

ارزیابی توان پیش‌بینی مدل‌های ورشکستگی (مقایسه مدل‌های اولیه و تعدیل شده)

■ غلامرضا کردستانی*

■ رشید تاتلی**

چکیده

هدف این تحقیق استخراج مدلی از تعدیل ضرایب مدل آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی و بهترین متغیرهای توضیحی آنها به کمک رگرسیون چند متغیره و رگرسیون لجستیک، جهت شناسایی شرکت‌های درمانده و ورشکسته مالی در بورس اوراق بهادار تهران است. برای این منظور، کلیه شرکت‌های تولیدی عضو بورس اوراق بهادار تهران برای یک دوره ۲۰ ساله طی سال‌های ۱۳۷۱-۱۳۹۰ مورد بررسی قرار گرفت و در مجموع، اطلاعات ۱۳۰ شرکت ورشکسته و سالم تا ۳ سال قبل از ورشکستگی و ۱۲۰ شرکت تا ۵ سال قبل از ورشکستگی به عنوان نمونه تحقیق جمع‌آوری شد.

یافته‌ها نشان می‌دهد که مدل‌های اولیه آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی توان با اهمیتی برای شناسایی شرکت‌های درمانده و ورشکسته مالی در محیط ایران ندارند و مدل‌های تعدیل شده توانایی بیشتری دارند. همچنین مدل‌های تعدیل شده بر مبنای اطلاعات ۳ سال قبل از سال مبنای، نسبت به مدل‌های تعدیل شده بر مبنای اطلاعات ۵ سال قبل از سال مبنای، از کارایی بیشتری برخوردارند. مدل‌های استخراج شده براساس بهترین متغیرهای توضیحی در هر دو روش تحلیل ممیزی و تحلیل لوجیت نیز، توانایی شناسایی شرکت‌های درمانده و ورشکسته مالی را در سطح دقت کلی ۹۳ درصد دارند.

واژه‌های کلیدی: مدل‌های اولیه ورشکستگی، مدل‌های تعدیل شده ورشکستگی، تحلیل ممیزی، تحلیل لوجیت

*دانشیار گروه حسابداری دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) قزوین، ایران.

r_tatli313@yahoo.com

**کارشناس ارشد حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین، ایران. (مسئول)

(عضو پیوسته انجمن مهندسی مالی ایران)

- به‌دلیل این‌که الگوی Z2 آلتمن (۱۹۸۳) اصلاح شده مدل Z1 (۱۹۶۸)، است و برای شرکت‌های تولیدی به کار می‌رود، در این تحقیق نیز از متغیرهای این مدل استفاده شده است.

مقدمه

در دنیای اقتصادی امروز، داشتن اطلاعات درست و به موقع برای مالکان، سرمایه‌گذاران، اعتباردهندگان و سایر گروه‌های ذی‌نفع به منظور اتخاذ تصمیم‌های مالی، بسیار مفید است. با توسعه تکنولوژی، استفاده از مدل‌های ساده پیش‌بینی ورشکستگی برای همه گروه‌ها امکانپذیر شده است. در دسترس بودن ابزارهای ساده و قوی پیش‌بینی ناتوانی مالی شرکت‌ها می‌تواند به مالکان برای پیشگیری وقوع ورشکستگی و اقدامات لازم برای بهبود وضعیت شرکت، کمک کند. از طرفی وجود چنین ابزاری می‌تواند محرک خوبی در انتخاب بهینه پرتفوی سرمایه‌گذاری برای سرمایه‌گذاران باشد. اعتبار دهندگان نیز بهتر می‌توانند از وضعیت گذشته، حال و آینده اینگونه شرکت‌ها مطلع شوند.

ضرایب مدل‌های اولیه آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی در محیط اقتصادی دیگری طراحی شده و ممکن است در محیط اقتصادی ایران، پیش‌بینی درستی ارائه ندهند. بنابراین هدف این تحقیق یافتن پاسخی منطقی برای این مساله است که آیا مدل‌های اولیه و تعدیل شده آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی می‌توانند پیش‌بینی درستی از وضعیت مالی شرکت‌های ایرانی ارائه دهند؟ آیا می‌توان براساس بهترین متغیرهای توضیح دهنده مدل‌های تعدیل شده، مدلی ساده و در عین حال قوی، برای شناسایی شرکت‌های ورشکسته، درمانده و سالم در بورس اوراق بهادار تهران، طراحی کرد که بتواند به راحتی نیازهای استفاده‌کنندگان را برطرف کند؟

ادبیات نظری و تجربی

چهار اصطلاح عمومی عدم موفقیت^۱، ناتوانی در ایفای تعهدات^۲، نکول^۳ و ورشکستگی^۴ معمولاً در ادبیات به جای یکدیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند. عدم موفقیت، تا حدودی متفاوت از معیارهای اقتصادی است. بدان معنی که نرخ بازده سرمایه تحقق یافته، با در نظر گرفتن ذخیره ریسک، به طور قابل ملاحظه‌ای از نرخ عادی سرمایه‌گذاری‌ها کمتر است. درآمدها برای پوشش هزینه‌ها کافی نیست و میانگین بازده سرمایه‌گذاری به طور مداوم کمتر از هزینه سرمایه شرکت است (آلتمن، ۲۰۰۶: ۴). عدم موفقیت واحدهای تجاری معمولاً در نبود مدیران آموزش دیده، مجرب، توانا، سازگار یا فقدان ابتکار عمل اتفاق می‌افتد. در بررسی تعدادی از واحدهای تجاری ناموفق^۵، مشخص شد که کل دارایی‌ها و بدهی‌های مرتبط در این واحدها، افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته‌اند ولی مدیریت ناکارآمد علت اصلی عدم موفقیت شرکت است. همچنین ثابت شده است که با استفاده از کنترل موثر مدیریتی، می‌توان از عدم موفقیت واحد تجاری جلوگیری نمود (نیوتن، ۲۰۱۰: ۲۶-۳۵).

درماندگی مالی به معنی عملکرد منفی شرکت است و به شکل فنی بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر هنگامی که یک شرکت نمی‌تواند تعهدات فعلی خود را برآورده کند، دچار درماندگی مالی است. والتر (۱۹۵۷) در مورد اندازه‌گیری مفهوم تکنیکی ناتوانی در ایفای تعهدات^۶

بیان می‌دارد که باید معیار اصلی برای توصیف آن، مورد استفاده قرار گیرد نه معیار سرمایه در گردش سنتی. در مفهوم تکنیکی ناتوانی در ایفای تعهدات، ممکن است یک موقعیت موقتی باشد، اگر چه اغلب باعث اعلان ورشکستگی رسمی می‌شود (آلتمن، ۲۰۰۶: ۴).

دوره درماندگی مالی، وخیم‌تر از ورشکستگی است و معمولاً نشان‌دهنده یک حالت مزمن موقتی می‌باشد. یک شرکت زمانی خود را در این وضعیت می‌بیند که مجموع بدهی‌هایش بیش از ارزش منصفانه کل دارایی‌های آن باشد. بنابراین، خالص ارزش واقعی شرکت منفی است.

ناتوانی تکنیکی در پرداخت دیون به راحتی قابل تشخیص است، در حالی که ورشکستگی به طور جدی‌تر نیاز به یک تجزیه و تحلیل جامع دارد که معمولاً انجام نمی‌شود. در نهایت، زمانی که مشکل در دادگاه مطرح شد، ناتوانی مالی عمیق^۷ می‌شود. این سرانجام یک شرکت ورشکسته است و به قول معروف گفته می‌شود «زنده بی‌ارزش»^۸ که به ضرر مالکان و بستانکاران تمام می‌شود (آلتمن، ۲۰۰۶: ۴-۵).

زمانی که در ساختار سرمایه شرکتی وام بلند مدت باشد، احتمال نوعی درماندگی مالی، وجود دارد. یک شرکت زمانی درمانده مالی تلقی می‌شود که نتواند اصل و فرع بدهی‌های خود را در موعد مقرر بپردازد (جهانخانی و پارسائیان، ۱۳۸۱: ۳۷۴). گزنت نیوتن، مراحل درماندگی مالی شرکت‌ها را به چهار مرحله: دوره نهفتگی، دوره کسری وجه نقد، مرحله ناتوانی در پرداخت دیون مالی یا تجاری، دوره عدم توانایی پرداخت دیون به طور کامل و در نهایت ورشکستگی تقسیم کرده است. گرچه اغلب ورشکستگی‌ها از این مراحل پیروی می‌کنند، اما برخی شرکت‌ها ممکن است بدون طی همه مراحل به ورشکستگی کامل برسند (نیوتن، ۲۰۱۰: ۴۴-۴۶).

درماندگی مالی باعث تحمل هزینه اضافی بر شرکت می‌شود. برخی از این هزینه‌ها قابل اندازه‌گیری هستند. اگر شرکت بر اثر ورشکستگی تحت تعقیب قانونی قرار گیرد، باید هزینه‌های مربوط به وکلا، حسابداران، متخصصان مالی را متحمل شود و بابت فروش دارایی‌ها به کمتر از ارزش ذاتی و افزایش هزینه بهره وام، افزایش ریسک اوراق قرضه به دلیل افزایش بدهی‌ها، دچار زیان می‌شود. این نوع هزینه‌ها را در اصطلاح هزینه‌های مستقیم درماندگی مالی می‌نامند. هزینه‌های غیرمستقیم درماندگی مالی نیز شامل از دست دادن مشتریان که باعث کاهش فروش شرکت می‌شود، ندادن اعتبار به شرکت توسط فروشندگان و اعتبار دهندگان، می‌باشد. همچنین نیروهای متخصص شرکت ممکن است استعفا دهند و شرکت مجبور شود بسیاری از پروژه‌های سرمایه‌گذاری خود را به تاخیر اندازد (جهانخانی و پارسائیان، ۱۳۸۱: ۳۷۵-۳۸۰).

در ادامه مدل‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی که در دو گروه قابل طبقه‌بندی است، معرفی می‌شود:

- روش‌های آماری: شامل تحلیل‌های تک متغیره، تمایزی چند متغیره، لوجیت و پروبیت.
- روش‌های هوش مصنوعی: شامل رویکرد شبکه‌های عصبی و رویکرد داده کاوی (شامل الگوریتم

ژنتیک، درخت تصمیم‌گیری، تئوری مجموعه اولیه، استدلال مبتنی بر مورد، ماشین بردار پشتیبان و...، هستند (مرادی و همکاران، ۱۳۹۱).

با توجه به این که در این تحقیق از روش آماری استفاده شده است در ادامه به مهم‌ترین تحقیقات ورشکستگی مبتنی بر روش‌های آماری، اشاره می‌شود.

توماس وود لاک (۱۹۰۰) اولین تحقیق مربوط به ورشکستگی را در صنعت راه آهن انجام داد. لارس جامبرلین (۱۹۱۱) در مقاله‌ای با عنوان «اصول سرمایه‌گذاری اوراق قرضه» از نسبت‌های وود لاک استفاده کرد و نسبت‌های عملکرد را به وجود آورد (رسول‌زاده، مهدی، ۱۳۸۰). فینتز پاتریک (۱۹۳۱)، روند ۱۳ نسبت مالی را در یک دوره ۹ ساله با ۴۰ نمونه شرکت ورشکسته و غیر ورشکسته بررسی نمود و به این نتیجه رسید که نسبت‌های سود خالص به ارزش ویژه، ارزش ویژه به بدهی و ارزش ویژه به دارایی ثابت، بهترین متغیرهای پیش‌بین برای ورشکستگی هستند (رستمی و همکاران، ۱۳۹۰).

اسمیت و ویناکور (۱۹۳۵)، مروین (۱۹۴۲)، نسبت‌های مالی شرکت‌های ورشکسته و سالم را مورد بررسی قرار دادند و با استفاده از این نسبت‌ها بین شرکت‌های سالم و در مانده تمایز قائل شدند. گرچه کار آن‌ها بعدها مورد انتقاد قرار گرفت، اما با این روش یک تجزیه و تحلیل جهانی براساس گروهی از نسبت‌های مالی جهت متمایز ساختن شرکت‌های سالم از ناسالم، بنا نهادند. بیور (۱۹۶۶)، ادمیس‌تر؛ دیکین (۱۹۷۲)، بلوم (۱۹۷۴)، گریس و اینگرام (۲۰۰۱)، گینوگلو ایتال (۲۰۰۲)، دیس بویز (۲۰۰۴)، پامپ و بیلدریک (۲۰۰۵) با نسبت‌های مالی متفاوت، این یافته‌ها را تایید کردند (کاکای و الخالدی، ۲۰۱۱).

پرطرفدارترین مطالعه مربوط به ورشکستگی، توسط ادوارد آلتمن انجام شد. از مقاله آلتمن (۱۹۶۸)، اغلب به عنوان رویکرد نوین در پیش‌بینی ورشکستگی یاد می‌شود (بیلواری، ۲۰۰۷). وی با بکارگیری روش تحلیل ممیزی چند متغیره و نسبت‌های مالی، معروف‌ترین مدل پیش‌بینی در مانده‌گی مالی را به نام Z1-score برای شرکت‌های بورسی ارائه کرد. سال‌ها بعد دو مدل دیگر نیز برای شرکت‌های تولیدی (Z2) و شرکت‌های غیر تولیدی و خدماتی (Z3) طراحی نمود. در مدل Z2 فقط متغیر X4 تغییر یافته که به جای ارزش بازار حقوق صاحبان سهام از ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام استفاده می‌شود و در مدل Z3، متغیر X5 نیز حذف شده است (آلتمن، ۱۹۶۸؛ آلتمن، ۲۰۰۶).

اسپرینگیت (۱۹۷۸)، همانند آلتمن از تحلیل ممیزی چند متغیره استفاده کرد و با چهار نسبت مالی از داده‌های ۴۰ شرکت تولیدی مدلی طراحی نمود که به دقت کلی ۹۲/۵ درصد دست یافت (سلیمانی امیری، ۱۳۸۹؛ ابراهیمی کردلر و اعرابی، ۱۳۹۰).

مارک ایی زیمسکی (۱۹۸۴)، در تحقیقی با عنوان روش‌شناسی برآورد مدل‌های پیش‌بینی در مانده‌گی مالی، با استفاده از تحلیل پروبیت ۴۰ شرکت ورشکسته و ۸۰۰ شرکت غیر ورشکسته را

طی سال‌های ۱۹۷۲ تا ۱۹۷۸ مورد بررسی قرار داد. زیمسکی نسبت‌های بازده دارایی‌ها، اهرم مالی و نقدینگی را به کار برد و توانست به ۹۲ درصد دقت کلی دست یابد (زیمسکی، ۱۹۸۴؛ بیلواری، ۲۰۰۷). در جدول (۱)، خلاصه مدل‌های اولیه آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی ارائه شده است.

جدول (۱)، مدل‌های اولیه آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی

نام مدل		مدل
آلتمن	۱۹۶۸	$Z_1\text{-Score} = 1.2X_1 + 1.4X_2 + 3.3X_3 + 0.6X_4 + 0.99 X_5$ (1)
	۱۹۸۳	$Z_2\text{-Score} = 0.717X_1 + 0.847X_2 + 3.1X_3 + 0.42X_4 + 0.998 X_5$ (2)
	۱۹۹۳	$Z_3\text{-Score} = 6.5X_1 + 3.26X_2 + 6.72X_3 + 1.05X_4$ (3)
متغیرها		X_1 = سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها. X_2 = سود (زیان) انباشته به کل دارایی‌ها. X_3 = سود قبل از بهره و مالیات (سود و زیان عملیاتی) به کل دارایی‌ها. X_4 = ارزش بازار یا دفتری حقوق صاحبان سهام به کل بدهی‌ها. X_5 = فروش (درآمدها) خالص به کل دارایی‌ها.
	۱۹۷۸	$SP\text{-Score} = 1.03X_1 + 3.07X_2 + 0.66X_3 + 0.4X_4$ (4)
اسپرینگیت		X_1 = سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها. X_2 = سود قبل از بهره و مالیات (سود و زیان عملیاتی) به کل دارایی‌ها. X_3 = سود قبل از کسر مالیات به بدهی‌های جاری. X_4 = فروش (درآمدها) خالص به کل دارایی‌ها.
	۱۹۸۴	$ZM\text{-Score} = -4.513(ROA) + 5.679(FINL) + 0.004(LIQ) - 4.336$ (5)
زیمسکی		ROA = سود خالص به کل دارایی‌ها (بازده دارایی‌ها). $FINL$ = کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها (اهرم مالی). LIQ = دارایی جاری به بدهی جاری (نقدینگی).
مدل	آلتمن	
محدوده	محدوده Z_1	محدوده Z_2 محدوده Z_3
ورشکستگی	$Z_1 \leq 1/8$	$Z_2 \leq 23/1$ $Z_3 \leq 1/1$
درماندگی	$99/2 < Z_2 \leq 99/2 < Z_1$ $\leq 8/1$	$6/2 < Z_3 \leq 1/1$
سلامت مالی	$99/2 Z_1 >$	$99/2 Z_2 >$ $6/2 Z_3 >$
		زیمسکی اسپرینگیت
		محدوده ZM محدوده SP
		$5/0ZM \leq$ $862/0 SP \leq$
		$5/0ZM >$ $862/0 SP >$

دیکین (۱۹۷۲)، تحقیقات انجام شده توسط بیور و آلمن را در الگوی جدیدی ادغام و با استفاده از روش تحلیل ممیزی، روند ۱۴ نسبت مالی را بررسی نمود و به این نتیجه رسید که روش بیور توان پیش‌بینی‌کنندگی بهتری دارد، در حالی که رویکرد آلمن بینش بهتری را ارائه می‌کند (رستمی و همکاران، ۱۳۹۰).

السون (۱۹۸۰)، برای پیش‌بینی ورزشکستگی از رگرسیون لجستیک استفاده کرد. وی با بکارگیری ۹ نسبت مالی برای ۱۰۵ شرکت ورزشکسته و ۲۰۵۸ شرکت غیر ورزشکسته، ۳ الگو تا ۳ سال قبل از ورزشکستگی ارائه کرد و توانست به ترتیب دقت ۸۵/۱، ۸۷/۶ و ۸۲/۶ درصد دست یابد. نسبت‌های کل بدهی به کل دارایی و سود خالص به کل دارایی‌ها، بهترین متغیرهای توضیحی در مدل وی می‌باشد (قدیری مقدم و همکاران، ۱۳۸۸).

در ایران نیز مطالعات زیادی در مورد ورزشکستگی صورت گرفته است. مهم‌ترین آنها در ادامه بیان می‌شوند:

مهرانی و همکاران (۱۳۸۴)، با بررسی کاربردی الگوهای پیش‌بینی ورزشکستگی زمبسکی و شیراتا، با استفاده از دو روش تحلیل ممیزی و لوجیت به این نتیجه رسیدند که هر دو الگو توانایی تقسیم شرکت‌ها به دو گروه ورزشکسته و غیرورزشکسته را دارند.

قدیری مقدم و همکاران (۱۳۸۸)، با بررسی توانایی مدل‌های پیش‌بینی ورزشکستگی آلمن و اهلسون نشان دادند که مدل‌های اولیه توانایی پیش‌بینی ورزشکستگی را به طور معناداری ندارند و مدل تعدیل شده اهلسون براساس روش رگرسیون لجستیک، دقت بالاتری در پیش‌بینی ورزشکستگی شرکت‌ها دارا می‌باشد.

نیکبخت و شریفی (۱۳۸۹)، با مطالعه پیش‌بینی ورزشکستگی مالی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، تعداد ۱۱۶ شرکت ورزشکسته و غیرورزشکسته را به روش تحلیل تمایزی چندگانه و شبکه عصبی بررسی کردند و دریافتند که تفاوت معناداری بین این دو روش وجود دارد و دقت مدل شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی ورزشکستگی بیشتر است.

کردستانی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی کارایی نسبت‌های مبتنی بر روش نقدی و تعهدی در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها، دریافتند که کارایی نسبت‌های مالی مبتنی بر ترازنامه و سود و زیان در مقایسه با نسبت‌های مالی مبتنی بر صورت جریان نقدی، بیشتر است.

رستمی و همکاران (۱۳۹۰)، با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و رگرسیون لجستیک، درماندگی مالی شرکت‌ها را مورد ارزیابی قرار دادند و دریافتند که الگوی رگرسیون لجستیک نسبت به الگوی جمعی روش تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی درماندگی مالی درون نمونه‌ای، به طور معناداری بهتر عمل می‌کند.

فرضیه‌های تحقیق

به‌منظور پیگیری هدف تحقیق و ارزیابی توانایی پیش‌بینی مدل‌های تعدیل شده در ایران، فرضیه‌های تحقیق به شرح زیر تدوین شده است:

فرضیه اول: مدل‌های اولیه آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی توانایی شناسایی شرکت‌های سالم و ورشکسته را دارند.

فرضیه دوم: خطای پیش‌بینی مدل‌های اولیه در شناسایی شرکت‌های سالم و ورشکسته، کمتر از مدل‌های تعدیل شده است.

فرضیه سوم: کارایی مدل‌های میانگین تعدیل شده تا ۳ سال قبل از ورشکستگی، بیشتر از مدل‌های میانگین تعدیل شده تا پنج سال قبل از ورشکستگی است.

فرضیه چهارم: الگوی طراحی شده به روش تحلیل ممیزی و تحلیل لجیت براساس بهترین متغیرهای پیش‌بینی کننده مدل‌های تعدیل شده، توانایی شناسایی شرکت‌های سالم، درمانده و ورشکسته را دارد.

روش‌شناسی تحقیق

برای اجرای این تحقیق ابتدا اقدام به شناسایی شرکت‌های تولیدی ورشکسته مشمول ماده ۱۴۱ قانون تجارت در بورس اوراق بهادار تهران گردید. در ماده ۱۴۱ تصریح شده است که «اگر بر اثر زیان‌های وارده حداقل نصف سرمایه شرکت از میان برود، هیئت مدیره مکلف است بلافاصله مجمع عمومی فوق‌العاده، صاحبان سهام را دعوت کند تا موضوع انحلال یا بقای شرکت مورد شور و رأی واقع شود.» بنابراین اگر مانده حساب زیان انباشته شرکت حداقل نصف سرمایه آن باشد، به عنوان ورشکسته طبقه‌بندی می‌گردد.

در مرحله بعد، متغیرهای مستقل مدل‌های Z_p آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی برای شرکت‌های ورشکسته تا ۳ سال قبل و پنج سال قبل از ورشکستگی (سال مبنا) و شرکت‌های سالم محاسبه و مدل‌های اولیه (بدون تعدیل ضرایب) برای آنها آزمون شد. سپس، از سال مبنا تا ۳ سال و ۵ سال قبل از سال مبنا، ضرایب مدل‌ها تعدیل و میانگینی از ضرایب محاسبه شد. برای تبدیل متغیر کیفی ورشکستگی (متغیر وابسته) به متغیر کمی از مقادیر صفر و یک استفاده شده است ($Z=1$ برای شرکت‌های سالم و $Z=0$ برای شرکت‌های ورشکسته).

در گام بعدی دقت مدل‌های برآزش شده از سال مبنا تا ۳ و پنج سال، قبل از سال مبنا براساس محدوده‌های تعریف شده، محاسبه و با هم مقایسه شد. سپس بهترین متغیرهای پیش‌بینی کننده با معیار R_p از مدل‌های تعدیل شده آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی استخراج و به دو روش رگرسیون چند متغیره و رگرسیون لجستیک تا ۳ سال قبل از ورشکستگی مدلی طراحی و دقت پیش‌بینی آن نیز مقایسه شد، و در نهایت بهترین مدل با کمترین خطای پیش‌بینی در دامنه ورشکستگی،

درماندگی و سلامت مالی، انتخاب گردید. برای این منظور کلیه اطلاعات لازم از نرم‌افزار ره‌آورد نوین و صورت‌های مالی حسابرسی شده استخراج و در اکسل تجزیه و تحلیل شد و برای آزمون فرضیه‌ها از نرم افزار آماری SPSS، ۱۸ استفاده شده است.

جامعه و نمونه آماری

جامعه مورد بررسی کلیه شرکت‌های تولیدی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۰ می‌باشد. نمونه‌ها شامل دو گروه شرکت‌های ورشکسته و سالم از سال ورشکستگی تا ۳ و ۵ سال قبل از ورشکستگی انتخاب گردید. معیار اصلی انتخاب شرکت‌های ورشکسته، ماده ۱۴۱ قانون تجارت می‌باشد. بر این اساس شرکت‌هایی به عنوان ورشکسته، انتخاب شدند که ۳ سال متوالی مشمول این ماده شده باشند. اطلاعات این نوع شرکت‌ها در دو گروه زمانی (تا ۳ و ۵ سال قبل از ورشکستگی)، جمع‌آوری شده است. در طی سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۰ تعداد ۶۵ شرکت، ۳ سال متوالی مشمول ماده ۱۴۱ شده‌اند که اطلاعات آنها تا ۳ سال قبل از ورشکستگی، جمع‌آوری شد. همچنین برای ۶۰ شرکت تا پنج سال قبل از ورشکستگی، اطلاعات آنها به عنوان نمونه تحقیق استخراج گردید. برای انتخاب شرکت‌های سالم محدودیت‌های زیر مد نظر قرار گرفته و تعداد ۶۵ شرکت با سال‌های مختلف در بازه ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۰، برای این گروه انتخاب شد:

- در دوره مورد بررسی، مشمول ماده ۱۴۱ نشده باشند.
- دامنه اطلاعاتی این گروه مشابه با شرکت‌های ورشکسته باشد.
- متغیرهای X_1 تا X_5 ، برای آنها مثبت باشد.

یافته‌های تحقیق

آزمون فرضیه اول

برای آزمون فرضیه اول، دقت مدل‌های اولیه آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی، تا ۳ سال قبل از ورشکستگی در ۶۵ شرکت ورشکسته و سالم براساس خطای نوع اول و دوم بررسی شد. خطای نوع اول از نسبت تعداد شرکت‌های ورشکسته که سالم و درمانده طبقه‌بندی شده‌اند به تعداد کل شرکت‌های ورشکسته و خطای نوع دوم نیز از نسبت تعداد شرکت‌های سالم که ورشکسته و درمانده طبقه‌بندی شده‌اند به تعداد کل شرکت‌های سالم به دست آمد.

یافته‌ها حاکی از آن است که خطای نوع اول مدل آلتمن در سال ورشکستگی ۳ درصد و خطای نوع دوم در سال ورشکستگی ۱۵ درصد است؛ همچنین خطای نوع اول مدل اسپرینگیت و زیمسکی در سال ورشکستگی به ترتیب ۱۵ و ۱۰۰ درصد و خطای نوع دوم در سال ورشکستگی به ترتیب ۱۷ و ۱۱ درصد است بنابراین مدل‌های اولیه در محیط ایران به طور معناداری قادر به شناسایی شرکت‌های سالم و ورشکسته نیستند و فرضیه اول پذیرفته نمی‌شود.

جدول (۲): توانایی مدل‌های اولیه برای پیش‌بینی ورشکستگی

مدل اولیه Z ₂ آلتمن	تعداد نمونه	شرکت‌های ورشکسته		خطای نوع اول		شرکت‌های سالم		خطای نوع دوم	
		ورشکسته	سالم	Z ₂ < ۱/۲۳	Z ₂ ≥ ۱/۲۳	ورشکسته	سالم	Z ₂ < ۱/۲۳	Z ₂ ≥ ۱/۲۳
سال ورشکستگی (ماده ۱۴۱)	۶۵	۶۳	۲	۲۲	۴۳	۱۰	۵۵	۰	۰
یک سال قبل از ورشکستگی	۶۵	۲۴	۴۱	۳۷	۲۸	۰	۰	۰	۰
دو سال قبل از ورشکستگی	۶۵	۲۷	۳۸	۴۲	۲۳	۰	۰	۰	۰
سه سال قبل از ورشکستگی	۶۵	۲۲	۴۳	۳۴	۳۱	۰	۰	۰	۰
مدل اولیه اسپرینگیت		SP ≥ ۰/۸۶۲	SP < ۰/۸۶۲						
سال ورشکستگی (ماده ۱۴۱)	۶۵	۶۴	۱	۱۵	۵۰	۱۱	۵۴	۰	۰
یک سال قبل از ورشکستگی	۶۵	۵۱	۱۴	۷۸	۲۷	۰	۰	۰	۰
دو سال قبل از ورشکستگی	۶۵	۳۸	۲۷	۵۸	۲۹	۰	۰	۰	۰
سه سال قبل از ورشکستگی	۶۵	۲۹	۳۶	۴۵	۲۰	۰	۰	۰	۰
مدل اولیه زیمسکی		ZM ≥ ۰/۵	ZM < ۰/۵						
سال ورشکستگی (ماده ۱۴۱)	۶۵	۰	۶۵	۱۰۰	۵۸	۷	۵۸	۰	۰
یک سال قبل از ورشکستگی	۶۵	۰	۶۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰
دو سال قبل از ورشکستگی	۶۵	۰	۶۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سه سال قبل از ورشکستگی	۶۵	۰	۶۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰

آزمون فرضیه دوم

برای آزمون فرضیه دوم، با استفاده از متغیرهای مستقل مدل Z₂ آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی برای ۶۵ شرکت سالم و ۶۵ شرکت ورشکسته تا ۳ سال قبل از ورشکستگی، مدل‌های رگرسیون چند متغیره برازش و از ضرایب به دست آمده برای چهار سال (مبنا و ۳ سال قبل از ورشکستگی) میانگین محاسبه و برای تعیین نیکویی برازش مدل‌ها از آماره F استفاده شد. در جدول (۳) خلاصه میانگین مدل‌های مذکور ارائه شده است.

جدول (۳): خلاصه میانگین مدل‌های تعدیل شده آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی

دوره	Models Average	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	R^2 ضریب تعیین	دوربین و اتسون	آماره F	Sig
t, t-1 t-2, t-3	Z ₂ -score-A	0/295	0/159	0/94	0/804	0/04	0/-016	0/45	0/976	24/21	0/000
	SP-score-A	0/341	0/221	1/401	0/095	0/-054	-	0/377	0/809	24/85	0/000
	ZM-score-A	0/87	1/321	0/-628	0/-047	-	-	0/416	0/892	41	0/000
t, t-1 t-2, t-3, t-4, t-5	Z ₂ -score-A	0/405	0/268	2/588	0/-512	0/-091	0/-067	0/507	0/922	25/75	0/000
	SP-score-A	0/361	0/43	1/406	0/058	0/-0132	-	0/405	0/735	18/89	0/000
	ZM-score-A	1/603	0/986	1/-509	0/-155	-	-	0/447	1/052	39/76	0/000

در مرحله بعدی محدوده سالم، درمانده و ورشکسته مدل‌های میانگین تعدیل شده آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی از طریق میانگین امتیازها در هر دو گروه شرکت‌های سالم و ورشکسته مطابق جدول (۴) تعیین، دقت و خطای آنها تا ۳ سال قبل از ورشکستگی طبق جدول (۵)، بررسی شد.

جدول (۴): محدوده مدل‌های میانگین تعدیل شده آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی

محدوده مدل‌ها از سال مبنا تا ۳ سال قبل از سال مبنا			
مدل‌ها	محدوده سالم	محدوده درمانده	محدوده ورشکسته
مدل Z _p آلتمن	$Z2 \geq 0/44$	$-0/02 < Z2 < 0/44$	$Z2 \leq -00/2$
مدل اسپرینگیت	$SP \geq 0/09$	$0/015 < SP < 0/09$	$SP \leq 00/15$
مدل زیمسکی	$ZM \geq -0/16$	$-0/56 < ZM < -0/16$	$ZM \leq -0/56$
محدوده مدل‌ها از سال مبنا تا پنج سال قبل از سال مبنا			
مدل Z ₂ آلتمن	$Z2 \geq 0/06$	$-0/16 < Z2 < 0/06$	$Z2 \leq -0/16$
مدل اسپرینگیت	$SP \geq 0/05$	$0/016 < SP < 0/05$	$SP \leq -00/16$
مدل زیمسکی	$ZM \geq -0/88$	$-1/32 < ZM < -0/88$	$ZM \leq -1/32$

جدول (۵): دقت و خطای مدل‌های اولیه و تعدیل شده

مدل‌های تعدیل شده تا ۳ سال قبل		مدل‌های اولیه			نوع مدل دقت و نوع خطا	
زیمسکی	اسپرینگیت	آلتمن	زیمسکی	اسپرینگیت		آلتمن
۲٪	۳٪	۶٪	۱۰۰٪	۱۵٪	۳٪	خطای نوع اول
۹۸٪	۹۷٪	۹۴٪	۰	۸۵٪	۹۷٪	دقت پیش‌بینی شرکت‌های ورشکسته
۶۰٪	۸٪	۲٪	۱۱٪	۱۷٪	۱۵٪	خطای نوع دوم
۴۰٪	۹۲٪	۹۸٪	۸۹٪	۸۳٪	۸۵٪	دقت پیش‌بینی شرکت‌های سالم

نتیجه این بررسی نشان می‌دهد که در مجموع خطای مدل‌های اولیه در سال ورشکستگی و ۳ سال قبل از ورشکستگی، بیشتر از مدل‌های تعدیل شده است. بنابراین فرضیه دوم تایید نمی‌شود. آزمون فرضیه سوم

برای آزمون فرضیه سوم با استفاده از متغیرهای مستقل مدل Z₂ آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی برای ۶۰ شرکت سالم و ۶۰ شرکت ورشکسته از سال مبنا تا پنج سال قبل از ورشکستگی، مدل‌های رگرسیون چند متغیره برازش و از ضرایب شش مدل به دست آمده میانگین محاسبه شد. بعد از

تعیین محدوده‌های سالم، درمانده و ورشکسته همانند مدل‌های ۳ سال قبل (جدول ۴)، دقت و خطای مدل‌های تعدیل شده تا ۳ سال قبل و ۵ سال قبل از سال مبنا در سال ورزش‌کستی و همچنین نرخ طبقه‌بندی درست (دقت کلی) مدل‌ها در جدول (۶) با هم مقایسه شده است. دقت کلی مدل از نسبت تعداد شرکت‌های سالم و ورشکسته درست طبقه‌بندی شده به تعداد کل نمونه تحقیق به‌دست می‌آید (رستمی و همکاران، ۱۳۹۰).

جدول (۶): خطاها و دقت کلی مدل‌های تعدیل شده تا ۳ و ۵ سال قبل از سال مبنا

نوع مدل نوع خطا		مدل‌های میانگین تا ۳ سال قبل از سال مبنا			مدل‌های میانگین تا پنج سال قبل از سال مبنا		
	آلتمن	اسپرینگیت	زیمسکی	آلتمن	اسپرینگیت	زیمسکی	
خطای نوع اول	۶٪	۳٪	۲٪	۷٪	۳٪	۳٪	
خطای نوع دوم	۲٪	۸٪	۶۰٪	۱۵٪	۸٪	۵۲٪	
دقت کلی مدل	۹۶٪	۹۴٪	۶۹٪	۸۹٪	۹۴٪	۷۳٪	

همان‌طور که از جدول (۶) مشاهده می‌شود دقت مدل اسپرینگیت در ۳ و ۵ سال قبل از مبنا با هم اختلافی ندارد. دقت کلی مدل آلتمن تا ۳ سال قبل (۹۶٪) بهتر از مدل تا ۵ سال قبل (۸۵٪) است. دقت و خطای مدل زیمسکی نیز در ۳ و ۵ سال قبل، نسبت به مدل آلتمن و اسپرینگیت ضعیف‌تر است. همچنین خطای مدل‌های ۳ ساله تعدیل شده، در سال‌های قبل از ورزش‌کستی، کمتر از خطای مدل‌های پنج ساله تعدیل شده می‌باشد. به علاوه مدل‌های ۳ ساله تعدیل شده، شرکت‌های سالم نمونه تحقیق را در گروه ورشکسته طبقه‌بندی نمی‌کنند، اما در مدل‌های ۵ سال قبل از سال مبنا، این موضوع مشاهده می‌شود. در مجموع مدل‌های تعدیل شده تا ۳ سال قبل از سال مبنا نسبت به مدل‌های ۵ سال قبل از سال مبنا، توانایی پیش‌بینی بالاتری از درماندگی مالی و ورشکستگی دارند. بنابراین فرضیه سوم تحقیق را می‌توان پذیرفت.

آزمون فرضیه چهارم

برای آزمون فرضیه چهارم تحقیق ابتدا بهترین متغیرهای پیش‌بینی کننده از مدل‌های تعدیل شده آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی تا ۳ سال قبل از سال مبنا مشخص شد. اگر توان توضیحی هر متغیر مستقل، بیشتر از ۰/۵ باشد، به عنوان بهترین متغیر پیش‌بینی کننده ورزش‌کستی انتخاب می‌شود. بر این اساس چهار متغیر مستقل، شامل سود و زیان انباشته به کل دارایی‌ها، سود و زیان عملیاتی به کل دارایی‌ها، سود و زیان خالص به کل دارایی‌ها و کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها به عنوان بهترین متغیرهای پیش‌بینی کننده انتخاب شدند. نتایج این بررسی در جدول (۷) خلاصه شده است.

جدول (۷): تعیین متغیرهای پیش‌بینی‌کننده از مدل‌های تعدیل شده

سطح معناداری sig	آماره F	دوربین واتسون	ضریب تعیین R ²	مدل	نام متغیر	متغیرهای پیش‌بینی‌کننده
۰,۰۰۰	۱۱۷,۳۹۷	۱,۰۲۷	۰,۴۷۸	آلتمن و اسپرینگیت	X ₁ (WC / TA)	سرمایه گردش به کل دارایی‌ها
۰,۰۰۰	۲۰۵,۳۵۶	۱,۳۶۲	۰,۶۱۶	آلتمن	X ₂ (RE / TA)	سود (زیان) انباشته به کل دارایی‌ها *
۰,۰۰۰	۱۷۳,۷۳۵	۱,۱۸۲	۰,۵۷۶	آلتمن و اسپرینگیت	X ₃ (EBIT / TA)	سود (زیان) عملیاتی به کل دارایی‌ها *
۰,۰۰۰	۷۸,۴۶۰	۰,۸۳۵	۰,۳۸	آلتمن	X ₄ (BVE / TL)	ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام به کل بدهی‌ها
۰/۱۱۶	۲,۹۴۵	۰,۰۷۶	۰,۱۵	آلتمن و اسپرینگیت	X ₅ (TS / TA)	فروش (درآمدها) به کل دارایی‌ها
۰,۰۰۰	۷۹,۵	۰,۸۱۷	۰,۳۸۳	اسپرینگیت	X ₃ (EBT / CL)	سود قبل از مالیات به بدهی‌های جاری
۰,۰۰۰	۲۳۷,۳۶۹	۱,۳۸۳	۰,۶۵۰	زیمسکی	X ₁ (NI / TA)	سود (زیان) خالص به کل دارایی‌ها *
۰,۰۰۰	۲۱۰,۰۳۶	۱,۳۱۶	۰,۶۲۱	زیمسکی	X ₂ (TL / TA)	کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها *
۰,۰۰۰	۶۷,۷۰۴	۰,۷۷۸	۰,۳۴۶	زیمسکی	X ₃ (CA / CL)	دارایی جاری به بدهی جاری

* بهترین متغیرهای توضیحی با ضریب تعیین بزرگ‌تر از ۰/۵

بعد از تعیین بهترین متغیرهای توضیح دهنده ورشکستگی، با استفاده از روش تحلیل ممیزی و تحلیل لججیت، برای ۱۳۰ شرکت نمونه، از سال ورشکستگی تا ۳ سال قبل از ورشکستگی، چهار مدل برازش و از ضرایب آن‌ها میانگین (TK-score-A) محاسبه شد. جدول (۸) خلاصه مدل‌های برازش شده به دو روش تحلیل ممیزی و تحلیل لججیت را نمایش می‌دهد.

Model MDA ۱۳۰=N	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	ضریب تعیین R ²	دوربین واتسون	آماره F	Sig
	۱/۰۱۲	۰/۰۷۱	-۰/۳۵۲	۱/۵۰۶	-۰/۷۰۶	۰/۷۱۳	۱/۵۶۳	۷۷/۶۴	۰/۰۰۰
TK-score-۱	۰/۵۰۶	-۰/۴۵۵	۰/۷۰۴	۱/۵۶۰	-۰/۲۸۳	۰/۳۹۷	۰/۸۰۴	۲۰/۵۶	۰/۰۰۰
TK-score-۲	۰/۸۹۵	۱/۰۸۰	۰/۱۲۹	۰/۲۷۵	-۰/۸۹۹	۰/۴۳۴	۰/۹۵۲	۲۳/۹۳	۰/۰۰۰
TK-score-۳	۰/۶۳۸	۱/۸۰۶	۰/۰۶۸	-۰/۶۲۴	-۰/۴۴۴	۰/۳۶۱	۰/۷۷۱	۱۷/۶۶	۰/۰۰۰
TK-score-A	۰/۷۶۳	۰/۶۲۶	۰/۱۳۷	۰/۶۷۹	-۰/۵۸۳	۰/۴۷۷	۱/۰۲۳	۳۴/۹۵	۰/۰۰۰
Model LOGIT N=۱۳۰	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	ضریب تعیین کاکس و اسنل	کای دو	معیار -۲LL	Sig آزمون هاسمر و لیمن شاو
TK-score-۰	۲۱/۵۶۸	۱۳۳/۳۴۱	- ۱۳۴/۳۷۳	۴۷۸/۱۸۱	-۳۳/۳۲۵	۰/۷۵۰	۱۸۰/۲۱۸	۰/۰	۱
TK-score-۱	۲/۶۳۳	۲۹/۵۴۹	۵/۰۰۱	-۷/۰۲۵	-۶/۳۳۹	۰/۵۹۶	۱۱۷/۶۷۹	۶۲/۵۳۹	۰/۳۲۵
TK-score-۲	۳/۶۹۸	۱۱/۲۹۹	۳/۹۲۹	۱/۹۲۹	-۸/۱۱۵	۰/۴۸۰	۸۵/۰۸۷	۹۵/۱۳۱	۰/۸۷۵
TK-score-۳	۱/۶۷۸	۲۱/۶۴۸	-۰/۷۲۷	-۴/۷۳۱	-۴/۸۱۸	۰/۴۶۵	۸۱/۳۲۷	۹۸/۸۹۲	۰/۶۳۳
TK-score-A	۷/۳۹۴	۴۸/۹۵۹	-۳۱/۵۴۳	۱۱۷/۰۸۹	-۱۳/۱۴۹	۰/۵۷۳	۱۱۶/۰۸	۶۴/۱۴	۰/۷۰۸
X_1 = سود (زیان) انباشته به کل دارایی‌ها X_2 = سود (زیان) عملیاتی به کل دارایی‌ها X_3 = سود (زیان) خالص به کل دارایی‌ها X_4 = کل بدهی‌ها به کل دارایی‌ها									

جدول (۸): خلاصه مدل‌های برازش شده به روش تحلیل ممیزی و تحلیل لجوجیت

برای بررسی معناداری مدل‌های بدست آمده به روش تحلیل ممیزی از آماره F و در روش تحلیل لجوجیت، از معیارهای ضریب تعیین کاکس و اسنل^۹، منفی دو برابر لگاریتم تابع درست‌نمایی (-۲LL) و آزمون هاسمر و لیمن شاو^{۱۰} استفاده شده است. هنگامی که مدل تطابق ضعیفی با داده‌ها دارد، مقدار

آماره χ^2 -۲: زیاد است و زمانی که مقدار آماره χ^2 -۲، کوچک باشد، مدل با داده‌ها تطابق خوبی دارد. همچنین بالا بودن مقدار P-Value آزمون هاسمر و لیم شاو، و ضریب تعیین کاکس و اسنل دلیل تطابق خوب مدل با داده‌هاست (بایزیدی و همکاران، ۱۳۹۰). بعد از برازش مدل‌ها، محدوده و دقت مدل‌های میانگین تحلیل ممیزی و لوجیت طبق جدول (۹) مورد بررسی قرار گرفت.

جدول (۹): محدوده و دقت مدل‌های میانگین تحلیل ممیزی و تحلیل لوجیت (بومی شده توسط کردستانی - تاتلی)

محدوده ورشکسته		محدوده درمانده		محدوده سالم		مدل‌ها	
TK \geq 0/5		-0/5 < TK < -0/3		TK \geq -0/3		تحلیل ممیزی	
TK \leq -15		-15 < TK < 1/5		TK \geq 1/5		تحلیل لوجیت	
شرکت‌های ورشکسته						مدل بومی شده کردستانی - تاتلی TK	
درصد	محدوده ورشکسته	درصد	محدوده درمانده	درصد	محدوده سالم	تعداد نمونه	تحلیل ممیزی
٪۹۵	۶۲	٪۵	۳	۰	۰	۶۵	سال ورشکستگی (ماده ۱۴۱)
٪۴۶	۳۰	٪۴۵	۲۹	٪۹	۶	۶۵	یک سال قبل از ورشکستگی
٪۱۲	۸	٪۶۰	۳۹	٪۲۸	۱۸	۶۵	دو سال قبل از ورشکستگی
٪۷	۵	٪۴۸	۳۱	٪۴۵	۲۹	۶۵	سه سال قبل از ورشکستگی
تحلیل لوجیت							
٪۹۵	۶۲	٪۵	۳	۰	۰	۶۵	سال ورشکستگی (ماده ۱۴۱)
٪۴۰	۲۶	٪۴۵	۲۹	٪۱۵	۱۰	۶۵	یک سال قبل از ورشکستگی
٪۹	۶	٪۶۶	۴۳	٪۲۵	۱۶	۶۵	دو سال قبل از ورشکستگی
٪۸	۵	٪۵۴	۳۵	٪۳۸	۲۵	۶۵	سه سال قبل از ورشکستگی
شرکت‌های سالم						مدل بومی شده کردستانی - تاتلی TK	
درصد	محدوده ورشکسته	درصد	محدوده درمانده	درصد	محدوده سالم	تعداد نمونه	تحلیل ممیزی
۰	۰	٪۹	۶	٪۹۱	۵۹	۶۵	تحلیل ممیزی
۰	۰	٪۹	۶	٪۹۱	۵۹	۶۵	تحلیل لوجیت
$۶۲+۵۹ = ۱۲۰ \times ۱۰۰ = ۹۳\%$ نرخ طبقه بندی درست (دقت کلی) هر دو مدل:							

خطای نوع اول مدل‌های تحلیل ممیزی و تحلیل لوجیت (یعنی شرکت‌هایی که ورزش‌کسته هستند، و مدل آن‌ها را سالم یا درمانده طبقه‌بندی می‌کند)، ۵ درصد است. همچنین خطای نوع دوم هر دو مدل (یعنی شرکت‌هایی که سالم هستند، و مدل آن‌ها را ورزش‌کسته و درمانده طبقه‌بندی می‌کند)، ۹ درصد می‌باشد. هر دو مدل، ورزش‌کستگی را در سال مبنای ۹۵ درصد پیش‌بینی می‌کنند.

از جدول (۹) مشاهده می‌شود که در یک تا ۳ سال قبل از ورزش‌کستگی، محدوده سلامت و درماندگی مالی برای هر دو مدل تحلیل ممیزی و تحلیل لوجیت، بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده است و از فراوانی محدوده ورزش‌کستگی کاسته می‌شود. به طور کلی شرکت‌های ورزش‌کسته، در سال‌هایی که هنوز مشمول ماده ۱۴۱ نشده‌اند، یا درمانده مالی هستند و یا از سلامت مالی برخوردارند، که عوامل کنترل نشده‌ای آن‌ها را به سمت ورزش‌کستگی سوق داده است. خطای هر دو مدل نیز در ۳ سال قبل از ورزش‌کستگی به ترتیب ۷ و ۸ درصد، و پیش‌بینی درست مدل‌ها به ترتیب ۹۳ و ۹۲ درصد در محدوده سالم و درمانده می‌باشد. دقت کلی مدل‌های میانگین به روش تحلیل ممیزی و تحلیل لوجیت، ۹۳ درصد پیش‌بینی شد. در جدول (۱۰)، خلاصه نتایج آزمون چهار فرضیه تحقیق ارائه شده است.

جدول (۱۰): نتایج آزمون فرضیه‌ها

نتیجه	شرح	فرضیه
عدم تایید	مدل‌های اولیه آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی توانایی شناسایی شرکت‌های سالم و ورشکسته را دارند.	اول
عدم تایید	خطای پیش‌بینی مدل‌های اولیه در شناسایی شرکت‌های سالم و ورشکسته، کمتر از مدل‌های تعدیل شده است.	دوم
تایید	کارایی مدل‌های میانگین تعدیل شده تا ۳ سال قبل از ورشکستگی، بیشتر از مدل‌های میانگین تعدیل شده تا پنج سال قبل از ورشکستگی است.	سوم
تایید	الگوی طراحی شده به روش تحلیل ممیزی و تحلیل لجیت براساس بهترین متغیرهای پیش‌بینی‌کننده، توانایی شناسایی شرکت‌های سالم، درمانده و ورشکسته را دارند.	چهارم

به طور خلاصه، مدل‌های تعدیل شده آلتمن و اسپرینگیت تا ۳ سال قبل از سال مبنا و مدل‌های بومی شده کردستانی و تاتلی (تحلیل ممیزی و تحلیل لجیت چهار متغیره)، بهترین مدل‌های استخراج شده این تحقیق برای شناسایی شرکت‌های سالم، درمانده و ورشکسته مالی با کمترین خطا و با دقت کلی ۹۶، ۹۴، ۹۳، ۹۳ درصد، هستند. مدل‌های تدوین شده در زیر ارائه شده است:

$$\text{Adjusted - Z2 -scoreA} = 0.159 X_1 + 0.94 X_2 + 0.804 X_3 + 0.04 X_4 - 0.016 X_5$$

$$\text{Adjusted -PS4X-erocsa} = 0.221 X_1 + 1.401 X_2 + 0.095 X_3 - 0.05_4$$

$$\text{MDA} = 0.626 X_1 + 0.137 X_2 + 0.679 X_3 - 0.583 X_4$$

تاتلی

$$\text{LOGIT} = 48.959 X_1 - 31.543 X_2 + 117.089 X_3 - 13.149 X_4$$

کردستانی - تاتلی

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این تحقیق برای استخراج مدلی با دقت بالا و کمترین خطا در شناسایی شرکت‌های سالم و ورشکسته مالی، از مدل‌های اولیه آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی استفاده شد. نتایج آزمون فرضیه اول و دوم نشان داد که مدل‌های اولیه (بدون تعدیل ضرایب) برای شناسایی شرکت‌های سالم و ورشکسته در محیط اقتصادی ایران نسبت به مدل‌های تعدیل شده، دارای خطای بالایی هستند. در بررسی بعدی مشخص شد که مدل‌های میانگین تعدیل شده تا ۳ سال قبل از سال مبنا، خطای کمتری نسبت به مدل‌های میانگین تعدیل شده تا ۵ سال قبل از سال مبنا دارند.

مدل‌های میانگین تعدیل شده آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی تا ۳ سال قبل از سال مبنا، ورزش‌کستگی را در سال مشمول ماده ۱۴۱ به ترتیب ۹۴، ۹۵ و ۹۸ درصد پیش‌بینی می‌کنند و پیش‌بینی نادرست از ورزش‌کستگی به ترتیب ۶، ۵ و ۲ درصد می‌باشد.

در مجموع مدل‌های تعدیل شده آلتمن و اسپرینگیت تا ۳ سال قبل از سال مبنا، در پیش‌بینی محدوده‌های سالم، درمانده و ورزش‌کسته نسبت به مدل‌های تا ۵ سال قبل، بهتر عمل نموده و از کارایی بیشتری برخوردارند. مدل تعدیل شده زیمسکی ۳ و ۵ سال قبل از سال مبنا، شرکت‌های ورزش‌کسته را به ترتیب با دقت ۹۸ و ۹۷ درصد و شرکت‌های سالم را با دقت ۴۰ و ۴۸ درصد، طبقه بندی می‌کند و به دلیل خطای بالای نوع دوم، از لیست مدل‌های منتخب حذف شد.

در بررسی نهایی با استفاده از بهترین متغیرهای توضیح دهنده ورزش‌کستگی مدل‌های میانگین تعدیل شده آلتمن، اسپرینگیت و زیمسکی تا ۳ سال قبل، به دو روش تحلیل ممیزی چند متغیره و تحلیل لوجیت، از سال مبنا تا ۳ سال قبل از سال مبنا، مدل برازش شده و دقت آنها با هم مقایسه گردید. در هر دو مدل ورزش‌کستگی در سال مبنا با دقت ۹۵ درصد و همچنین ۹۱ درصد شرکت‌های سالم در محدوده سلامت مالی و ۹ درصد در محدوده درماندگی مالی، طبقه بندی شده و دقت کلی هر دو مدل ۹۳ درصد پیش‌بینی می‌شود.

بنابراین مدل‌های بومی شده کردستانی و تاتلی (تحلیل ممیزی و تحلیل لوجیت چهار متغیره) همانند مدل‌های تعدیل شده آلتمن و اسپرینگیت تا ۳ سال قبل از سال مبنا، به طور معناداری قادر به شناسایی شرکت‌های سالم، درمانده و ورزش‌کسته مالی در محیط اقتصادی ایران می‌باشند.

یافته‌های تحقیق و مدل‌های ارائه شده در محیط اقتصادی کشور می‌تواند برای پیش‌بینی درجه سلامت مالی شرکت‌ها مورد توجه سرمایه‌گذاران و تحلیلگران مالی قرار گیرد. علاقه‌مندان می‌توانند توان پیش‌بینی مدل‌های تعدیل شده را در تحقیقات بعدی برای شرکت‌های غیرتولیدی و در سطح صنعت ارزیابی نمایند.

1. Failure
2. Insolvency & Financial distress
3. Default
4. Bankruptcy
6. Technical insolvency
7. Deepening insolvency
8. Alive unnecessarily
9. Cox & Snell R Square
10. Hosmer & Lemeshow Test

منابع

- ۱- ابراهیمی کردلر، علی؛ اعرابی، مهران (۱۳۹۰). «بررسی کاربرد مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی (آلتمن، فالمر، اسپرینگیت، زیمسکی و شیراتا) در پیش‌بینی نکول تسهیلات اعطایی به شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران (مطالعه موردی: بانک سپه)»، تحقیقات حسابداری، سال سوم، شماره ۱۲، ص ۱-۱۴.
- ۲- بایزیدی، ابراهیم؛ اولادی، بهنام؛ عباسی، نرگس (۱۳۹۰). تحلیل داده‌های پرسش‌نامه‌ای به کمک نرم افزار SPSS، ۱۹، تهران، انتشارات عابد.
- ۳- پی. نوو، ریموند (۱۳۸۱). مدیریت مالی جلد دوم، ترجمه جهانخانی، علی؛ پارسائیان، علی، تهران، انتشارات سمت.
- ۴- رستمی، محمد رضا؛ فلاح شمس، میر فیض؛ اسکندری، فرزانه (۱۳۹۰). «ارزیابی در ماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران: مطالعه مقایسه‌ای بین تحلیل پوششی داده‌ها و رگرسیون لجستیک»، فصلنامه پژوهش‌های مدیریت در ایران - مدرس علوم انسانی، دوره ۱۵، شماره ۳، ص ۱۲۹-۱۴۷.
- ۵- رسول‌زاده، مهدی (۱۳۸۰). «بررسی کاربرد مدل آلتمن برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران»، ماهنامه بورس، ضمیمه پژوهشی ۳، ص ۶۱-۷۵.
- ۶- سلیمانی امیری، غلامرضا (۱۳۸۹). «ارزیابی کارایی الگوهای پیش‌بینی بحران مالی برای شرکت‌های ایرانی»، مجله دانش حسابداری، سال اول، شماره ۲، ص ۱۳۹-۱۵۸.
- ۷- قدیری مقدم، ابوالفضل؛ غلامپور فرد، محمد مسعود؛ نصیرزاده، فرزانه (۱۳۸۸). «بررسی توانایی مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن و اهلسون در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران»، مجله دانش و توسعه، شماره ۲۸، ص ۱۹۳-۲۲۰.

- ۸- کردستانی، غلامرضا؛ غیور، فرزاد؛ آشتاب، علی (۱۳۹۰). «مقایسه کارآیی نسبت‌های مالی مبتنی بر روش نقدی و روش تعهدی در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران»، فصلنامه بورس اوراق بهادار، دوره ۴، شماره ۱۵، ص ۱۹۱-۲۰۵.
- ۹- مرادی، محسن؛ شفیعی سردشت، مرتضی؛ ابراهیم‌پور، ملیحه (۱۳۹۱). «پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها بوسیله مدل‌های ماشین بردار پشتیبان و تحلیل ممیزی چندگانه»، فصلنامه بورس اوراق بهادار، شماره ۱۸، ص ۱۱۳-۱۳۶.
- ۱۰- مهرانی، ساسان؛ مهرانی، کاوه؛ منصفی، یاشار؛ کرمی، غلامرضا (۱۳۸۴). «بررسی کاربردی الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی زیمسکی و شیراتا در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران»، فصلنامه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، شماره ۴۱، ص ۱۰۵-۱۳۱.
- ۱۱- نیکبخت، محمدرضا؛ شریفی، مریم (۱۳۸۹). «پیش‌بینی ورشکستگی مالی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی»، فصلنامه مدیریت صنعتی، دوره ۲، شماره ۴، ص ۱۶۳-۱۸۰.

- 1- Altman, E.I., (1968), "Financial ratios, discriminant analysis and the Prediction of corporate bankruptcy", The Journal of Finance, 23 (4), 589609-.
- 2- Altman, E.I., (2006), "Corporate Financial Distress and Bankruptcy", John Wiley & Sons, Inc. Third Edition, 93 – 94.
- 3- Beaver, W. H., (1966), "Financial ratios as predictors of failure", Journal of Accounting Research, 4, Empirical Research in Accounting: Selected Studies, (Supplement), 71111-.
- 4- Bellovary, J., Giacomino, D., Akers. M (Winter 2007), "A Review of Bankruptcy Prediction Studies: 1930 to Present", Journal of Financial Education, Volume 33.
- 5- Kouki, M., Elkhaldi, A., (2011), "Toward a Predicting Model of Firm Bankruptcy: Evidence from the Tunisian Context", Middle Eastern Finance and Economics, 14, 26 – 43
- 6- Newton, Grant w., (2010), "Bankruptcy and Insolvency Accounting" practice and procedure", Volume1, John Wiley & Sons, Inc. 2146-.
- 7- Zmijewski, M.E. (1984), "Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models", Journal of Accounting Research, Vol. 24(supplement), 5982-.