

## نقش سرمایه فکری در پیش‌بینی بحران مالی

دکتر محمدحسین قدیریان آرانی\*\*

دکتر شکرالله خواجوی\*

دانشگاه شیراز

### چکیده

با توجه به افزایش اهمیت دارایی‌های نامشهود در اقتصاد دانش محور، هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی نقش سرمایه فکری و اجزای آن (کارایی سرمایه به کار گرفته شده، کارایی سرمایه انسانی و کارایی سرمایه ساختاری) به عنوان معیارهای دارایی‌های نامشهود در پیش‌بینی بحران مالی است. در این راستا، با استفاده از داده‌های نمونه‌ای شامل ۲۰۰ سال - شرکت بحران زده و ۲۰۰ سال - شرکت سالم پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۹۴-۱۳۸۵ توان الگوهای مبتنی بر نسبت‌های مالی و مبتنی بر نسبت‌های مالی و سرمایه فکری برای پیش‌بینی بحران مالی با استفاده از آزمون من‌ویتنی مقایسه شده‌اند. یافته‌های پژوهش نشان داد دقت الگوهای پیش‌بینی با حضور کارایی سرمایه به کار گرفته شده تفاوت معنی‌داری با دقت الگوهای مبتنی بر نسبت‌های مالی ندارد. با وجود این، دقت الگوهای پیش‌بینی با حضور ضریب ارزش افزوده فکری، کارایی سرمایه انسانی و کارایی سرمایه ساختاری به‌طور معنی‌داری بیشتر از الگوهای مبتنی بر نسبت‌های مالی در روش‌های طبقه‌بندی‌کننده تجمیعی بوستینگ و بگینگ است. به بیان دیگر، افزودن سرمایه فکری، سرمایه انسانی و سرمایه ساختاری به الگوهای پیش‌بینی بحران مالی، دقت آن‌ها را افزایش می‌دهد؛ همچنین یافته‌های فرعی پژوهش حاکی است هرچه فاصله دوره زمانی پیش‌بینی با وقوع بحران مالی بیشتر باشد، افزودن معیارهای دارایی‌های نامشهود (سرمایه فکری، سرمایه انسانی و سرمایه ساختاری) دقت الگوهای پیش‌بینی را بیشتر افزایش می‌دهد.

**کلیدواژه‌ها:** بحران مالی، بورس اوراق بهادار تهران، سرمایه فکری، طبقه‌بندی‌کننده‌های تجمیعی.

---

\* استاد بخش حسابداری، دکتری حسابداری (نویسنده مسئول) shkhajavi@rose.shirazu.ac.ir

\*\* دکتری بخش حسابداری

## ۱. مقدمه

در شرایط اقتصادی بازار جهانی، عواملی، همچون رقابت شدید، اطمینان نداشتن به محیط تجاری و همچنین محدودیت افراد در درک این بی‌اطمینانی، به‌طور اجتناب‌ناپذیری، به بروز بحران مالی در شرکت‌ها می‌انجامد که نه‌تنها باعث زیان سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان می‌شود، بلکه به‌طور مستقیم در بقا و توسعه واحدهای تجاری نیز مؤثر است (کائو، وان و وانگ، ۲۰۱۱). از آنجا که بحران مالی و درنهایت ورشکستگی واحدهای اقتصادی، می‌تواند باعث پیامدهای درخور توجهی در سطح خرد و کلان شود، ارائه‌الگویی برای شناسایی عوامل مؤثر بر بحران مالی که مقدم بر ورشکستگی است، اهمیت زیادی دارد. تاکنون الگوهای زیادی برای پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها ارائه شده است که اکثر آن‌ها مبتنی بر نسبت‌های مالی است. نسبت‌های مالی فقط نشانه‌هایی از بحران و شکست تجاری هستند و در ارائه‌بینشی در مورد دلایل بنیادی آن ناتوانند (آرژنتی، ۱۹۷۶)؛ در نتیجه الگوهای اقتصادسنجی مبتنی بر نسبت‌های مالی به‌طور دقیق نمی‌توانند این پدیده را پیش‌بینی کنند (زاوگرن، ۱۹۸۵). منظور نکردن متغیرهای غیرمالی به‌عنوان عواملی که می‌توانند شرکت‌ها را از یکدیگر متمایز کنند یکی از دلایل کارآمد نبودن الگوهای تعیین‌کننده بحران مالی است (سیمنت و تراتمن، ۱۹۹۲). به‌بیان دیگر، به‌نظر می‌رسد الگوهای موجود در پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها مؤثر و کاراست؛ اما اتکای صرف آن‌ها به معیارهای مالی، شناسایی عوامل غیرمالی تأثیرگذار بر این پدیده را با مشکل مواجه می‌سازد. اگرچه محیط اقتصادی برای همه شرکت‌ها یکسان است، برخی از شرکت‌ها در نتیجه وضعیت‌های بد اقتصادی با بحران مواجه می‌شوند. به‌طور کلی شرکت‌های سالم سیاست‌های مناسب برای واکنش در برابر تغییرات اقتصادی به‌کار می‌گیرند (شیه، لو و یو، ۲۰۱۱) و شرایط بد اقتصادی را بدون بحران جدی پشت سر می‌گذارند. امروزه با توسعه تجارت جهانی و فن‌آوری اطلاعات رقابت در تمامی کسب‌وکارها افزایش یافته است. با روزافزون شدن رقابت بین بنگاه‌های اقتصادی، دستیابی به سود محدود شده است و احتمال ورشکستگی افزایش یافته است (دایوبی و مسکنز، ۲۰۰۲). در چنین شرایطی شرکت‌ها باید تلاش کنند از طریق نوآوری از پس رقبای خود برآیند. نوآوری به‌داری‌های نامشهود وابسته است و خود نیز باعث افزایش داری‌های نامشهود می‌شود؛ بنابراین داری‌های نامشهود بیش‌ازپیش تأثیرگذار شده‌اند (لو، ۲۰۰۰). از آنجا که با افزایش رقابت، اهمیت داری‌های نامشهود بیش‌ازپیش افزایش یافته است، انتظار می‌رود توجه نکردن کافی به آن‌ها باعث حذف شرکت از صحنه رقابت شود. به‌بیان دیگر داری‌های نامشهود می‌تواند با ایجاد مزیت رقابتی، عاملی برای موفقیت تجاری و

عملکرد مالی برتر باشد و بدین ترتیب از بحران مالی و ورشکستگی شرکت‌ها در بازار رقابتی و اقتصاد دانش‌محور هزاره سوم جلوگیری کند.

در تصمیم‌گیری‌های مالی، به شاخص علمی و واقعی واحدی برای ارزیابی درست احتمال وقوع بحران مالی شرکت‌ها نیاز است. نسبت‌های مالی یکی از مهم‌ترین ابزارهای تجزیه و تحلیل مسائل مالی است و واقعیت‌های مهمی درباره عملیات و وضعیت مالی شرکت آشکار می‌کند (سندین و پرپرآتو، ۲۰۰۸). بر این اساس تاکنون پژوهش‌گران زیادی با ایجاد ترکیب‌های مختلف از نسبت‌های مالی، الگوهای برای پیش‌بینی بحران مالی ارائه کرده‌اند؛ اما در این الگوها دارایی‌های نامشهود به‌عنوان یکی از مهمترین عوامل موفقیت در اقتصاد دانش‌محور، نادیده گرفته شده است. سرمایه‌فکری یکی از مهم‌ترین مفاهیمی است که در ادبیات مربوط به دارایی‌های نامشهود بسیار پرکاربرد است (ونیریس و همکاران، ۲۰۱۵). سرمایه‌فکری اگرچه در گزارش‌های مالی شرکت‌ها لحاظ نمی‌شود، اثر آن در بهبود عملکرد مالی شرکت‌ها در بسیاری از پژوهش‌ها (همچون بونتیس، ۱۹۹۸؛ چن و همکاران، ۲۰۰۴؛ خواجه‌وی و همکاران، ۲۰۱۶؛ نمازی و ابراهیمی، ۱۳۸۸؛ ستایش و کاظم‌نژاد، ۱۳۸۸؛ نمازی و ابراهیمی، ۱۳۹۰) تأیید شده است. از این‌رو هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی تأثیر افزودن سرمایه‌فکری به‌عنوان متغیر پیش‌بین به الگوهای پیش‌بینی بحران مالی است. بدین منظور، بحران مالی شرکت‌ها در قالب الگوهای مختلف، شامل متغیرهای سرمایه‌فکری یا اجزای آن و بدون آن‌ها، پیش‌بینی شده و دقت آن‌ها با هم مقایسه می‌شود. اهمیت پژوهش حاضر از آنجا ناشی می‌شود که شناسایی عواملی که می‌تواند مانعی در برابر گرفتار شدن شرکت‌ها به بحران مالی باشد، راهنمایی برای برنامه‌ریزی‌های آتی خرد و کلان ارائه می‌دهد. در شرایطی که در کشور رکود تورمی و اثرات تحریم حاکم است به‌گونه‌ای که بسیاری از شرکت‌ها با بحران مالی مواجه شده‌اند، اهمیت شناسایی این عوامل بیشتر احساس می‌شود و به ارزش پژوهش حاضر می‌افزاید. اگرچه در برخی پژوهش‌های پیشین، از جمله نمازی و قدیریان آرانی (۱۳۹۳)، تأثیر سرمایه‌فکری بر ریسک ورشکستگی و بحران مالی بررسی شده است، اما تاکنون در پژوهشی تأثیر این دارایی نامشهود بر الگوهای پیش‌بینی بحران مالی بررسی نشده است. از طرفی، در پژوهش نمازی و قدیریان آرانی (۱۳۹۳) از روش رگرسیون استفاده شده است، اما در پژوهش حاضر روش‌های تجمیعی هوش مصنوعی برای پیش‌بینی بحران مالی به کار می‌رود. این روش‌ها بر خلاف رگرسیون، وابسته به مفروضات خاص نیستند؛ همچنین عملکرد بهتری نسبت به روش‌های خطی و همچنین تکنیک‌های انفرادی دارند (آلفارو و همکاران، ۲۰۰۸ و سان و همکاران، ۲۰۱۱)؛ بنابراین یکی دیگر از نقاط قوت

پژوهش حاضر نسبت به پژوهش یادشده استفاده از روش‌های تجمیعی برای پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها است. به‌طور خلاصه بررسی نقش سرمایه‌فکری در پیش‌بینی بحران مالی می‌تواند از طریق روشن ساختن جنبه‌های جدیدی از اهمیت این دارایی نامشهود، مرزهای دانش در این زمینه را گسترش دهد.

## ۲. پیشینه پژوهش

### ۲.۱. پیشینه نظری

در هزاره سوم، سازمان‌های تجاری شاهد تحول نظام سنتی اقتصادی، به نظام اقتصاد دانش‌محور هستند. یکی از ویژگی‌های متمایز اقتصاد مبتنی بر دانش، سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی و فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات است. اقتصاد دانش‌محور به‌گونه‌ای بالقوه منابع نامحدودی ارائه می‌کند؛ زیرا ظرفیت انسانی برای ایجاد دانش نامحدود است. دارایی‌های نامشهود به‌سرعت جانشین دارایی‌های فیزیکی می‌شوند و قوانینی که بر اقتصاد مبتنی بر سرمایه حکم فرما بود، الزاماً در اقتصاد دانش‌محور صادق نیست. ورود دانش به محصولات و خدمات، تأکید بر کیفیت به جای کمیت، در نظر گرفتن جایگاهی متفاوت برای نیروی کار به‌عنوان کارکنان متفکر، تغییر ساختار مخارج و در نتیجه کم‌اهمیت شدن هزینه‌های تولید در مقایسه با سایر هزینه‌ها، از جمله عواملی هستند که باعث تغییر قواعد کسب‌وکار و رقابت شده‌اند. امروزه جنبه نامشهود اقتصاد بر پایه سرمایه فکری بنیان نهاده شده است و عنصر اصلی آن دانش و اطلاعات است. سازمان‌ها برای مشارکت در بازارهای امروزی، در هر شکل و نوع برای بهبود عملکرد خود به اطلاعات و دانش نیاز دارند (لو، ۲۰۰۰). به‌طور خلاصه می‌توان گفت دارایی‌های نامشهود منابعی با منافع آتی اقتصادی هستند که تجسم فیزیکی ندارند (لو و همکاران، ۲۰۰۹). با توجه به ماهیت غیر فیزیکی دارایی‌های نامشهود در پژوهش‌های پیشین، رابطه آن‌ها با عملکرد از طریق مفاهیمی همچون سرمایه انسانی و ساختاری بررسی شده است. این مفاهیم خود مفهومی گسترده‌تر را تشکیل می‌دهند که اصطلاحاً به آن سرمایه فکری گفته می‌شود (ونیریس و همکاران، ۲۰۱۵). به‌طور کلی در اقتصاد دانش‌محور، سرمایه فکری به‌عنوان عنصر محوری رشد شرکت و تبدیل آن به منبع اصلی مزیت رقابتی شرکت، به رسمیت شناخته شده است (هالند، ۲۰۰۳). تاکنون پژوهش‌گران تعاریف متعددی از سرمایه فکری ارائه کرده‌اند. برای نمونه به نظر استوارت (۱۹۹۷) سرمایه فکری عبارت است از دانش، اطلاعات، دارایی فکری و تجربه که استفاده از آن می‌تواند باعث ایجاد ثروت شود. بونتیس و همکاران (۲۰۰۰)

اعتقاد دارند سرمایه فکری مجموعه‌ای از دارایی‌های نامشهود است که علاوه بر بهبود عملکرد شرکت، ارزش سازمانی را افزایش می‌دهد. در پذیرفته‌شده‌ترین طرح طبقه‌بندی، سرمایه فکری به سه جزء سرمایه انسانی، سرمایه ساختاری یا سازمانی و سرمایه مشتری یا ارتباطی تقسیم می‌شود (خواجهی و همکاران، ۲۰۱۶؛ نمازی و ابراهیمی، ۱۳۹۰؛ ستایش و کاظم‌نژاد، ۱۳۸۸).

سرمایه انسانی مبنای سرمایه فکری است (چن و همکاران، ۲۰۰۴) و موجودی دانش افراد هر سازمانی را نشان می‌دهد (بونتیس و همکاران، ۲۰۰۰). به عقیده چن و همکاران (۲۰۰۴) سرمایه انسانی، به عواملی نظیر دانش، مهارت، قابلیت و طرز تلقی کارکنان اشاره دارد که منتج به بهبود عملکرد می‌شود و مشتریان تمایل دارند در قبال آن پول بپردازند. از این رو، سرمایه انسانی اساسی‌ترین جزء سرمایه فکری است و بیشترین نقش را در ایجاد ارزش و بهبود عملکرد داراست (نمازی و ابراهیمی، ۱۳۹۰). سرمایه ساختاری به مکانیزم و ساختار واحد تجاری مرتبط است و می‌تواند کارکنان را در عملکرد بهینه فکری یاری کند (چن و همکاران، ۲۰۰۴). این نوع سرمایه به وسیله مزایای رقابتی یک شرکت به اضافه توانایی‌های کارکنان آن ایجاد می‌شود و شامل مواردی نظیر شهرت، تجربه، محصولات و خدمات یا روش‌های تولید آن می‌شود (رودو و للیارت، ۲۰۰۲). سازمان‌های با سرمایه ساختاری قوی فرهنگی حمایتی دارند که به افراد اجازه تجربه‌های جدید، یادگیری، شکست و تجربه دوباره می‌دهد (بونتیس، ۱۹۹۸). سرمایه مشتری عبارت است از اطلاعات بازار برای استفاده در جذب و حفظ مشتریان (استوارت، ۱۹۹۷) که موضوع اصلی آن، دانش موجود در شبکه‌های بازاریابی و روابط با مشتریان است (چن و همکاران، ۲۰۰۴).

از آنجا که غالباً دلایل متعددی با هم به بحران مالی و درنهایت ورشکستگی منجر می‌شوند، تعیین دقیق آن‌ها به آسانی امکان‌پذیر نیست. با این وجود، بسیاری از صاحب‌نظران (گیتمن، ۱۹۹۸؛ نیوتن، ۲۰۱۰) اعتقاد دارند ضعف و ناتوانی مدیریت یکی از مهم‌ترین دلایل بحران مالی است. به بیان دیگر، تصمیمات ضعیف و مهارت اندک مدیر در رهبری می‌تواند شرکت را به سمت بحران مالی و ورشکستگی سوق دهد (لورتی و گریس، ۲۰۱۲). از آنجا که توانایی مدیریت یکی از اجزای مهم سرمایه انسانی است (ملودچیک و همکاران، ۲۰۱۴)، می‌توان این جزء سرمایه فکری را یکی از عوامل مؤثر بر بحران مالی قلمداد کرد. از طرف دیگر، سرمایه ساختاری موفق نشانگر توانایی مدیریت است؛ چراکه مدیران مسئول ایجاد و نگهداری از این دارایی‌ها هستند (لو، ۲۰۰۹). به بیان دیگر، مدیران شرکت‌های موفق به اهمیت سرمایه ساختاری و مدیریت کارای آن واقفند؛ این درحالی است که مدیران شرکت‌های ناموفق نیاز شرکت به این دارایی‌ها را نادیده می‌گیرند (نیوتن،

۲۰۱۰)؛ بنابراین انتظار می‌رود ضعف سرمایه‌ساختاری نیز احتمال درماندگی مالی را افزایش دهد. افزون‌براین، در دوره‌ی نهفتگی ورشکستگی زیان اقتصادی بروز می‌کند و نرخ بازده واقعی دارایی‌ها کمتر از نرخ بازده معمول شرکت خواهد بود؛ به طوری که شرکت‌های با سودآوری کمتر، با احتمال بیشتری، دچار بحران مالی می‌شوند (کمبل و همکاران، ۲۰۰۸). نتایج پژوهش‌های تجربی (همچون گریفین و لمون، ۲۰۰۲؛ کلی و همکاران، ۲۰۰۷؛ نیکبخت و شریفی، ۱۳۸۹) نیز حاکی است که سودآوری و نرخ بازده دارایی‌های شرکت‌های بحران‌زده کمتر از شرکت‌های سالم است. تحلیل‌های دان و برداستریت (۱۹۸۵) هم حاکی است که اکثر شکست‌های تجاری به دلیل سودآوری ناکافی است؛ بنابراین افزایش سودآوری احتمال بحران مالی را کاهش می‌دهد (کمبل و همکاران، ۲۰۰۸). در دیدگاه مبتنی بر منابع<sup>۱</sup> شرکت‌ها به‌عنوان واحدهای ناهمگنی مدنظر قرار می‌گیرند که بر اساس منابع منحصربه‌فرد و ویژگی‌های خاص خود از یکدیگر متمایز می‌شوند (نلسون و وینتر، ۱۹۸۲). این بدان معنی است که تدوین‌کنندگان استراتژی باید فرصت‌های برون‌سازمانی را با منابع و توانمندی‌های شرکت هماهنگ کنند (اندرو، ۱۹۷۱)؛ همچنین بر اساس نظریه‌ی هزینه‌ی معاملات<sup>۲</sup> سازمان‌ها باید بر توانمندی‌های اصلی خود تکیه کنند (موتگمری و ورنرفلت، ۱۹۸۸). این بدان معنی است که شرکت‌ها برای کسب مزیت رقابتی و بهبود عملکرد باید منابع خود را به‌گونه‌ای توسعه دهند (پیترف، ۱۹۹۳) و شایستگی‌های محرک عملکرد خود را شناسایی کنند (تیس و همکاران، ۱۹۹۷). به‌طور خلاصه، در دیدگاه مبتنی بر منابع، سرمایه‌فکری و اجزای آن از منابع اصلی مزیت رقابتی به‌شمار می‌آیند. با توجه به اهمیت سرمایه‌فکری در اقتصاد دانش‌محور، تاکنون پژوهش‌های زیادی درباره‌ی نقش آن در موفقیت شرکت‌ها انجام شده است. نتایج اکثر این پژوهش‌ها (همچون بونتیس، ۱۹۹۸؛ چن و همکاران، ۲۰۰۴؛ خواجوی و همکاران، ۲۰۱۶؛ نمازی و ابراهیمی، ۱۳۸۸؛ ستایش و کاظم‌نژاد، ۱۳۸۸؛ نمازی و ابراهیمی، ۱۳۹۰) حاکی است که سرمایه‌فکری و اجزای آن موجب بهبود عملکرد سازمان‌ها می‌شوند و یکی از عوامل موفقیت آن‌ها هستند؛ بنابراین سرمایه‌فکری می‌تواند از طریق بهبود عملکرد و سودآوری، موجب کاهش احتمال بحران مالی شرکت‌ها شود. به‌بیان دیگر، انتظار می‌رود بهبود مدیریت دانش و توسعه‌ی سرمایه‌فکری، با ایجاد مزیت رقابتی پایدار، عاملی برای موفقیت تجاری باشد و بدین ترتیب احتمال بروز بحران مالی برای شرکت‌ها را در بازار رقابتی و اقتصاد دانش‌محور کاهش دهد.

## ۲.۲. پیشینه تجربی

لوزیر و فیفر (۲۰۰۱) نشان دادند با معیارهای مربوط به منابع انسانی می‌توان موفقیت و شکست تجاری را پیش‌بینی کرد. پارک و هان (۲۰۰۲) به این نتیجه رسیدند که استفاده هم‌زمان از متغیرهای مالی و غیرمالی، از جمله سیاست‌های استخدامی، توسعه فن‌آوری، کیفیت مدیریت و شرایط کاری، قدرت الگوی پیش‌بینی ورشکستگی را افزایش می‌دهد. نتایج پژوهش گرانرت و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد دقت پیش‌بینی نکول با استفاده هم‌زمان از سازه‌های مالی و غیرمالی، از جمله کیفیت مدیریت و وضعیت تجاری، بیشتر از دقت پیش‌بینی آن با استفاده جداگانه از سازه‌های مالی یا غیر مالی است. سیلاکی و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند ترکیب عوامل مالی و غیرمالی، توانایی بانک‌ها را در پیش‌بینی شکست تجاری افزایش می‌دهد. مادرید-جویچارو و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی رابطه مجموعه‌ای از عوامل غیرمالی (شامل آموزش، برنامه‌ریزی، نوآوری، فن‌آوری و کیفیت) با بحران مالی شرکت‌ها، نشان دادند شرایط محیطی و برخی از متغیرهای راهبردی با بحران مالی در ارتباط است. نتایج پژوهش پروان و کووک (۲۰۱۳) نشان داد افزودن متغیرهای غیرمالی، قدرت پیش‌بینی ناتوانی مالی را افزایش می‌دهد. یه و همکاران (۲۰۱۴) به این نتیجه رسیدند که سرمایه‌فکری متغیری ارزشمند برای پیش‌بینی تداوم فعالیت شرکت‌ها است. لوزیر و کرمن (۲۰۱۵) با استفاده از اطلاعات غیرمالی (از جمله تجربه مدیر و کیفیت کارکنان) الگویی برای پیش‌بینی شکست شرکت‌ها ارائه کردند. ماریلنا و آلینا (۲۰۱۵) نشان دادند نسبت هزینه حقوق به درآمد در شرکت‌های بحران‌زده، بیشتر از شرکت‌های سالم است. سنسیارلی و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند بین سرمایه‌فکری و احتمال ورشکستگی شرکت‌ها رابطه‌ای منفی وجود دارد؛ همچنین افزودن سرمایه‌فکری به الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی، عملکرد آن‌ها را بهبود می‌دهد.

در زمینه نقش دارایی‌های نامشهود در جلوگیری از بحران مالی پژوهش‌های اندکی در ایران انجام شده است. یافته‌های پژوهش نمازی و قدیریان‌آرانی (۱۳۹۳) نشان داد سرمایه‌فکری و اجزای آن در الگوی پالیک (کارایی سرمایه به کار گرفته‌شده، کارایی سرمایه انسانی و کارایی سرمایه ساختاری) با خطر ورشکستگی شرکت‌ها رابطه منفی دارند. مرادی شهدادی و همکاران (۱۳۹۶) نیز به نتیجه مشابهی رسیدند و نشان دادند بین سرمایه‌فکری و اجزای آن با خطر ورشکستگی شرکت‌ها رابطه‌ای منفی وجود دارد. یافته‌های پژوهش خواجهی و قدیریان‌آرانی (۱۳۹۶) نشان داد افزودن توانایی مدیریت به الگوهای پیش‌بینی بحران مالی، دقت آن‌ها را افزایش می‌دهد. خواجهی و

قدیریان آرانی (۱۳۹۷) به این نتیجه رسیدند که توانایی مدیران (به‌عنوان یکی از دارایی‌های نامشهود) عامل مهمی در موفقیت شرکت‌ها است؛ به‌طوری که از طریق بهبود عملکرد مالی شرکت‌ها، خطر ورشکستگی آن‌ها را کاهش می‌دهد.

به‌طور خلاصه، یافته‌های پژوهش‌های پیشین حاکی است که برخی متغیرهای غیرمالی (ازجمله متغیرهای مربوط به منابع انسانی، کیفیت کارکنان، فن‌آوری، آموزش و نوآوری) مکمل‌های مناسبی برای نسبت‌های مالی سنتی در پیش‌بینی بحران مالی هستند. سرمایه‌فکری مفهومی است که عوامل یادشده اجزای آن محسوب می‌شوند؛ بنابراین انتظار می‌رود سرمایه‌فکری متغیری سودمند در پیش‌بینی بحران مالی باشد. از طرفی، نتایج اکثر پژوهش‌های پیشین (همچون بونتیس، ۱۹۹۸؛ چن و همکاران، ۲۰۰۴؛ خواجوی و همکاران، ۲۰۱۶؛ نمازی و ابراهیمی، ۱۳۸۸؛ ستایش و کاظم‌نژاد، ۱۳۸۸؛ نمازی و ابراهیمی، ۱۳۹۰) نیز حاکی است که سرمایه‌فکری و اجزای آن بهبود عملکرد شرکت‌ها را در پی دارند و از عوامل مهم موفقیت آن‌ها محسوب می‌شوند. بر این اساس می‌توان استدلال کرد سرمایه‌فکری، از طریق ایجاد مزیت رقابتی پایدار، عاملی برای موفقیت تجاری است و بدین ترتیب می‌تواند احتمال درماندگی شرکت‌ها را کاهش دهد؛ بنابراین از این دیدگاه نیز انتظار می‌رود سرمایه‌فکری و اجزای آن متغیرهایی سودمند در پیش‌بینی بحران مالی باشند. به بیان دیگر، افزودن سرمایه‌فکری و اجزای آن به الگوهای پیش‌بینی بحران مالی، دقت آن‌ها را افزایش دهد. بر اساس این استدلال فرضیه‌های زیر تدوین می‌شود:

فرضیه ۱. افزودن سرمایه‌فکری به الگوهای پیش‌بینی بحران مالی، دقت آن‌ها را افزایش می‌دهد؛

فرضیه ۲. افزودن اجزای سرمایه‌فکری به الگوهای پیش‌بینی بحران مالی، دقت آن‌ها را افزایش می‌دهد.

### ۳. روش‌شناسی پژوهش

چون بررسی‌ها پس از وقوع رویدادها انجام گرفته است و امکان دستکاری متغیرهای مستقل وجود ندارد، پژوهش حاضر پژوهشی پس‌رویدادی است. نتایج این پژوهش را سرمایه‌گذاران، تحلیل‌گران، مدیران و سیاست‌گذاران می‌توانند استفاده کنند. از طرف دیگر، در پژوهش حاضر سعی می‌شود دانش مربوط به پدیده بحران مالی به‌طور عام و خاص توسعه و گسترش یابد؛ بنابراین پژوهش حاضر هم‌زمان ویژگی‌های پژوهش‌های بنیادی و کاربردی را داراست و از لحاظ هدف نمونه‌ای از



پژوهش‌های بنیادی-کاربردی (ترکیبی) به‌شمار می‌رود.

### ۳.۱. متغیرهای پژوهش

#### ۳.۱.۱. متغیر وابسته (ملاک)

در اکثر پژوهش‌های پیشین برای تعیین شرکت‌های بحران‌زده از تعاریف قانونی (مثلاً ورشکستگی بر مبنای فصل بازده در ایالات‌متحده، تسویه اختیاری یا اجباری<sup>۳</sup> بر مبنای قانون شرکت‌ها<sup>۴</sup> در انگلستان، ورشکستگی بر مبنای ماده ۱۴۱ قانون تجارت در ایران) استفاده شده است. عینی بودن و مشخص بودن تاریخ دقیق، نقطه‌قوت آن‌ها به‌شمار می‌آید (تینوکو و ویلسان، ۲۰۱۳). با این وجود، کاربرد تعاریف قانونی از شکست نیز بدون مشکل نیست؛ برای مثال ناتوانی در پرداخت بدهی ممکن است فرایندی زمان‌بر باشد و تاریخ قانونی شکست، رویداد واقعی یا اقتصادی شکست را نشان ندهد؛ همچنین این امکان وجود دارد که تغییری در وضعیت شرکت بحران‌زده از لحاظ قانونی ایجاد نشود و آن شرکت از لحاظ قانونی ورشکست نشود. به‌علاوه تغییر در قانون‌گذاری در مورد ناتوانی در پرداخت بدهی با هدف ایجاد فرهنگ نجات،<sup>۵</sup> ماهیت و تاریخ فرایند ورشکستگی قانونی را تغییر می‌دهد (تینوکو و ویلسان، ۲۰۱۳). افزون بر این، با توجه به زمان‌بر و طولانی بودن فرایند به‌روزرسانی قانون، ممکن است تعریف قانونی مربوط بودن خود را در طول زمان از دست بدهد.

از آنجا که بحران مالی لزوماً به ورشکستگی منجر نمی‌شود، در این پژوهش بر اساس پژوهش‌های پیندادو و همکاران (۲۰۰۸)، تینوکو و ویلسان (۲۰۱۳) و مانزانک و همکاران (۲۰۱۶) بحران مالی تعریف و تعیین می‌شود. بر اساس پژوهش پیندادو و همکاران (۲۰۰۸) شرکتی بحران‌زده است که شرایط ذیل را داشته باشد: الف) برای دو سال پیاپی سود قبل از بهره، استهلاک و مالیات شرکت کمتر از هزینه‌های مالی آن باشد؛ ب) ارزش بازار شرکت برای دو سال پیاپی با رشد منفی مواجه باشد.

آن‌ها استدلال می‌کنند تحقق شرط اول به این معنی است که سودآوری عملیاتی شرکت برای پوشش تعهدات مالی آن کافی نیست؛ همچنین استدلال آن‌ها پیرامون شرط دوم این است که بازار و سهام‌داران احتمالاً در مورد چنین شرکت‌هایی که از کسری عملیاتی رنج می‌برند به‌طور منفی قضاوت می‌کنند تا زمانی که در شرایط مالی مجدداً بهبودی حاصل شود؛ بنابراین افت ارزش بازار برای دو سال پیاپی به‌عنوان یکی از شرایط بحران مالی شرکت‌ها در نظر گرفته می‌شود. تینوکو و ویلسان (۲۰۱۳) با گسترش معیار تشخیص بحران مالی پیندادو و همکاران (۲۰۰۸)، شرکتی را

بحران زده در نظر گرفتند که در مرحله ورشکستگی (بر اساس تعریف پایگاه داده‌های قیمت سهام لندن) باشد یا اینکه هر دو شرط ارائه شده در پژوهش یادشده در مورد آن صدق کند. در پژوهش حاضر به منظور تعیین بحران مالی رویکردی مشابه پژوهش تینوکو و ویلسان (۲۰۱۳) به کار می‌رود. با توجه به شرایط تورمی حاد در دوره پژوهش، الگوی تینوکو و ویلسان (۲۰۱۳) تعدیل می‌شود. در چنین شرایطی پول قدرت خرید خود را با سرعتی از دست می‌دهد که مقایسه مبالغ معاملات و سایر رویدادهای رخ داده در زمان‌های مختلف گمراه کننده است (استاندارد بین‌المللی حسابداری<sup>۷</sup> شماره ۲۹: بند ۲)؛ در نتیجه در این پژوهش به منظور بررسی افت ارزش بازار شرکت برای دو سال پیاپی (شرط دوم الگوی پیندادو و همکاران و تینوکو و ویلسان) از ارزش بازار تعدیل شده بر اساس نرخ تورم استفاده می‌شود. بر این اساس، در پژوهش حاضر شرکتی بحران زده تلقی می‌شود که بر اساس ماده ۱۴۱ قانون تجارت ورشکسته باشد یا اینکه هر دو شرط ذیل در مورد آن صدق کند: الف) برای دو سال پیاپی سود قبل از بهره، استهلاك و مالیات شرکت کمتر از هزینه‌های مالی آن باشد؛ ب) ارزش بازار تعدیل شده شرکت برای دو سال پیاپی با رشد منفی مواجه باشد.

### ۳.۱.۲. متغیرهای مستقل (پیش‌بین)

#### ۳.۱.۲.۱. سرمایه فکری

در پژوهش حاضر برای اندازه‌گیری سرمایه فکری و اجزای آن از الگوی ضریب ارزش افزوده پالیک استفاده می‌شود. در این الگو ابتدا ارزش افزوده از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود (پالیک، ۲۰۰۴):

$$VA = OP + EC + D + A \quad (1)$$

$VA$ : ارزش افزوده؛  $OP$ : سود عملیاتی؛  $EC$ : هزینه کارکنان؛  $D$ : استهلاك؛  $A$ : استهلاك دارایی‌های نامشهود.

در مرحله دوم این الگو، کارایی سرمایه به کار گرفته شده با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$CEE = VA/CE \quad (2)$$

$CEE$ : کارایی سرمایه به کار گرفته شده؛  $CE$ : سرمایه به کار گرفته شده که برابر است با ارزش دفتری کل دارایی‌های شرکت منهای دارایی‌های نامشهود آن.

در گام سوم کارایی سرمایه انسانی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$HCE = VA/HC \quad (3)$$

$HCE$ : کارایی سرمایه انسانی؛  $HC$ : سرمایه انسانی که برابر است با کل هزینه حقوق و دستمزد.

در گام بعدی کارایی سرمایه ساختاری با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$SCE = SC/VA \quad (۴)$$

$SCE$ : کارایی سرمایه ساختاری؛  $SC$ : سرمایه ساختاری که از تفاضل سرمایه انسانی از ارزش افزوده به دست می‌آید.

در گام نهایی ضریب ارزش افزوده فکری، از طریق حاصل جمع کارایی سرمایه به کار گرفته شده، کارایی سرمایه انسانی و کارایی سرمایه ساختاری محاسبه می‌شود.

### ۲.۲.۱.۳. شاخص‌های مالی

شاخص‌های مالی پرکاربردترین و سودمندترین متغیرهای پیش‌بینی‌کننده بحران مالی محسوب می‌شوند. با بررسی پیشینه پژوهش، نسبت‌های مالی پر کاربرد در پیش‌بینی بحران مالی شناسایی شد. نگاره (۱) این متغیرها و کاربردهای آن‌ها در برخی از پژوهش‌های پیشین را نشان می‌دهد.

#### نگاره ۱: نسبت‌های مالی استفاده شده در پژوهش

| نسبت مالی                                | برخی پژوهش‌های پیشین استفاده کننده                                  |
|--|---|
| سود خالص به فروش                         | بهنویا (۲۰۱۱)، کرمی و سیدحسینی (۱۳۹۱)                               |
| سود خالص به دارایی‌های ثابت              | داوالاس (۲۰۰۹)، رشید و عباس (۲۰۱۱)، کرمی و سیدحسینی (۱۳۹۱)          |
| سود خالص به کل دارایی‌ها                 | شیه و همکاران (۲۰۱۱)، مشایخی و گنجی (۱۳۹۳)، گوارا و همکاران (۱۳۹۵)  |
| سود ناخالص به فروش                       | شیه و همکاران (۲۰۱۱)، فلاح‌پور و ارم (۱۳۹۵)، گوارا و همکاران (۱۳۹۵) |
| سود عملیاتی به فروش                      | اعتمادی و همکاران (۲۰۰۹)، ستایش و همکاران (۱۳۹۵)                    |
| سود عملیاتی به کل دارایی‌ها              | داوالاس (۲۰۰۹)، کرمی و سیدحسینی (۱۳۹۱)، گوارا و همکاران (۱۳۹۵)      |
| سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها | آلتمن (۱۹۶۸)، مشایخی و گنجی (۱۳۹۳)، فلاح‌پور و ارم (۱۳۹۵)           |
| فروش به دارایی‌های جاری                  | اعتمادی و همکاران (۲۰۰۹)، ستایش و همکاران (۱۳۹۵)                    |
| سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها           | آلتمن (۱۹۶۸)، شیه و همکاران (۲۰۱۱)، پورحیدری و کوپایی حاجی (۱۳۸۹)   |
| جمع حقوق صاحبان سهام به کل دارایی‌ها     | آلتمن (۱۹۶۸)، ستایش و همکاران (۱۳۹۵)                                |

| نسبت مالی                        | برخی پژوهش‌های پیشین استفاده کننده                          |
|----------------------------------|---|
| فروش به کل دارایی‌ها             | گیلبرت (۱۹۹۰)، شیه و همکاران (۲۰۱۱)، کرمی و سیدحسینی (۱۳۹۱) |
| وجه نقد به فروش                  | دیکین (۱۹۷۲)، کرمی و سیدحسینی (۱۳۹۱)                        |
| وجه نقد به کل دارایی‌ها          | گیلبرت (۱۹۹۰)، داوالاس (۲۰۰۹)، کرمی و سیدحسینی (۱۳۹۱)       |
| وجه نقد به بدهی‌های جاری         | بهونیا (۲۰۱۱)، کرمی و سیدحسینی (۱۳۹۱)                       |
| وجه نقد به کل بدهی‌ها            | دیکین (۱۹۷۲)، کرمی و سیدحسینی (۱۳۹۱)                        |
| دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری | گیلبرت (۱۹۹۰)، گوارا و همکاران (۱۳۹۵)                       |
| دارایی‌های جاری به کل دارایی‌ها  | دیکین (۱۹۷۲)، گیلبرت (۱۹۹۰)، گوارا و همکاران (۱۳۹۵)         |
| دارایی‌های آنی به کل دارایی‌ها   | اعتمادی و همکاران (۲۰۰۹)                                    |
| سود خالص به کل بدهی‌ها           | رشید و عباس (۲۰۱۱)، کرمی و سیدحسینی (۱۳۹۱)                  |
| بدهی‌های جاری به جمع دارایی‌ها   | داوالاس (۲۰۰۹)، کرمی و سیدحسینی (۱۳۹۱)                      |
| کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها       | اعتمادی و همکاران (۲۰۰۹)، فلاح‌پور و ارم (۱۳۹۵)             |

### ۳.۲. جامعه و نمونه پژوهش

جامعه آماری پژوهش، تمامی شرکت‌های غیرمالی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ است. با توجه به ملاک تشخیص بحران مالی و در دسترس بودن داده‌های لازم، ابتدا فهرستی از شرکت‌های بحران زده تهیه شد؛ سپس تعداد مشابهی شرکت سالم در این فاصله زمانی، با شرکت بحران زده تطبیق داده شد. انتخاب شرکت‌های سالم با توجه به شرایط زیر انجام شد:

۱. پایان سال مالی آن با شرکت بحران زده تفاوت چندانی نداشته باشد؛
  ۲. از نظر نوع صنعت مشابه شرکت بحران زده باشد؛
  ۳. داده‌های لازم برای سه سال پیش از سال مبنا موجود باشد.
- با توجه به شرایط بالا، ۲۰۰ سال-شرکت بحران زده و ۲۰۰ سال-شرکت سالم در دوره زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ به عنوان نمونه انتخاب شد. در نگاره (۲) تعداد شرکت‌های نمونه در هر سال-صنعت نشان داده شده است.

## نگاره ۲: فراوانی شرکت‌های بحران‌زده

| جمع | ۱۳۹۴ | ۱۳۹۳ | ۱۳۹۲ | ۱۳۹۱ | ۱۳۹۰ | ۱۳۸۹ | ۱۳۸۸ | ۱۳۸۷ | ۱۳۸۶ | ۱۳۸۵ | سال                                 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------------------------|
| ۲۴  | ۰    | ۰    | ۱    | ۳    | ۲    | ۲    | ۲    | ۲    | ۶    | ۶    | ماشین‌آلات و تجهیزات                |
| ۲۸  | ۲    | ۱    | ۳    | ۳    | ۴    | ۵    | ۴    | ۳    | ۲    | ۱    | فلزات اساسی                         |
| ۱۵  | ۱    | ۱    | ۱    | ۱    | ۲    | ۲    | ۲    | ۳    | ۱    | ۱    | کاشی و سرامیک                       |
| ۱۴  | ۱    | ۱    | ۱    | ۱    | ۱    | ۲    | ۲    | ۲    | ۲    | ۱    | لاستیک و پلاستیک                    |
| ۲۴  | ۲    | ۳    | ۳    | ۳    | ۳    | ۳    | ۲    | ۲    | ۲    | ۱    | محصولات فلزی                        |
| ۱۵  | ۱    | ۱    | ۱    | ۲    | ۲    | ۳    | ۲    | ۰    | ۳    | ۰    | غذایی، به‌جز قند و شکر              |
| ۱۷  | ۳    | ۲    | ۲    | ۲    | ۳    | ۲    | ۲    | ۱    | ۰    | ۰    | شیمیایی                             |
| ۷   | ۱    | ۱    | ۰    | ۰    | ۰    | ۲    | ۲    | ۱    | ۰    | ۰    | قند و شکر                           |
| ۲۷  | ۵    | ۵    | ۶    | ۴    | ۴    | ۲    | ۱    | ۰    | ۰    | ۰    | خودرو و قطعات                       |
| ۱   | ۰    | ۰    | ۰    | ۰    | ۰    | ۰    | ۱    | ۰    | ۰    | ۰    | فراورده‌های نفتی                    |
| ۵   | ۰    | ۱    | ۰    | ۰    | ۰    | ۲    | ۲    | ۰    | ۰    | ۰    | ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی        |
| ۳   | ۰    | ۰    | ۰    | ۰    | ۲    | ۱    | ۰    | ۰    | ۰    | ۰    | کانی‌های فلزی                       |
| ۱۸  | ۵    | ۴    | ۳    | ۲    | ۳    | ۱    | ۰    | ۰    | ۰    | ۰    | کانی غیرفلزی                        |
| ۱   | ۱    | ۰    | ۰    | ۰    | ۰    | ۰    | ۰    | ۰    | ۰    | ۰    | حمل و نقل                           |
| ۱   | ۱    | ۰    | ۰    | ۰    | ۰    | ۰    | ۰    | ۰    | ۰    | ۰    | سیمان و گچ                          |
| ۲۰۰ | ۲۳   | ۲۰   | ۲۱   | ۲۱   | ۲۶   | ۲۷   | ۲۲   | ۱۴   | ۱۶   | ۱۰   | جمع                                 |
| ۱۵۵ | ۱۵   | ۱۴   | ۱۴   | ۱۶   | ۲۱   | ۲۲   | ۱۹   | ۱۲   | ۱۲   | ۹    | شرکت‌های مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت |
| ۴۵  | ۸    | ۶    | ۷    | ۵    | ۵    | ۴    | ۳    | ۲    | ۴    | ۱    | شرکت‌های مشمول معیار دوم            |

## ۳.۳. روش‌های گردآوری داده‌ها

پژوهش حاضر از لحاظ گردآوری داده‌ها و اطلاعات، از نوع پژوهش‌های آرشیوی است. مبانی نظری پژوهش از کتب، مجلات و سایت‌های تخصصی فارسی و لاتین و داده‌های مالی‌ای که نیاز است، با مراجعه به سایت سازمان بورس اوراق بهادار تهران، صورت‌های مالی شرکت‌ها و همچنین با استفاده از نرم‌افزار ره‌آورد نوین گردآوری شده است.

### ۳.۴. روش‌های استفاده‌شده برای پیش‌بینی بحران مالی

در سال‌های اخیر روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و تکنیک‌های داده‌کاوی به دلیل توانایی آن‌ها در استخراج اطلاعات مفید از میان مجموعه‌داده‌های زیاد و نیز نداشتن مفروضات محدودکننده اثربخشی و اعتبار پیش‌بینی روش‌های خطی، به‌طور گسترده برای پیش‌بینی بحران مالی و ورشکستگی استفاده شده‌اند (کائو و همکاران، ۲۰۱۱). اخیراً روش‌های تجمیعی<sup>۸</sup> هوش مصنوعی نیز در برخی پژوهش‌ها (به‌عنوان نمونه آلفارو و همکاران، ۲۰۰۸ و سان و همکاران، ۲۰۱۱) به‌کار گرفته شده‌اند که نسبت به تکنیک‌های انفرادی هوش مصنوعی عملکرد بهتری داشته‌اند. با توجه به محدود بودن روش‌های تجمیعی هوش مصنوعی به مفروضات خاص و عملکرد بهتر آن‌ها نسبت به روش‌های انفرادی<sup>۹</sup>، در پژوهش حاضر از این روش‌ها برای پیش‌بینی بحران مالی استفاده می‌شود. این نوع طبقه‌بندی‌کننده‌ها بر مبنای تصمیم‌گیری چند خبره در مقابل یک خبره عمل می‌کنند. به‌کارگیری طبقه‌بندی‌کننده‌های تجمیعی، قابلیت اتکای تصمیم‌گیری‌ها را افزایش می‌دهد (هانگ و چن، ۲۰۰۹). مزیت رویکرد تجمیعی نسبت به الگوهای انفرادی شامل افزایش دقت و پایداری<sup>۱۰</sup> است. در پژوهش حاضر از تکنیک‌های تجمیعی بگینگ<sup>۱۱</sup> و بوستینگ<sup>۱۲</sup> استفاده می‌شود. تفاوت اصلی این دو روش این است که بگینگ هر طبقه‌بندی‌کننده انفرادی را به‌صورت مستقل آموزش می‌دهد، اما در بوستینگ هر طبقه‌بندی‌کننده انفرادی به‌صورت وابسته (مرتبط) به‌هم آموزش می‌بیند. بوستینگ طبقه‌بندی‌کننده انفرادی جدیدی اجرا می‌کند تا نمونه‌های ورودی که به‌صورت نادرست به‌وسیله طبقه‌بندی‌کننده قبلی، طبقه‌بندی یا پیش‌بینی شده است، دوباره آموزش ببینند؛ بنابراین طبقه‌بندی‌کننده انفرادی جدید تحت تأثیر قبلی قرار می‌گیرد (هانگ و چن، ۲۰۰۹). یکی دیگر از تفاوت‌های این دو روش این است که در بگینگ بر خلاف بوستینگ وزن‌ها تعدیل نمی‌شود (آلفارو و همکاران، ۲۰۰۸). به‌منظور بررسی تعمیم‌پذیری پیش‌بینی‌های انجام شده به‌وسیله طبقه‌بندی‌کننده‌ها، از بررسی روایی ده بخشی<sup>۱۳</sup> استفاده می‌شود. بررسی روایی ده بخشی برای برآورد نرخ خطای واقعی کاملاً اتکاپذیر و کافی است (هو، ۲۰۱۰). در این روش، نمونه اصلی به ده دسته نمونه فرعی مختلف تقسیم می‌شود. در طبقه‌بندی، نه نمونه فرعی به‌عنوان نمونه‌های آموزشی به‌کار می‌روند و نمونه فرعی باقی‌مانده به‌عنوان نمونه آزمایشی آزمون می‌شود. این شیوه تا آنجا تکرار می‌شود که هر یک از ده نمونه فرعی به‌عنوان نمونه آزمایشی آزمون شود. در این پژوهش، بررسی روایی ده بخشی، با استفاده از اجزای مختلف مجموعه داده‌ها به‌طور مستقل، ده بار انجام شده است. این فرایند منجر به ایجاد صد پیش‌بینی در مورد هر الگو می‌شود که می‌توان از آن برای

مقایسه دقت الگوهای پیش‌بینی و آزمون فرضیه‌های پژوهش استفاده کرد. باید گفت درخت تصمیم در اغلب کاربردهای بوستینگ استفاده می‌شود. استفاده از آن به نتایج مطلوبی منجر شده و به راحتی برای متغیرهای کمی کاربرد دارد (لئو و هانگ، ۲۰۱۰)؛ همچنین درخت تصمیم پیش‌فرض نرم‌افزار استفاده‌شده (Weka 3.6.9) است؛ از این‌رو در پژوهش حاضر از ده بار تکرار درخت تصمیم برای تجمیع طبقه‌بندی‌کننده‌ها استفاده شده است.

### ۵.۳. روش آزمون فرضیه‌ها

در پژوهش حاضر، معیار دقت به‌منظور مقایسه عملکرد الگوهای ارائه‌شده (الگوهای شامل متغیرهای سرمایه‌فکری و الگوهای فاقد این متغیرها) به‌کار رفته است؛ در نتیجه برای آزمون فرضیه‌های پژوهش دقت الگوهای پیش‌بینی مبتنی بر نسبت‌های مالی و الگوهای مبتنی بر نسبت‌های مالی و سرمایه‌فکری و اجزای آن با هم مقایسه شد. با توجه به نرمال نبودن توزیع دقت این الگوها، از آزمون من‌ویتنی بدین منظور استفاده شده است.

### ۴. یافته‌های پژوهش

آماره‌های توصیفی متغیرهای پیش‌بین برای کل نمونه بررسی‌شده در نگاره (۳) ارائه شده است.

نگاره ۳: آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

| سه سال پیش از وقوع بحران مالی |         | دو سال پیش از وقوع بحران مالی |         | یک سال پیش از وقوع بحران مالی |         | متغیرهای پیش‌بین                         |
|-------------------------------|---------|-------------------------------|---------|-------------------------------|---------|--|
| انحراف معیار                  | میانگین | انحراف معیار                  | میانگین | انحراف معیار                  | میانگین |  |
| ۰/۴۳۹۳                        | ۰/۰۳۸۵  | ۰/۴۴۰۳                        | ۰/۰۱۴۸  | ۰/۶۱۹۳                        | -۰/۰۱۵۶ | سود خالص به فروش                         |
| ۱/۲۶۵۴                        | ۰/۳۸۰۰  | ۱/۹۵۲۳                        | ۰/۳۹۵۱  | ۲/۴۶۳۲                        | ۰/۳۲۵۷  | سود خالص به دارایی‌های ثابت              |
| ۰/۱۶۰۹                        | ۰/۰۶۱۵  | ۰/۱۷۹۷                        | ۰/۰۴۶۸  | ۰/۱۹۴۴                        | ۰/۰۲۹۰  | سود خالص به کل دارایی‌ها                 |
| ۰/۱۸۸۴                        | ۰/۲۰۵۴  | ۰/۲۰۴۸                        | ۰/۱۹۵۸  | ۰/۲۱۷۱                        | ۰/۱۷۶۱  | سود ناخالص به فروش                       |
| ۰/۳۹۴۲                        | ۰/۰۸۱۳  | ۰/۴۳۷۷                        | ۰/۰۵۵۵  | ۰/۴۸۷۸                        | ۰/۰۳۴۳  | سود عملیاتی به فروش                      |
| ۰/۱۶۰۲                        | ۰/۰۸۴۱  | ۰/۱۷۴۳                        | ۰/۰۷۲۲  | ۰/۱۸۱۱                        | ۰/۰۶۰۶  | سود عملیاتی به کل دارایی‌ها              |
| ۰/۲۳۷۹                        | ۰/۲۴۹۷  | ۰/۲۴۸۹                        | ۰/۲۵۰۱  | ۰/۲۴۵۵                        | ۰/۲۴۸۳  | سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها |

| سه سال پیش از وقوع بحران مالی |         | دو سال پیش از وقوع بحران مالی |         | یک سال پیش از وقوع بحران مالی |         | متغیرهای پیش‌بین                     |
|-------------------------------|---------|-------------------------------|---------|-------------------------------|---------|--------------------------------------|
| انحراف معیار                  | میانگین | انحراف معیار                  | میانگین | انحراف معیار                  | میانگین |                                      |
| ۰/۶۸۸۴                        | ۱/۲۵۳۹  | ۰/۶۷۴۸                        | ۱/۲۱۳۹  | ۰/۷۰۳۲                        | ۱/۲۰۶۴  | فروش به دارایی‌های جاری              |
| ۰/۲۸۴۳                        | ۰/۰۳۹۲  | ۰/۳۵۷۲                        | ۰/۰۰۷۳  | ۰/۴۴۳۸                        | -۰/۰۲۷۸ | سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها       |
| ۰/۳۰۷۹                        | ۰/۲۸۲۶  | ۰/۳۹۲۰                        | ۰/۲۳۵۱  | ۰/۴۸۰۶                        | ۰/۱۸۰۶  | جمع حقوق صاحبان سهام به کل دارایی‌ها |
| ۰/۴۲۱۳                        | ۰/۷۹۱۳  | ۰/۴۳۵۴                        | ۰/۷۷۸۹  | ۰/۴۵۸۸                        | ۰/۷۷۴۸  | فروش به کل دارایی‌ها                 |
| ۰/۰۸۵۸                        | ۰/۰۵۸۶  | ۰/۱۲۸۳                        | ۰/۰۵۹۶  | ۰/۱۰۲۴                        | ۰/۰۵۹۲  | وجه نقد به فروش                      |
| ۰/۰۴۵۵                        | ۰/۰۴۰۳  | ۰/۰۴۷۳                        | ۰/۰۳۸۵۰ | ۰/۰۴۷۱                        | ۰/۰۳۷۹  | وجه نقد به کل دارایی‌ها              |
| ۰/۱۴۲۸                        | ۰/۰۹۳۶  | ۰/۱۶۲۳                        | ۰/۰۹۴۴  | ۰/۱۷۵۲                        | ۰/۰۹۵۳  | وجه نقد به بدهی‌های جاری             |
| ۰/۱۲۰۸                        | ۰/۰۷۹۱  | ۰/۱۳۹۹                        | ۰/۰۸۰۴  | ۰/۱۵۵۲                        | ۰/۰۸۱۸  | وجه نقد به کل بدهی‌ها                |
| ۰/۶۳۱۰                        | ۱/۲۵۸۵  | ۰/۶۵۵۱                        | ۱/۲۵۱۱  | ۰/۷۵۴۴                        | ۱/۲۶۸۹  | دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری     |
| ۰/۱۸۲۹                        | ۰/۶۶۲۹  | ۰/۱۷۷۴                        | ۰/۶۶۷۷  | ۰/۱۹۱۸                        | ۰/۶۶۹۳  | دارایی‌های جاری به کل دارایی‌ها      |
| ۰/۱۴۹۰                        | ۰/۳۳۶۱  | ۰/۱۴۹۴                        | ۰/۳۳۸۵  | ۰/۱۶۴۶                        | ۰/۳۵۱۸  | دارایی‌های آنی به کل دارایی‌ها       |
| ۰/۴۲۸۹                        | ۰/۱۹۵۴  | ۰/۴۵۶۱                        | ۰/۱۹۰۰  | ۰/۴۷۶۱                        | ۰/۱۸۷۵  | سود خالص به کل بدهی‌ها               |
| ۰/۲۹۶۰                        | ۰/۶۲۳۷  | ۰/۳۶۲۱                        | ۰/۶۶۰۳  | ۰/۴۴۰۸                        | ۰/۶۹۷۱  | بدهی‌های جاری به جمع دارایی‌ها       |
| ۰/۳۰۸۰                        | ۰/۷۱۷۳  | ۰/۳۹۰۳                        | ۰/۷۶۱۶  | ۰/۴۸۲۸                        | ۰/۸۱۷۲  | کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها           |
| ۰/۱۶۷۵                        | ۰/۲۵۶۱  | ۰/۱۷۱۱                        | ۰/۲۴۵۵  | ۰/۱۷۶۷                        | ۰/۲۳۵۴  | کارایی سرمایه به کار گرفته شده       |
| ۴/۲۰۸۹                        | ۲/۷۵۲۳  | ۴/۱۵۵۱                        | ۲/۶۷۵۱  | ۴/۱۵۹۸                        | ۲/۵۴۸۹  | کارایی سرمایه انسانی                 |
| ۱/۷۲۹۰                        | ۰/۰۲۷۳  | ۱/۹۲۱۸                        | -۰/۰۹۹۸ | ۲/۱۲۶۳                        | -۰/۲۹۱۳ | کارایی سرمایه ساختاری                |
| ۴/۹۹۹۹                        | ۳/۰۳۵۸  | ۵/۰۹۴۲                        | ۲/۸۲۰۷  | ۵/۲۵۳۷                        | ۲/۴۹۳۰  | ضریب ارزش افزوده فکری                |

به منظور بررسی سودمندی متغیرهای استفاده شده در پیش‌بینی بحران مالی، از آزمون مقایسه میانگین متغیرهای پیش‌بین در شرکت‌های بحران‌زده و سالم استفاده شده است. در شرایطی که مطابق با نگاره (۴) اعداد در پرانتز باشد، تفاوت میانگین متغیرهای پژوهش بین شرکت‌های بحران زده و سالم معنی‌دار نبوده است. با توجه به آزمون انجام شده میانگین سرمایه فکری و اجزای آن در شرکت‌های بحران‌زده به طور معنی‌داری بیشتر از شرکت‌های سالم است (برای دوره‌های ۱ تا ۳ سال



پیش از بحران مالی) و می‌توان آن‌ها را به‌عنوان متغیرهای پیش‌بین در الگوها گنجانده.

#### نگاره ۴: میانگین متغیرهای پژوهش و آزمون انتخاب آن‌ها به‌عنوان متغیرهای پیش‌بین

| سه سال پیش از وقوع بحران مالی |                    | دو سال پیش از وقوع بحران مالی |                    | یک سال پیش از وقوع بحران مالی |                    | متغیرهای پیش‌بین                         |
|-------------------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------|--|
| شرکت‌های سالم                 | شرکت‌های بحران‌زده | شرکت‌های سالم                 | شرکت‌های بحران‌زده | شرکت‌های سالم                 | شرکت‌های بحران‌زده |  |
| ۰/۲۰۳۳                        | -۰/۱۲۶۲            | ۰/۲۲۲۳                        | -۰/۱۹۲۵            | ۰/۲۵۶۱                        | -۰/۲۸۷۵            | سود خالص به فروش                         |
| ۰/۹۷۹۱                        | -۰/۲۱۹۰            | ۱/۱۶۱۸                        | -۰/۳۷۱۵            | ۱/۳۳۴۸                        | -۰/۶۸۳۴            | سود خالص به دارایی‌های ثابت              |
| ۰/۱۹۶۵                        | -۰/۰۲۸۳            | ۰/۱۶۵۹                        | -۰/۰۷۲۳            | ۰/۱۶۶۴                        | -۰/۱۰۸۲            | سود خالص به کل دارایی‌ها                 |
| ۰/۳۱۲۶                        | -۰/۰۹۸۲            | ۰/۳۱۶۷                        | -۰/۰۷۵۰            | ۰/۳۰۷۱                        | -۰/۰۴۵۱            | سود ناخالص به فروش                       |
| ۰/۲۵۵۷                        | -۰/۰۹۳۱            | ۰/۲۶۰۰                        | -۰/۱۴۹۰            | ۰/۲۶۷۹                        | -۰/۱۹۹۳            | سود عملیاتی به فروش                      |
| ۰/۱۹۶۵                        | -۰/۰۲۸۳            | ۰/۱۹۷۶                        | -۰/۰۵۳۲            | ۰/۱۹۲۱                        | -۰/۰۷۰۸            | سود عملیاتی به کل دارایی‌ها              |
| ۰/۳۸۰۳                        | -۰/۱۱۹۱            | ۰/۳۸۸۱                        | -۰/۱۱۲۰            | ۰/۳۸۷۹                        | -۰/۱۰۸۷            | سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی‌ها |
| ۱/۳۴۷۶                        | ۱/۱۶۰۲             | ۱/۳۰۱۰                        | ۱/۱۲۶۷             | ۱/۳۱۳۰                        | ۱/۰۹۹۹             | فروش به دارایی‌های جاری                  |
| ۰/۱۷۷۰                        | -۰/۰۹۸۵            | ۰/۱۹۷۳                        | -۰/۱۸۲۶            | ۰/۲۲۵۵                        | -۰/۲۸۱۲            | سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها           |
| ۰/۴۵۱۵                        | ۰/۱۱۳۷             | ۰/۴۶۱۳                        | -۰/۰۰۹۰            | ۰/۴۸۲۰                        | -۰/۱۲۰۸            | جمع حقوق صاحبان سهام به کل دارایی‌ها     |
| (۰/۸۲۶۹)                      | (۰/۷۵۵۶)           | ۰/۸۲۵۲                        | -۰/۷۳۲۶            | ۰/۸۵۴۶                        | -۰/۶۹۵۰            | فروش به کل دارایی‌ها                     |
| ۰/۰۷۷۵                        | ۰/۰۳۹۷             | ۰/۰۷۱۹                        | -۰/۰۴۷۳            | ۰/۰۷۷۲                        | -۰/۰۴۱۱            | وجه نقد به فروش                          |
| ۰/۰۵۳۱                        | ۰/۰۲۷۴             | ۰/۰۵۲۳                        | -۰/۰۲۴۶            | ۰/۰۵۲۵                        | -۰/۰۲۳۴            | وجه نقد به کل دارایی‌ها                  |
| ۰/۱۴۵۷                        | ۰/۰۴۱۵             | ۰/۱۵۲۲                        | -۰/۰۳۶۶            | ۰/۱۶۰۴                        | -۰/۰۳۰۳            | وجه نقد به بدهی‌های جاری                 |
| ۰/۱۲۲۸                        | ۰/۰۳۵۲             | ۰/۱۳۰۲                        | -۰/۰۳۰۵            | ۰/۱۳۹۲                        | -۰/۰۲۴۴            | وجه نقد به کل بدهی‌ها                    |
| ۱/۵۳۸۹                        | ۰/۹۷۸۱             | ۱/۶۰۳۷                        | ۰/۸۹۸۴             | ۱/۷۱۰۴                        | -۰/۸۲۷۳            | دارایی‌های جاری به بدهی‌های جاری         |
| (۰/۶۴۹۴)                      | (۰/۶۷۶۵)           | (۰/۶۶۲۲)                      | (۰/۶۷۳۲)           | (۰/۶۷۲۳)                      | (۰/۶۶۶۳)           | دارایی‌های جاری به کل دارایی‌ها          |
| (۰/۳۴۵۳)                      | (۰/۳۲۶۸)           | (۰/۳۵۰۵)                      | (۰/۳۲۶۶)           | (۰/۳۶۷۹)                      | (۰/۳۳۵۶)           | دارایی‌های آنی به کل دارایی‌ها           |
| ۰/۴۱۲۶                        | -۰/۰۲۱۷            | ۰/۴۴۱۲                        | -۰/۰۶۱۲            | ۰/۴۶۲۵                        | -۰/۰۸۷۴            | سود خالص به کل بدهی‌ها                   |
| ۰/۴۷۲۴                        | ۰/۷۷۵۰             | ۰/۴۶۴۸                        | -۰/۸۵۵۸            | ۰/۴۴۶۸                        | ۰/۹۴۷۵             | بدهی‌های جاری به جمع دارایی‌ها           |
| ۰/۵۴۸۶                        | ۰/۸۸۶۱             | ۰/۵۳۳۲                        | -۰/۹۹۰۰            | ۰/۵۱۰۹                        | ۱/۱۲۳۶             | کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها               |
| ۰/۳۳۱۷                        | ۰/۱۸۰۵             | ۰/۳۳۱۵                        | -۰/۱۵۹۵            | ۰/۳۲۸۴                        | -۰/۱۴۲۴            | کارایی سرمایه به کار گرفته شده           |
| ۴/۵۲۲۸                        | ۰/۹۸۱۸             | ۴/۵۰۵                         | -۰/۸۴۵۱            | ۴/۳۶۱۹                        | -۰/۷۳۵۸            | کارایی سرمایه انسانی                     |
| ۰/۶۵۵۶                        | -۰/۰۶۰۱۰           | ۰/۶۵۹۹                        | -۰/۸۵۹۷            | ۰/۶۵۵۹                        | -۱/۲۳۸۶            | کارایی سرمایه ساختاری                    |
| ۵/۵۱۰۱                        | ۰/۵۶۱۴             | ۵/۴۹۶۵                        | -۰/۱۴۴۹            | ۵/۳۴۶۳                        | -۰/۳۶۰۲            | ضریب ارزش افزوده فکری                    |

نسبت‌های مالی منتخب برای پیش‌بینی در هر یک از دوره‌های ۱ تا ۳ ساله پیش از بحران مالی با توجه به نتایج آزمون مقایسه میانگین این نسبت‌ها، در الگوها گنجانده شده است. میانگین دقت پیش‌بینی الگوهای پیش‌بینی در نگاره (۵) ارائه شده است. همان‌طور که در این نگاره مشاهده می‌شود افزودن سرمایه فکری، کارایی سرمایه انسانی و کارایی سرمایه ساختاری به الگوهای پیش‌بینی در هر دو روش بوستینگ و بگینگ و در تمامی دوره‌ها دقت آن‌ها را افزایش می‌دهد.

#### نگاره ۵: دقت الگوهای پیش‌بینی

| دقت الگو                 |                          |                          | متغیرهای پیش‌بین الگو                          | روش پیش‌بینی |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|--------------|
| سه سال پیش از بحران مالی | دو سال پیش از بحران مالی | یک سال پیش از بحران مالی |  |              |
| ۹۰/۸۵                    | ۹۳/۳۵                    | ۹۵/۷                     | نسبت‌های مالی                                  | بوستینگ      |
| ۹۵/۱۵                    | ۹۶/۲۵۲                   | ۹۷/۴۵                    | نسبت‌های مالی و سرمایه فکری                    |              |
| ۹۰/۶۰                    | ۹۳/۰۷۵                   | ۹۵/۶۵                    | نسبت‌های مالی و کارایی سرمایه به‌کار گرفته‌شده |              |
| ۹۴/۱                     | ۹۶/۲۵۲                   | ۹۷/۸                     | نسبت‌های مالی و کارایی سرمایه انسانی           |              |
| ۹۴/۱                     | ۹۶/۲۵۲                   | ۹۷/۸                     | نسبت‌های مالی و کارایی سرمایه ساختاری          |              |
| ۹۱/۵۲۵                   | ۹۴/۰۵                    | ۹۶/۳                     | نسبت‌های مالی                                  | بگینگ        |
| ۹۴/۶                     | ۹۶/۸۵                    | ۹۷                       | نسبت‌های مالی و سرمایه فکری                    |              |
| ۹۱/۸۲۵                   | ۹۴/۳۲۵                   | ۹۶/۲                     | نسبت‌های مالی و کارایی سرمایه به‌کار گرفته‌شده |              |
| ۹۴/۸۷۵                   | ۹۶/۶                     | ۹۶/۹۷۵                   | نسبت‌های مالی و کارایی سرمایه انسانی           |              |
| ۹۴/۸۷۵                   | ۹۶/۵۷۵                   | ۹۷                       | نسبت‌های مالی و کارایی سرمایه ساختاری          |              |

برای آزمون فرضیه‌های پژوهش، دقت الگوهای پیش‌بینی مبتنی بر نسبت‌های مالی و الگوهای مبتنی بر نسبت‌های مالی و سرمایه فکری و اجزای آن با هم مقایسه شد. با توجه به نرمال نبودن توزیع دقت این الگوها، از آزمون من‌ویتنی بدین منظور استفاده شد که نتایج آن در نگاره (۶) ارائه شده است. نتایج این آزمون نشان می‌دهد میانگین دقت الگوهای پیش‌بینی با حضور ضریب ارزش افزوده فکری، کارایی سرمایه انسانی و کارایی سرمایه ساختاری به‌طور معنی‌داری بیشتر از الگوهای مبتنی بر نسبت‌های مالی در روش‌های بوستینگ (در سطح اطمینان ۹۵ درصد) و بگینگ (یک سال پیش از سال مبنا در سطح اطمینان ۹۰ درصد و بقیه سال‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد) است. با

این وجود، میانگین دقت الگوهای پیش‌بینی با حضور کارایی سرمایه به‌کار گرفته‌شده تفاوت معنی‌داری با میانگین دقت الگوهای مبتنی بر نسبت‌های مالی ندارد؛ بنابراین چنین نتیجه‌گیری می‌شود که افزودن سرمایه فکری، سرمایه انسانی و سرمایه ساختاری به الگوهای پیش‌بینی بحران مالی دقت آن‌ها را افزایش می‌دهد.

یادآوری می‌شود میانگین دقت الگوها نشان می‌دهد افزودن ضریب ارزش افزوده فکری به الگوهای پیش‌بینی بحران مالی، دقت آن‌ها را در یک، دو و سه سال پیش از وقوع بحران مالی به ترتیب ۱/۷۵، ۲/۹۰۲ و ۴/۳ درصد (در روش بوستینگ) و ۰/۷، ۲/۸ و ۳/۰۷ درصد (در روش بگینگ) افزایش می‌دهد. این افزایش دقت در مورد افزودن کارایی سرمایه انسانی به الگوهای پیش‌بینی در یک، دو و سه سال پیش از وقوع بحران مالی به ترتیب ۲/۱، ۲/۹۰۲ و ۳/۲۵ درصد (در روش بوستینگ) و ۰/۶۷۵، ۲/۵۵ و ۳/۳۴۵ (در روش بگینگ) است؛ همچنین افزودن کارایی سرمایه ساختاری به الگوهای پیش‌بینی بحران مالی، دقت آن‌ها را در یک تا سه سال پیش از وقوع بحران مالی به ترتیب ۲/۱، ۲/۹۰۲ و ۳/۲۵ درصد (در روش بوستینگ) و ۰/۷، ۲/۵۲۵ و ۳/۳۴۵ درصد (در روش بگینگ) افزایش می‌دهد. به‌طور خلاصه می‌توان گفت هرچه دوره زمانی پیش‌بینی فاصله بیشتری با سال مبنا داشته باشد افزودن سرمایه فکری، سرمایه انسانی و سرمایه ساختاری دقت الگوهای پیش‌بینی بحران مالی را بیشتر افزایش می‌دهد.

#### نگاره ۶. نتایج آزمون فرضیه‌های پژوهش

| روش پیش‌بینی | متغیرهای پیش‌بین الگو                          |               |                          |               |                          |               |       |
|--------------|--|---------------|--------------------------|---------------|--------------------------|---------------|-------|
|              | یک سال پیش از بحران مالی                       |               | دو سال پیش از بحران مالی |               | سه سال پیش از بحران مالی |               |       |
|              | آماره آزمون                                    | سطح معنی‌داری | آماره آزمون              | سطح معنی‌داری | آماره آزمون              | سطح معنی‌داری |       |
| بوستینگ      | نسبت‌های مالی و سرمایه فکری                    | ۴/۴۲۰*        | ۰/۰۰۰                    | ۶/۳۸۴*        | ۰/۰۰۰                    | ۷/۳۳۳*        | ۰/۰۰۰ |
|              | نسبت‌های مالی و کارایی سرمایه به‌کار گرفته‌شده | ۰/۱۴۰         | ۰/۸۸۸                    | ۰/۴۵۸         | ۰/۶۴۷                    | ۰/۳۶۰         | ۰/۷۱۹ |
|              | نسبت‌های مالی و کارایی سرمایه انسانی           | ۵/۳۹۹*        | ۰/۰۰۰                    | ۶/۵۷۸*        | ۰/۰۰۰                    | ۵/۵۷۴*        | ۰/۰۰۰ |
|              | نسبت‌های مالی و کارایی سرمایه ساختاری          | ۵/۳۹۹*        | ۰/۰۰۰                    | ۶/۵۷۸*        | ۰/۰۰۰                    | ۵/۵۷۴*        | ۰/۰۰۰ |
| بگینگ        | نسبت‌های مالی و سرمایه فکری                    | ۱/۷۶۴**       | ۰/۰۷۸                    | ۵/۱۵۷*        | ۰/۰۰۰                    | ۵/۷۲۳*        | ۰/۰۰۰ |
|              | نسبت‌های مالی و کارایی سرمایه به‌کار گرفته‌شده | ۰/۲۳۲         | ۰/۸۱۶                    | ۰/۴۷۴         | ۰/۶۳۵                    | ۰/۴۶۱         | ۰/۶۴۵ |

| سه سال پیش از بحران مالی |             | دو سال پیش از بحران مالی |             | یک سال پیش از بحران مالی |             | متغیرهای پیش‌بین الگو                 | روش پیش‌بینی |
|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|---------------------------------------|--------------|
| سطح معنی‌داری            | آماره آزمون | سطح معنی‌داری            | آماره آزمون | سطح معنی‌داری            | آماره آزمون |                                       |              |
| ۰/۰۰۰                    | ۶/۰۸۳*      | ۰/۰۰۰                    | ۴/۵۸۷*      | ۰/۰۸۷                    | ۱/۷۲۰**     | نسبت‌های مالی و کارایی سرمایه انسانی  |              |
| ۰/۰۰۰                    | ۶/۰۸۳*      | ۰/۰۰۰                    | ۴/۵۲۶*      | ۰/۰۷۸                    | ۱/۷۶۴**     | نسبت‌های مالی و کارایی سرمایه ساختاری |              |

\* معنی‌داری در سطح خطای ۰/۰۵؛ \*\* معنی‌داری در سطح خطای ۰/۱۰

### ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بر اساس نظریه هزینه معاملات و دیدگاه مبتنی بر منابع، بنگاه‌های اقتصادی بر اساس ویژگی‌ها و توانمندی‌های خاص خود از یکدیگر متمایز می‌شوند و تدوین‌کنندگان استراتژی باید فرصت‌ها و تهدیدهای برون‌سازمانی را با منابع و توانمندی‌های داخلی شرکت هماهنگ کنند. در اقتصاد دانش‌محور امروزی سرمایه‌فکری یکی از منابع مهم شرکت‌ها است که در کسب مزیت رقابتی، عملکرد مالی برتر، بهبود مستمر و موفقیت تجاری اهمیت به‌سزایی دارد؛ بنابراین بر اساس این نظریه‌ها انتظار می‌رود توجه نکردن کافی به سرمایه‌فکری به‌عنوان یکی از عوامل مهم بهبود مستمر در اقتصاد دانش‌محور، باعث بروز بحران مالی در شرکت‌ها شود؛ اما بنگاه‌های اقتصادی با مدیریت صحیح سرمایه‌فکری و بهبود مستمر عملکرد خود می‌توانند در صحنه رقابت باقی بمانند. به‌بیان دیگر، سرمایه‌فکری می‌تواند با ایجاد مزیت رقابتی، عاملی برای موفقیت تجاری و عملکرد مالی برتر باشد و بدین ترتیب احتمال وقوع بحران مالی را برای بنگاه‌های اقتصادی در بازار رقابتی کاهش دهد. با توجه به اهمیت سرمایه‌فکری در موفقیت شرکت‌ها، انتظار می‌رود افزودن این متغیر به الگوهای پیش‌بینی بحران مالی، دقت آن‌ها را افزایش دهد. اکثر الگوهای ارائه‌شده برای پیش‌بینی بحران مالی در پژوهش‌های پیشین مبتنی بر نسبت‌های مالی هستند و در این الگوها سرمایه‌فکری به‌عنوان یکی از عوامل مهم موفقیت در اقتصاد دانش‌محور، نادیده گرفته شده است؛ از این‌رو هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی تجربی تأثیر افزودن سرمایه‌فکری و اجزای آن به‌عنوان متغیرهای پیش‌بین، به الگوهای پیش‌بینی بحران مالی است. در این راستا دقت الگوهای پیش‌بینی بحران مالی مبتنی بر نسبت‌های مالی و مبتنی بر نسبت‌های مالی و سرمایه‌فکری با استفاده از روش‌های طبقه‌بندی‌کننده تجمیعی بوستینگ و بگینگ در نمونه‌ای شامل ۲۰۰ سال-شرکت بحران‌زده و

۲۰۰ سال-شرکت سالم پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۹۴-۱۳۸۵، مقایسه شد.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد میانگین دقت الگوهای پیش‌بینی بحران مالی با حضور ضریب ارزش افزوده فکری، کارایی سرمایه انسانی و کارایی سرمایه ساختاری به‌طور معنی‌داری بیشتر از الگوهای مبتنی بر نسبت‌های مالی در هر دو روش بوستینگ و بگینگ است. با این وجود، میانگین دقت الگوهای پیش‌بینی با حضور کارایی سرمایه به‌کار گرفته‌شده تفاوت معنی‌داری با میانگین دقت الگوهای مبتنی بر نسبت‌های مالی ندارد. به‌بیان دیگر افزودن سرمایه فکری، سرمایه انسانی و سرمایه ساختاری به الگوهای پیش‌بینی بحران مالی دقت آن‌ها را افزایش می‌دهد؛ همچنین، یافته‌های فرعی پژوهش حاکی است که هرچه فاصله دوره زمانی پیش‌بینی با وقوع بحران مالی بیشتر باشد، افزودن سرمایه فکری، سرمایه انسانی و سرمایه ساختاری دقت آن‌ها را بیشتری بهبود می‌دهد. به‌طور خلاصه، یافته‌های پژوهش حاضر حاکی است که سرمایه فکری و اجزای آن متغیرهایی سودمند در پیش‌بینی بحران مالی هستند. این یافته‌ها به‌صورت تلویحی به معنی اهمیت سرمایه فکری در تعیین موفقیت و شکست شرکت‌ها است و از زاویه‌ای جدید نظریه هزینه معاملات و دیدگاه مبتنی بر منابع را تأیید می‌کند. از طرف دیگر، یافته‌های پژوهش حاضر به‌طور غیرمستقیم هم‌راستا با نتایج پژوهش‌های لوزبر و فیفر (۲۰۱۱)، یه و همکاران (۲۰۱۴)، سنسیارلی و همکاران (۲۰۱۸)، نمازی و قدیریان‌آرانی (۱۳۹۳) و مرادی شهدادی (۱۳۹۶) است.

با توجه به یافته‌های پژوهش مبنی بر اهمیت سرمایه فکری در موفقیت بنگاه‌ها، به ارکان راهبری شرکت‌ها توصیه می‌شود با توجه بیشتر به مدیریت دانش و سرمایه فکری، از احتمال بروز بحران مالی در بنگاه‌های اقتصادی و پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و سیاسی آن بکاهند؛ همچنین چون سرمایه فکری عملکرد الگوهای پیش‌بینی بحران مالی مبتنی بر نسبت‌های مالی را بهبود می‌دهد به سرمایه‌گذاران پیشنهاد می‌شود در تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری خود این متغیر را نیز لحاظ کنند؛ درضمن به اعتباردهندگان پیشنهاد می‌شود در هنگام تصمیم‌های وام‌دهی به شرکت‌ها، علاوه بر نسبت‌های مالی مرسوم، به سرمایه فکری آن‌ها نیز توجه کنند. به تحلیل‌گران مالی نیز پیشنهاد می‌شود در کنار نسبت‌های مالی، سرمایه فکری را نیز در تحلیل‌های خود درباره وضعیت شرکت‌ها، به‌ویژه در تحلیل‌های بلندمدت، مد نظر قرار دهند. افزون بر این، با توجه به اهمیت سرمایه فکری به سازمان‌های تدوین‌کننده مقررات پیشنهاد می‌شود به‌منظور کمک به سرمایه‌گذاران بالفعل و بالقوه، الزاماتی را در خصوص افشای اطلاعات سرمایه فکری وضع کنند.

مهم‌ترین محدودیت‌های پژوهش حاضر که ممکن است بر نتایج و قابلیت تعمیم آن تأثیرگذار باشد، به شرح زیر است:

با توجه به وجود تفاوت بین صنایع مختلف می‌توان برای هر یک از صنایع الگوی خاص و با توانایی بیشتر برای ارزیابی بحران مالی ارئه داد (آلتمن و هاتچ کیس، ۲۰۰۶)؛ اما به علت محدودیت تعداد نمونه در خصوص شرکت‌های هر صنعت، در پژوهش حاضر امکان ارائه الگویی خاص برای هر صنعت فراهم نشد. از طرفی شرکت‌هایی که با بحران مالی مواجه‌اند، احتمالاً وقفه‌های معاملاتی بیشتری دارند؛ به این ترتیب به علت در دسترس نبودن اطلاعات آن‌ها ممکن است در این پژوهش بررسی نشده باشند.

### یادداشت‌ها

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1. Resource-based View                                | 2. Transaction Cost Theory            |
| 3. Creditors' Compulsory and/or Voluntary Liquidation | 4. Enterprise Act 2004                |
| 5. Rescue Culture                                     | 6. London Share Price Database (LSPD) |
| 7. International Accounting Standard                  | 8. Ensemble                           |
| 9. Single   | 10. Robustness                        |
| 11. Bagging   | 12. Boosting                          |
| 13. Fold cross Validation                             |                                       |

### منابع

#### الف. فارسی

پورحیدری، امید و کوپایی حاجی، مهدی (۱۳۸۹). پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها با استفاده از مدل مبتنی بر تابع تفکیکی خطی، پژوهش‌های حسابداری مالی، ۱(۲)، ۳۳-۴۶.

ستایش، محمدحسین و کاظم‌نژاد، مصطفی (۱۳۸۸). بررسی تأثیر سرمایه فکری بر عملکرد شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. مجله پیشرفت‌های حسابداری، ۱(۱)، ۶۹-۹۴.

ستایش، محمدحسین، کاظم‌نژاد، مصطفی، و حلاج، محمد (۱۳۹۵). بررسی سودمندی طبقه‌بندی‌کننده جنگل‌های تصادفی و روش انتخاب متغیر ریلیف در پیش‌بینی بحران مالی: مطالعه شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران، پژوهش‌های حسابداری مالی، ۲(۲)، ۱-۲۴.

- خواجوی، شکرالله و قدیریان‌آرانی، محمدحسین (۱۳۹۶). نقش توانایی مدیریت در پیش‌بینی بحران مالی، پژوهش‌های حسابداری مالی، ۹(۴)، ۸۳-۱۰۲.
- خواجوی، شکرالله و قدیریان‌آرانی، محمدحسین (۱۳۹۷). توانایی مدیران، عملکرد مالی و خطر ورشکستگی، دانش حسابداری، ۹(۱)، ۳۵-۶۱.
- فلاح‌پور، سعید و ارم، اصغر (۱۳۹۵). پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از الگوریتم کلونی مورچگان، تحقیقات مالی، ۱۸(۲)، ۳۴۷-۳۶۸.
- کرمی، غلامرضا و سیدحسینی، سید مصطفی (۱۳۹۱). سودمندی اطلاعات حسابداری نسبت به اطلاعات بازار در پیش‌بینی ورشکستگی، دانش حسابداری، ۳(۳)، ۹۳-۱۱۶.
- گوارا، مریم، معین‌الدین، محمود، و عبقری، رامین (۱۳۹۵). تأثیر کاهش داده‌ها با استفاده از تحلیل عاملی بر دقت مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی، پیشرفت‌های حسابداری، ۸(۲)، ۱۵۱-۱۸۹.
- مرادی‌شهادی، خسرو، انواری رستمی، علی اصغر، رنجبر، محمدحسین، و صادقی شریف، سید جلال (۱۳۹۶). تبیین نقش سرمایه‌فکری در کاهش احتمال ورشکستگی شرکت‌ها: شواهدی از بورس اوراق بهادار تهران، پژوهش‌های مدیریت منابع سازمانی، ۷(۴)، ۱۷۸-۱۵۶.
- مشایخی، بیتا، و گنجی، حمیدرضا (۱۳۹۳). تأثیر کیفیت سود بر پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی، ۶(۲)، ۱۴۷-۱۷۳.
- نیکبخت، محمدرضا و شریفی، مریم (۱۳۸۹). پیش‌بینی ورشکستگی مالی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، مدیریت صنعتی، ۲(۴)، ۱۶۳-۱۸۰.
- نمازی، محمد و ابراهیمی، شهلا (۱۳۸۸). بررسی تأثیر سرمایه‌فکری بر عملکرد جاری و آینده شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران، تحقیقات حسابداری، ۱(۴)، ۴-۲۵.
- نمازی، محمد و ابراهیمی، شهلا (۱۳۹۰). بررسی تجربی نقش اجزای سرمایه‌فکری در ارزیابی عملکرد مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران، پیشرفت‌های حسابداری، ۳(۲)، ۱۶۳-۱۹۷.
- نمازی، محمد و قدیریان‌آرانی، محمدحسین (۱۳۹۳). بررسی رابطه سرمایه‌فکری و اجزای آن با خطر ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران، پژوهش‌های تجربی حسابداری، ۳(۳)، ۱۱۵-۱۴۱.

## ب. انگلیسی

- Alfaro, E., García, N., Gámez, M., & Elizondo, D. (2008). Bankruptcy forecasting: An empirical comparison of AdaBoost and neural networks. *Decision Support Systems*, 45 (1), 110° 122.
- Altman, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23 (4), 589-609.
- Altman, E., & Hotchkiss, E. (2006). *Corporate Financial Distress and Bankruptcy: Predict and Avoid Bankruptcy, Analyze and Invest in Distressed Debt*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Andrews, K. R. (1971). *The Concept of Corporate Strategy*. Berkeley California: Dow Jones-Irwin.
- Argenti, J. (1976). *Corporate Collapse: The Causes and Symptoms*. New York: McGraw-Hill.
- Bhunia, A., Khan, S. I. U., & Mukhuti, S. (2011). Prediction of financial distress- A case study of Indian companies. *Asian Journal of Business Management*, 3 (3), 210-218.
- Bontis, N. (1998). Intellectual capital: An exploratory study that develops measures and models. *Management Decision*, 36 (2), 63-76.
- Bontis, N., Keow, W. C., & Richardson, S. (2000). Intellectual capital and business performance in Malaysian industries. *Journal of Intellectual Capital*, 1 (1), 85-100.
- Bruno, A. V., & Leidecker, J. K. (1988). Causes of new venture failure: 1960s vs. 1980s. *Business Horizons*, 31 (6), 51-56.
- Campbell, J., Hilscher, J., & Szilagyi, J. (2008). In search of distress risk. *Journal of Finance*, 63 (6), 2899-2939.
- Cao, Y., Wan, G., & Wang, F. (2011). Predicting financial distress of Chinese listed companies using rough set theory and support vector machine. *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, 28 (1), 95-109.
- Cenciarelli, V. G., Greco, G., & Allegrini, M. (2018). Does intellectual capital help predict bankruptcy? *Journal of Intellectual Capital*, 19(2), 321-337.
- Chen, J., Zhu, Z., & Xie, Y. H. (2004). Measuring intellectual capital: A new model and empirical study. *Journal of Intellectual Capital*, 5 (1), 85-100.
- Daubie, M., & Meskens, N. (2002). Business failure prediction: A review



- and analysis of the literature. In *New trends in banking management* (pp. 71-86). New York: Physica-Verlag.
- Davalos, S., Leng, F., Feroz, E. H., & Cao, Z. (2009). Bankruptcy classification of firms investigated by the US Securities and Exchange Commission: An evolutionary adaptive ensemble model approach. *International Journal of Applied Decision Sciences*, 2 (4), 360-388.
- Deakin, E. B. (1972). A discriminant analysis of predictors of business failure. *Journal of Accounting Research*, 10 (1), 167-179.
- Dun & Bradstreet (1985). *Business Failure Record, 1982° 1983*. New York: Dun & Bradstreet, 1985), pp. 14° 15.
- Etemadi, H., Anvary Rostamy, A. A., & Farajzadeh Dehkordi, H. (2009). A genetic programming model for bankruptcy prediction: Empirical evidence from Iran. *Expert Systems with Applications*, 36 (2), 3199-3207.
- Gilbert, L. R., Menon, K., & Schwartz, K. B. (1990). Predicting bankruptcy for firms in financial distress. *Journal of Business Finance & Accounting*, 17 (1), 161-171.
- Gitman, L. J. (1998), *Principles of Managerial Finance*. Boston: Addison Wesley.
- Griffin, M., & Lemmon, J. M. (2002). Book-to-market equity, distress risk, and stock returns. *Journal of Finance*, 57 (5), 2317-2336.
- Grunert, J., Norden, L., & Weber, M. (2005). The role of non-financial factors in internal credit ratings. *Journal of Banking & Finance*, 29(2), 509-531.
- Holland, J. (2003). Intellectual capital and the capital market° organisation and competence. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 16 (1), 39-48.
- Hu, Y. C. (2010). Analytic network process for pattern classification problems using genetic algorithms. *Information Sciences*, 180, 2528° 2539.
- Hung, C., & Chen, J. H. (2009). A selective ensemble based on expected probabilities for bankruptcy prediction. *Expert Systems with Applications*, 36 (3), 5297° 5303.
- Kalay, A., Singhal, R., & Tashjian, E. (2007). Is chapter 11 costly? *Journal of Financial Economic*, 8 (3), 772-796.
- Khajavi, S., Ghadirian-Arani, M. H., & Fattahi-Nafchi, H. (2016). Intellectual capital and earnings quality: A comprehensive

- investigation. *International Journal of Learning and Intellectual Capital*, 13(4), 316-337.
- Lev, B. (2000). *Intangibles: Management, Measurement, and Reporting*. Washington DC: Brokings Instiution Press.
- Lev, B., Radhakrishnan, S. & Zhang, W. (2009). Organization capital. *Abacus*, 45 (3), 275° 298.
- Leverly, T. & M. Grace, (2012). Dupes or incompetents? An examination of management śmpact on firm distress. *The Journal of Risk Insurance*, 79 (3), 751-783.
- Lussier, R. N., & Corman, J. (2015). A business success versus failure prediction model for entrepreneurs with 0-10 employees. *Journal of Small Business Strategy*, 7 (1), 21-36.
- Lussier, R. N., & Pfeifer, S. (2001). A crossnational prediction model for business success. *Journal of Small Business Management*, 39 (3), 228° 239.
- Madrid-Guijarro, A., García-Pérez-de-Lema, D. & Van Auken, H. (2011). An analysis of non-financial factors associated with financial distress. *Entrepreneurship & Regional Development: An International Journal*, 23 (3-4), 159-186.
- Manzanaque, M., Merino, E., & Priego, A. M. (2016). The role of institutional shareholders as owners and directors and the financial distress likelihood. Evidence from a concentrated ownership context. *European Management Journal*, 34 (4), 439-451.
- Marilena, M., & Alina, T. (2015). The significance of financial and non-financial information in insolvency risk detection. *Procedia Economics and Finance*, 26, 750-756.
- Molodchik, M. A., Shakina, E. A., & Barajas, A. (2014). Metrics for the elements of intellectual capital in an economy driven by knowledge. *Journal of Intellectual Capital*, 15 (2), 206-226.
- Montgomery, C. A., & Wernerfelt, B. (1988). Diversiifcation, Ricardian rents, and Tobin ś□ *Journal of Economics*, 19 (4), 623-32.
- Nelson, R. R., & Sidney, G. Winter. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Newton, G.W. (2010). *Bankruptcy and Insolvency Accounting, Practice and*

- Procedure*, Vol. 1, 7<sup>th</sup> Ed, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Newton, G. W. (2010). *Bankruptcy and Insolvency Accounting, Practice and Procedure*. Vol. 1, 7<sup>th</sup> Ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Park, C-S., & I. Han (2002). A case-based reasoning with the feature weights derived by analytic hierarchy process for bankruptcy prediction. *Expert Systems with Applications*, 23 (3), 255° 264.
- Pervan, I., & Kuvek, T. (20 ). The relative importance of ifnancial ratios and nonifnancial variabl. in predicting of insolvency. *Croatian Operational Research Review*, 4(1): 187-198.
- Peteraf, M. A. (1993). The cornerstones of competitive advantage: A resource-based view. *Strategic Management Journal*, 14(3), 179-88.
- Pindado, J., Rodrigues, L., & De la Torre, C. (2008). Estimating ifnancial distress likelihood. *Journal of Business Research*, 61(9), 995-1003.
- Psillaki, M., Tsolas, I. E., & Margaritis, D. (2010). Evaluation of credit risk based on ifrm performance. *European Journal of Operational Research*, 201 (3), 873-881.
- Rashid, A., & Abbas, Q. (2011). Predicting bankruptcy in Pakistan. *Theoretical & Applied Economics*, 18 (9), 103-128.
- Rodov, I., & Leliaert, P. (2002). FiMIAN: Financial method of intangible assets measurement. *Journal of Intellectual Capital*, 3 (3), 323-336.
- Sandin, A. R., & Porporato, M. (2008). Corporate bankruptcy prediction models applied to emerging economies: Evidence from Argentina in the years 1991-1998. *International Journal of Commerce and Management*, 17 (4), 295-311.
- Simnett, R., & Trotman, K. (1992). Identification of key financial ratios for going concern decisions. *Charter*, 39-41.
- Stewart, T. A. (1997). *Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations*. Doubleday, New York, NY
- Stewart, T. A. (1997). *Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations*. New York, NY: Doubleday.
- Sun, J., Jia, M., & Li, H. (2011). AdaBoost ensemble for financial distress prediction: An empirical comparison with data from Chinese listed companies. *Expert Systems with Applications*, 38 (8), 9305° 9312.
- Tinoco, M. H., & Wilson, N. (2013). Financial distress and bankruptcy prediction among listed companies using accounting, market and

- macroeconomic variables. *International Review of Financial Analysis*, 30 (December), 394-419.
- Teece, D., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18 (7), 509-533.
- Venieris, G., Naoum, V-C., & Vlismas, O. (2015). Organization capital and sticky behaviour of selling, general and administrative expenses, *Management Accounting Research*, 26, 54-82.
- Xie, C., Luo, C., & Yu, X. (2011). Financial distress prediction based on SVM and MDA methods: the case of Chinese listed companies. *Quality & Quantity*, 45 (3), 671-686.
- Yeh, C. C., Chi, D. J., & Lin, Y. R. (2014). Going-concern prediction using hybrid random forests and rough set approach. *Information Sciences*, 254 (January), 98-110.
- Zavgren, C. V. (1985). Assessing the vulnerability to failure of American industrial firms: A logistic analysis. *Journal of Business Finance and Accounting*, 12 (1), 19-45.





پروشکاه علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی