

## تأثیر هوش مالی در پیش‌بینی ریسک اعتباری با استفاده از مدل ماشین بردار پشتیبان

دکتر رویا دارابی ( نویسنده مسئول )

دکتری حسابداری ، دانشیار و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

[royadarabi110@yahoo.com](mailto:royadarabi110@yahoo.com)

غزاله مشایخی

کارشناس ارشد حسابداری ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

[mashayekhi2009@gmail.com](mailto:mashayekhi2009@gmail.com)

### چکیده

هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر هوش مالی در پیش‌بینی ریسک اعتباری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. روش پژوهش از نوع توصیفی-همبستگی است و فرضیه‌ها با استفاده از مدل‌های رگرسیون لجستیک و ماشین بردار پشتیبان مورد آزمون قرار گرفتند. دوره زمانی پژوهش شامل ۶ سال از ابتدای ۱۳۸۸ تا پایان ۱۳۹۳ و نمونه آماری شامل ۱۱۵ شرکت از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد.

نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که هوش مالی توانایی پیش‌بینی ریسک اعتباری را دارد. به عبارت دیگر هوش مالی توانایی آن را دارد که با بهره‌گیری از مدل آماری ماشین بردار پشتیبان ریسک پرداخت تعهدات و ریسک سودآوری را به درستی پیش‌بینی کند اما در پیش‌بینی ریسک بهره‌وری ناتوان عمل کرد.

**واژه‌های کلیدی:** هوش مالی ، ریسک اعتباری ، ماشین بردار پشتیبان.

طبقه بندی موضوعی: G10- G21- G32

### مقدمه

نظام بانکی در ایران همچون سایر کشورها نقش بسیار مهمی در اقتصاد ایفا می‌نماید، ز در بازار پول هستند ، به سبب عدم توسعه کافی بازار سرمایه ، نقش اساسی در تأمین مالی برنامه‌های میان‌مدت اقتصادی دارند.

مهم‌ترین فعالیت بانک‌ها جمع‌آوری منابع مالی و تخصیص آنها به بخش‌های مختلف اقتصادی است. اما باید توجه داشت که از یک سوی، همین منابع مالی، تأمین‌کننده نیازهای بانک برای اعطای تسهیلات بوده و از سوی دیگر، بانک‌ها باید منابع مالی محدود خود را به صورت بهینه به تولید کالاها و خدمات اختصاص دهند که به معنای فعالیت بنگاه در سطح کارا می‌باشد، چرا که از نظر تئوری‌های اقتصاد، کارآیی نتیجه بهینه‌سازی تولید و تخصیص منابع است. به بیان دیگر، در یک واحد

تولیدی، مدیران و نیروی کار با توجه به اهداف مورد نظر بنگاه و توان فناوری موجود درصدد تعیین میزان تولید خود به گونه‌ای هستند که ضمن استفاده از حداکثر امکانات، منابع و تخصیص مطلوب هزینه، عوامل تولید (سرمایه و نیروی کار) را به صورت بهینه مورد استفاده قرار دهند. بانک‌ها نیز از این قاعده مستثنی نبوده و در صدد اعطای تسهیلات به شرکت‌هایی هستند که ضمن برخورداری از ریسک پایین بتوانند بازده متناسب با سود تسهیلات اعطایی را داشته باشند. این امر زمانی محقق می‌شود که بانک‌ها قادر به شناسایی مشتریان اعتباری خود (حقیقی و حقوقی) بوده و بتوانند آنها را براساس توانایی و تمایل نسبت به بازپرداخت کامل و به موقع تعهدات طبقه بندی نمایند. ریسک و خطر، شرایطی هستند که به صورت گوناگون، شرکت‌ها را با قابلیت پذیرش ضرر و زیان در قبال آن‌ها مواجه می‌سازند. یک شخص ممکن است به وسیله مجموعه‌ای از ریسک‌ها دچار آسیب شود [۱۲].

برای اعطای تسهیلات باید درجه اعتبار و قدرت بازپرداخت اصل و سود مبلغ اعتبار را برای دریافت‌کننده تسهیلات تعیین کرد. شانس اینکه وام‌گیرنده نتواند وام را بازپرداخت کند ریسک اعتباری یا ریسک عدم بازپرداخت می‌شود. تعریفی که کمیته بال سوئیس از ریسک اعتباری ارائه می‌کند به این شرح است: "ریسک اعتباری عبارت است از امکان بالقوه اینکه قرض‌گیرنده از بانک و یا از طرف حساب وی در اجرای تعهدات خود در مقابل بانک در مدت مشخصی ناتوان شود" [۵]. ریسک اعتباری پیامد معاملات مالی بین عرضه‌کنندگان و استفاده‌کنندگان وجوه می‌باشد و به عنوان ماهیت چنین معاملاتی محسوب می‌شود.

در بازاری که حاشیه سود بانک‌ها به دلیل تشدید رقابت همواره در حال کاهش بوده و همواره فشار برای کاهش بیشتر هزینه‌ها احساس می‌شود، مدل‌های ریسک اعتباری با پیش‌بینی زیان‌های عدم بازپرداخت وام‌ها نوعی برتری نسبی برای بانک‌ها و نهادهای اعتباری ایجاد خواهد کرد. مدل‌های ریسک اعتباری امکان بهینه‌سازی ترکیب پرتفوی اعتباری و تعیین سرمایه اقتصادی بانک‌ها برای کاهش هزینه‌های سرمایه‌ای را فراهم خواهد ساخت. وقوع این اتفاق ناشی از عدم نظارت دقیق بر اعطای تسهیلات است. وقوع بحران مالی جهانی درس‌هایی را با خود به همراه داشت. یکی از این درس‌ها بیان می‌کند که محصولات جدید سیستم مالی، می‌توانند ریسک‌های پیش‌بینی نشده‌ای را در بر داشته باشند. درس دیگر، دلالت بر این امر دارد که حتی با وجود در اختیار داشتن سیستم‌های رتبه بندی ریسک اعتباری، بی‌توجهی به ماهیت سیستماتیک ریسک می‌تواند سبب عدم بهره‌برداری مناسب از سیستم‌های مربوطه شود [۱۴].

نمونه بارز از عدم توجه به ریسک اعتباری را در بحران مالی آمریکا در سنوات اخیر می‌توان به وضوح مشاهده کرد. بحران مالی آمریکا از اعطای اعتبارات به بخش مسکن، بدون توجه دقیق به اهلیت اعتباری و توان بازپرداخت متقاضیان شروع شد و با افزایش عرضه مسکن و افت قیمت آن، دیگر پرداخت اقساط تسهیلات برای تسهیلات‌گیرندگان مقرون به صرفه نبود چرا که در قیمت‌های جدید، میزان بدهی آن‌ها به سیستم بانکی، بیشتر از ارزش ملک بود. بنابراین با خودداری بدهکاران از بازپرداخت اقساط تسهیلات به سیستم بانکی و به دلیل اینکه بانک‌ها در بازار فرعی مسکن به افرادی تسهیلات داده بودند که از توانایی لازم برای بازپرداخت برخوردار نبودند، بحران از این بخش آغاز و به مثابه ظروف مرتبطه به سایر بازارها سرایت نمود. وقوع این اتفاق در کشوری که از سیستم‌های پیشرفته سنجش اعتباری برخوردار است، ناشی از عدم نظارت دقیق بر

اعطای تسهیلات است. اگر چه در ایران، به دلیل نظارت شدید بر ذخایر نقدی بانک‌ها احتمال وقوع چنین وضعیتی چندان محتمل نیست، زنگ خطری است که یادآور شود نظارت دقیق بر اجرای صحیح قوانین و مقررات می‌تواند کشور را از مواجهه با بحران مالی در امان بدارد. این بحران مالی اثبات کرد که حتی با وجود در اختیار داشتن سیستم‌های رتبه‌بندی ریسک اعتباری، بی‌توجهی به ماهیت سیستماتیک ریسک می‌تواند سبب عدم بهره‌برداری مناسب از سیستم‌های مربوطه شود [۱۴].

### مبانی نظری و پیشینه پژوهش

بانک‌ها به عنوان یک نهاد مالی که نقش تعیین‌کننده در اقتصاد کشورها دارند با انواع ریسک به مفهوم احتمال زیان و یا عدم اطمینان در بازارهای مالی دست به‌گیری‌کنند. در بازارهای مالی یکی از ریسک‌های مهم و مطرح که بررسی و شناخت و تمرکز بر کنترل آن می‌تواند نقش به‌سزایی در پایین آوردن هزینه‌ها، افزایش درآمدها و در نتیجه سودآوری بانک‌ها داشته باشد ریسک اعتباری است که در نتیجه عدم توان مشتری در بازپرداخت تسهیلات و اعتبارات دریافتی محتمل می‌شود. از این رو به مفهوم شناخت ریسک، تخمین و ارائه راهکار مناسب رویکرد جدید است که پرداختن به آن در ارتقا اثربخش و رشد پایدار بانک‌ها نقشی اساسی بازی می‌کند [۱].

استفاده‌کننده‌گان صورت‌های مالی، به ویژه سرمایه‌گذاران عمده براساس اطلاعات مالی تصمیم به خرید و فروش سهم می‌گیرند. اعتباردهندگان عمدتاً در زمان پرداخت وام به اطلاعات مالی نیاز دارند. این اطلاعات می‌تواند در قالب یک مدل، عملکرد مالی شرکت‌ها را پیش‌بینی و ارزیابی کند. به‌طور کلی، مدل‌های مورد استفاده برای ارزیابی عملکرد را می‌توان در سه گروه عمده طبق‌بندی کرد: الف) مدل‌های آماری: از قبیل تحلیل ممیزی، رگرسیون لجستیک. ب) مدل‌های سیستم خبره: از قبیل شبکه‌های عصبی، درخت تصمیم، ماشین بردار پشتیبان. ج) مدل‌های نظری: از قبیل معیار تفکیک ترازنامه [۱۵].

تقریباً همه می‌دانند که شخصی با بهره هوشی ۱۳۰ ظاهراً باید از شخصی با بهره هوشی ۹۵ باهوش‌تر باشد. می‌توان چنین معادله‌ای را برای هوش مالی نیز در نظر گرفت. ممکن است شما از نظر هوش آکادمیک در سطح یک نابغه باشید در حالی که از لحاظ هوشیاری مالی هم سطح یک آدم نادان باشید. اما تفاوت میان هوشیاری مالی و هوش مالی چیست؟ پاسخ آن است که هوشیاری مالی آن بخش از هوشیاری ذهنی انسان است که از آن برای حل مشکلات مالی استفاده می‌کند و هوش مالی معیاری برای اندازه‌گیری هوشیاری مالی است. در واقع میزان هوشیاری مالی با اندازه هوش مالی نشان داده می‌شود [۲]. اولین نسبت مالی که در تجزیه و تحلیل‌های مالی مورد استفاده قرار گرفت، نسبت جاری بود که بیشتر نیازهای اطلاعاتی اعطا کنندگان اعتبار را تامین می‌کرد. اعطاکنندگان اعتبار در وحله اول بر جریان‌های نقدی و توانایی شرکت در پرداخت بدهی‌های خود علاقه‌مند بودند. این امر باعث شد تا رویکرد تجزیه و تحلیل نسبت‌ها جهت اعطا اعتبار از توسعه بیشتری بویژه در کشور آمریکا برخوردار گردد، بانک‌های تجاری در اوایل دهه ۱۸۹۰ به صورت گسترده متداول نشده بود، طی دهه ۱۸۹۰ حجم و گردش اطلاعات مالی بطور وسیعی افزایش پیدا کرد. تقریباً در همان زمان تفکیک ارقام جاری و غیرجاری شروع و بررسی روابط بین ارقام مختلف داده‌ها متداول گردید. در سال‌های آخر دهه ۱۸۹۰ روند مقایسه‌داری‌های جاری به بدهی‌های جاری شکل گرفت و به این ترتیب استفاده از این نسبت‌ها در تحلیل صورت‌های مالی با نسبت جاری آغاز شد.

وال<sup>۱</sup> (۱۹۱۲) ضرورت محاسبه نسبت‌های مختلف و تعیین معیاری برای ارزیابی آن‌ها را مطرح و شروع به گردآوری اطلاعات صورت‌های مالی نمود و نتیجه کار خود را در سال ۱۹۱۹ منتشر نمود. در همین سال یک سیستم کامل از تجزیه و تحلیل نسبت‌ها توسط الکساندر وال ارائه شد و بانک‌ها را که قبلاً برای اعطای وام از نسبت جاری استفاده می‌کردند مورد انتقاد قرار داد و بیان کرد که بانک‌ها به جای اینکه فقط از نسبت جاری استفاده کنند باید روابط صورت‌های مالی با یکدیگر را مورد توجه قرار دهند تا تصویر کاملی بدست آورند [۲۹]. در حدود سال ۱۹۱۹ شرکت دپونت<sup>۲</sup> شروع به استفاده از سیستم مثالی نسبت‌ها در ارزیابی نتایج عملیات نمود. این سیستم سعی در ارائه چارچوبی داشت تا رشد و توسعه نسبت‌ها در قالبی منطقی صورت گیرد [۲۹].

مشابهت زیاد تسهیلات اعتباری به اوراق قرضه باعث شده تا درجه‌بندی ریسک اعتباری تسهیلات بانک‌ها یعنی اندازه‌گیری ریسک اعتباری اعم از بازپرداخت اصل و بهره وام‌ها از سوی برخی از پژوهشگران مورد توجه قرار گیرد. در این میان می‌توان به مطالعه فیشر در سال ۱۹۳۶ به عنوان اولین سیستم ارزیابی اعتبار و مطالعه «دوران» در سال ۱۹۴۱ که با استفاده از «تحلیل ممیزی» و با تکیه بر نتایج فیشر انجام گرفت، به عنوان بنیان‌گذار سیستم‌های امتیازدهی حال حاضر اشاره نمود [۲۳].

یکی دیگر از نخستین مطالعات در زمینه اندازه‌گیری ریسک اعتباری اوراق قرضه شرکت‌ها با استفاده از مدل نمره‌دهی چند متغیره مطالعات آلتمن<sup>۳</sup> در سال ۱۹۶۸ است که مدل نمره Z وی از شهرت زیادی برخوردار است. مدل نمره Z آلتمن یک مدل تحلیل ممیزی چند متغیره است که با استفاده از مقادیر نسبت‌های مالی مهم می‌کوشد تا شرکت‌هایی را که دارای درماندگی مالی هستند را از شرکت‌هایی که دارایی درماندگی مالی نیستند، از هم تمیز دهد. با توجه به این که عمدتاً عدم بازپرداخت وام مربوط به شرکت‌هایی است که در آینده دچار درماندگی مالی خواهند شد بنابراین امکان پیش‌بینی ریسک اعتباری با استفاده از این مدل امکان‌پذیر خواهد بود [۱۷].

دیسای و همکاران<sup>۴</sup> (۱۹۹۶) به بررسی توانایی‌های شبکه‌های عصبی و تکنیک‌های آماری متداول نظیر آنالیز ممیزی خطی و آنالیز رگرسیون خطی در ساخت مدل‌های امتیازدهی اعتباری پرداخته‌اند. نتایج بدست آمده بیانگر این بود که شبکه‌های عصبی قادر به بهبود دقت امتیازدهی می‌باشند. آن‌ها هم چنین بیان کردند که آنالیز رگرسیون خطی جایگزین بسیار خوبی برای شبکه‌های عصبی است. در حالی که درخت تصمیم و مدل نزدیکترین همسایه و آنالیز ممیزی خطی نتایج نویدبخش و دلگرم‌کننده‌ای ایجاد نکرده‌اند [۲۲].

ساندرز<sup>۵</sup> (۲۰۰۳) از این مدل برای پیش‌بینی ریسک اعتباری شرکت‌هایی که از بانک‌ها تسهیلات گرفته بودند، استفاده کردند و با بررسی‌های صورت گرفته مشخص شد که این مدل برای پیش‌بینی ریسک اعتباری از قدرت بالایی برخوردار است. استفاده از چنین مدلی در بانک، باعث می‌شود که اگر نمره Z شرکت وام‌گیرنده پایین‌تر از حد بحرانی باشد، درخواست وام رد می‌شود و یا کنترل و تسلط بیشتری برای افزایش ایمنی وام اعطایی اعمال شود و از این راه زیان‌های ناشی

1 . Wall

2. Dopont

3 . Altman

4 . Desai, Crook & Oversteet

5 . Saunders

از عدم بازپرداخت وام به کمترین حد خواهد رسید. در این مدل نمره Z به نسبت های مالی وام گیرنده و وزن های هر یک از نسبت ها بستگی خواهد داشت. وزن هر یک از نسبت های مالی بستگی به تجارب موارد قصور وام گیرنده در بازپرداخت وام دارد. هر چه میزان Z بالاتر باشد، طبقه ریسک عدم بازپرداخت وام گیرنده کمتر خواهد بود. بنابراین مقدار پایین یا منفی شاخص Z بیان گر این است که وام گیرنده از نظر ریسک عدم بازپرداخت در طبقه بالایی قرار خواهد داشت [۲۵].

اسچباش و استکینگ<sup>۱</sup> (۲۰۰۵) از ماشین بردار پشتیبان در وام های اعتباری استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که ماشین بردار پشتیبان نسبتا بهتر از رگرسیون لجستیک عمل می کند ولی تفاوت زیادی با آن ندارد. در هر دوی این مقالات از ماشین بردار پشتیبان خطی و هسته ی RBF استفاده شده و در هر دو مورد اندازه پایگاه داده اعتباری به کار رفته خیلی کوچکتر از اندازه واقعی آن است [۲۶].

وان گستل<sup>۲</sup> و همکارانش (۲۰۰۶) از حداقل مجذورات ماشین بردار پشتیبان با هسته ی بیزین برای طبقه بندی ورشستگی بانک ها استفاده کرد. این محققان تفاوت مهم و معنی داری بین ماشین بردار پشتیبان، رگرسیون لجستیک و LDA پیدا نکردند [۲۸].

چنگ - لونگ هوانگ<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۷) در پژوهش خود به مدل سازی تکنیکی هیبریدی برای اعتبارسنجی پرداختند به این صورت که ترکیب الگوریتم ژنتیک و ماشین بردار پشتیبان هم برای بهینه سازی پارامترهای مدل اعتبارسنجی بکار رفته است. مقایسه هایی نیز بین تکنیک ماشین بردار پشتیبان و طبقه بندی های شبکه های عصبی، برنامه ریزی ژنتیکی و درخت تصمیم صورت پذیرفته که نتایج نسبتا یکسانی حاصل شده است. ولی نتایج تجربی نشان می دهد که ماشین بردار پشتیبان نسبت به تکنیک های موجود داده کاوی نتایج امید بخش تری را ارائه می دهد [۲۱].

بلوتی، کروک<sup>۴</sup> (۲۰۰۸) به مقایسه عملکرد ماشین بردار پشتیبان با چندین الگوریتم معروف پرداختند و از پایگاه داده بزرگتری نسبت به پژوهشات قبلی استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که ماشین بردار پشتیبان موفق تر از تکنیک های قبلی رتبه بندی است و از ماشین بردار پشتیبان به عنوان یکی از روش های انتخاب ویژگی استفاده کردند [۱۹].

اورسکی<sup>۵</sup> (۲۰۱۲) بر روی داده های موجود در بانکی در کرواسی اقدام به انجام پژوهشی برای ارزیابی ریسک اعتباری به وسیله شبکه عصبی مصنوعی نمود. او در این پژوهش شبکه عصبی را به طور معمول اجرا کرد. در مرحله بعد با استفاده از مدل سیستم هیبریدی و الگوریتم ژنتیک داده های جمع آوری شده را پیش پردازش کرد و نتایج مرحله دوم را با نتایج قبلی مقایسه کرد. در نهایت مدل هیبریدی و الگوریتم ژنتیک تاثیر بسیار زیادی بر دقت عملکرد شبکه عصبی گذاشته و نتایج دقیق تری را ایجاد می کند [۲۴].

بنهایون و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی به بررسی میزان تاثیر هوش مالی در پیش بینی ریسک اعتباری شرکت ها پرداخته اند که متغیرهای این پژوهش در تحقیق حاضر مورد استفاده قرار گرفته است. آن ها در پژوهش خود از مدل ماشین بردار پشتیبان

1. Schebech & Stecking
2. Van Gasttel
3. Cheng - Lung Huang
4. Bellotti & Crook
5. Orowski

استفاده نموده اند. نتایج حاصل از این پژوهش گویای این مطلب است که این مدل آماری از دقت بالایی در پیش‌بینی ریسک اعتباری برخوردار است و با استفاده از اطلاعات مالی و نسبت‌های آن می‌توان به استفاده‌کنندگان در تصمیم‌گیری‌های درست اقتصادی کمک شایانی نمود [۲۰].

آرورا و باربیتا<sup>۱</sup> (۲۰۱۳) در مقاله خود با عنوان "فرایند ارزیابی اعتبار در بانک SBI" به ارائه مدلی در خصوص ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد، مناسب‌ترین روش برای ارزیابی اعتبار مشتریان بررسی موقعیت مالی و توانایی مشتریان در بازپرداخت تسهیلات در آینده می‌باشد [۱۸].

در پژوهشی آبیولا و الایوسی<sup>۲</sup> (۲۰۱۴) با عنوان "تأثیر عملکرد مدیریت ریسک در بنگاه‌های مالی در نیجریه" به بررسی اهمیت مدیریت ریسک اعتباری در بانک‌ها پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که اهمیت مدیریت ریسک اعتباری در بانک‌ها به دلیل تأثیر آن‌ها در بحرانهای مالی و نقش تعیین‌کننده آن در بقا، رشد و سودآوری بانکهاست [۱۶].

نتایج آزمون‌ها در تحقیقات سینگ و موهینا<sup>۳</sup> (۲۰۱۵) در مقاله "ارزیابی ساختار ریسک اعتباری در بانک‌های خصوصی و عمومی نشان می‌دهد که تفاوت عمده‌ای میان دیدگاه بانکدارها با توجه به خط مشی اعتباری داخلی آنها در تنظیم قوانین و راهبردها و رویه‌ها و فرآیندهای دستی در خط مشی‌های مربوط به ریسک اعتباری، وجود ندارد [۲۷].

منصوری (۱۳۸۲) از دو مدل کلاسیک و هوش مصنوعی برای سنجش میزان ریسک و ظرفیت اعتباری سه گروه از مشتریان بانک ملت استفاده نمود. در طراحی مدل شبکه عصبی ابتدا ۵۰ متغیر مورد بررسی قرار گرفت و از میان آن‌ها ۱۱ متغیر به عنوان متغیرهای اثرگذار و ظرفیت اعتباری و ریسک اعتباری مشتریان به عنوان متغیر وابسته در مدل‌های رگرسیونی و خروجی در مدل شبکه‌های عصبی در نظر گرفته شدند. وی از مقایسه رگرسیون ساده، رگرسیون لجستیک و شبکه‌های عصبی برای سنجش ظرفیت اعتباری مشتریان به این نتیجه رسید که در میان روش‌های مذکور رگرسیون ساده از کمترین کارایی و شبکه‌های عصبی از بیشترین کارایی برخوردار بوده است [۱۳].

عربانی (۱۳۸۴) از روش تحلیل پوششی داده‌ها و ۲۲ نسبت مالی استفاده نمود که در نهایت با روش تحلیل عاملی ۱۶ نسبت باقی‌مانده که در ۸ عامل بدهی‌ها (حقوق صاحبان سهام به کل دارایی‌ها، بدهی جاری به فروش خالص، هزینه مالی به فروش خالص)، دارایی‌ها (دارایی جاری به کل دارایی‌ها، دارایی ثابت به کل دارایی‌ها)، سودآوری (سود ناویژه به فروش خالص، بهای تمام شده کالای فروش رفته به فروش خالص)، وام‌های بانکی (وام کوتاه‌مدت به بدهی جاری، وام کوتاه‌مدت به کل دارایی‌ها)، ساختار بدهی (بدهی جاری به کل بدهی‌ها)، فعالیت (فروش خالص به دارایی جاری) و سایر (بدهی جاری به ارزش ویژه) دسته‌بندی شدند. با انجام آزمون‌های مختلف در نهایت ۴ نسبت بدهی جاری به ارزش ویژه، بدهی جاری به کل بدهی، وام کوتاه‌مدت به بدهی جاری، هزینه مالی به فروش خالص به عنوان نهاده و ۴ نسبت سود ناویژه به فروش خالص، فروش خالص به دارایی جاری، دارایی جاری به دارایی ثابت، حقوق صاحبان سهام به کل دارایی به عنوان ستانده در نظر گرفته شده و کارایی ۷۵ شرکت حقوقی وام‌گیرنده از بانک کشاورزی استان تهران در سال ۱۳۸۰ محاسبه و با توجه به روش

---

1. Arora & Barbita  
2. Abiola & Olausi  
3. Singh & Mohina

رتبه‌بندی موسسه فیتچ<sup>۱</sup>، رتبه‌بندی می‌شدند. نتایج حاکی از آن است که ۱۵ شرکت روی مرز کارایی قرار داشتند و کاملاً کارا بوده‌اند. میانگین کارایی فنی معادل ۷۸ درصد بوده که نشان می‌دهد شرکت‌های موردنظر ۲۲ درصد بیش از میزان موردنیاز ورودی‌ها و عوامل تولید را مورد استفاده قرار داده و دارای سودآوری پایینی هستند [۱۱].

راعی و فلاح‌پور (۱۳۸۷) در مقاله خود با عنوان کاربرد ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از نسبت‌های مالی، کارایی ماشین‌های بردار پشتیبان را بر رگرسیون لجستیک مقایسه کرده و نتیجه گرفتند ماشین بردار پشتیبان به طور معناداری، از دقت کلی بیشتری برخوردار است. شایان ذکر است این پژوهش، تنها کار انجام شده در این زمینه با استفاده از ماشین بردار پشتیبان در ایران می‌باشد. همچنین آنان در پژوهش دیگری [۶] از شبکه‌های عصبی مصنوعی و تحلیل ممیزی چندگانه برای پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها استفاده کردند. ایشان در این پژوهش که بر روی ۸۰ شرکت مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت انجام شد، به این نتیجه رسیدند که مدل شبکه‌های مصنوعی به طور معنی‌داری دقت بیشتری را نسبت به مدل تحلیل ممیزی چندگانه دارا می‌باشد [۷].

صفری، ابراهیمی و شیخ (۱۳۸۹) با رویکرد پوششی داده‌ها مدیریت ریسک اعتباری داده‌ها را بررسی کرده‌اند (تشخیص شرکت‌های کارا از ناکارا). از ۸ متغیر مالی و غیرمالی تاثیرگذار بر خطرپذیری اعتباری استفاده شد و سپس برای اعتبارسنجی مدل مربوط به آن، تابع رگرسیونی را برآورد کردند که در آن ۸ شاخص مالی و غیرمالی به عنوان متغیر مستقل و رتبه کارایی حاصل از مدل تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که ۸ شرکت روی مرز کارایی قرار داشته و کاملاً کارا بوده‌اند [۹].

شعری و نادری (۱۳۹۱) به بررسی ارتباط عوامل کلان اقتصادی و ریسک اعتباری بانکها پرداختند. در این مقاله عوامل کلان اقتصادی شامل نرخ رشد اقتصادی، نرخ تورم، حجم پول، شاخص قیمت سهام و نرخ ارز (دلار) می‌باشد. به منظور اندازه‌گیری ریسک اعتباری از نسبت ذخیره مطالبات مشکوک الوصول به کل تسهیلات استفاده شده است. نمونه شامل ۱۵ بانک و موسسه اعتباری تحت نظارت بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران طی دوره زمانی ۸۲ تا ۸۸ می‌باشد. نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد بین نرخ رشد اقتصادی، نرخ تورم، شاخص قیمت سهام، نرخ ارز و ریسک اعتباری بانک‌ها ارتباط مثبت معنی‌داری وجود دارد. با امعان نظر به نتایج تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که مدیران و ناظران سیستم بانکی به منظور کاهش ریسک اعتباری بانک‌ها، می‌بایست در تدوین سیاست‌های اعتباری و قوانین و مقررات ناظر بر بانک‌ها و موسسات اعتباری، عوامل کلان اقتصادی موثر بر ریسک اعتباری را لحاظ نمایند [۸].

پورزمانی (۱۳۹۱) در تحقیقی به تدوین الگوهای پیش‌بینی کننده بحران مالی با استفاده از تجزیه و تحلیل درونی داده‌ها و تکنیک‌های هوش مصنوعی پرداخت. هدف این تحقیق تدوین مدل‌های پیش‌بینی کننده بحران مالی برای شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از نسبت‌های مالی و تکنیک‌های هوش مصنوعی می‌باشد. از این رو اطلاعات مالی مربوط به دوره زمانی ۱۳۷۰ الی ۱۳۸۸ جمع‌آوری و نسبت‌های مالی مورد نظر استخراج و الگوهای شبکه عصبی ANN، ترکیب آنالیز مولفه‌های اصلی و شبکه عصبی PCA+ANN برای پیش‌بینی بحران مالی یک، دو و سه سال

قبل از وقوع آن تدوین شده است. سپس با توجه به نتایج بدست آمده، الگوها با یکدیگر مقایسه و بهترین الگو استخراج شده است. با توجه به نتایج آزمون مشخص گردید الگوی شبکه عصبی با استفاده از اطلاعات یک سال قبل از وقوع نسبت به سایر تکنیک های این پژوهش و سایر سال های مالی دارای کارایی بیشتری در پیش بینی بحران مالی شرکت ها می باشد [۳].

پناهیان و ابیاک (۱۳۹۲) در تحقیقی به تبیین اثرات ریسک بر کارایی بانک ها با استفاده از محاسبه ی کارایی به روش تحلیل پوششی داده ها (DEA) پرداختند. این تحقیق درصدد ارزیابی کارایی و رتبه بندی بانک ها و انتخاب مدل بهینه و همچنین شناسایی تاثیر ریسک های اعتباری، عملیاتی و بازار بر کارایی سیستم بانکی بود. در این راستا ۳ بانک (ملی، صادرات، ملت) به عنوان جامعه آماری تحقیق طی سال های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ به صورت ماهیانه برای دوره ۳۶ ماهه اخیر مورد مطالعه قرار گرفت. در مدل تحقیق برای برآورد کارایی از روش DEA استفاده شد و در این راستا متغیرهای (تعداد شعب، حجم سپرده بانک و مجموعه هزینه ها (به عنوان نهاده و همچنین متغیرهای (حجم تسهیلات و مجموعه درآمد) به عنوان ستانده انتخاب شده و با استفاده از مدل DEA کارایی های فنی، مدیریتی و مقیاس برای هر یک از بانک ها محاسبه شدند، بعلاوه مقادیر مازاد عوامل تولید و مقادیر بهینه نهاده ها و ستانده ها به تفکیک بانک ها ارائه شده است. همچنین برای بررسی تاثیر ریسک بر کارایی، برای سه ریسک مورد مطالعه بر اساس شاخص های انتخابی، مدلی به روش اقتصادسنجی حداقل مربعات معمولی (OLS) برآورد شده است که نتایج حاکی است نسبت تسهیلات نکول شده به کل تسهیلات اعطایی به عنوان شاخص ریسک اعتباری ارتباط معنی داری با کارایی دارد [۴].

عبدلی و فردحریری (۱۳۹۴) در تحقیقی به الگوسازی سنجش ریسک اعتباری مشتریان حقوقی بانک رفاه پرداختند. این مطالعه با هدف شناسایی عوامل موثر بر ریسک اعتباری مشتریان و تدوین مدلی برای سنجش آن در میان مشتریان حقوقی بانک رفاه انجام شده است. بدین منظور اطلاعات کیفی و مالی یک نمونه تصادفی ۳۰۰ تایی از مشتریانی که در سال های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ از شعب بانک رفاه در سراسر کشور تسهیلات اعتباری دریافت نموده اند، جمع آوری و با بکارگیری روش رگرسیون لاجیت عوامل موثر بر ریسک اعتباری مشتریان این بانک برآورد شده است. در این الگو ابتدا ۱۷ متغیر توضیحی شامل متغیرهای کیفی و مالی به عنوان عوامل تعیین کننده ریسک اعتباری مشتریان در نظر گرفته شده و سپس از بین متغیرهای مذکور با استفاده از نسبت درستنمایی، در نهایت ۵ متغیر که اثر معنی داری بر ریسک اعتباری مشتریان حقوقی داشتند، انتخاب و مدل نهایی توسط آنها برازش شده است. نتایج مطالعه نشان می دهد که از این ۵ متغیر، متغیرهای میانگین موجودی (معدل حساب در ۶ ماه گذشته)، نسبت بازده فروش (نسبت سود خالص به فروش خالص)، نسبت جاری (دارایی جاری به بدهی جاری) اثر معکوس و متغیرهای تعداد چک برگشتی و نسبت مبلغ معوق به دارایی جاری اثر مستقیم بر ریسک اعتباری دارند [۱۰].

## فرضیات پژوهش

با توجه به اهداف، ادبیات نظری و پیشینه پژوهش فرضیه های زیر تدوین شد:

**فرضیه اصلی:** هوش مالی توانایی پیش بینی ریسک اعتباری را دارد.

**فرضیه های فرعی:**



فرضیه فرعی اول- هوش مالی توانایی پیش‌بینی ریسک پرداخت تعهدات را دارد.

فرضیه فرعی دوم- هوش مالی توانایی پیش‌بینی ریسک بهره‌وری را دارد.

فرضیه فرعی سوم- هوش مالی توانایی پیش‌بینی ریسک سودآوری را دارد.

### روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر جمع‌آوری داده‌ها از نوع توصیفی- همبستگی است و در این پژوهش به منظور انجام آزمون از روش تحلیل رگرسیون لجستیک و ماشین بردار پشتیبان استفاده شد.

جامعه آماری این پژوهش شامل همه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد که از ابتدای سال ۱۳۸۸ تا پایان ۱۳۹۳ در بورس فعال بوده‌اند. برای انتخاب نمونه آماری از روش حذفی استفاده و برای این منظور معیارهای زیر در نظر گرفته شد و در صورتی که شرکتی همه معیارها را احراز کرده باشد، به عنوان نمونه پژوهش انتخاب شده است.

- شرکت‌ها باید قبل از سال ۱۳۸۸ در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته باشد و تا پایان سال ۱۳۹۳ در بورس فعال باشد.

- شرکت‌ها در سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۳ تغییر سال مالی نداده باشد و سال مالی آن به پایان اسفند ماه منتهی شود.

- شرکت‌ها در گروه شرکت‌های سرمایه‌گذاری یا واسطه‌گری مالی نباشد.

- شرکت‌ها طی دوره مورد بررسی، فعالیت مستمر داشته و نماد معاملاتی سهام آن‌ها بیش از ۳ ماه متوقف نشده باشد.

- اطلاعات مالی شرکت در دوره مورد رسیدگی در دسترس باشد.

بعد از مدنظر قرار دادن کلیه معیارهای بالا، تعداد ۱۱۵ شرکت باقی ماندند که تمامی آن‌ها به عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند. بنابراین مشاهدات ما به ۶۹۰ سال- شرکت رسید.

### متغیرهای پژوهش

به منظور پیش‌بینی هر یک از سه ریسک قدرت پرداخت تعهدات، ریسک سودآوری و ریسک بهره‌وری از سه نوع نسبت مالی به شرح ذیل استفاده شده است:

۱) نسبت‌های عملیاتی: از این دسته نسبت‌ها برای پیش‌بینی ریسک قدرت پرداخت تعهدات استفاده می‌شود. این نسبت‌ها به شرح جدول ۱ می‌باشند.

جدول ۱- نسبت‌های عملیاتی برای پیش‌بینی ریسک قدرت پرداخت تعهدات

نام نسبت	علامت اختصاری	نام نسبت	علامت اختصاری
سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها	$wc_{i,t}$	نسبت جریان وجه نقد به حجم معاملات	$Cf_{tur_{i,t}}$
نسبت مانده وجه نقد به کل دارایی	$cash_{i,t}$	نسبت هزینه مالی به جریان وجه نقد عملیاتی	$InOcf_{i,t}$
میانگین حجم معاملات سهام	$Tur_{i,t}$	نسبت بدهی بلند مدت به جریان وجه نقد	$LlCf_{i,t}$
نسبت جریان وجه نقد به کل دارایی‌ها	$CF_{i,t}$	چرخه وجه نقد	$Ccc_{i,t}$
نسبت جریان وجه نقد آزاد به کل دارایی‌ها	$FCF_{i,t}$	دوره وصول مطالبات	$DSO_{i,t}$
گردش موجودی مواد و کالا	$IT_{i,t}$	دوره پرداخت بدهی‌ها	$DPO_{i,t}$

$DSI_{i,t}$	دوره گردش موجودی کالا	$Labor_{i,t}$	نسبت هزینه کارکنان (حقوق و دستمزد) به بهای تمام شده کالای فروش رفته
-------------	-----------------------	---------------	---

۲) نسبت‌های سودآوری: از این دسته نسبت‌ها برای پیش بینی ریسک سودآوری استفاده می‌گردد. این نسبت‌ها به شرح جدول ۲ می‌باشند.

جدول ۲- نسبت‌های سودآوری برای پیش بینی ریسک سودآوری

نام نسبت	علامت اختصاری	نام نسبت	علامت اختصاری
حاشیه سود عملیاتی	$OP_{i,t}$	نسبت سود خالص به خالص حقوق صاحبان سهام	$NPNE_{i,t}$
حاشیه سود خالص	$NP_{i,t}$	نسبت سود خالص به سرمایه	$NPC_{i,t}$
نسبت سود ناخالص به حجم معاملات	$GPTur_{i,t}$	نسبت سود خالص به حقوق صاحبان سهام	$NPE_{i,t}$
نسبت هزینه مالی به سود ناخالص	$InGP_{i,t}$	نسبت درآمد عملیاتی به فروش	$ORS_{i,t}$

۳) نسبت‌های مالی: از این دسته نسبت‌ها برای پیش بینی ریسک بهره‌وری استفاده می‌گردد. این نسبت‌ها به شرح جدول ۳ می‌باشند.

جدول ۳- نسبت‌های مالی برای پیش بینی ریسک بهره‌وری

نام نسبت	علامت اختصاری
نسبت ارزش افزوده به کل دارایی‌ها	$VATA_{i,t}$
نسبت هزینه کارکنان به ارزش افزوده	$LabVA_{i,t}$
نسبت حقوق صاحبان سهام به کل دارایی‌ها	$ETA_{i,t}$
نسبت کل بدهی‌ها به حقوق صاحبان سهام	$TLE_{i,t}$
نسبت پوشش هزینه بهره	$NPI_{i,t}$

برای تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها از روش‌های زیر استفاده شده است:  
جهت آزمون فرضیات پژوهش، ابتدا با استفاده از یک مدل رگرسیونی لجستیک، عوامل موثر در پیش‌بینی ریسک اعتباری شرکتها، استخراج شده است. سپس، این عوامل با استفاده از روش ماشین بردار پشتیبان (SVM)، جهت ایجاد مدل پیش‌بینی و تفکیک و طبقه‌بندی داده‌های پیش‌بینی شده و مقایسه آن با مقادیر واقعی، مورد ارزیابی قرار گرفتند.

$$\text{Solvency Risk}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 wc_{i,t} + \beta_2 \text{cash}_{i,t} + \beta_3 \text{Tur}_{i,t} + \beta_4 CF_{i,t} + \beta_5 FCF_{i,t} + \beta_6 IT_{i,t} + \beta_7 Cf_{tur_{i,t}} + \beta_8 InOcf_{i,t} + \beta_9 LICf_{i,t} + \beta_{10} Labor_{i,t} + \beta_{11} DSO_{i,t} + \beta_{12} DSI_{i,t} + \beta_{13} DPO_{i,t} + \beta_{14} CCC_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

$$\text{Productivity Risky} = \beta_0 + \beta_1 VATA_{i,t} + \beta_2 LabVA_{i,t} + \beta_3 ETA_{i,t} + \beta_4 TLE_{i,t} + \beta_5 NPI_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

$$\text{Profitability Risk} = \beta_0 + \beta_1 OP_{i,t} + \beta_2 NP_{i,t} + \beta_3 GPTur_{i,t} + \beta_4 InGP_{i,t} + \beta_5 NPNE_{i,t} + \beta_6 NPC_{i,t} + \beta_7 NPE_{i,t} - \beta_8 ORS_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

داده‌های مورد نیاز پژوهش در آزمون فرضیه‌ها از طریق مراجعه به صورت‌های مالی حسابرسی شده شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران (موجود در کتابخانه سازمان بورس اوراق بهادار تهران) و نیز نرم‌افزار تدبیرپرداز (حاوی اطلاعات شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران اعم از صورت‌های مالی، قیمت، شاخص‌های گوناگون و ...) گردآوری شده است. ابزارهای مورد استفاده در گردآوری اطلاعات نیز شامل مشاهده، آزمون‌های آماری، بانک‌های اطلاعاتی، نرم‌افزارهای SPSS، مطلب و اکسل می‌باشد. اطلاعات مربوط به مبانی نظری و تئوریک پژوهش نیز به صورت کتابخانه‌ای و با استفاده از کتب، مقالات فارسی و لاتین گردآوری شده است.

### نتایج یافته‌های پژوهش

در این پژوهش برای تجزیه و تحلیل اطلاعات آزمون فرضیه‌ها از مدل رگرسیون لجستیک و ماشین بردار پشتیبان استفاده می‌شود. برای آزمون فرضیات ابتدا با استفاده از آماره کای اسکوار ( $\chi^2$ ) معنی‌داری کلی ضرایب متغیرهای مستقل در مدل برآزش شده و برآورد سطح معنی‌داری روابط بین متغیرهای پژوهش مورد آزمون قرا می‌گیرد. این آماره مطلوبیت رگرسیون لجستیک و خطی بودن روابط بین متغیرها را نشان می‌دهد. سپس به کمک آماره والد برآورد ضرایب مستقل و سطح معنی‌داری هر یک از آنها مورد آزمون قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر این آماره نوع و شدت رابطه بین متغیرهای مستقل با متغیرهای وابسته را تعیین می‌کند. در انتها توانایی ماشین بردار پشتیبان در شناسایی عوامل موثر به منظور پیش‌بینی هر یک از انواع ریسک‌های مطرح شده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### نتایج آزمون فرضیه اول پژوهش

هدف از آزمون فرضیه اول پژوهش، بررسی این موضوع می‌باشد که آیا هوش مالی توانایی پیش‌بینی ریسک پرداخت تعهدات را دارد.

$$\text{Solvency Risk}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{wc}_{i,t} + \beta_2 \text{cash}_{i,t} + \beta_3 \text{TUR}_{i,t} + \beta_4 \text{CF}_{i,t} + \beta_5 \text{FCF}_{i,t} + \beta_6 \text{IT}_{i,t} + \beta_7 \text{Cf tur}_{i,t} + \beta_8 \text{InOcf}_{i,t} + \beta_9 \text{LIC}_{i,t} + \beta_{10} \text{Labor}_{i,t} + \beta_{11} \text{DSO}_{i,t} + \beta_{12} \text{DSI}_{i,t} + \beta_{13} \text{DPO}_{i,t} + \beta_{14} \text{CCC}_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

جهت تشخیص عوامل مهم و تاثیرگذار در پیش‌بینی ریسک پرداخت تعهدات از یک مدل رگرسیون لجستیک که در آن، متغیر دو حالتی ریسک مذکور به عنوان متغیر وابسته و نسبت‌های مرتبط با این ریسک به عنوان متغیرهای مستقل، تلقی شده‌اند. نتایج حاصل از برآزش مدل رگرسیونی مذکور در جدول شماره ۴ آمده است.

جدول ۴- نتایج تحلیل آماری رگرسیون لجستیک آزمون فرضیه اول

درصد درست نمایی مدل	ضریب تعیین ( $R^2$ )	سطح معنی‌داری کای اسکوار	آماره کای اسکوار
۸۹/۸	۰/۴۱۳	۰/۰۰۰	۷۸/۷۰۸

ادامه جدول ۴- نتایج تحلیل آماری رگرسیون لجستیک آزمون فرضیه اول

سطح معنی‌داری آماره والد	آماره والد	اندازه ضریب	متغیرها
۰/۰۰۰	۱۸/۳۱۸	-۲/۲۶	سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها
۰/۰۰۲	۹/۸۱۸	-۲۰/۳۲۹	نسبت مانده وجه نقد به کل دارایی

میانگین حجم معاملات سهام	-۰/۰۱	۰/۰۳۱	۰/۸۶
نسبت جریان وجه نقد به کل دارایی‌ها	-۲/۱۶	۳/۵۰۶	۰/۰۴۱
نسبت جریان وجه نقد آزاد به کل دارایی‌ها	-۰/۸۶۸	۴/۴۳	۰/۰۱۹
گردش موجودی مواد و کالا	-۰/۰۱۸	۰/۲۸۵	۰/۵۹۳
نسبت جریان وجه نقد به حجم معاملات	-۰/۰۱۱	۰/۴۶۳	۰/۴۹۶
نسبت هزینه مالی به جریان وجه نقد عملیاتی	۰/۰۱۴	۰/۰۵۲	۰/۸۲
نسبت بدهی بلند مدت به جریان وجه نقد	۰/۰۱	۰/۳۷۹	۰/۵۳۸
نسبت هزینه کارکنان (حقوق و دستمزد) به بهای تمام شده کالای فروش رفته	۰/۲۲	۰/۰۹۲	۰/۷۶۲
دوره وصول مطالبات	-۰/۰۰۱	۴/۵۵۹	۰/۰۱
دوره گردش موجودی کالا	۰/۰۰۱	۰/۳۹۵	۰/۵۳
دوره پرداخت بدهی‌ها	۰/۰۰۱	۰/۷۲۷	۰/۳۹۴
چرخه وجه نقد	۰/۵۲۸	۱/۲۵۱	۰/۴۲۸

آزمون‌هایی که نتایج آنها در جدول ۴ آمده است جهت بررسی مطلوبیت و قابل قبول بودن مدل رگرسیونی برازش شده می‌باشند. درست‌نمایی مدل نشان می‌دهد که در مجموع، ۸۹/۸ درصد از مشاهدات مربوط به متغیر وابسته پژوهش بدرستی طبقه‌بندی شده‌اند. همچنین، ضریب تعیین بدست آمده برای مدل برابر با ۰/۴۱۳ است. این یافته نشان می‌دهد که مدل برازش شده توانسته است ۴۱/۳ درصد از متغیر وابسته را از طریق تغییرات متغیرهای مستقل تبیین نماید. نتایج ارائه شده در جدول ۴ نشان می‌دهد که سطح معنی‌داری آماره کای‌اسکوار برای مدل برازش شده برابر با ۰/۰۰۰ می‌باشد که پایین‌تر از سطح خطای آزمون ( $\alpha=0/05$ ) است. این یافته نشان می‌دهد که مدل مذکور، به لحاظ آماری معنی‌دار و در مجموع روابط بین متغیرهای پژوهش خطی است. براساس نتایج ارائه شده در جدول فوق، سطح معناداری آماره والد برای متغیرهای نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها، نسبت مانده نقد به کل دارایی‌ها، نسبت جریان نقدی به کل دارایی‌ها، نسبت جریان نقد آزاد به کل دارایی‌ها و گردش حسابهای دریافتی (دوره وصول مطالبات)، کمتر از ۰/۰۵ است و این یافته نشان می‌دهد که متغیرهای مذکور، عوامل موثر و بااهمیتی در پیش‌بینی ریسک پرداخت تعهدات شرکت‌های نمونه آماری می‌باشند.

پس از مشخص شدن عوامل موثر در پیش‌بینی ریسک پرداخت تعهدات، مدل پیش‌بینی با استفاده از ماشین بردار پشتیبان (SVM)، تشکیل شده و توانایی آن برای پیش‌بینی ریسک مذکور ارزیابی گردید. در این روش، نتایج حاصل از پیش‌بینی ریسک و داده‌های واقعی از یکدیگر تفکیک شده و بر اساس فاصله بین آنها، در خصوص توانایی ماشین بردار پشتیبان تشکیل شده، تصمیم‌گیری می‌شود. نتایج حاصله در جدول شماره ۵ ارائه شده است.

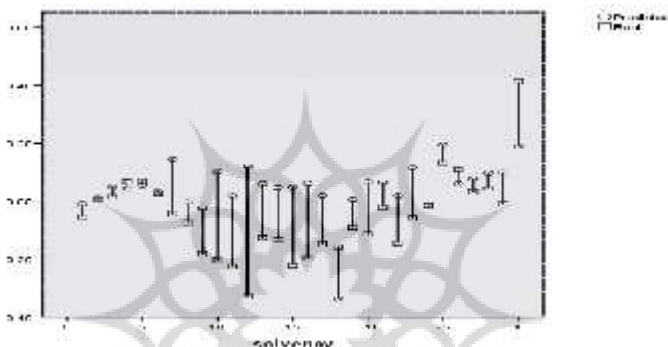
جدول ۵- نتایج تحلیل آماری توانایی ماشین بردار پشتیبان در آزمون فرضیه اول

آزمون توانایی پیش‌بینی		R <sup>2</sup>	MSE (میانگین مجذور خطای پیش‌بینی)
سطح معناداری آزمون	آماره t		

۰/۰۰۷	۳/۱۲۱	۰/۹۷۹	۰/۰۰۸۵۰۹۲
-------	-------	-------	-----------

مطابق با یافته‌های جدول شماره ۵، میزان خطای پیش‌بینی ریسک پرداخت تعهدات ماشین بردار پشتیبان، به میزان ۰/۰۰۸ است و ضریب تعیین آن ۰/۹۷۹ که به عدد ۱ نزدیک است و نشان می‌دهد که ریسک پرداخت تعهدات از طریق تکنیک SVM به نحو مطلوب، قابل پیش‌بینی بوده است. در عین حال، سطح معناداری آماره t برای آزمون ارزیابی توانایی پیش‌بینی، ۰/۰۰۷ است که از سطح خطای آزمون (۰/۰۵)، کمتر است و نشان می‌دهد که ماشین بردار پشتیبان توانایی پیش‌بینی ریسک پرداخت تعهدات را داشته است. این یافته با ادعای مطرح شده در فرضیه اول سازگار است و بر این اساس، این فرضیه در سطح اطمینان ۹۵ درصد پذیرفته می‌شود.

نمودار ۱- مقایسه نقاط پیش‌بینی شده در مقابل نقاط واقعی ریسک پرداخت تعهدات



نمودار شماره ۱ نشان می‌دهد که در ۴ گروه از گروه‌های مورد ارزیابی، نقاط پیش‌بینی با نقاط واقعی، منطبق شده‌اند. این یافته نشان می‌دهد که تکنیک SVM توانسته است ریسک پرداخت تعهدات را به نحو مطلوب و قابل قبول، پیش‌بینی کند.

## نتایج آزمون فرضیه دوم

هدف از آزمون فرضیه دوم پژوهش، بررسی این موضوع می‌باشد که آیا هوش مالی توانایی پیش‌بینی ریسک بهره‌وری را دارد.

$$\text{Productivity Risky} = \beta_0 + \beta_1 \text{VATA}_{i,t} + \beta_2 \text{LabVA}_{i,t} + \beta_3 \text{ETA}_{i,t} + \beta_4 \text{TLE}_{i,t} + \beta_5 \text{NPIn}_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

نتایج حاصل از برازش مدل رگرسیون لجستیک در جدول ۶ آمده است.

جدول ۶- نتایج تحلیل آماری رگرسیون لجستیک آزمون فرضیه دوم

آماره کای اسکوار	سطح معنی داری کای اسکوار	ضریب تعیین ( $R^2$ )	در صد درست نمایی مدل
۶۰/۰۳۶	۰/۰۰۰	۰/۲۷۱	۹۰/۴

ادامه جدول ۶- نتایج تحلیل آماری رگرسیون لجستیک آزمون فرضیه دوم

متغیر	اندازه ضریب	آماره والد	سطح معنی داری آماره والد

نسبت ارزش افزوده به کل دارایی‌ها	-۲/۲۶۳	۵/۹۳۸	۰/۰۱۵
نسبت هزینه کارکنان به ارزش افزوده	۱/۶۲۳	۷/۶۳۳	۰/۰۰۶
نسبت حقوق صاحبان سهام به کل دارایی‌ها	-۰/۳۰۸	۰/۲۳۹	۰/۶۲۵
نسبت کل بدهی‌ها به حقوق صاحبان سهام	۰/۰۱۲	۰/۹۷۶	۰/۳۲۳
نسبت پوشش هزینه بهره	-۰/۰۸۴	۵/۵۷۴	۰/۰۱۸

درست‌نمایی مدل نشان می‌دهد که در مجموع، ۹۰/۴ درصد از مشاهدات مربوط به متغیر وابسته پژوهش به درستی طبقه‌بندی شده‌اند. همچنین، ضریب تعیین بدست آمده برای مدل برابر با ۰/۲۱۷ است. این یافته نشان می‌دهد که مدل برازش شده توانسته است ۲۱/۷ درصد از متغیر وابسته را از طریق تغییرات متغیرهای مستقل تبیین نماید. نتایج ارائه شده در جدول شماره ۶ نشان می‌دهد که سطح معنی‌داری آماره کای اسکوار برای مدل برازش شده برابر با ۰/۰۰۰ می‌باشد که پایین‌تر از سطح خطای آزمون ( $\alpha=۰/۰۵$ ) است. این یافته نشان می‌دهد که مدل مذکور، به لحاظ آماری معنی‌دار و در مجموع روابط بین متغیرهای پژوهش خطی است.

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول فوق، سطح معناداری آماره والد برای متغیرهای نسبت ارزش افزوده به کل دارایی‌ها، نسبت هزینه حقوق و دستمزد به ارزش افزوده و نسبت پوشش هزینه بهره، کمتر از ۰/۰۵ است و این یافته نشان می‌دهد که متغیرهای مذکور، عوامل موثر و با اهمیتی در پیش‌بینی ریسک بهره‌وری شرکت‌های نمونه آماری می‌باشند. نتایج حاصل از بکارگیری مدل ماشین بردار پشتیبان در جدول شماره ۷ ارائه شده است.

جدول ۷- نتایج تحلیل آماری توانایی ماشین بردار پشتیبان در آزمون فرضیه دوم

آزمون توانایی پیش‌بینی		R <sup>2</sup>	MSE (میانگین مجذور خطای پیش‌بینی)
سطح معناداری آزمون	آماره t		
۰/۰۷۱	۱/۸۳۹	۰/۶۸۱	۰/۰۱۱۰۲۴

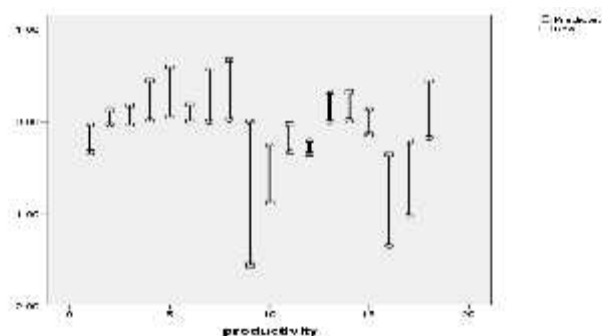
مطابق با یافته‌های جدول شماره ۷، میزان خطای پیش‌بینی ریسک پرداخت تعهدات ماشین بردار پشتیبان، به میزان ۰/۰۱۱ است و ضریب تعیین آن ۰/۶۸۱ که با عدد ۱ فاصله دارد و نشان می‌دهد که ریسک بهره‌وری به نحو مطلوب، قابل پیش‌بینی نبوده است. در عین حال، سطح معناداری آماره t برای آزمون ارزیابی توانایی پیش‌بینی، ۰/۰۷۱ است که از سطح خطای آزمون (۰/۰۵)، بالاتر است و نشان می‌دهد که ماشین بردار پشتیبان توانایی پیش‌بینی ریسک بهره‌وری را نداشته است. این یافته با ادعای مطرح شده در فرضیه دوم ناسازگار است و بر این اساس، این فرضیه در سطح اطمینان ۹۵ درصد رد می‌شود. نمودار ۲، مبتنی بر مقایسه نقاط پیش‌بینی شده با نقاط واقعی می‌باشد و منعکس‌کننده یافته‌های فوق است.

نمودار ۲- مقایسه نقاط

نقاط واقعی ریسک

پیش‌بینی شده در مقابل

بهره‌وری



## نتایج آزمون فرضیه سوم

هدف از آزمون فرضیه سوم پژوهش، بررسی این موضوع می باشد که آیا هوش مالی توانایی پیش بینی ریسک سودآوری را دارد.

$$\text{Profitability Risk} = \beta_0 + \beta_1 \text{OP}_{i,t} + \beta_2 \text{NP}_{i,t} + \beta_3 \text{GPTur}_{i,t} + \beta_4 \text{InGP}_{i,t} + \beta_5 \text{NPNE}_{i,t} + \beta_6 \text{NPC}_{i,t} + \beta_7 \text{NPE}_{i,t} - \beta_8 \text{ORS}_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

نتایج حاصل از برازش مدل رگرسیون لجستیک در جدول شماره ۸ آمده است.

جدول ۸- نتایج تحلیل آماری رگرسیون لجستیک آزمون فرضیه سوم

درصد درست نمایی مدل	ضریب تعیین ( $R^2$ )	سطح معنی داری کای اسکوار	آماره کای اسکوار
۸۰/۶	۰/۴۲۱	۰/۰۰۰	۲۴۹/۸۵۸

ادامه جدول ۸- نتایج تحلیل آماری رگرسیون لجستیک آزمون فرضیه سوم

متغیر	اندازه ضریب	آماره والد	سطح معنی داری آماره والد
حاشیه سود عملیاتی	-۵/۶۳۶	۲۶/۱۸۹	۰/۰۰۰
حاشیه سود خالص	-۳/۰۱۶	۱۰/۴۳۶	۰/۰۰۱
نسبت سود ناخالص به حجم معاملات	-۰/۰۱	۱/۴۳۸	۰/۲۳
نسبت هزینه مالی به سود ناخالص	۰/۰۱۸	۰/۳۳۹	۰/۵۶
نسبت سود خالص به حقوق صاحبان سهام	۰/۰۸۸	۰/۵۲۵	۰/۴۶۹
نسبت سود خالص به سرمایه	-۰/۳۶۵	۴/۳۹۴	۰/۰۳۶
نسبت سود خالص به حقوق صاحبان سهام	-۰/۰۹۶	۰/۲۲۴	۰/۶۳۶
نسبت درآمد عملیاتی به فروش	-۴/۰۳۸	۳/۰۷۳	۰/۰۴

درست نمایی مدل نشان می دهد که در مجموع، ۸۰/۶ درصد از مشاهدات مربوط به متغیر وابسته پژوهش به درستی طبقه بندی شده اند. همچنین، ضریب تعیین بدست آمده برای مدل برابر با ۰/۴۲۱ است. این یافته نشان می دهد که مدل برازش شده توانسته است ۴۲/۱ درصد از متغیر وابسته را از طریق تغییرات متغیرهای مستقل تبیین نماید. نتایج ارائه شده در جدول شماره ۸ نشان می دهد که سطح معنی داری آماره کای اسکوار برای مدل برازش شده برابر با ۰/۰۰۰ می باشد که پایین تر از

سطح خطای آزمون ( $\alpha=0/05$ ) است. این یافته نشان می دهد که مدل مذکور، به لحاظ آماری معنی دار و در مجموع روابط بین متغیرهای پژوهش خطی است.

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول شماره ۸، سطح معناداری آماره والد برای متغیرهای حاشیه سود عملیاتی، حاشیه سود خالص، نسبت سود خالص به سرمایه و نسبت درآمد عملیاتی به فروش، کمتر از  $0/05$  است و این یافته نشان می دهد که متغیرهای مذکور، عوامل موثر و با اهمیتی در پیش بینی ریسک سودآوری شرکت های نمونه آماری می باشند. بنابراین، این عوامل جهت برآورد ساختار ماشین بردار پشتیبان در پیش بینی ریسک سودآوری شرکت های نمونه آماری، مورد نظر قرار گرفتند.

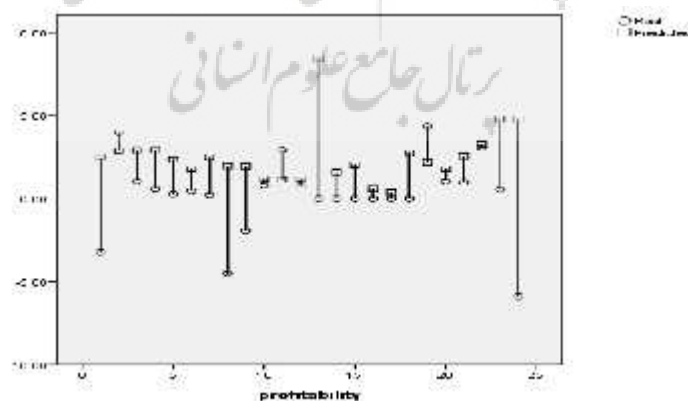
نتایج حاصل از بکارگیری مدل ماشین بردار پشتیبان در جدول شماره ۹ ارائه شده است.

جدول ۹- نتایج تحلیل آماری توانایی ماشین بردار پشتیبان در آزمون فرضیه سوم

آزمون توانایی پیش بینی		R <sup>2</sup>	MSE (میانگین مجذور خطای پیش بینی)
سطح معناداری آزمون	آماره t		
0/004	3/411	0/968	0/007914

یافته های جدول شماره ۹، نشان می دهد که میزان خطای پیش بینی ریسک پرداخت تعهدات ماشین بردار پشتیبان، به میزان  $0/007$  است و ضریب تعیین آن  $0/968$  که به عدد ۱ نزدیک است، نشان می دهد که ریسک سودآوری از طریق تکنیک SVM به نحو مطلوب، قابل پیش بینی بوده است. در عین حال، سطح معناداری آماره t برای آزمون ارزیابی توانایی پیش بینی،  $0/004$  است که از سطح خطای آزمون ( $0/05$ )، کمتر است و نشان می دهد که ماشین بردار پشتیبان توانایی پیش بینی ریسک سودآوری را داشته است. این یافته با ادعای مطرح شده در فرضیه سوم سازگار است و بر این اساس، این فرضیه در سطح اطمینان ۹۵ درصد پذیرفته می شود. نمودار شماره ۳، مبتنی بر مقایسه نقاط پیش بینی شده با نقاط واقعی می باشد و منعکس کننده یافته های فوق است.

نمودار ۳- مقایسه نقاط پیش بینی شده در مقابل نقاط واقعی ریسک سودآوری





نمودار شماره ۳ نشان می‌دهد که در ۴ گروه از گروه‌های مورد ارزیابی، نقاط پیش‌بینی با نقاط واقعی، منطبق شده‌اند. این یافته نشان می‌دهد که تکنیک SVM توانسته است ریسک سودآوری را به نحو مطلوب و قابل قبول، پیش‌بینی کند.

### نتایج حاصل از آزمون فرضیه اصلی پژوهش

فرضیه اصلی: هوش مالی توانایی پیش‌بینی ریسک اعتباری را دارد.

جهت آزمون فرضیات فرعی پژوهش، ابتدا با استفاده از یک مدل رگرسیونی لجستیک، عوامل موثر در پیش‌بینی هر یک از انواع ریسک‌های مربوطه، استخراج گردید. سپس، این عوامل با استفاده از روش ماشین بردار پشتیبان (SVM)، جهت ایجاد مدل پیش‌بینی و تفکیک و طبقه‌بندی داده‌های پیش‌بینی شده و مقایسه آن با مقادیر واقعی، مورد ارزیابی قرار گرفتند. پژوهش حاضر سه نوع اصلی از ریسک (ریسک قدرت پرداخت تعهدات، ریسک بهره‌وری و ریسک سودآوری) را به عنوان ریسک‌های تاثیرگذار در سلامت مالی یک واحد انتفاعی مدنظر قرار داد.

سپس درصدد آن برآمد که از طریق نتایج فرضیات فرعی پژوهش، فرضیه اصلی پژوهش مبنی بر تاثیر هوش مالی در پیش‌بینی ریسک اعتباری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را آزمون کند. از آنجایی که از سه فرضیه فرعی مطرح شده در این فصل دو فرضیه تایید گردید یعنی بیش از ۵۰ درصد فرضیات فرعی مورد قبول واقع گردیده است لذا می‌توان چنین نتیجه گرفت که فرضیه اصلی تحقیق نیز تایید گشته است، به عبارت دیگر هوش مالی توانایی پیش‌بینی ریسک اعتباری از طریق ماشین بردار پشتیبان را دارد.

### بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش درصدد بررسی توانایی هوش مالی که مجموعه‌ای از نسبت‌ها و شاخص‌های مالی را شامل می‌شود در پیش‌بینی ریسک اعتباری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. برای این منظور با مراجعه به صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس در دوره زمانی ۱۳۸۸-۱۳۹۳ در حدود ۳۰ نسبت و شاخص مالی مورد بررسی قرار گرفت. تعداد شرکت‌های مورد بررسی در این پژوهش ۱۱۵ شرکت می‌باشد که از طریق روش حذفی انتخاب گردید. تجزیه و تحلیل یافته‌ها با روش رگرسیون لجستیک و ماشین بردار پشتیبان صورت پذیرفت.

به منظور دستیابی به اهداف موردنظر سه فرضیه فرعی و یک فرضیه اصلی مطرح گردید. خلاصه‌ای از نتایج به دست آمده از آزمون هر یک از این روش‌ها به شرح زیر می‌باشد:

فرضیه اصلی مبنی بر توانایی هوش مالی در پیش‌بینی ریسک اعتباری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران تایید شد.

این نتیجه می‌تواند اینگونه قابل توجیه باشد که آنچه برای بانک‌ها و موسسات اعتباری اهمیت دارد استفاده بهینه از منابع در دسترس جهت دستیابی به سود موردنظر می‌باشد. لذا استفاده از هرگونه شاخص و ابزاری که بتواند از تحمل هر نوع زیان ممانعت به عمل آورد برای آن‌ها حیاتی و مهم محسوب می‌شود. این موضوع نشان‌دهنده آن است که استفاده از هوش مالی عامل با ارزشی در پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان است تا قبل از آنکه وضعیت به عدم وصول مطالبات برسد تصویری از شرایط فعلی و آینده واحد تجاری در دسترس باشد.

۱) فرضیه فرعی اول مبنی بر توانایی هوش مالی در پیش بینی ریسک پرداخت تعهدات شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران تایید شد.

آنچه برای بانک اهمیت دارد این است که قبل از اعطای تسهیلات به مشتریان، احتمال عدم بازپرداخت از سوی آنان را ارزیابی نماید و لذا گروهی را انتخاب کند که از ادای دین آن‌ها در موعد مقرر اطمینان داشته باشد. این بررسی از طریق کاوش در نسبت‌های مالی مشتریان و همچنین روابط بین این نسبت‌ها تا حدود زیادی قابل انجام است.

۲) فرضیه فرعی دوم مبنی بر توانایی هوش مالی در پیش‌بینی ریسک بهره‌وری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران تایید نشد.

این نتیجه می‌تواند این گونه قابل توجه باشد که عوامل تاثیرگذار در پیش‌بینی ریسک بهره‌وری بسیار متعدد و پیچیده می‌باشند و نسبت‌های در نظر گرفته شده نتوانسته‌اند به درستی تصویری جامع و کامل از عوامل اثرگذار بر این نوع از ریسک ارائه دهند.

۳) فرضیه فرعی سوم مبنی بر توانایی هوش مالی در پیش‌بینی ریسک سودآوری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران تایید شد.

پر واضح است آنچه برای تمامی موسسات مالی و اعتباری و بانک‌ها اهمیت دارد پرداخت به موقع اقساط از سوی مشتریان است. لذا به هنگام اعطای اعتبار از سوی بانک‌ها آگاهی نسبت به سودآوری مشتریان در دوره‌های آتی اهمیتی دوچندان دارد تا از اعطای تسهیلات به مشتریانی که در آینده نزدیک از لحاظ سودآوری با مشکلاتی مواجه خواهند شد اجتناب ورزیده و از به خطر افتادن منابع بانک جلوگیری به عمل آید.

نتایج بدست آمده منطبق بر نتایج پژوهش‌هایی است که توسط بنه‌ایون و همکارانش در سال ۲۰۱۳ انجام شده است. همچنین در ارتباط با پیش‌بینی ریسک سودآوری نتایج بدست آمده با نتایجی که اسپجاش و استکینگ در سال ۲۰۰۵ به آن دست یافتند هماهنگی دارد. هوانگ و همکارانش نیز در سال ۲۰۰۷ تحقیقاتی در ارتباط با ریسک اعتباری انجام دادند که با نتایج بدست آمده با پژوهش حاضر منطبق می‌باشد. مقاله علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی  
در ارتباط با پژوهش‌های انجام شده در ایران نتایج به دست آمده منطبق با نتایجی است که راعی و فلاح‌پور در سال ۱۳۸۷ به آن دست یافتند.

### **پیشنهاداتی مبتنی بر نتایج پژوهش**

فرضیه اصلی پژوهش مبنی بر توانایی هوش مالی در پیش‌بینی ریسک اعتباری تایید گردید. در این ارتباط به اعطاکنندگان تسهیلات توصیه می‌گردد توجه ویژه‌ای به شاخص‌ها و نسبت‌های مالی داشته باشند تا در تصمیمات مدیریتی که می‌تواند بر اعتبار یک مجموعه بزرگ مالی تاثیرگذار باشد دچار لغزش نگردند.

و در رابطه با فرضیه‌های فرعی می‌توان پیشنهادهایی بیان کرد:

- فرضیه فرعی اول پژوهش مبنی بر توانایی هوش مالی در پیش‌بینی ریسک پرداخت تعهدات پذیرفته گردید. در این زمینه به بانک‌ها و موسسات اعتباری توصیه می‌گردد به شاخص‌ها و نسبت‌های مالی عملیاتی تاثیرگذار در وضعیت مالی شرکت‌ها در هنگام اعطای تسهیلات توجه ویژه‌ای داشته باشند.
- فرضیه فرعی دوم پژوهش مبنی بر توانایی هوش مالی در پیش‌بینی ریسک بهره‌وری تایید نگردید. لذا توصیه می‌گردد عوامل تاثیرگذار بر شاخص بهره‌وری و اثربخشی شرکت‌ها به هنگام اعطای تسهیلات شناسایی و مدنظر قرار گیرد تا از اعطای تسهیلات به شرکت‌های با ریسک بالا ممانعت به عمل آید.
- فرضیه فرعی سوم پژوهش مبنی بر توانایی هوش مالی در پیش‌بینی ریسک سودآوری پذیرفته گردید. در این زمینه به موسسات مالی و اعتباری توصیه می‌گردد در جهت استفاده بهینه از منابع در دسترس و جلوگیری از هدر رفت منابع بانکی به شاخص‌های سودآوری شرکت‌ها توجه ویژه‌ای به عمل آورند چرا که شرکت‌هایی که با مشکل سودآوری مواجه باشند در بازپرداخت منابع بانکی نیز با مشکل مواجه خواهند شد.

### پیشنادهایی برای پژوهش‌های بعدی

- بررسی رابطه ریسک اعتباری شرکت‌ها با سوابق مالی گذشته آن‌ها در موسسات مالی و اعتباری مختلف.
- بررسی رابطه ریسک اعتباری شرکت‌های فرعی در افزایش یا کاهش ریسک اعتباری شرکت مادر.
- بررسی رابطه ریسک اعتباری شرکت‌های بازرگانی با نوسانات قیمت‌های جهانی طلا و ارز.
- بررسی تاثیر قانون هدفمندی یارانه‌ها بر ریسک اعتباری شرکت‌ها.
- بررسی تاثیر نوع صنعت بر رابطه هوش مالی و ریسک اعتباری.

### منابع

- [ ۱ ] [ بختیاری، حسن ، خدارحمی، بهروز(۱۳۹۰)، تجزیه و تحلیل و مدیریت ریسک بانکی (چارچوبی برای ارزیابی حاکمیت شرکتی و تحلیل ریسک‌های مالی)، موسسه آموزش عالی بانکداری ایران، انتشارات نخل.
- [ ۲ ] [ بهشتیان، سید محمد حسین ، کامگار، امیر (۱۳۹۱)، هوش مالی خود را افزایش دهید، انتشارات پارسیا.
- [ ۳ ] [ پورزمانی، زهرا، (۱۳۹۱)، " تدوین الگوهای پیش‌بینی کننده بحران مالی با استفاده از تجزیه و تحلیل درونی داده‌ها و تکنیک‌های هوش مصنوعی "، فصلنامه تحقیقات حسابداری و حسابداری، شماره ۱۶، زمستان، صص ۱۳۵-۱۲۰.
- [ ۴ ] [ پناهیان، حسین، ایباک، حسن، (۱۳۹۲)، " تبیین اثرات ریسک بر کارایی بانک‌ها با استفاده از محاسبه‌ی کارایی به روش تحلیل پوششی داده‌ها "، فصلنامه تحقیقات حسابداری و حسابداری، شماره ۱۷، بهار، صص ۶۸.
- [ ۵ ] [ خلیلی عراقی، مریم (۱۳۸۴)، "مدیریت ریسک اعتباری با بکارگیری مدل‌های تصمیم‌گیری". فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی. شماره ۱۶، صص ۱۸۳-۲۱۲.
- [ ۶ ] [ راعی، رضا، فلاح پور، سعید (۱۳۸۳) ، "پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی"، بررسی‌های حسابداری و حسابداری، شماره ۱۷، صص ۷۰-۳۹.

- [ ۷ ] راعی، رضا، فلاح پور، سعید (۱۳۸۷)، "کاربرد ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از نسبت‌های مالی"، **بررسی‌های حسابداری و حسابرسی**، دوره ۱۵، شماره ۵۳، ص ص ۳۴-۱۷.
- [ ۸ ] شعری، صابر، نادری، محمد مهدی (۱۳۹۱)، " بررسی ارتباط عوامل کلان اقتصادی و ریسک اعتباری بانک ها"، **فصلنامه تحقیقات حسابداری و حسابرسی**، شماره ۱۶، زمستان، ص ص ۱۱۹-۱۰۳.
- [ ۹ ] صفری، سعید، ابراهیمی، مرضیه، شیخ، محمد جواد (۱۳۸۹)، "مدیریت ریسک اعتباری مشتریان حقوقی در بانک‌های تجاری با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها (رتبه‌بندی اعتباری)"، **فصلنامه پژوهش‌های مدیریت در ایران**، دوره ۱۴، شماره ۴، ص ص ۱۶۴-۱۷۳.
- [ ۱۰ ] عبدلی، قهرمان، فردحریری، علیرضا، (۱۳۹۴)، "الگوسازی سنجش ریسک اعتباری مشتریان حقوقی بانک رفاه"  
**فصلنامه علمی- پژوهشی نظریه‌های کاربردی اقتصاد**، شماره ۱، بهار، ص ص ۲۴-۱
- [ ۱۱ ] عریانی، بهاره (۱۳۸۴)، "رتبه بندی مشتریان حقوقی بانک‌ها برحسب ریسک اعتباری به روش تحلیل پوششی داده‌ها: مطالعه موردی مشتریان بانک کشاورزی"، **فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی**، شماره ۵۵، صص ۸۶-۵۹.
- [ ۱۲ ] میرزایی، حسن، نظریان، رافیک، باقری، رعنا (۱۳۹۰)، "بررسی عوامل موثر بر ریسک اعتباری اشخاص حقوقی بانک‌ها (مطالعه موردی شعب بانک ملی ایران)"، **فصلنامه روند پژوهش‌های اقتصادی**، سال نوزدهم، شماره ۵۸، ص ص ۶۷-۹۸.
- [ ۱۳ ] منصوری، علی (۱۳۸۲)، طراحی مدل ریاضی تخصیص تسهیلات بانکی رویکرد مدل‌های کلاسیک و شبکه‌های عصبی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم انسانی.
- [ ۱۴ ] وصالی، ساناز (۱۳۸۸)، "پیشگیری از وقوع بحران مالی با کنترل ریسک اعتباری"، **فصلنامه تازه‌های اقتصاد**، شماره ۱۲۴، ص ص ۵۳-۶۲.
- [ ۱۵ ] هاشمی، سید عباس، حسینی، سید محسن، برعندان، سجاد (۱۳۹۱)، "مقایسه فزاینده اطلاعاتی نسبت‌های نقدی و تعهدی برای ارزیابی عملکرد مالی شرکت‌ها با رویکرد داده کاوی"، **مجله پژوهش‌های حسابداری مالی**، سال چهارم، شماره ۲، شماره پیاپی ۱۲، ص ص ۸۲-۶۳.

- [16] Abiola, I&Olasi A.(2014) "The Impact Of Credit Risk Management On The Commercial Banks Performance In NIGERIA", **Journal of management and sustainability**, Vol. 4. pp:295-306.
- [17] Altman, E.I, (1968). "Financial Ratios Discriminate Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy". **Journal of Finance**, vol. 23. pp: 589-609.
- [18] Arora, A &Barbita, M. (2013). "Credit Appraisal Process Of SBI: A Case Study Of Branch Of SBI in HISAR" , **A journal of Economic and Management** ,Vol .2. pp: 45-76.
- [19] Bellotti, Tony, Crook , Jonathan ,(2008), "Support Vector machines for credit scoring and discovery of significant features", **Expert System with Application**, vol. 14. pp: 102-109.

- [20] Benhayoun, Nesrin, Chairi, Ikriam, Gonnouni, Amina, Lyhyaoui, Abdelouahid,(2013), "Financial Intelligence in Prediction of Firm's Creditworthiness Risk, Evidence from Support Vector Machine Approach ", **Expert system with application**, vol. 5 .pp: 103-112.
- [21] Cheng – Lung Huang , Mu-Chen Chen, Chie-Jen Wang,(2007). "Credit Scoring with a Data Approach Based on Support Vector Machines". **Expert System with Applications**".vol. 33. pp: 847 - 856.
- [22] Desai,V.S, Crook, T. & Oversteet, F, (1996), "A Comparison of Neural Networks and Liner Rating Models in the Credit Union Environment", **European Journal of Operational Research**. vol. 95, pp: 937-952.
- [23] Fisher, R, (1936). "The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems". **Annals of Eugenics**. vol. 7, pp:179-188.
- [24] Orowski, E, (2012), "Evaluation of Credit Risk Based on Firm Performance" , **European Journal of Operational Research**, vol. 201.pp: 873-881.
- [25] Sanders, A,Allen, (2003), "**Credit Risk Measurement**", Second Edition, New York; John Wiley & Sons.
- [26] Schebech ,K.B & Steching .R,(2005), "Support Vector Machine for Classify and Describing Credit Applicants: Detecting Typical and Critical Regions". **Journal of the Operational Research Society**.vol.56.pp: 1082 -1088.
- [27] Singh, S&Mohina,A.(2015), "Appraisal Of Credit Risk Identificati n Structure Of Selected Public And Private Sector Banks", **Journal of research in Finance and Marketing**, Vol.5. pp: 39- 81.
- [28] Van Gasttel , Baesens , Sykne , Vanden , Poel ,Willeken, (2006), "Bayesian Kernel Based Classification for Financial Distress Detection". **European Journal of operational Research Society**.vo1.72, pp: 979 - 1003.
- [29]Wall, E, (1912), "Alternative Accounting Measures a Predictors of Failure", **American Accounting Association Manuscript Contest**. pp:113-121.

## Financial Intelligence in Prediction of Firm's Creditworthiness Risk, Evidence from Support Vector Machine Approach

### Abstract

The present investigation sets out to study the financial intelligence, as a combination of different indexes and financial ratios considered in predicting the credit worthiness risk, of the admitted companies in Tehran Stock Market. To this aim, data collected from 115 admitted companies to Tehran Stock Market has been analyzed within the period spanning between 2009 and 2014. This is done via logistic regression models and support vector machine.

The findings of the present study indicated that the financial intelligence is able to predict solvency risk, and profitability risk. However, no evidence was found to indicate the prediction power of productivity risk. In the end, it was concluded that financial intelligence has the capability of predicting credit worthiness risk.

**Key words:** Financial Intelligence, Credit Worthiness Risk, Support Vector Machine.

**JEL Classifications:** G10- G21- G32.

