داده شده است، مدل شبکه عصبی آموزش داده شده است و سپس تست نیز روی داده ها انجام شده است و نتایج حاکی از این است که ۹۵ درصد دسته بندی را به درستی انجام می دهد و مدلی قابل اتکا برای دسته بندی به شمار می رود. همانطور که در جدول ۲ نیز مشهود می باشد سطح زیر نمودار ROC بسیار نزدیک به یک می باشد و این خیلی مطلوب می باشد. مقدار ROC برای هر دسته بندی به یک نزدیک می باشد و همچنین مقدار TP که نشان دهنده تشخیص درست در آن دسته بندی می باشد به یک نزدیک می باشد و مقدار FP که نشان دهنده تشخیص غلط در دسته بندی می باشد نیز بسیار پایین می باشد. به عنوان مثال در دسته ROC، ۰.۹۴۶ می باشد که نشان می دهد، شرکتهایی که در دسته b بوده اند با دقت بالایی دسته بندی شده اند.

با استفاده از شبکه عصبی، ۱۸۱ شرکت تولیدی دسته بندی شده اند؛ به این صورت که نسبتهای مالی به عنوان ورودی های مدل به آن داده شده است و خروجی مدل دسته ای می باشد که شبکه عصبی به آن شرکت نسبت داده است.

در تایید قدرتمندی مدل شبکه عصبی نظر خبره نیز پرسیده شده است همانطور که مشاهده می کنید مدل شبکه عصبی بسیار نزدیک به نظر خبره می باشد و این موید این مطلب می باشد که شبکه عصبی، مدلی کارا برای دسته بندی می باشد.

مشکلی که خیلی از بانک‌ها با آن روبرو هستند این است که نمی‌دانند چه شرکتی در چه دسته‌ای قرار دارد و هرکدام با چه نرخ بهره‌ای تسهیلات دریافت نمایند. با این دسته‌بندی در این پژوهش بانکها می‌توانند شرکتهایی که تقاضای وام می‌کنند را دسته‌بندی نمایند. گروه A از درجه و اعتبار بالایی برخوردار است و توان بالایی برای بازپرداخت اصل و فرع تسهیلات دارد و ریسک بسیار ناچیزی برای بانک خواهد داشت لذا با نرخ بهره‌ی پایین‌تری تسهیلات را اخذ خواهد کرد. و هرچه از گروه A به گروه D حرکت کنیم این اعتبار کم خواهد شد شرکتها باید با نرخ بهره‌ی بالاتری تسهیلات از بانک دریافت کنند.

یکی از ویژگی‌هایی که در این پژوهش می‌باشد این است که اگر بانک نسبت‌های مالی شرکتی که تقاضای تسهیلات نموده است را به مدل شبکه عصبی دهد این مدل، بیان خواهد نمود که این شرکت در کدام دسته قرار خواهد گرفت و بانک تصمیم خواهد گرفت که با چه نرخ بهره‌ای و تا چه سقفی به آن شرکت وام دهد.

یکی از پیشنهاداتی که می‌توان برای این پژوهش عنوان نمود در نظر گرفتن اهمیت و وزن هر یک از معیارهای رتبه‌بندی به صورت اعداد فازی می‌باشد. همچنین پیشنهاد می‌گردد متغیرهای کلان اقتصادی و صنعتی نیز در معیارها آورده شود و سپس رتبه‌بندی انجام پذیرد.

فهرست منابع

- 1) البرزی محمود، پورزندی محمد ابراهیم، خان بابایی محمد، "بکارگیری الگوریتم ژنتیک در بهینه‌سازی تصمیم‌گیری برای اعتبار سنجی مشتریان بانک‌ها"، نشریه مدیریت و فناوری اطلاعات، دوره 2، شماره 4، 1389
- 2) پاکدین امیری مجتبی، پاکدین امیری مرتضی، پاکدین امیری علیرضا، "اولویت‌بندی عوامل موثر بر شاخص قیمت بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش تاپسیس"، نشریه تحقیقات مالی، 1387
- 3) تهرانیرضا، محمدی محسن، رحیمی امیرمحمد، "نظام سنجش اعتبار و جایگاه آن در بهبود نظام تامین مالی"، اولین کنفرانس بین‌المللی توسعه نظام تامین مالی در ایران، سال 1388
- 4) دانش شکیب معصومه، فضلی صفر، "رتبه‌بندی شرکت‌های سیمان بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از رویکرد ترکیبی AHP-TOPSIS"، مجله چشم انداز مدیریت، 1388
- 5) راعی رضا، پویان فر احمد، "مدیریت سرمایه‌گذاری پیشرفته"، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها، 1389

- ۶) راعی رضا، فلاح پور سعید، "پیش بینی درماندگی مالی شرکت ها با استفاده از شبکه عصبی"، نشریه تحقیقات مالی، ۱۳۸۳
- ۷) قرصی زهرا، "رتبه بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک ملت با استفاده از شبکه های عصبی GMDH و معادلات اقتصاد سنجی"، دانشگاه تهران، ۱۳۹۰
- ۸) کهزادی نوروز، "پیش بینی ریسک ها و رتبه بندی اعتباری"، ماهنامه اقتصاد ایران، شماره ۸۷، ۱۳۸۵
- ۹) کیانی ماوی زهرا، "شناسایی و رتبه بندی شاخص های موثر بر کیفیت لاستیک خودرو با استفاده از تکنیک های MADM"، ۱۳۸۴
- 10) Chen, C.-T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 114, 1-9.
- 11) Lee, T.-S., & Chen, I.-F. (2005). A two-stage hybrid credit scoring model using artificial neural networks and multivariate adaptive regression splines. *Expert Systems with Applications*, 28(4), 743-752.
- 12) Tansel, Y. & Yardakul, M. (2010). Development of a quick credibility scoring decision support system using fuzzy TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 37, 567-574.
- 13) Tsai, C. F., & Wu, J. W. (2008). Using neural network ensembles for bankruptcy prediction and credit scoring. *Expert Systems with Applications*, 34, 2639-2649