بررسی و رتبه بندی ریسک های صنعت سیمان به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (فازی AHP) و پیش بینی درماندگی مالی شرکت های سیمان پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران به روش شبکه های عصبی مصنوعی

میثم رنجبریان [۱،۱]، جواد غفاری [۲]،
۱- مدیر واحد فروش کارخانه سیمان دلیجان
۲- عضو انجمن کامپیوتر ایران، javad.gh007@gmail.com

خلاصه

ما در این مقاله پژوهشی قصد داریم با استفاده از دیتای تحلیلی سامانه الکترونیکی کدال، شرکت های سیمانی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را شناسایی و با استفاده از روش شبکه های عصبی مصنوعی، شروع به داده کاوی و از طریق الگوریتم ژنتیک به روش نظارت نشده خروجی بصری و نمودارهای تحلیلی به منظور پیش بینی درماندگی مالی این نوع شرکت ها را مورد واکاوی قراردهیم تا قبل از شروع فاجعه و ورشکستگی و عواقب بعد از آن مدیران مربوطه را جهت اتخاذ تصمیم مطلع نماییم. ما در این مقاله پژوهشی از برنامه نویسی پایتون که یکی از قوی ترین ابزار در حوزه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین می باشد استفاده کنیم. کلیه نمودارها و تجزیه تحلیل های پیش رو با دیتای زنده به نرم افزار خوراک داده ایم تا با توجه به شرایط فعلی و ریسک های موجود (مانند تغییرات ارز، مشکلات تحریم و صادرات کالا، بازار رقابتی داخلی، هزینه های تولید، هزینه های حمل و نقل کالا، هزینه های پنهان و...) اطلاعات خروجی را جهت تصمیم گیری بکار گیریم. ما در این مقاله از python 3.7.3 در محیط توسعه ی علمی Anaconda3 به صورت خطی به ماشین آموزش می دهیم که بدون نظارت شرکت های در آستانه درماندگی را شناسایی کند.

کلمات کلیدی: صنعت سیمان، شبکه های عصبی مصنوعی، داده کاوی، بورس، درماندگی مالی، پایتون، الگوریتم ژنتیک، منطق فازی، تحلیل سلسله مراتبی.

۱. مقدمه

سیمان به عنوان یکی از مهمترین عناصر توسعه ای در تأمین زیرساخت های اقتصادی کشور، نهادهای استراتژیک محسوب می شود به طوری که بین فرایند رشد اقتصادی و سرانه مصرف سیمان در هر کشور، همبستگی بالایی وجود دارد. این مقدار در ایران بیش از ۹۵٪ است که این نسبت نشان دهندهی رابطه خطی و از نوع مثبت بین ارزش افزوده سیمان و تولید ناخالص ملی است.

[1] **Corresponding author: Meysam ranjbarian,Sale Manager in Delijan Cement Factory**
Email: meysamranjbarian@delijancement.com

تولید جهانی سیمان در سال ۲۰۱۸ حدود ۲۴۰۰ میلیون تن برآورد شده است که با رشدی معادل ۳,۶ درصد نسبت به سال ۲۰۱۷ روبرو بوده است. این رقم حاکی از رشد مثبت در تقاضای سیمان در اکثر اقتصادهای نوظهور علیرغم کاهش ۰/۴ درصدی در اقتصاد جهان می باشد. عملکرد کشور چین در سال ۲۰۱۸ ارزش برجسته شدن را داراست که ۳/۶ درصد نسبت به سال گذشته کاهش داشته است. براساس اطلاعات مندرج در راهنمای جهانی سیمان ۲۰۱۸، این کشور دارای ۸۰۴ کارخانه کامل و ۵۷ واحد سایش با ظرفیت کل بیش از ۱,۵ میلیارد تن در سال را به ثبت رسانده است. لیکن همچنان ۵۱/۶ درصد تولید جهانی سیمان به این کشور اختصاص دارد. به همین میزان تولید سیمان هند به عنوان دومین تولیدکننده سیمان جهان در سال ۲۰۱۸ این کشور داری ظرفیت ۳۲۲ میلیون تن درسال در ۱۶۳ کارخانه، به علاوه ۱۰۳ واحد سایش با ظرفیت ۱۰۱ میلیون تن در سال می باشد .بیشترین نرخ رشد تولید سیمان به کشور آمریکا و روسیه تعلق داشته است.

در سال ۲۰۱۸ بیش از ۳,۵۱ درصد تولید جهانی سیمان در کشور چین محقق شده است. بعد از چین، سایر کشورهای آسیایی به غیر از چین و هند و ژاپن با ۷,۲۱ درصد در رده دوم و هند با ۶ درصد در رتبه سوم قرار دارد. شایان ذکر می باشد که کشور ایران در سال ۲۰۱۴ در رتبه چهارم تولیدکنندگان دنیا بود که در سال ۲۰۱۸ این رتبه به ۸ نزول کرد. (تمجیدی، مارال، ماهنامه فن آوری سیمان، بهمن ۱۳۹۷)

همچنین بر اساس آخرین پیش بینی های انجام شده نرخ رشد مصرف سیمان در جهان تا سال ۲۰۱۹ به میزان ۳,۹ درصد خواهد رسید که به عبارت دیگر مصرف جهانی از ۵۳۹ کیلوگرم به ۶۴۰ کیلوگرم افزایش خواهد یافت.

جمع ظرفیت تولید سیمان در جهان ۲,۷ میلیارد تن است و از جمع ۱۷۱ کشور جهان، سیمان در ۱۵۹ کشور تولید می گردد. تا پایان سال ۲۰۱۸، در مجموع ۵۶۷۳ واحد تولیدکننده سیمان اعم از آسیاب و کوره در جهان فعال بوده اند که از این تعداد ۳۹۰۰ واحد در جمهوری خلق چین و سهم سایر کشورها ۱۷۷۳ واحد بوده است .میانگین بازده تولید سیمان جهان در مقایسه با ظرفیت واحدهای تولیدکننده، حدود ۷۳ درصد می باشد.

وضعیت و تحولات صنعت سیمان در ایران :میزان تولید سیمان کشور در سال ۱۳۹۴ بر اساس آمارهای رسمی ۷۰ واحد تولیدی با ظرفیت ۷۹/۷ میلیون تن در سال بالغ بر ۵۸/۷ میلیون تن و میزان تحویل در سال مزبور حدود ۵۸/۸ میلیون تن بوده است که وضعیت آن در مقایسه با سال قبل از نظر تولید منفی ۱۱/۷ درصد و از نظر تحویل منفی ۱۱/۵ درصد بوده است که این درصد کاهش تولید در تاریخ صنعت سیمان ایران بی سابقه است. نرخ مصوب سیمان ایران هم اکنون حدود تنی ۳۲ دلار بوده و این قیمت در حال حاضر کمی کمتر از نصف قیمت های بازار جهانی در مناطقی است که کمبود سیمان مشاهده نمی شود و در برخی نقاط دنیا که کمبود سیمان وجود دارد این نرخ تا بیش از ۲۵۰ دلار به ازای هر تن می رسد، با این حال رقابت شدید به دلیل کاهش مصرف داخلی و محدودیت و کاهش صادرات، بهای سیمان را حتی در برخی نقاط تا نصف قیمت مصوب پایین آورده است. در این شرایط با وجود دشواری بقا برای صنعت، این قیمت ها افق بازی را برای صادرات پیش روی قرار می دهد. با این حال دشواری های صادرات در سال ۱۳۹۴ باعث شد جمعا ۱۵/۸ میلیون تن سیمان و کلینکر صادر شود .در ایران صنعت سیمان یکی از صنایع بنیادی در کشور است، چرا که بر مبنای قیمت های جهانی، حداقل چهار درصد و بر مبنای قیمت مصوب حدود ۲ درصد تولید ناخالص ملی را در اختیار داشته و با داشتن مزیت های نسبی انرژی، معدن، تکنولوژی و نیروی انسانی، توانایی ایجاد ارزش افزوده در این شاخه از صنعت را داراست .همچنین با خروج سیمان از سبد حمایتی و آزاد شدن صادرات و راه اندازی طرح های توسعه بعد از صنعت پتروشیمی این صنعت توان دومین تولید صادراتی کشور را در دست خود دارد. صنعت سیمان ایران با بیش از ۸۰ سال سابقه، متأسفانه طی سالیان گذشته به علت رکود در ساخت و ساز داخلی نتوانسته است از تمام ظرفیت های تحویل و فروش خود استفاده نماید. این در حالی است که تقاضا برای صادرات سیمان به کشورهای خاورمیانه و آفریقا افزایش قابل ملاحظه ای یافته است. به طوری که در سال های اخیر علیرغم افزایش ظرفیت تولید واحدهای موجود، سرمایه گذاری

های گسترده ای توسط بخش های دولتی و خصوصی جهت احداث کارخانجات جدید و توسعه کارخانجات موجود به خصوص آن دسته از کارخانجاتی که دارای موقعیت های صادراتی خوبی می باشند، صورت پذیرفته است. صنعت سیمان ایران در سال ۱۳۹۷ فراز و نشیب های زیادی را پشت سر گذاشته است. با فروش محصول توسط تعدادی از بنگاه های سیمانی به قیمت کمتر از ۱۲۰ هزار تومان به ازای هر تن یا به قیمت ثابت حدود ۱۷ دلار رکورد ارزانترین سیمان و یا شاید ارزانترین کالای استراتژیک صنعتی جهان را شکست و با بجای گذاشتن ۱۴/۴ میلیون تن موجودی کلینکر بیشترین حجم کالای صنعتی موجود در انبار جهان را به خود اختصاص داد.

با توجه به موارد فوق الذکر شناسایی و اولویت بندی ریسک از جایگاه بسیار مهمی برخوردار است و فعالیت در یک صنعت بدون شناسایی کنترل مخاطرات آن امکان پذیر نمی باشد در صنعت سیمان با توجه به وضعیت اقتصادی و مشکلات ایجاد شده در خصوص تحریم ها و نیز تورم بالا در صنعت ساختمان و نیز عدم رونق اقتصادی در کشور و رقابت شدید در این بازار و نیز جایگاه مهم این صنعت به عنوان یکی از شاخصه های مهم صنعتی بودن یک کشور و نیز حجم بالای نیروهای شاغل در این صنعت و ... موضوع ریسک یک موضوع کاملاً جدی و بسیار حیاتی برای شرکت های فعال در این صنعت می باشد و بررسی زمینه ها و انواع ریسک و نیز اولویت بندی مطلوب آنها می تواند به مدیران در تصمیم گیری های کمک شایانی نماید. امروزه صنعت سیمان به عنوان یک صنعت زیر بنایی و به عنوان یک عامل کلیدی استراتژیک در توسعه و رونق اقتصادی کشور نقشی مهم و خاص را برعهده دارد و رشد و نمو این صنعت تأثیر به سزایی در تولید ناخالص ملی دارد.

ورشکستگی، بزرگ‌ترین ریسک و تهدید هر بنگاه تجاری شناخته می‌شود؛ بنابراین هشدار نزدیک شدن به ورشکستگی (مرگ اقتصادی) می‌تواند شرکت را بر آن دارد تا چاره‌ای برای ابقای خود اتخاذ کند. درماندگی مالی اصطلاحی در ادبیات مالی و حسابداری است که در کنار اصطلاح ورشکستگی، تحقیقات بسیاری را به خود اختصاص داده است. بی‌شک برای هر شکست، گسست و ویرانی در هر سازه، سامانه و سازمان مرز تحملی وجود دارد. با عبور از این آستانه، تغییر کیفی۱ رخ خواهد داد که ممکن است حتی برگشت‌پذیری۲ آن ناممکن باشد. اگر درماندگی مالی۳ که بزرگ‌ترین هشدار است، برطرف نشود، می‌تواند به ورشکستگی۴ منجر شود (شعبان و همکاران، ۱۳۹۴).

جلوگیری از درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت‌ها یکی از پژوهش‌های بااهمیت در حوزه مالی است. معمولاً بانک‌ها و مؤسسات رتبه‌بندی اعتباری از این مدل‌ها برای اتخاذ تصمیمات اعتباری و اختصاص رتبه استفاده می‌نمایند. با جلوگیری از درماندگی مالی و پس‌ازآن ریشه‌یابی مسأله و حل آن، می‌توان به نتایج بسیار رضایت بخشی دست‌یافت (فلاح‌پور و راعی، ۱۳۸۷).

توسعه الگوهای ارزیابی، جلوگیری از درماندگی و ورشکستگی مالی به‌عنوان یک موضوع مهم همواره موردتوجه فعالان بازارهای مالی بوده است. ارزیابی درماندگی مالی می‌تواند اثر مهمی بر تصمیم‌های فعالان بازار مالی ازجمله مدیران شرکت‌ها درزمینه مدیریت بهینه دارایی و بدهی، سرمایه‌گذاران جهت تشکیل پرتفولیوی از شرکت‌های سالم و اعتباردهندگان جهت تخصیص اعتبار داشته باشد (رستمی و دیگران، ۱۳۹۰).

ورشکستگی بانک‌ها و شرکت‌های دولتی و خصوصی مسأله ای جدی برای حیات اقتصادی کشورها است. هزینه‌های فردی و اجتماعی بالای ورشکستگی‌ها، مسأله جلوگیری از ورشکستگی را برای خیلی از مدیران، بانک‌ها، سرمایه‌گذاران،

---

۱ – تغییرات کیفی به معنی تغییر در ماهیت یا ویژگی و حالت بوده و در برابر تغییرات کمی (تغییر در اندازه) قرار می‌گیرد. برای مثال افزایش دمای آب تا ۱۰۰ درجه، تغییر کمی محسوب می‌شود اما از آن به بعد که آب به بخار تبدیل می‌شود، تغییر کیفی است.

۲– برخی فرآیندها یک‌سویه بوده و امکان بازگشت به حالت قبل را ندارد.

3- Financial Distress

4- Bankruptcy

سیاست‌گذاران و حسابرسان به‌عنوان یک مسأله مهم مطرح نموده است. جلوگیری از ورشکستگی برای سه گروه از اهمیت زیادی برخوردار است، این گروه‌ها شامل مدیران، اعتباردهندگان و حسابرسان است. مدیران، به‌عنوان مباشران سهام‌داران باید پی گیر فعالیت‌هایی باشند که تداوم فعالیت و سودآوری شرکت را در پی‌دارند. اعتباردهندگان، برای ارزیابی توانایی بازپرداخت تعهدات شرکت مایل به ارزیابی تداوم فعالیت واحدهای تجاری هستند. حسابرسان، نیز به‌عنوان یکی دیگر از گروه‌ها باید نظر خود را در رابطه با تداوم فعالیت شرکت بیان کنند.

برای این منظور این گروه‌ها نیازمند نمونه‌ای برای جلوگیری از ورشکستگی با تداوم فعالیت شرکت هستند. تاکنون برای جلوگیری از بحران مالی و ورشکستگی روش‌ها و رویکردهای مختلفی ذکرشده ورشکستگی بانک‌ها و شرکت‌های دولتی و خصوصی مسأله ای جدی برای حیات اقتصادی کشورها است. هزینه‌های فردی و اجتماعی بالای ورشکستگی‌ها، مسأله جلوگیری از ورشکستگی را برای خیلی از مدیران، بانک‌ها، سرمایه‌گذاران، سیاست‌گذاران حسابرسان به‌عنوان یک مسأله مهم مطرح کرده است.(پور حیدری و بیات، ۱۳۸۷)

مسئله ورشکستگی و موفق نبودن شرکت‌ها همواره مشکلی درخور تأمل بوده است. به دلیل اهمیت این موضوع اندیشمندان حسابداری و مالی در سراسر دنیا در جستجوی روش‌هایی برای جلوگیری از درماندگی مالی شرکت‌ها هستند وضع نامطلوب مالی شرکت باعث زیان برای اقشار مختلف جامعه و خصوصاً سرمایه‌گذاران می‌گردد.

ارائه دقیق از گروه‌های درگیر مسئله ورشکستگی بسیار مشکل است اما می‌توان مدعی شد که مدیریت، سرمایه‌گذاران، بستانکاران و نهادهای قانونی بیش از سایرین تحت تأثیر پدیده ورشکستگی قرار می‌گیرند.

لذا، امروزه جلوگیری از ورشکستگی از اهمیتی بسیار زیاد برخوردار شده است. سرمایه‌گذاران با جلوگیری از ورشکستگی نه‌تنها از خطر از بین رفتن سرمایه خود جلوگیری می‌کنند بلکه از آن به‌عنوان ابزاری برای کاهش خطر سبد سرمایه‌گذاری خود استفاده می‌کنند. مدیران واحد تجاری نیز در صورت اطلاع به‌موقع از خطر ورشکستگی می‌توانند اقدام‌هایی پیشگیرانه برای جلوگیری از ورشکستگی اتخاذ کنند. (سعیدی و آقایی، ۱۳۸۸)

پیشرفت سریع فن‌آوری و تغییرات محیطی وسیع، شتاب فزاینده‌ای به اقتصاد بخشیده و رقابت روزافزون مؤسسات، دستیابی به سود را محدود و احتمال ورشکستگی را افزایش داده است. مالکین، مدیران، سرمایه‌گذاران، شرکای تجاری و بستانکاران به‌اندازه موسسه‌های دولتی به ارزیابی موقعیت مالی یک شرکت و گرایش آن به ورشکستگی علاقه‌مند هستند. بدین ترتیب تصمیم‌گیری مالی نسبت به گذشته راهبردی‌تر شده است. در تصمیم‌گیری‌های مالی در مورد یک مؤسسه، شاخص علمی و واقعی مناسب، برای هر مؤسسه موردنیاز است. یکی از شاخص‌های مناسب برای این هدف، ارزیابی درست احتمال ورشکستگی شرکت‌هاست. نسبت‌های مالی یکی از ابزارهای تجزیه‌وتحلیل مسائل مالی هستند که محققان توانستند از طریق ترکیب این نسبت‌ها مدل‌های چند متغیره برای جلوگیری از ورشکستگی ارائه دهند. مدل‌های جلوگیری از ورشکستگی یکی از فنون و ابزارهای جلوگیری از وضعیت آتی شرکت‌هاست که احتمال وقوع ورشکستگی را با ترکیب گروهی از نسبت‌های مالی تخمین می‌زنند. توانایی جلوگیری از ورشکستگی مالی و تجاری هم از دیدگاه سرمایه‌گذار خصوصی و هم از دیدگاه اجتماعی، ازآنجاکه نشانه آشکاری از تخصیص نادرست منابع است، حائز اهمیت می‌باشد. هشدار اولیه از احتمال ورشکستگی، مدیریت و سرمایه‌گذاران را قادر می‌سازد تا دست به اقدام پیشگیرانه بزنند و فرصت‌های مطلوب سرمایه‌گذاری را از فرصت‌های نامطلوب تشخیص دهند. در بورس اوراق بهادار تهران برخی از شرکت‌ها موفق و برخی دیگر ناموفق هستند که موارد ناموفق موجبات نگرانی صاحبان سرمایه را فراهم آورده است و به دنبال ابزار تصمیم‌گیری مناسب می‌باشند. (رهنمای رود پشتی و همکاران، ۱۳۸۸).

آنچه در این مقاله پژوهشی انجام می گیرد در پاسخ به این سئوالات می باشد. در ابتدا آیا می توان شناسایی ریسک های این صنعت در سطح منطقه خاور میانه و بین المللی و مشخصاً کشور برتر این صنعت پرداخت؟ آیا می توان به شناسایی ریسک های این صنعت در سطح شرکت های سیمانی کشور پرداخت؟ آیا می توان با استفاده از روش تحلیل

سلسله مراتبی به رتبه بندی ریسک های این صنعت پرداخت؟ آیا می توان درماندگی مالی در این شرکت ها یکی از عوامل بسیار مؤثر در قیمت گذاری و بازار رقابتی این شرکت ها می باشد را به استفاده از الگوریتم ژنتیک انجام داد؟

۲. تحقیقات داخلی:

نظری و دیگران (۱۳۹۳): در این تحقیق، ابتدا مدل های مدیریت ریسک بررسی شده و سپس الزامات و بسترهای سازمانی مورد نیاز برای طراحی و پیاده سازی مدل مدیریت ریسک تشریح شد. این بسترها شامل مواردی چون احساس نیاز مدیران سازمان نسبت به اجرای مدیریت ریسک، فرهنگ و نگرش سازمانی، دانش و تجربه اجرای مدیریت ریسک در سازمان، آیین نامه ها و قوانین مرتبط، داده ها و اطلاعات مورد نیاز برای اجرای فرآیندهای مدیریت ریسک، بسترهای نرم افزاری مورد نیاز برای اجرای مدیریت ریسک، بسترهای سازمانی و امکان تشکیل تیم مدیریت ریسک و سطح تناسب بین اختیارات مدیران پروژه ها با وظایف آنها و نوع نبودقطعیت ها و ریسک های مرتبط با پروژه های سازمان هستند. بر مبنای نتایج به دست آمده، احساس و ۱۰ از ۷ نیاز به مدیریت ریسک در سازمان با نمره قوانین و آیین نامه های مرتبط با نمره صفر به عنوان بهترین و بدترین حوزه از بسترهای سازمانی شناخته شدند. در ادامه، ساختار شکست ریسک پروژه ها در دو سطح طراحی شد که سطح اول شامل پنج گروه ریسک های فنی، هزینه و تأمین مالی، سازمان پروژه، تدارکات و قراردادها و ریسک های خارج از سازمان پروژه است. از نظر درجه اهمیت ریسک ها، ریسک های ناشی از قراردادهای داخلی به عنوان مهم ترین ریسک ها شناسایی شدند. همچنین، با تمرکز بر مدل های مدیریت ریسک، مدل مورد نظر مشتمل بر شش فرآیند اصلی برنامه ریزی مدیریت ریسک، شناسایی ریسک، تحلیل ریسک، تصمیم گیری، پاسخگویی به ریسک و پایش و گزارش دهی ریسک طراحی، ارائه و اعتبارسنجی شد.

صیادی و دیگران (۱۳۹۲): در این تحقیق ریسکهای اصلی با تکیه بر روش ساختار شکست ریسک شناسایی شدند. جهت تعریف شاخصهای رتبه بندی نخست حوزه اثرگذاری ریسک بر اهداف زمان، هزینه، کیفیت و عملکرد پروژه با وزنهای متفاوت لحاظ شده است. سپس به منظور ارزیابی و رتبه بندی دقیق تر ریسکها، مجموعه ای از شاخصهای تکمیلی نیز در نظر گرفته شدند. برای تعیین وزن شاخصها از تلفیق اوزان به دست آمده از نظر سنجی خبرگان و روش آنتروپی شانون استفاده شده است. جهت تعیین رتبه ریسکها از روشهای تصمیم گیری چند شاخصه استفاده و در نهایت به منظور نیل به یک رتبه بندی واحد، روشهای ادغام به کار گرفته شده است. رتبه بندی ترکیبی از روش های SAW,Topsis, La می بود. در ادامه پس از تلفیق رتبه ریسکها توسط هر سه روش میانگین، بردا و کپلند، باید نتایج با یکدیگر ادغام شده و رتبه بندی واحدی برای ریسکها به دست آمد.

عالم تبریز و حمزه ای (۱۳۹۰): محققان ابتدا به منظور شناسایی فعالیتهای پروژه، ساختار شکست کار پروژه تا سومین سطح آن شکستند. در گام بعدی باکمک از ساختار شکست ریسک و نظرات خبرگان و مدیران پروژه شرکت، لیستی از ریسکهایی که ممکن است در طول اجرای پروژه رخ دهند، جمع آوری شد. پس از آنکه لیست ریسکهای مربوط به این پروژه تهیه گردید، جلسه ای به همراه مدیران اجرایی شرکت تشکیل و سه مقدار احتمال وقوع ریسک، تاثیر ریسک بر اهداف پروژه و ضریب کشف برای تمامی ریسکها محاسبه گردید. در مرحله بعد پروژه به حالت احتمالی تبدیل می شود، بدین منظور ابتدا برای تعیین تابع توزیع زمانی و هزینه ای هر کدام از فعالیت ها از خبرگان خواسته شد تا درجه تاثیر هر ریسک بحرانی را در حالات خوش بینانه، محتمل و بد بینانه بر روی زمان و هزینه هریک از فعالیت ها تعیین کند. در پایان پس از تعیین تاثیر کمی هر ریسک بحرانی، برای واکنش به آنها برنامه ریزی گردید تا در صورت وقوع نسبت به رفع ریسک اقدام شود.

موسویان و همکاران (۱۳۸۸): در تحقیقی در یک سیستم خبره فازی مدیریت ریسک پروژه، شاخص های احتمال وقوع، شدت اثر و توانایی سازمان در واکنش به ریسک (در زمان مورد نیاز سازمان برای پاسخ به رویداد) را جهت تحلیل کیفی ریسک مورد بررسی قرار داده است.

در مرحله بعدی اوزان اهمیت شاخص ها، روش آنتروپی فازی بکار گرفته شده که احتمال وقوع= ۰,۴۵، شدت اثر= ۰,۳۵ و توانایی سازمان= ۰,۲ تعیین شده است. فاکتور کمی نهایی ریسک از امید ریاضی اوزان اهمیت و مقیاس های ذکر شده تعیین و جهت مراحل بعدی مدیریت ریسک مورد ارزیابی و تصمیم گیری صورت می گیرد.

جعفرنژاد (۱۳۸۷) در تحقیقی در شرکت پتروپارس، مدلی فازی جهت رتبه بندی ریسک در پروژه های حفاری ارائه شده است که با ارزیابی احتمال و شدت اثر و ایجاد ماتریس احتمال – اثر صورت گرفته است. پس از بررسی ۳۵ ریسک بالقوه و بازنگری آن در روش دلفی نهایتاً ۱۸ ریسک استخراج شده است و جهت تحلیل کیفی ریسک، از یک طیف ۷ گانه جهت تعیین احتمال وقوع ریسک و میزان اثر آن بر روی ۴ هدف، زمان، هزینه، کیفیت و دامنه از اعداد مثلثی فازی استفاده شده است. نهایتاً رتبه بندی برای هریک از معیارهای چهارگانه براساس حاصلضرب دو عامل احتمال وقوع و شدت اثر ریسک انجام شده است.

۳. تحقیقات خارجی:

سانتوس و دیگران۱ (۲۰۱۴): محققین در طی تحقیقی به طراحی مدلی برای مدیریت ریسک های زنجیره تامین پرداخته اند. براین اساس با استفاده از مدل Scromکه مدلی برای ارزیابی زنجیره تامین سازمان ها می باشد و ترکیب با PMBOK براساس سه فاز تعریف ریسک، ارزیابی ریسک و جانمایی در مدل اسکرام مدلی تدوین شد.

مارسلینیو و دیگران۲ (۲۰۱۳): در طی این تحقیق، محقق و همکارانش نسبت به آنالیز و مدیریت ریسک های موجود در پروژه های شرکت های دارای کمتر از ۵۰ و بیش از ۱۰ کارمند پرداخته اند. محققین مدلی ارائه نموده اند که با استفاده از ساختار مدیریت ریسک PMBOK نسبت به آنالیز ریسک ها اقدام می نماید.

لاوستره و دیگران (۲۰۱۲)۳: محقق براساس این تحقیق بر روی تکنیک و چارچوب اسکرام و با رویکرد PMBOK متمرکز شده است. در طی این تحقیق ۱۴۲ مدیر از در ۵۰ شرکت مختلف به ۹۶ پرسش بسته این پرسشنامه پاسخ دادند. پرسش ها در ۵ محور ساختار سازماتی، چارچوب اسکرام، تعریف خطرات، تکنیک های مواجه و ابزار مدیریت ریسک مطرح شد. در نهایت براساس پاسخ پرسش های ارائه شده مدلی برای کنترل ریسک در حوزه تدارکات شرکت های فرانسوی ایجاد شد.

چائو فنگ و دیگران۴ (۲۰۱۲): در طی این پژوهش، محقق به دنبال ایجاد شبکه مربوط به ریسک پروژه های ساختمانی است. براین اساس پنج فعالیت ایجاد شبکه ریسک پروژه های ساختمانی، تعریف تابع هدف، شناسایی محدودیت های بودجه ای، شناسایی پاسخ های بالقوه ریسک ها و طرح تشخیص پاسخ دهی به ریسک ها صورت پذیرفت. در پایان مدلی مشخص در خصوص نحوه شناسایی و پاسخ دهی به ریسک ها به وجود آمد.

قوشی و همکاران۵ (۲۰۰۹): در تحقیقی که به بررسی شناسایی و آنالیز ریسک های بحرانی در اجرای یک پروژه ریل گذاری زیر زمینی در کشور تایلند براساس PMBOK صورت گرفته است. برای کمی نمودن ریسک ها از شاخص اهمیت با فرمول زیرجهت کمی سازی و رتبه بندی ریسک های بحرانی استفاده شده است.

---

1 Santos Ceryno,P. Felipe Scavarda,L, Klingebiel,K. Yüzgülec,G
2 Marcelino-sadaba,S, Perz-Ezcurdia,A, Echeverria Lazcano, A,Villanueva.P
3 Olivier Lavastre a, Angappa Gunasekaran, Alain Spalanzani
4 C. Fang, F. Marle, E. Zio, J-C. Bocquet
5 Ghosh, Jintanapalanont

(1)

$$\text{Importance index}=\sum(aX)*100/5$$

که در آن $X=x/N$ که x تعداد پاسخ ها به هرضرب و Nتعداد پاسخ ها می باشد. فاکتورها ش ضریب اهمیت ۵ سطحی شدیداً مهم عدد ۵ و بدون اهمیت عدد ۱ تعریف شده است.

ژئو و همکاران (۲۰۰۸): درمطالعه ای بر روی ریسک های کلیدی پروژه های ساخت در چین، جهت آنالیز ریسک، ابتدا ریسک های شناسایی شده را براساس احتمال وقوع و شدت تاثیر در سه سطح بر روی ۵ هدف پروژه شامل: هزینه، زمان، کیفیت، محیط و ایمنی دسته بندی نموده و سپس براساس مقیاس مندرج در جدول زیر کمی سازی شده است.

در مرحله بعدی با توجه به نتایج ارزیابی سه سطحی از پرسش شوندگان حاصلضرب احتمال وقوع و میزان اثر برای هریک پاسخ های داده شده، مقدار تاثیر هر ریسک بر هر یک از اهداف مورد نظر محاسبه شده و رتبه بندی صورت گرفته است.

ون ویک۱ (۲۰۰۷) در تحقیقی یک مدل کاربردی مدیریت ریسک در یک پروژه نیروگاهی واقع در آفریقای جنوبی را براساس PMBOK ارائه نموده است. در فاز کمی سازی ریسک، احتمال وقوع ریسک و تاثیر ریسک ها تنها بر هدف هزینه مورد ارزیابی قرار گرفته است. براین اساس احتمال رخداد در یک طیف پنج سطحی از نایاب تا تقریباً و میزان تاثیر از نامشخص تا فاجه آمیز دسته بندی و کمی شد. نهایتاً نیز فاکتور کمی الویت = (حاصلضرب احتمال * شدت تاثیر ریسک بر هزینه) جهت رتبه بندی بکار گرفته شده است.

کارتام و همکاران۲ (۲۰۰۳): در تحقیقی در کشور کویت بر روی پروژه های ساخت، نسبت به شناسایی متولیان و ریسک موثر در تاخیرات پروژه نموده است و با جمع آوری ضرایب موثر در تاخیر از بین عدد ۱ تا ۱۰ توسط پاسخ دهندگان اهمیت ریسک های مذکور را با اخذ نظرات از ۳۱ پاسخ دهنده طبقه بندی کرده و نهایتاً با محاسبه امید ریاضی هر ریسک به شرح زیر، رتبه بندی ریسک های با الویت بالاتر صورت گرفته است.

۴. تحقیقات در مورد درماندگی:

آلتمن (۱۹۶۸) مدل نمره Z را به کار گرفت و نخستین مدل آماری چند متغیره را ارائه کرد. او در شناسایی تابع تفکیک شرکت ورشکسته و غیر ورشکسته از پنج نسبت مالی استفاده کرد. مدل او با دقت خوبی، یک سال قبل از ورشکستگی را هشدار می‌داد اما در دو و سه سال پیش از ورشکستگی، قدرت پیش‌بینی، به‌شدت کاهش می‌یابد؛ اما طرح نمونه‌گیری آلتمن، پس از او تقریباً در تمام مدل‌های جلوگیری از ورشکستگی به کار گرفته شد.

مدل آسپرین گیت

آسپرین گیت (۱۹۷۸) مطالعات آلتمن را ادامه داد. وی با استفاده از متغیرهای مستقل (۱) سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها (۲) سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها (۳) سود قبل از مالیات به بدهی جاری (۴) فروش به کل دارایی‌ها الگویی ارائه داد که به ۹۲,۵ درصد پیش‌بینی صحیح دست یافت.

پاتریک (۲۰۱۳) نخستین تلاش را در کاربرد نسبت‌های مالی برای جلوگیری از ورشکستگی، به کار گرفت اما ویلیام بیور (۲۰۱۴) نخستین مدل آماری را ارائه کرد.

1 Van Wyk Riaan
2 Kartam

بیور شش نسبت که دارای کم‌ترین نرخ خطا باشند را معرفی کرد که شامل جریان نقد به کل دارایی، درآمد خالص به کل دارایی، کل بدهی به کل دارایی، سرمایه در گردش به کل دارایی، نسبت جاری و نسبت عدم اطمینان بود. نتایج مطالعه بیور نشان داد که نسبت گردش وجوه نقد به کل بدهی و پس‌ازآن دفعات گردش کل دارایی‌ها بیشترین قدرت پیش‌بینی را دارد (پورحیدری و بیات، ۱۳۹۱).

ایراد این مدل این است که میان نسبت‌های مالی همبستگی وجود دارد که در پیش‌بینی و کیفیت آن[1] اختلال ایجاد می‌کند. همچنین وضعیت مالی شرکت تنها به یک نسبت (مثلاً نسبت جاری) محدود نمی‌شود و نمی‌توان بر آن تکیه کرد. علاوه بر این ورشکستگی به وضعیت مالی ختم نمی‌شود.

باوجوداینکه روش‌های تک متغیره با انتقادهای شدیدی مواجه شدند اما آن‌ها راه را برای پژوهش‌های بعدی درزمینه ناتوانی شرکت‌ها هموار کردند. محققان به این نتیجه رسیدند که ناتوانی شرکت ممکن است هم‌زمان تحت تأثیر عوامل زیادی قرار گیرد. به‌این‌ترتیب مدل‌های آماری چندمتغیره در تلاش برای بهبود نتایج پیش‌بینی ارائه شد (سعیدی و آقایی، بهار ۱۳۸۸)

فیشر (۲۰۱۴) تابع خطی از متغیرهایی که بیان‌گر ویژگی‌های مختلف هستند را ارائه کرد. استفاده از رویکرد تابع تفکیک خطی[2] فیشر برای تخمین ریسک ورشکستگی و پیش‌بینی بحران مالی و ورشکستگی شرکت‌ها که توسط آلتمن پیشنهاد شد، اولین و مهم‌ترین نمونه تجزیه‌وتحلیل تفکیکی چندمتغیره در حوزه مالی است؛ که انگیزه لازم در محققان مالی برای ارائه نمونه‌های مختلف ورشکستگی در کشورهای مختلف را پدید آورد و سبب ارائه نمونه‌های مختلف برای پیش‌بینی بحران مالی و ورشکستگی با استفاده از روش تجزیه‌وتحلیل تفکیکی چندمتغیره شده است.

فیشر تابع تفکیک خطی خود را بر مبنای مفروضات نه‌چندان قدرتمند بنیان نهاد. تابع بدون در نظر گرفتن بردارها و متغیرهای مشاهده‌شده نیازمند یک ماتریس منحصربه‌فرد از کوواریانس جامعه است. زمانی که اندازه‌های نمونه بزرگ یا مساوی باشند آزمون‌های تشخیصی (تفکیکی) به‌طورمعمول قدرتمند هستند. اگر اندازه‌های نمونه کوچک باشند یا مساوی نباشند این امر به‌صورت جدی تجانس و هم گونی آن‌ها را به هم خواهد زد. این موارد و بعضی الزامات دیگر موجب تأمل روی مناسب بودن تابع تفکیک به‌عنوان ابزاری برای پیش‌بینی بحران مالی و ورشکستگی می‌شود. تابع تفکیک اولیه فیشر یک تابع خطی است. هرچند، در ادامه توسعه و گسترش روش‌های تفکیک، توابع تفکیکی درجه دوم[3] و چند متغیره پیشنهاد شد. مسئله‌ای که از شکل تحلیلی تابع تفکیک مشتق شده است، مهم‌ترین شیوه برای پیش‌بینی بحران‌های مالی و ورشکستگی است (پورحیدری و بیات، ۱۳۹۱).

موبر (۱۹۷۷) بیان کرد که مدل آلتمن، توانایی طبقه‌بندی ضعیف داشته است و به‌جای مدل او، تجزیه‌وتحلیل تفکیک گام‌به‌گام[4] را ارائه کرد که در آن متغیرهای پیش‌بینی کننده با بیشترین همبستگی انتخاب و واریانس متغیرهای گروه‌بندی حذف می‌شود و سپس به دو متغیر همبسته بعدی می‌پردازد و این کار تا آنجا ادامه می‌یابد که همبستگی نامتعارف داریم (Lee, 2015).

۵. مدل‌های لوجیت و پروبیت:

[1] – در آمار و اقتصاد سنجی

[2]- Linear Discriminant Analysis (LDA)
[3]- Quadratic Discriminant Analysis (QDA)
[4]- Stepwise Discriminant Analysis

یکی از مهم‌ترین انتقادهای واردشده به تحلیل تشخیصی چندگانه این بود که این نوع تحلیل احتمالات پیشین را در نظر نمی‌گیرد و احتمال عضویت در هر گروه را مساوی فرض می‌کند. بسیاری از محققان برای اجتناب از این ایراد، از مدل‌های مبتنی بر احتمالات شرطی استفاده کردند. دو روش آماری یعنی رگرسیون لوجیسیک چندگانه (لوجیت) و تحلیل پروبیت، احتمال شرطی تعلق یک مشاهده به یک دسته خاص را ارائه می‌دهند. مدل لوجیت بر مبنای تابع احتمال لوجستیک قرار دارد و به دلیل ماهیت غیرخطی، ضرایب آن با استفاده از روش احتمال حداکثر تخمین زده می‌شود. مدل لوجیت محدودیت فروض نرمال بودن متغیرهای مستقل و کوواریانس مساوی را ندارد. روش لوجیت تحلیلی چندمتغیره است که تمامی عوامل پیش‌بینی کننده موجود در یک مسئله را به‌طور هم‌زمان موردتوجه قرار می‌دهد. در تحلیل لوجیت، برخلاف تحلیل تشخیصی چندگانه وزنی که به هر کدام از متغیرهای مستقل داده می‌شود با در نظر گرفتن احتمالی است که به هر کدام از دسته‌ها داده می‌شود. روش لوجیت مانند تحلیل تشخیصی چندگانه به هر کدام از متغیرهای مستقل وزنی می‌دهد و درنهایت به امتیازی خاص می‌رسد. (سعیدی و آقایی، بهار ۱۳۸۸)

مدل پروبیت نیز بسیار شبیه روش لوجیت است با این تفاوت که به‌جای تابع تجمعی لوجیستیکی از تابع احتمال تجمعی که تقریباً نرمال است استفاده می‌کند. معمولاً نتایج حاصل از این دو روش برای داده‌های مشابه یکسان است. از این دو روش به‌عنوان جایگزین‌هایی برای تحلیل تشخیصی چندگانه استفاده می‌شود (Benjamin, 2015). فرمول‌بندی لاجیستیک و پروبیت کاملاً قابل‌مقایسه هستند؛ اما اختلاف اصلی در این است که دو سر انتهایی منحنی لاجیستیک کم شیب تر است، یعنی منحنی نرمال نسبت به منحنی لاجیستیک به سمت محورها سریع‌تر میل می‌کند؛ بنابراین ملاک انتخاب بین آن دو بستگی به سهولت (از نظر عملیات ریاضی) و دسترسی به برنامه‌های کامپیوتری دارد که بر این مبنا مدل لوجیت نسبت به مدل پروبیت عموماً در ارجحیت قرار دارد (گجراتی، ۱۳۹۲).

تحلیل لوجیت نخستین بار توسط مارتین (۱۹۷۷) برای پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها پیشنهاد شد و توسط السون[1] (۱۹۸۰) برای پیش‌بینی درماندگی مالی به کار رفت. (سعیدی و آقایی، بهار ۱۳۸۸)

اولسون (۱۹۸۰) از ۱۰۵ شرکت صنعتی ورشکسته و ۲۰۵۸ شرکت غیر ورشکسته بین سال‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۷۶ در ساخت مدل استفاده کرد. اولسن با به‌کارگیری تابع لاجیستیک تجمعی[2]، مقدار متغیر وابسته را به‌عنوان احتمال ورشکستگی استفاده کرد. پس‌ازآن احتمال به‌دست‌آمده تا ۰٫۵ را برای تعیین شرکت سالم و احتمال تا یک را برای شرکت‌های ورشکسته طبقه‌بندی کرد. مدل اولسن، به‌طورکلی، دارای قابلیت پیش‌بینی طبقه‌بندی درست بالاتر از ۹۵٪ برای یک و دو سال پیش از ورشکستگی است. رگرسیون لاجیستیک ازاین‌پس به مدل محبوب پیش‌بینی ورشکستگی تبدیل شد.

تقسیم‌بندی بازگشتی در پژوهش پیش‌بینی ورشکستگی اواسط دهه ۸۰ معرفی شد (Marais et al, 1984) (Frydman et al, 1985). تقسیم‌بندی بازگشتی یک روش نا پارامتریک است و محدودیت‌های مدل‌های آماری سنتی را ندارد. بر اساس کمترین هزینه مورد انتظار طبقه‌بندی نادرست، تقسیم‌بندی بازگشتی ابتدا یک متغیر مستقل را به‌عنوان بهترین تمیز دهنده انتخاب کرده و تصمیم به نقطه برش[3] می‌گیرد. گام بعدی این است که هر دو شرکت سالم و درمانده را به دو زیر گره[4] طبقه‌بندی کند. مرحله سوم عبارت است از انتخاب تمیز دهنده دیگر و تقسیم‌بندی بیشتر شرکت‌های سالم و درمانده به دو زیر گره دیگر؛ و این روند را می‌توان ادامه داد، اگر تقسیم بیشتر لازم است (Hu & Ansell, 2006). بر مبنای اصول تصمیم‌گیری، درخت تصمیم صفر و یک به وجود می‌آید که هر گره آن با یک قاعده متناسب و متناظر است.

[1]- James A. Ohlson
[2]- Cumulative logistic function
[3]- Cutpoint
[4]- Sub-nodes

واضح است که بیش برازش[1] ممکن است یک مشکل بالقوه تقسیم‌بندی بازگشتی باشد، ازآنجاکه روند پارتیشن‌بندی پیوسته است به‌احتمال‌زیاد منجر به یک طبقه‌بندی نادرست در گره ترمینال خواهد شد (Hu & Ansell, 2006)؛ بنابراین، توماس و همکاران (۲۰۰۲) اشاره کردند که اگر اندازه نمونه در یک گره خیلی کوچک باشد، پس‌ازآن پارتیشن بیشتر مناسب نیست. علاوه بر این، اگر تفاوت طبقه‌بندی بین گره‌های قدیمی و گره‌های جدید قابل‌توجه نیست، فرایند تقسیم‌بندی لازم به ادامه نیست.

۶. ضرورت های خاص انجام تحقیق:

درفضای رقابتی امروزاحتمال ناتوانی مالی شرکتها افزایش یافته است دراین شرایط شرکتهای سرمایه گذار و افراد تلاشهای زیادی را برای اطلاع از وضعیت شرکتهای سرمایه پذیر درجهت نگهداری از سرمایه خود انجام می دهند. درایران نیز بنگاه هایی وجود دارند (به ویژه بنگاه هایی که بنا به دلایل مختلف تحت حمایت دولت می باشند) که با مشکلات زیادی روبروهستند و اگر این بنگاه ها بصورت یک شرکت خصوصی مستقل فعالیت می کردند ناچار به اعلام ورشکستگی بودند لیکن با توجه به شرایط پیرامون ایران به ویژه شرایط سیاسی، اجتماعی اینگونه بنگاه ها با دریافت کمک در اشکال مختلف همچون تزریق نقدینگی، دریافت مواد اولیه ارزان قیمت، انحصار، جلوگیری از واردات کالاهای مشابه و یا انعقاد قرارداد با مشتریان ویژه به تداوم فعالیت مشغولند؛ بنابراین تحلیلگران مالی ازبحران مالی بعنوان مهمترین ریسکی که بر شرکت و سرمایه گذاران وارد می شود یاد می کنند زیرا در هنگام وقوع آن تمامی گروههایی که به نحوی با شرکت درارتباط هستند متضررخواهند شد. بستانکاران واعتباردهندگان ممکن است قسمت با اهمیتی ازطلب خود را ازدست بدهند، سرمایه های سرمایه گذاران بدون ارزش خواهد شد وکارکنان کار خود را از دست خواهند داد. نگاهی کلی به پدیده بحران مالی زیان های پنهان و آشکار ورشکستگی را برای جامعه نمایان خواهد ساخت. منابع اتلاف خواهد شد و بی اعتمادی سدی برای توسعه آتی اقتصادی واجتماعی محسوب می شود. براین اساس اهمیت بحران مالی برکسی پوشیده نیست اگر این پدیده نامیمون قابل پیش بینی باشد شاید بتوان از وقوع آن جلوگیری کرد و یا تاثیرات آن را به حداقل رساند. به همین دلیل بحران مالی سالهاست که ذهن محققان متعددی را به خود مشغول کرده است و در این راه نیز به موفقیت های شایانی نیز دست یافته اند (پورمهر،۱۳۸۶، ص ۱۹).

۷. روش کار

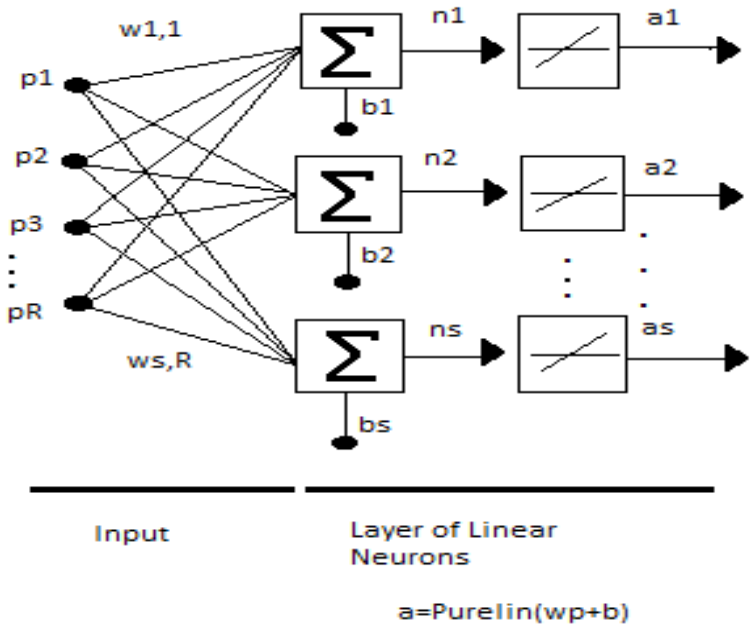
مدل‌های متفاوتی در جلوگیری از ورشکستگی به کار گرفته‌شده است. این مدل‌ها عبارت‌اند از: تحلیل آماری تک متغیره، تحلیل تشخیصی چندگانه، مدل‌های منطقی لوجیت۲ و پروبیت۳، تحلیل شبکه‌های عصبی۴، شبکه‌های عصبی مصنوعی۵، شبکه‌های بیز۶، مدل‌های ژنتیک۷، نمونه‌های تفکیکی بازگشتی، تحلیل ماندگاری، برنامه‌ریزی ریاضی، رویکرد رویکرد مجموعه‌های نامرتب (تقریبی) و...

در مدل تلفیق یافته تکنیک های ANN (شبکه عصبی مصنوعی) و GA (الگوریتم ژنتیک) با پردازش روی داده‌های تجربی، دانش یا قانون نهفته در ورای داده‌ها را، به مدل منتقل می‌کنند. در مدل تلفیق یافته پیشنهادی در نظر داریم که

[1]- Overfitting
[2]- Logit
[3]- Probit
[4]- Neural Network
[5]- Artificial neural network
[6]- Bayesian Network
[7]- Genetic Algorithms

فرایند اینگونه طراحی شود که ورودی‌ها از لایه ورودی به خروجی به‌صورت پیشرو در وزن های ضرب شده و پس از عبور از لایه‌های مختلف، خروجی شبکه را تشکیل دهند. ساختار قابل یادگیری شبکه، سبب به‌وجود آمدن روش‌های گوناگون و تصمیم‌های گوناگون جهت آموزش این گونه شبکه می‌باشد. مدل تلفیق یافته با کمک یک رشته از داده‌ها در ورودی آموزش می‌بیند و هنگام حرکت پیشرو، بهترین و نزدیک‌ترین گزینه را به خروجی واقعی در جهت کاهش میزان خطا ارائه می‌کند. ساختار قابل یادگیری مدل تلفیق یافته، سبب به‌وجود آمدن روش‌های گوناگون و تصمیم‌های گوناگون جهت آموزش این گونه شبکه‌ها می‌باشد.

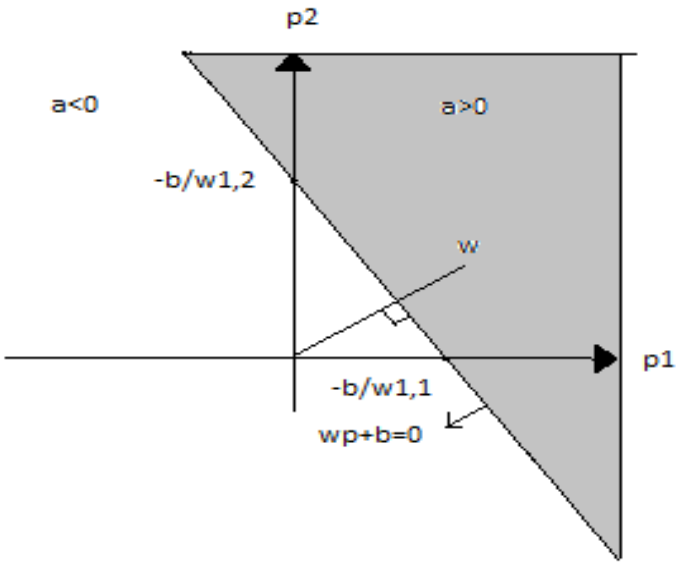
مدل تلفیق یافته تکنیک های ANN (شبکه عصبی مصنوعی) و GA (الگوریتم ژنتیک) کاملا شبیه شبکه‌های پرسپترون می‌باشند، با این تفاوت که علاوه بر ۰ و ۱ می‌توانند هر مقدار دیگری را به‌عنوان خروجی تولید نمایند؛ زیرا در این شبکه‌ها از یک تابع خطی به جای تابع انتقال hardlim استفاده می‌شود. در این گونه شبکه‌ها، تفاوت خروجی و هدف به‌عنوان خطا در نظر گرفته می‌شود. طی روال آموزش مدل تلفیق یافته، ما به دنبال مقادیری برای وزن‌ها و خطاها هستیم که در نتیجه آن‌ها مجموع مربعات خطاها (۲) دارای کمترین مقدار بوده و یا از حد معینی کمتر باشد. در این راستا، ما می‌توانیم این‌گونه شبکه‌ها را برای رسیدن به حداقل خطا با استفاده از الگوریتم حداقل میانگین مربعات (۳) آموزش دهیم.



شکل ۱ – مدل تلفیق یافته

مدل تلفیق یافته شامل یک لایه با S نرون یا ژن می‌باشد و ماتریس وزن‌های آن W است. این شبکه کاملا شبیه به پرسپترون می‌باشد با این تفاوت که به جای استفاده از تابع انتقال hardlim، از تابع انتقال purelin استفاده شده است.

مدل تلفیق یافته دارای یک مرز تصمیم می‌باشند که به ازای wp+b=0 به دست می‌آید. مرز تصمیم‌گیری در این مدل تلفیق یافته در شکل نشان داده شده است:



شکل ۲- مرز تصمیم‌گیری در مدل تلفیق یافته

قسمت هاشور خورده مربوط به خروجی بزرگ‌تر از صفر و قسمت بدون هاشور مربوط به خروجی کوچک‌تر از صفر می‌شود. بدین‌ترتیب، داده‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند.

۸. روش تحقیق:

الف- برحسب هدف: کاربردی
ب- برحسب شیوه تجزیه وتحلیل: توصیفی – همبستگی
پ- بر حسب نوع داده‌ها: کمی
ت- بر حسب نحوه اجرا: الکترونیکی، تجزیه تحلیل بانک اطلاعاتی کدال
ث- متغیرهای مورد بررسی در قالب یک مدل مفهومی و شرح چگونگی بررسی و اندازه گیری متغیرها:
متغیر وابسته (Z): وضعیت مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران هستند که یا ورشکسته‌اند یا موفق.
متغیرهای مستقل شامل:
سرمایه در گردش به کل دارایی ها
سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی ها
سود قبل از مالیات به بدهی جاری
فروش به کل دارایی‌ها

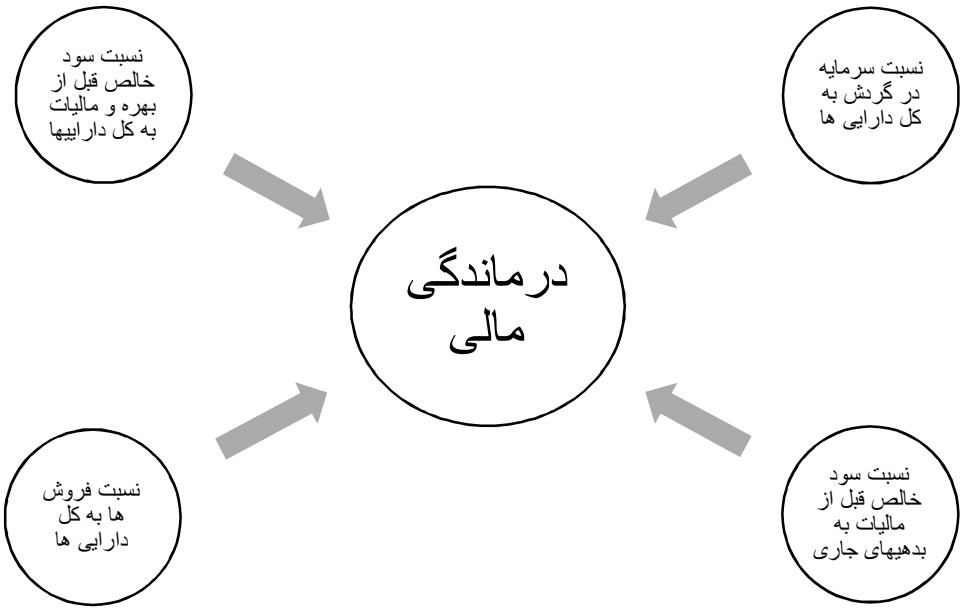
مدل تدوین‌شده توسط آسپرین گیت به شرح زیر است:

$$Z=1.03A+3.07B+0.66C+0.4D \quad (2)$$

A: نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها

B: نسبت سود خالص قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها
C: نسبت سود خالص قبل از مالیات به بدهی‌های جاری
D: نسبت فروش‌ها به کل دارایی‌ها

اگر شاخص محاسبه شده کمتر از ۰،۸۶۲ باشد شرکت در یکی دو سال آینده ورشکسته خواهد شد. (عزیز گرد و حبیبی، ۱۳۸۸)



شکل ۳- مدل درماندگی مالی

(imanzadeh,maranjouri,sepehri, a study of the Application of Springate and Zmijewski Bankruptcy Prediction Models in Firms Accepted in Tehran Stock Exchange, 2011)

در این پژوهش از آمار توصیفی و استنباطی برای تشریح و آزمون معناداری فرضیه‌ها استفاده خواهد شد. برای آزمون هر فرضیه از رگرسیون چند متغیره استفاده می‌شود. از آمارهای توصیفی و استنباطی برای تجزیه وتحلیل داده‌های گردآوری شده از نرم‌افزار python نسخه ۳،۷،۳ در محیط توسعه ی علمی Anaconda نسخه ۳ استفاده شده است.

۹. شبکه‌های عصبی مصنوعی[1] (ANN)

مدل‌های شبکه عصبی، نسبت به تجزیه‌وتحلیل تفکیکی خطی و رگرسیون لجستیک ابزاری قدرتمند برای شناسایی الگو و مشکلات طبقه‌بندی الگو است و فروض محدودکننده مانند خطی بودن، نرمال بودن، استقلال بین متغیرهای مستقل و وابسته را ندارد ازاین‌رو می‌تواند جایگزین خوبی برای آن‌ها باشد...

نخستین تلاش در جهت استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی برای جلوگیری از ورشکستگی توسط آدام و شاردا (۱۹۹۰) صورت گرفت. در این زمینه از کاربرد شبکه عصبی معمولاً نسبت‌های مالی به‌عنوان متغیرهای ورودی و وضعیت شرکت (ورشکسته یا غیر ورشکسته) به‌عنوان خروجی شبکه در نظر گرفته می‌شوند. (سعیدی و آقایی، بهار ۱۳۸۸) اودوم و شاردا در مطالعه خود از یک شبکه پیش‌خور سه لایه استفاده کردند و مدل‌سازی خود را با تجزیه‌وتحلیل تفکیک خطی

[1]- Artificial Neural Network (ANN)

مقایسه کردند. نتایج نشان داد که شبکه‌های عصبی توان جلوگیری از بالاتری نسبت به تجزیه‌وتحلیل تفکیکی چندگانه دارند (Odom & Sharda, 1990).

تام و کیانگ (۱۹۹۲) نشان دادند شبکه‌های عصبی نسبت به مدل تفکیکی خطی، مدل رگرسیون لوجستیک، مدل نزدیک‌ترین همسایگی ۱K و مدل درخت تصمیم نتایج دقیق‌تر و قوی‌تری فراهم می‌کند (Tam & Kiang, 1992). مطالعات بسیاری دیگر این موضوع را تأیید کردند.

۱۰. الگوریتم‌های ژنتیک

هدف اصلی الگوریتم ژنتیک انتقال خصوصیات موروثی توسط ژن‌ها است. این الگوریتم روشی احتمالی است که از اصول علم وراثت و تکامل زیستی استفاده می‌کند (سعیدی و آقایی، ۱۳۸۸).

در طی مرحله اول جمعیت اولیه از ساختار ژنتیکی که کروموزوم نام دارد، انتخاب می‌شوند. سپس هر کروموزوم با استفاده از عمل بررسی سازگاری سنجیده می‌شود. هدف از عمل بررسی سازگاری وزن دادن به عملکرد هر کروموزوم است. بعدازاین مرحله عمل انتخاب نهایی انجام می‌شود و کروموزوم‌هایی انتخاب می‌شوند که بهترین عملکرد را دارند. عملکرد اصلی برای تولید کروموزوم‌های جدید در الگوریتم ژنتیک، عمل جابجایی است. این عمل بر روی یک جفت از کروموزوم‌ها انجام می‌شود. عمل جهش یک فرآیند تصادفی است که در آن محتوا یک ژن با ژن دیگر جهت تولید ساختار ژنتیکی جدید جایگزین می‌شود و درنهایت میزان همگرایی بررسی می‌شود که هدف آن یافتن پاسخ است (شین، ۱۹۹۸).

اولین کسانی که از الگوریتم ژنتیک برای جلوگیری از ورشکستگی استفاده کردند، کینگ دام و فلدمان (۱۹۹۵) بودند (سعیدی و آقایی، ۱۳۸۸).

شین و لی (۲۰۰۲) از مدل ژنتیک برای جلوگیری از درماندگی مالی شرکت‌ها استفاده کردند و نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که مدل ژنتیک علاوه بر مناسب بودن برای جلوگیری از درماندگی مالی، درک آن برای استفاده‌کنندگان بسیار آسان است. (سعیدی و آقایی، ۱۳۸۸)

۱۱. داده کاوی در پایتون

ما در این مقاله پژوهشی ابتدا ریسک های موجود در صنعت سیمان را در قالب Dictionary به پایتون معرفی کردیم؛ ریسک ها را به عنوان کلید و وزن تقریبی را به عنوان مقدار انتصاب دادیم.

جدول ۱- دیکشنری قسمتی از ریسک های موجود در صنعت سیمان ایران

	TypeOfProblems	Value
0	pricing index	0.200
1	supply-demand imbalance	0.300
2	Export problems	0.200
3	The housing market downturn	0.010
4	increase costs	0.019
5	International Sanctions	0.100
6	Logestics	0.200

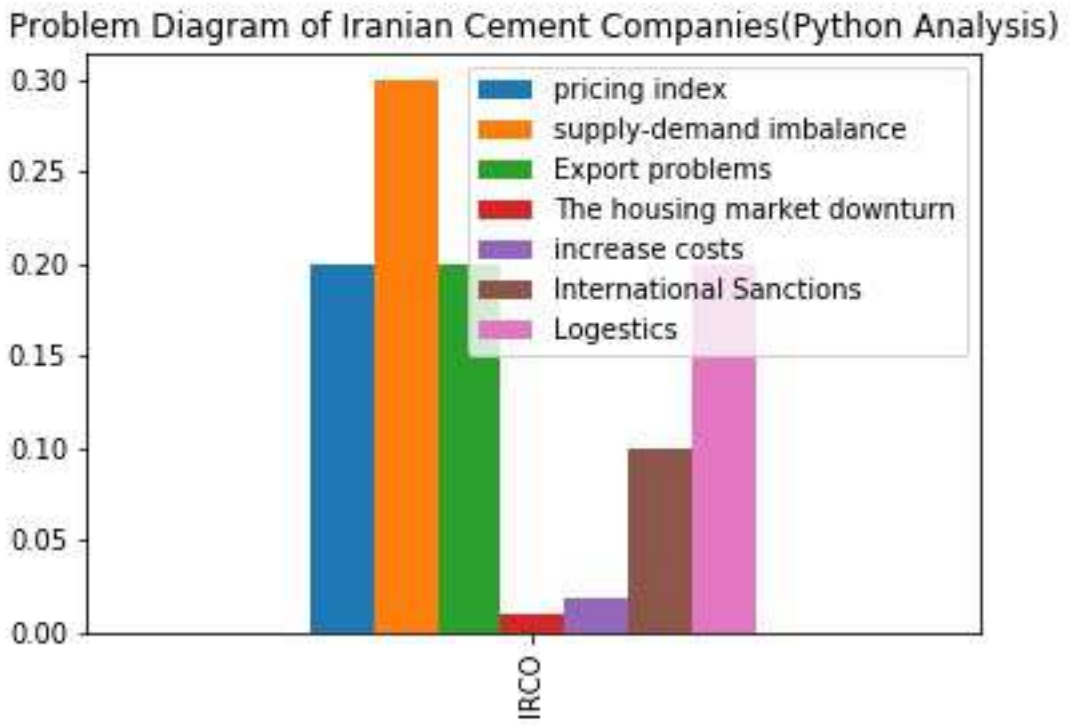
[1]- k-nearest neighbor algorithm (k-NN)

پس از عملیات انتصاب، اطلاعات را وارد فاز تجزیه و تحلیل نمودیم. برای فاز ذکر شده ابتدا اطلاعات را به دیتا فریم تبدیل نمودیم که این عملیات باعث تمیز شدن و انتخاب محدوده دیتا در حافظه را تسهیل می کند.

In [183]:
```
pd.DataFrame(Risk,index=['IRCO']).plot(kind='bar')
plt.title("Problem Diagram of Iranian Cement Companies(Python Analysis)")
plt.savefig('bar.jpg')

plt.show()
```

شکل ۴- تبدیل دیتای دیکشنری به دیتا فریم جهت تجزیه و تحلیل

پس ازعملیات فوق، دیتا به صورت مصور جهت تجزیه تحلیل در قالب خروجی تصویر به صورت شکل زیر دریافت کردیم که اعم ریسک موجود برای شرکت های تولیدی سیمانی کشورمان، بحث شاخص قیمت گذاری محصول با توجه به هزینه های آشکار تولید و نیروی انسانی، حمل و نقل و عدم تعادل در عرضه و تقاضا می باشد.



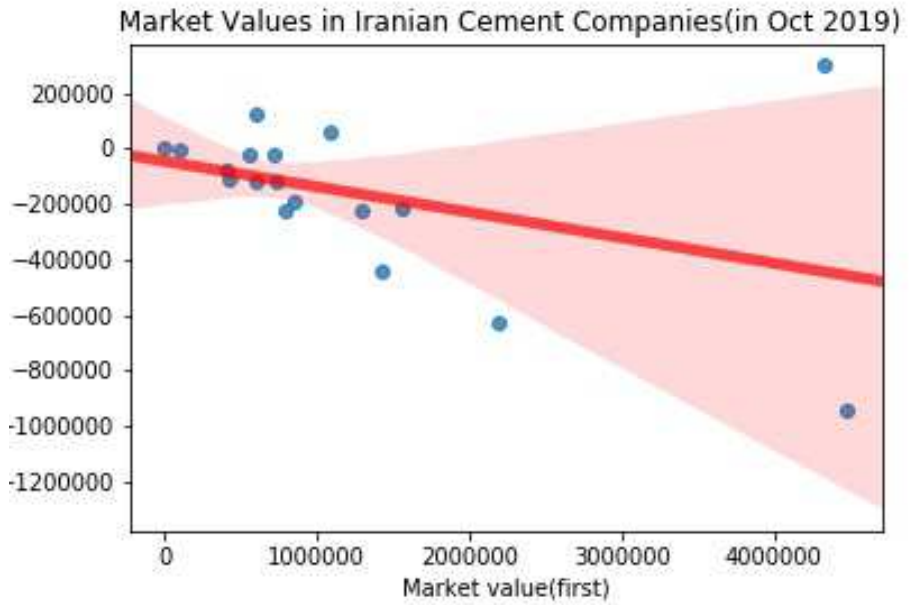
شکل ۵- تبدیل دیتای دیکشنری به دیتا فریم جهت تجزیه و تحلیل

سپس برای داده کاوی ریز بینانه و پیدا کردن الگوهای دیتاهای ارزشمند شرکت های سیمانی موجود در بورس تهران از فایل موجود در اکسل به دیتا فریم تبدیل (جدول در حافظه) و با استفاده از توابع موجود در پایتون و کد نویسی شروع به طراحی نمودار جهت تجزیه و تحلیل و نمونه یابی می کنیم که این فاز به فاز خوراک دهی به برنامه نیز نام دارد.

```
In [69]: df=pd.DataFrame(cement,columns=['Company Name','Market value(first)','Market value(change'])
         import seaborn as sns

         sns.regplot(x=df['Market value(first)'],y=df['Market value(change'],line_kws={'color':'r','alpha':0.7,'lw':5})


         plt.savefig('chang.jpg')
         plt.show()
```

شکل ۶- آماده سازی دیتا از فایل اکسل و انتقال به دیتا فریم

پس از خوراک دهی دیتای خام به برنامه جهت الگویابی دستی شکل ۶، نتیجه در شکل ۷ بیانگر این موضوع که ما دو ستون از اطلاعات ارزش بازار (در ابتدای دوره) و ارزش بازار در انتهای دوره (تغییرات) شرکت های سیمانی حاضر در بورس که مهرماه سال ۹۸ آنها مورد بررسی قرار گرفته شده است. توجه داشته باشید که اطلاعات از سامانه الکترونیکی کدال به عنوان خوراک استفاده شده است و بسیاری از داده های مورد استفاده در این پژوهش در قالب حسابرسی نشده و شامل اصلاحیه قرار گرفته شده اند؛ اما متدها و تکنیک های به کار گرفته شده در این مقاله از روش های بروز داده کاوی اطلاعات و الگویابی دیتا با استفاده از نمونه ها مورد ارزیابی قرار گرفته شده است.



شکل 7- نمودار رگرسیون خطی ارزش بازار (ابتدا و انتهای دوره) تعدادی از شرکت های سیمانی

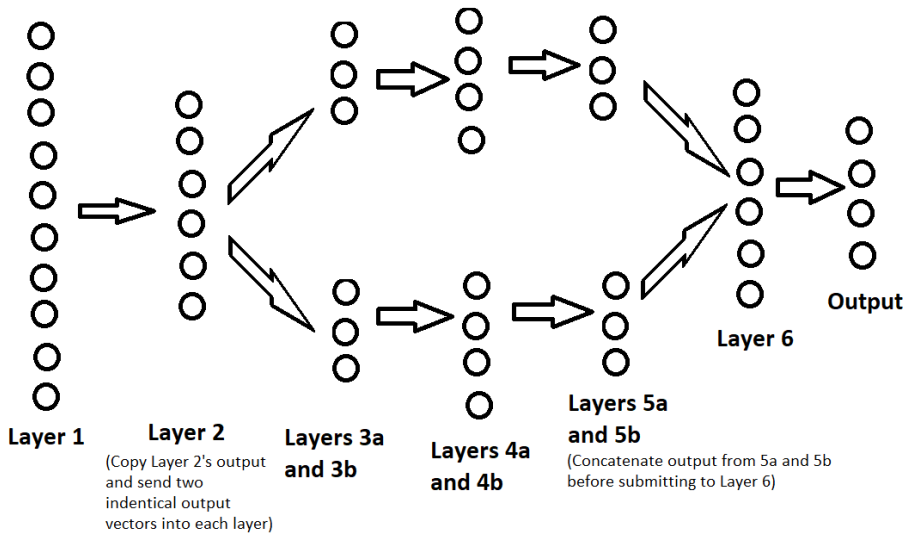
با استناد به شکل فوق اکثر شرکت های نمونه در ارزیابی، در ابتدای دوره که ابتدای مهرماه سال ۱۳۹۸ با وضعیت مناسبی فعالیت نداشتند. متاسفانه این فرایند در انتهای دوره با وضعیت بحرانی روبرو بوده است که دلایلی همچون افزایش هزینه های تولید و مواد اولیه، تعطیلات پی در پی که از جمله دلایل آن می توان به مراسم مذهبی محرم و صفر و اربعین حسینی، تغییرات آب و هوایی و شروع بارش های پاییزی برف و باران و همچنین افزایش مقطعی سیمان که در پی آن توزیع کنندگان و مشتریان نهایی دست از خرید کشیدند را نام برد. نمودار های رگرسیون خطی در تجزیه و تحلیل و پیش بینی محدوده ای از دیتا با نظارت کاربرد دارند که نمودار فوق نمونه ای از این قبیل پلات ها می باشد.

در این مقاله پژوهشی قسمتی از الگوریتم شبکه های عصبی مصنوعی یا ANN بر روی ارزش بازار تعدادی از شرکت های سیمانی مورد ارزیابی قرار گرفت که قسمتی از موتور تصمیم گیری الگوریتم به صورت ذیل مورد استفاده قرار گرفت:

```
class NeuralNetwork():

    def __init__(self):
        # Seed the random number generator
        np.random.seed(1)

        # Set synaptic weights to a 3x1 matrix,
        # with values from -1 to 1 and mean 0
        self.synaptic_weights = 2 * np.random.random((3, 1)) - 1

    def sigmoid(self, x):
        """
        Takes in weighted sum of the inputs and normalizes
        them through between 0 and 1 through a sigmoid function
        """
        return 1 / (1 + np.exp(-x))

    def sigmoid_derivative(self, x):
        """
        The derivative of the sigmoid function used to
        calculate necessary weight adjustments
        """
        return x * (1 - x)
```

شکل ۸- قسمتی از موتور استنتاج الگوریتم شبکه های عصبی با توانایی سیگما (نمونه گیری دیتا)

ما برای ارزیابی و پیش بینی نیازمند تولید دیتای نمونه و در محدوده دیتای دریافتی از سامانه الکترونیکی کدال بودیم، بدین منظور از روش ریاضی سیگما استفاده نمودیم و برای هر داده یک وزن مشخصی توسط الگوریتم در نظر گرفتیم و دیتا را به روش خوشه بندی به چندین شاخه شکستیم و در آخر دیتای نمونه را جهت ارزیابی وارد چرخه ی عملکرد الگوریتم شبکه های عصبی وارد نمودیم.

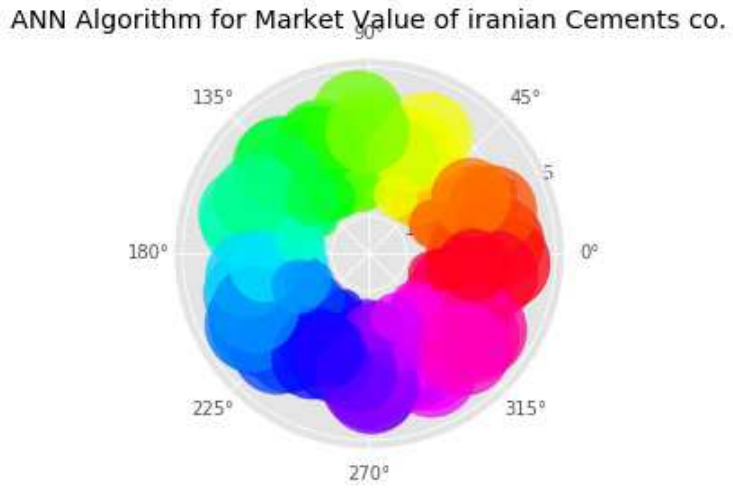


شکل ۹- عملکرد شبکه های عصبی مصنوعی در خوشه بندی دیتا و انتخاب نمونه

۱۲. نتیجه‌گیری

ما در این مقاله پژوهشی پس از مشخص نمودن ریسک های صنعت سیمان کشور ایران و وزن دهی به این شاخص ها سعی بر آن شدیم تا با استفاده از علم داده و مهندسی نرم افزار با استفاده الگوریتم شبکه های عصبی مصنوعی (روش

رگرسیون خطی) وضعی شرکت های سیمانی در بورس تهران را مورد واکاوی قرار دهیم و با استفاده از روش نمونه یابی و الگویابی دیتا، از لایه های پنهان داده ها توسط الگوریتم عبور کرده و در صدد شناسایی شرکت های در معرض درماندگی مالی شدیم. البته برای نتیجه گیری کلی نیاز به دیتای کامل (همچنین واقعی) کلیه شرکت های سیمانی خواهد بود تا الگوریتم با گذشت زمان به وسیله یادگیری ماشین عملکرد بهتری از خود به نمایش خواهد گذاشت و شکست هایش را به مرور کمتر خواهد شد؛ که مانند یک انسان سالم نیاز به خوراک سالم (دیتای منظم) دارد.



شکل ۱۰- پیش بینی ارزش بازار تعدادی از شرکت های سیمانی ایران، عضو بورس تهران

با توجه به شکل فوق تراکم داده ها در بخش پایین نمودار، با توجه به مشکلات و ریسک های موجود شرکت های تولیدی سیمانی کشورمان ایران، اگر تصمیم مناسبی اتخاذ نگردد وضعیت سیمان کشور به سمت بحرانی پیش خواهد رفت و بیشتر واحد های تولیدی به سمت ورشکستگی کامل پیش خواهند رفت.

۱۱. قدردانی

تقدیر و تشکر از مجموعه کدال در انتشار اطلاعات مناسب برای تحلیلگران و کارشناسان و در نتیجه کمک به چرخه ی اقتصادی کشور، پایگاه استنادی سیویلیکا در جهت جمع آوری مقالات بروز در زمینه شناسایی مشکلات و ریسک های موجود در حوزه های مختلف، نما شده توسط پژوهشگران عزیز کشورمان و راهکارهای اصلاحی پیکره زخمی اقتصاد و صنعت ایران و به یاد تمام پژوهشگرانی که برای پایداری وطن از جان خود گذشتند.

۱۲. مراجع

۱-قانون تجارت مصوب ۱۳ اردیبهشت ۱۳۱۱

۲-لایحه اصلاحی قسمتی از قانون تجارت، مصوب ۲۴ اسفند ۱۳۴۷.

۳-پورحیدری، امید. بیات، علی. (۱۳۹۱). بررسی روش‌های تفکیکی در پیش‌بینی بحران مالی و ورشکستگی شرکت‌ها. بورس، شماره ۷۲، صص ۲۰-۲۹.

۴-رهنمای رود پشتی، فریدون. علی خانی، راضیه. مران جوری، مهدی. (۱۳۸۸). بررسی کاربرد مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن و فالمر در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۱۶، شماره ۵۵، صص ۱۹-۳۴.

۵-سعیدی، علی. آقایی، آرزو. (بهار ۱۳۸۸). مروری بر روش‌ها و مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی. دانش و پژوهش حسابداری، سال ۵، شماره ۱۶، صص ۳۰-۷۸.

۶-سعیدی، علی. آقایی، آرزو. (تابستان ۱۳۸۸). پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های بیز. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۱۶، شماره ۵۶، صص ۵۹-۷۸.

۷-فلاح پور، سعید. راعی، رضا. (۱۳۹۱). کاربرد ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از نسبت‌های مالی. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۱۵، شماره ۵۳، صص ۱۷-۳۴.

۸-گجراتی، دامودار، (۱۳۹۲)، مبانی اقتصادسنجی، ترجمه حمید ابریشمی، نشر دانشگاه تهران، چاپ نهم، تهران، ج ۲.

۹-غیاثی نیا، پوریا، (۱۳۹۲) تجزیه‌وتحلیل بنیادین رایج‌ترین روش پیش‌بینی ورشکستگی در شرکت‌ها، دومین همایش ملی بررسی راهکارهای ارتقاء مباحث مدیریت، حسابداری و مهندسی صنایع در سازمانها.

۱۰-رستمی، م.ر، فلح شمس، م. ف و اسکندری، ف.(۱۳۹۰)، ارزیابی درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران: مطالعه مقایسه‌ای بین تحلیل پوششی داده‌ها و رگرسیون لجستیک پژوهش های مدیریت در ایران (مدرس علوم انسانی : (پاییز ۱۳۹۰ ,دوره , 15 شماره ۳ (پیاپی ۷۲) ; اصص ۱۴۷-۱۲۹.

۱۱- پورحیدری، امید. بیات، علی. (۱۳۹۱) بررسی روش‌های تفکیکی در پیش‌بینی بحران مالی و ورشکستگی شرکت‌ها. مجله بورس، اردیبهشت ۱۳۹۱، شماره ۷۲، صص ۲۹-۲۰.

۱۲- شعبان، مسعود. شعبان، فاطمه. شعبانی، اکرم. (۱۳۹۴)، نقدی بر مدل‌های درماندگی مالی با تاکید بر مدیریت سود، نخستین همایش بین المللی مدیریت و حسابداری در هزاره سوم، دی ۱۳۹۴.

۱۳- گرد، عزیز. حبیبی کندبن، وحید. (۱۳۸۸)، ارزیابی توانمندی مالی شرکت‌های دارویی بر اساس تلفیق الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی و ژنتیک، زمستان ۱۳۸۸

۱۴- حافظ نیا، محمدرضا. مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی، تهران، ۱۳۷۷، چاپ اول، انتشارات سمت ص ۳۵

15. Springate, Gord, L.V. (1978). “Predicting the possibility of failure in a Canadian firm”.Unpublished M B A Research Project,Simon Fraser university, junuary 1978.

16. Aiyabei, Jonah, (2000). Financial Distress: Theory, Measurement & Consequences. A Seminar Paper Presented the Catholic University of Eastern Africa, Department Of Commerce on 10th November, Eastern Africa.

17. Lee, Tian-Shyug, (2015). Incorporating Financial Ratios and Intellectual Capital in Bankruptcy Predictions.

18. Altman, E. I. (1968). Financial Ratios, Discriminate Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. The Journal of Finance, Vol.23, pp. 589-609.

19. Beaver, W.H. (2014). Financial Ratios as Predictor of Failure, Empirical Research in Accounting Selected Studies (Institute of Professional Accounting, January, 1967), pp. 71-111.

20. Benjamin, A. (2015). An Evaluation of decision tree and survival Analysis Techniques for Business Failure prediction. (Ph.D.) Dissertation. Melbourne.

21. Fisher, R. A. (2014). The use of multiple measurements in taxonomic problems. Annals of Eugenics 7.

22. Gordon, M. J. (1971). Towards Theory of Financial Distress. The Journal of Finance, pp. 56-74.

23. Hu, Yu-Chiang, Ansell, Jake, (2006). Developing Financial Distress Prediction Models Working Paper. Management school and Economics. University of Edinburgh, UK.

24. Martin, D. (1977). Early warning of bank failure: A Logit regression approach. Journal of banking and finance. pp. 249-276.

25. Moyer, R. C. (1977). Forecasting Financial Failure: A Re-Examination, Financial Management, Spring 77, Vol. 6 Issue 1, p11-17.

26. Newton, Grant W. (2009). Bankruptcy and insolvency accounting: practice and procedure. Vol.1, 7th edition, Wiley, p. 34.

27. Odom, M. Sharda, R. (1990). Neural network for Bankruptcy prediction, in: Trippi, Robert. Turban, Efraim (1993). Neural network in Finance and Investment: using Artificial Intelligence to Improve Real-World performance. Probus Publishing Company, pp. 177-185.

28. Ohlson, J. A. (1980). Financial Ratios and the Probabilistic Research, Vol. 18, pp.109-131.

29. Patrick, P. (2013). A Comparison of ratios of successful industrial enterprises with those of failed firms. Certified Public Accountant, pp. 727-731.

30. Shin, K. Lee, Y. (2002). A Genetic Algorithm Application in Bankruptcy Prediction Modeling Expert Systems with Applications; 23 (3), pp. 321-328.

31. Tam, K.Y. Kiang, M.Y. (1992). Managerial applications of neural networks: the case of bank failure predictions. Management Science, 38 (7), pp. 926-947.

32. Marais, M.L. Patell, J.M. Wolfson, M.A. (1984) The experimental design of classification models: An application of recursive partitioning and bootstrapping to commercial bank loan classifications, Journal of Accounting Research, 22 (Supplement), 87-114.

33. Frydman, H. Altman, E. l. Kao, D.L. (1985) Introducing recursive partitioning for financial classification: the case of financial distress, Journal of Finance, 40, 1, 269-291.

34. Thomas, L.C. Edelman, D.B. Crook, J.N. (2002) Credit Scoring and Its Applications, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, PA.

35. 33-Scott, William, (2009). Financial Accounting Theory (5th Edition), Prentice Hall.

36. imanzadeh,peyman.maranjouri,Mehdi.sepehri,petro(2011); a study of the Application of Springate and Zmijewski Bankruptcy Prediction Models in Firms Accepted in Tehran Stock Exchange; Australian Journal of Basic and Applied Sciences 5(11): 1546-1550

37. Areias, P.M.A. and Belytschko, T. (2005),"Analysis of Three-Dimensional Crack Initiation and Propagation Using the Extended Finite Element Method,"International Journal for Numerical Methods in Engineering, **63** (55), pp 760–788.

38. Atluri, S.N. and Shen, S. (2002),"*The Meshless Local Petrov–Galerkin (MLPG) Method",* Tech Science Press, USA.

39. Udwadia, F. E. and Trifunac, M. D. (1973),"Ambient Vibration Test of Full Scale Structures, Proc. of the 5th World Conf. On Earthquake Engineering, Rome, pp