



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
سال چهارم / شماره سیزدهم / بهار ۱۳۹۴

تحلیل ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته در بورس اوراق بهادار با دو روش تحلیل تشخیصی (Discriminant Analysis) و مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-Additive)

اصغر مشبکی

استاد مدیریت بازرگانی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

حسین ممبینی

دانشجوی دکتری مدیریت مالی دانشگاه آزاد واحد دوی، امارات متحده عربی

علیرضا بخشی زاده

دانشجوی دکتری مدیریت بازرگانی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (مسئول مکاتبات)
abakhshizadeh@ymail.com

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۷/۳

چکیده

ورشکستگی پدیده‌ای است که بسیاری از شرکت‌ها با آن مواجه‌اند. از این رو تحلیل ورشکستگی امری بسیار مهم خصوصاً برای سرمایه‌گذاران است. بر این اساس، تحقیق حاضر با هدف تحلیل و ارزیابی ورشکستگی بر مبنای دو تکنیک تحلیل تشخیصی (DA) و تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) برای شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران صورت گرفت.

تحقیق حاضر از نوع توصیفی-کاربردی است و به منظور ارزیابی مدل‌های تحلیل ورشکستگی، ۱۱۰ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار به عنوان جامعه آماری در نظر گرفته شد. جهت تحلیل ورشکستگی دو تکنیک تحلیل تشخیصی (DA) و تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به کار گرفته شد.

یافته‌های تحقیق نشان داد که دقت تکنیک تشخیصی در پیش‌بینی شرکت‌های غیرورشکسته ۷۲ درصد و در پیش‌بینی شرکت‌های ورشکسته ۵۰ درصد بود؛ در حالی که دقت مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها در پیش‌بینی شرکت‌های غیرورشکسته ۸۷ درصد و در پیش‌بینی شرکت‌های ورشکسته ۶۴ درصد بود. بنابراین در مجموع در تحلیل ورشکستگی، مدل تحلیل پوششی داده‌ها نسبت به مدل تشخیصی دقت بیشتری دارد و بر آن ارجحیت دارد.

واژه‌های کلیدی: ورشکستگی، مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها، تحلیل تشخیصی، بورس اوراق بهادار.

۱- مقدمه

افزایش آگاهی، کاهش ریسک و اطمینان خاطر بیشتر را به همراه دارد و امکان پیش‌بینی را تسهیل می‌کند. پیش‌بینی با پیش‌گویی که مبتنی بر حدس و گمان است فرق دارد و مبتنی بر اطلاعات و آگاهی است (یون و وون^۱، ۲۰۱۰). یکی از مفاهیمی که می‌تواند جلوه‌گاه مناسبی برای پی بردن به اهمیت پیش‌بینی باشد، مفهوم «ورشکستگی»^۲ است. واژه ورشکستگی از دو کلمه لاتین به معانی «نیمکت»^۳ و «شکستن»^۴ اقتباس شده است. بنابراین، معنای تحت‌اللفظی ورشکستگی «نیمکت یا میز شکسته» است. در قانون کشور فرانسه اشخاص ورشکسته مجرم شناخته شده و پس از مصادره و تقسیم اموال آن‌ها میان طلبکاران، میز کار این اشخاص به نشانه تنبیه و هشدار به سایر تجار مقروض شکسته می‌شد که منجر به تضعیف اعتبارشان در بازار می‌گشت (چاوا و جاروو^۵، ۲۰۰۴). به همین خاطر واژه نیمکت شکسته برای این مفهوم در نظر گرفته شد که بتدریج به واژه ورشکستگی تغییر یافت. سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان تمایل زیادی به پیش‌بینی ورشکستگی دارند، زیرا در صورت ورشکستگی خسارات زیادی بر آن‌ها تحمیل می‌گردد (عزیز و دار^۶، ۲۰۰۶). ورشکستگی رخدادی است که تأثیرات زیادی بر مدیریت، سهامداران، کارکنان، بستانکاران، مشتریان و سایر ذی‌نفعان می‌گذارد (آلتمن^۷، ۱۹۶۸). هشدار اولیه از احتمال ورشکستگی، مدیریت و سرمایه‌گذاران را قادر می‌سازد تا دست به اقدامات پیش‌گیرانه زده و فرصت‌های مطلوب سرمایه‌گذاری را از فرصت‌های نامطلوب تشخیص دهند. در واقع پیش‌بینی تداوم فعالیت واحدهای اقتصادی در دوره‌های آتی یکی از مهمترین عناصر در تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری است. تحلیل ورشکستگی ابزاری مناسب برای پیش‌بینی احتمال وقوع یا عدم وقوع ورشکستگی شرکت‌هاست که به سرمایه‌گذاران کمک می‌کند تا قبل از سرمایه‌گذاری بر مبنای اطلاعات و سوابق عملکردی پیشین شرکت‌ها میزان احتمال ورشکستگی آن‌ها را ارزیابی کنند (فدوروا^۸ و همکاران، ۲۰۱۳). طی سال‌ها روش‌های متعدد و متنوعی برای تحلیل ورشکستگی مطرح شدند که هر یک نقاط قوت و ضعف مختص خود را داشتند. در تحقیق حاضر، از دو تکنیک جدید که یکی از این تکنیک‌ها مبتنی بر مدل تحلیل پوششی داده‌ها^۹ است، جهت تحلیل ورشکستگی استفاده شده است. این دو تکنیک عبارتند از «تحلیل تشخیصی یا تمییزی»^{۱۰} و «مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها»^{۱۱}. بر این اساس، تحقیق حاضر با هدف ارزیابی و تحلیل ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار بر مبنای دو تکنیک تحلیل تشخیصی و تحلیل پوششی داده‌ها و سپس ارزیابی و مقایسه دقت پیش‌بینی این دو تکنیک صورت گرفته است.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

ورشکستگی از مهمترین مشکلات و معضلات شرکت‌هاست و در واقع با اصلی‌ترین و ابتدایی‌ترین هدف هر شرکتی که بقا است گره خورده است (چاریتو و تریجورجیس^{۱۲}، ۲۰۰۰). ورشکستگی می‌تواند طیف گسترده‌ای از گروه‌های ذی‌نفع شامل افراد، سازمان‌ها و به طور کلی بخش عمده‌ای از جامعه را تحت شعاع خود قرار دهد. تعیین و تعریف دقیق این گروه‌های ذی‌نفع کار دشواری است؛ اما می‌توان ادعا کرد که مدیریت، سرمایه‌گذاران، بستانکاران، رقبا و نهادهای قانونی بیش از سایرین تحت تأثیر ورشکستگی قرار می‌گیرند. در میان این پنج گروه

نیز سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان بیشتر از سایر ذی‌نفعان در صورت ورشکستگی متضرر می‌شوند و بر این اساس تمایل بیشتری به پیش‌بینی ورشکستگی دارند (چاوا و جاروو، ۲۰۰۴). ترس و زیان‌های ناشی از ورشکستگی، امر ارزیابی و پیش‌بینی آن را مهم کرده است. ورشکستگی شرکت‌ها، هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم قابل توجهی بر سهامداران شرکت‌ها تحمیل می‌کند. هزینه‌های مستقیم که شامل هزینه‌های دادرسی، وکلا و حسابرسی می‌شود، می‌تواند حداقل ۵ درصد تا حتی بیش از ۲۸ درصد از ارزش سهام یا سرمایه سهامداران شود (وارنر^{۱۳}، ۱۹۷۷). تخمین هزینه‌های غیرمستقیم شامل هزینه فروش از دست رفته، سود از دست رفته، هزینه بالاتر تأمین اعتبار و فرصت‌های سرمایه‌گذاری از دست رفته که به مراتب جدی‌تر و بیشتر از هزینه‌های مستقیم هستند، مشکل‌تر است (آلمن، ۱۹۸۴). بنابراین نیاز برای پی بردن به ورشکستگی احتمالی بسیار اهمیت دارد، زیرا منجر به تصمیم‌گیری‌های مطلوب‌تری از جانب مدیران و سرمایه‌گذاران در جهت کاهش هزینه‌ها می‌گردد (پرمچاندرا^{۱۴} و همکاران، ۲۰۰۹). سرمایه‌گذاران و صاحبان سهام با یک پیش‌بینی ورشکستگی دقیق و به موقع می‌توانند مانع از خسارت‌ها و زیان‌های مالی خود گردند (آندرس^{۱۵} و همکاران، ۲۰۱۲). پیش‌بینی ورشکستگی با ارائه هشدارهای لازم می‌تواند مدیران شرکت و سرمایه‌گذاران را از نسبت به وقوع ورشکستگی هشیار کند و منجر به تشخیص فرصت‌های مطلوب سرمایه‌گذاری از فرصت‌های نامطلوب سرمایه‌گذاری توسط سرمایه‌گذاران گردد. اما همه این مطلوبیت‌ها در گرو تحلیل و پیش‌بینی دقیق و به موقع ورشکستگی است. اگر دقت پیش‌بینی ورشکستگی پایین باشد و یا در زمان مناسب و به موقع صورت نگیرد، می‌تواند خسارات به مراتب بیشتری از خود ورشکستگی را به سرمایه‌گذاران تحمیل کند (راوی کومار و راوی^{۱۶}، ۲۰۰۷). تا کنون روش‌ها و ابزارهای سنتی و جدید متعدد و متنوعی برای تحلیل و پیش‌بینی ورشکستگی مطرح شده‌اند (شامل: مدل‌های آلمن، شیراتا، اهلسون، زمیسکی، اسپرینگیت، سی ای اسکور، فولمر، ژنتیک فرج زاده و ژنتیک مک کی). هر یک از این مدل‌ها و روش‌ها دقت متفاوتی دارند و در واقع چالش اصلی پیش روی سرمایه‌گذاران و سایر ذی‌نفعان انتخاب ابزار و روش مناسب‌تر و با دقت بالاتر برای پیش‌بینی ورشکستگی است. روش‌های با دقت بالاتر، نتایج قابل اتکاتری ارائه داده و منجر به تصمیم‌گیری‌های مطلوب‌تر و بهتر می‌گردند. در تحقیق حاضر دو مورد از جدیدترین تکنیک‌های تحلیل و پیش‌بینی ورشکستگی که یکی از علم آمار و دیگری از مدل تحلیل پوششی داده‌ها مشتق شده‌اند به کار گرفته شده و نتایج آن‌ها با هم مقایسه شده است. ضرورت انجام تحقیق حاضر را می‌توان از دو منظر یا دیدگاه بررسی کرد. در منظر اول انجام تحقیق حاضر بر مبنای اهمیت زیاد مفهوم ورشکستگی ضرورت می‌یابد. با توجه به این که اهمیت مفهوم ورشکستگی برای همگی ذینفعان از جمله سرمایه‌گذاران، اعتباردهندگان و مدیران شرکت‌ها مشخص است، اما خصوصاً در ادبیات داخلی کمتر به مقوله تحلیل و پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها پرداخته شده است. در واقع بحران مالی که باعث ناتوانی موقت شرکت‌ها در باز پرداخت دیون می‌گردد، قبل از مرحله ورشکستگی روی می‌دهد که می‌توان با ارائه مدلی مناسب و انجام رتبه‌بندی اعتباری به پیش‌بینی آن اقدام و زمان لازم برای عکس‌العمل شرکت‌ها را فراهم نمود و سرمایه‌گذاران را در ارزیابی فرصت‌های مطلوب از نامطلوب یاری رساند (سرانو- سینکا و گوتیرز- نیتو^{۱۷}، ۲۰۱۳).

در منظر دوم نیز انجام تحقیق حاضر بر مبنای تکنیک‌های جدید تحلیل ورشکستگی که بر مدل تحلیل پوششی داده‌ها مبتنی هستند، ضرورت می‌یابد. تحلیل و پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها، بر مبنای مقایسه نسبی صورت‌ها و نسبت‌های مالی شرکت‌ها صورت می‌گیرد. در واقع مزیت و برتری اصلی مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها در تحلیل ورشکستگی نسبت به روش‌های کلاسیک نظیر رگرسیون لجستیک و تحلیل لوجیت اهلسون در همین مفهوم مقایسه نسبی نهفته است. در تحلیل ورشکستگی بر مبنای تحلیل پوششی داده‌ها، نسبت‌های مالی شرکت‌ها با نسبت یا استاندارد خاصی نظیر متوسط بازار و ... مقایسه نمی‌شوند و معیار مقایسه، عملکرد تمامی شرکت‌ها نسبت به هم است. به عبارتی، مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها عملکرد مالی شرکت‌های مورد بررسی را بر مبنای تکنیک خاص خود مورد ارزیابی قرار داده و با تشکیل مرز ورشکستگی، شرکت‌های در معرض ورشکستگی و دور از ورشکستگی را تشخیص می‌دهد (سیوشی و گوتو^{۱۸}، ۲۰۰۹). در زمینه تحلیل ورشکستگی بر مبنای تحلی تشخیصی تحقیقات قابل قبولی صورت گرفته است، اما تحقیقات اندکی در دنیا به تحلیل ورشکستگی بر مبنای مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) پرداخته‌اند. بر این اساس، در ادامه به برخی از مهمترین این تحقیقات صورت گرفته در حوزه تحلیل ورشکستگی بر مبنای مدل تحلیل پوششی داده‌ها، پرداخته می‌شود.

سیوشی و گوتو (۲۰۰۹) تحقیقی در زمینه مقایسه دو روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و تحلیل تشخیصی پوششی داده‌ها (DEA-DA) در ارزیابی ورشکستگی انجام دادند و در آن به ارزیابی و مقایسه دقت پیش‌بینی ورشکستگی و نقاط قوت و ضعف هر یک از این دو تکنیک یا مدل پرداخته شد. در نهایت یافته‌های تحقیق نشان داد که روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) یک ابزار مدیریتی مناسب برای ارزیابی اولیه ورشکستگی شرکت‌هاست و بیشتر برای مدیران پرمشغله خصوصاً مدیران مالی مفید است. در مقابل، روش تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-DA) بیشتر برای محققین و اشخاصی که به ارزیابی دقیق ورشکستگی و فرایندهای آن در یک بازه زمانی مشخص علاقه‌مندند، مفید است. به عبارت دیگر، روش DEA ابزاری برای تحلیل مقدماتی ورشکستگی است که برای افرادی با پرمشغله و وقت کم مانند مدیران مناسب است و روش DEA-DA ابزاری برای تحلیل عمیق‌تر و دقیق‌تر ورشکستگی است که برای افرادی نظیر محققین و سرمایه‌گذاران مناسب است.

پرماندرا و همکاران (۲۰۰۹) تحقیقی تحت عنوان «تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به عنوان ابزاری برای تحلیل ورشکستگی: یک مطالعه مقایسه‌ای با تکنیک رگرسیون لجستیک» انجام دادند. در این تحقیق تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها که روش ناپارامتری است به عنوان ابزاری سریع و آسان برای ارزیابی ورشکستگی شرکت‌ها معرفی شد و نتایج و دقت پیش‌بینی این روش با روش رگرسیون لجستیک (LR) که روشی پارامتری است، مقایسه گشت. یافته‌های این تحقیق نشان داد که روش تحلیل پوششی داده‌ها دقت بیشتری نسبت به روش رگرسیون لجستیک برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها دارد و این روش نسبت به روش رگرسیون برای حجم نمونه کم نیز کارایی دارد.

جانووا^{۱۹} و همکاران (۲۰۱۲) نیز در تحقیق خود به ارزیابی ورشکستگی شرکت‌های فعال در حوزه کشاورزی بر مبنای مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) پرداختند. این محققین روش تحلیل پوششی داده‌ها را به عنوان ابزاری مفید و قدرتمند در پیش‌بینی ورشکستگی معرفی کردند و توانستند با دقت بالایی ورشکستگی شرکت‌های فعال در حوزه کشاورزی را پیش‌بینی کنند.

۳- متغیرهای پژوهش

همان‌طور که گفته شد در تحقیق حاضر از تکنیک‌های تحلیل تشخیصی و مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها به منظور ارزیابی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار استفاده شده است. تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها که در ادامه و در قسمت روش تحلیل، تشریح می‌شود، برای ارزیابی ورشکستگی واحدهای تصمیم‌گیری (شرکت‌ها) از مقایسه ورودی‌ها و خروجی‌ها بهره می‌گیرد. این مقایسه میان ورودی‌ها و خروجی‌ها نشان می‌دهد که واحد یا شرکت مورد نظر آیا توانسته است با توجه به این ورودی‌ها و خروجی‌ها عملکرد مطلوبی داشته و در مرز ورشکستگی قرار نگیرند یا خیر. ورودی‌ها و خروجی‌های شرکت‌های مورد بررسی در واقع همان متغیرهای تحقیق هستند که در ورشکستگی شرکت‌ها نقش دارند و ملاک عمل تکنیک‌های تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی وضعیت ورشکستگی شرکت‌ها قرار می‌گیرند. قبل از تبیین متغیرهای ورودی و خروجی مورد بررسی، تشریح دقیق‌تر مفهوم ورودی و خروجی در تحلیل ورشکستگی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها ضروری به نظر می‌رسد.

۳-۱- مفهوم ورودی‌ها و خروجی‌ها در تحلیل ورشکستگی

مدل‌های سنتی یا نسبتی^{۲۰} تحلیل پوششی داده‌ها (نظیر مدل‌های CCR و BCC) به ارزیابی کارایی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری که می‌توانند شرکت‌ها، اشخاص و ... باشند، می‌پرداختند. در ارزیابی کارایی واحدها به وسیله مدل‌های نسبتی، تعدادی ورودی و تعدادی خروجی به عنوان معیارهایی برای مقایسه کارایی واحدها در نظر گرفته می‌شد. ورودی‌ها در واقع همان منابعی هستند که برای رسیدن به نتایج مطلوب و مورد نظر وارد واحد تصمیم‌گیری می‌شوند. در واقع ورودی‌ها مواد اولیه و هزینه‌هایی است که واحد تصمیم‌گیری صرف می‌کند تا به نتایج مطلوب دست یابد. خروجی‌ها نیز حاصل کار و نتیجه عمل واحد تصمیم‌گیری پس از به کارگیری ورودی‌ها می‌باشد. کارایی هر یک از واحدها نیز بر مبنای نسبت خروجی‌ها به ورودی‌ها حاصل می‌گشت و هر واحدی که نسبت خروجی به ورودی بیشتری داشت، کارا تر محسوب می‌گشت (چارنز و همکاران، ۱۹۸۵).

جهت ارزیابی و تحلیل ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران نمی‌توان از روش‌های سنتی تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کرد، چرا که اولاً این تحلیل‌های سنتی قادر به سنجش داده‌های با بار یا ارزش منفی که عموماً در داده‌های مالی زیاد با این گونه داده‌ها مواجهیم، نیستند و ثانیاً شناسایی و تفکیک ورودی‌ها و خروجی‌ها به این صورت ذکر شده برای تحلیل ورشکستگی امکان‌پذیر نیست. بر این اساس، صاحب‌نظران در حوزه تحلیل ورشکستگی با استفاده از تحلیل پوششی داده خصوصاً سیوشی (۱۹۹۹، ۲۰۰۱،

۲۰۰۵، ۲۰۰۹) در تحلیل ورشکستگی تغییراتی را در مفهوم ورودی‌ها و خروجی‌ها ایجاد کردند. در تحلیل ورشکستگی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها مفهوم ورودی‌ها و خروجی‌ها با مفهوم‌شان در تحلیل کارایی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها که پیش‌تر گفته شد، تفاوت دارد. در تحلیل ورشکستگی متغیرها و نسبت‌های مالی‌ای که نقش مهمتر و تعیین‌کننده‌تری در ورشکستگی و تضعیف عملکرد یک شرکت دارند به عنوان خروجی‌ها؛ و متغیرها و نسبت‌های مالی‌ای که نقش کم‌رنگ‌تر و کم‌اهمیت‌تری در ورشکستگی دارند، به عنوان ورودی‌ها در نظر گرفته می‌شوند. به عبارت دیگر، نسبت‌های تعیین‌کننده‌تر و مهمتر در ورشکستگی، خروجی‌ها و نسبت‌های کم‌اهمیت‌تر به عنوان ورودی‌ها در نظر گرفته می‌شوند.

در تحقیق حاضر با توجه به مطالعه ادبیات پژوهشی در این حوزه و همچنین بررسی نظرات متخصصین و کارشناسان امر در حوزه بازار بورس، متغیرهای زیر به عنوان ورودی‌ها و خروجی‌های ارزیابی ورشکستگی شرکت‌ها در نظر گرفته شدند.

۲-۳- متغیرهای خروجی

در مجموع بر مبنای تحقیقات صورت گرفته در حوزه تحلیل ورشکستگی (نظیر سیوشی و گوتو، ۲۰۰۹؛ سیوشی، ۱۹۹۹؛ سیوشی ۲۰۰۱؛ سیوشی، ۲۰۰۶؛ و پرماچاندرا و همکاران، ۲۰۰۹) دو نسبت مالی زیر به عنوان متغیرهای خروجی تحلیل ورشکستگی در نظر گرفته شدند:

- نسبت کل بدهی به کل دارایی (نسبت بدهی یا اهرمی)
- نسبت بدهی جاری به کل دارایی

۳-۳- متغیرهای ورودی

در مجموع بر مبنای تحقیقات صورت گرفته در حوزه تحلیل ورشکستگی (نظیر سیوشی و گوتو، ۲۰۰۹؛ سیوشی، ۱۹۹۹؛ سیوشی ۲۰۰۱؛ سیوشی، ۲۰۰۶؛ و پرماچاندرا و همکاران، ۲۰۰۹) هفت نسبت مالی زیر به عنوان متغیرهای ورودی تحلیل ورشکستگی در نظر گرفته شدند:

- نسبت جریان نقد به کل دارایی
- نسبت درآمد خالص به کل دارایی
- نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی
- نسبت دارایی‌های جاری به کل دارایی
- نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی
- نسبت سود قبل از بهره و مالیات به هزینه بهره
- نسبت ارزش بازار سهام به ارزش دفتری سهام

۴- فرضیات پژوهش

سه فرضیه اصلی تحقیق حاضر را می‌توان به صورت زیر تبیین کرد:

- ۱) تکنیک تحلیل تشخیصی (DA) دقت بالایی در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته در بورس اوراق بهادار دارد.
- ۲) مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA- Additive) دقت بالایی در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته در بورس اوراق بهادار دارد.
- ۳) تکنیک مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA- Additive) دقت بیشتری نسبت به تکنیک تحلیل تشخیصی (DA) در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته در بورس اوراق بهادار دارد.

۵- روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضر با هدف ارزیابی وضعیت ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران صورت گرفته است. انتخاب روش تحقیق بستگی به اهداف، ماهیت و موضوع پژوهش و نیز امکانات اجرایی آن دارد. این تحقیق، با توجه به نوع زمینه و نوع سؤال از نظر گردآوری داده‌ها از نوع تحقیقات توصیفی است. از لحاظ هدف نیز تحقیق حاضر، در زمره تحقیقات کاربردی قرار دارد. بنابراین در مجموع تحقیق حاضر در زمره تحقیقات توصیفی- کاربردی قرار دارد.

جامعه آماری در این پژوهش را تمامی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در سال ۱۳۹۰ تشکیل می‌دهند. در مجموع حدود ۵۰۰ شرکت در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته شده‌اند که به عنوان جامعه آماری تحقیق حاضر در نظر گرفته شدند. از این تعداد شرکت، ۱۱۰ شرکت به صورت تصادفی به عنوان نمونه آماری تحقیق در نظر گرفته شدند و داده‌های مربوط به این شرکت‌ها که همگی از سایت رسمی بورس اوراق بهادار تهران جمع‌آوری شدند، مبنای تحلیل قرار گرفتند.

در تحقیق حاضر برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز به منظور ارزیابی و پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار از داده‌های واقعی مربوط به هر یک از شرکت‌ها موجود در سایت رسمی بورس اوراق بهادار استفاده شد. با توجه به واقعی بودن اطلاعات جمع‌آوری شده روایی و پایایی اطلاعات جمع‌آوری شده مورد تأیید است.

۶- مدل‌های پژوهشی و تحلیل داده‌ها

در تحقیق حاضر به منظور تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده برای ارزیابی و تحلیل ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار از دو تکنیک‌های تحلیل تشخیصی (DA) و تحلیل افزایشی پوششی داده‌ها (DEA-DA) استفاده شده است.

تحلیل تشخیصی اولین بار توسط فیشر در سال ۱۹۳۶ و بر پایه روش‌شناسی مورد استفاده در رگرسیون خطی جهت حل معادلات خطی توسعه یافت. تحلیل تمایز زمانی مفید است که یک متغیر گروه‌بندی (کیفی) و

چندین متغیر مستقل کمی وجود داشته باشد و هدف پژوهشگر به دست آوردن رابطه‌ای است تا بتواند با توجه به متغیرهای مستقل عضویت را در متغیر گروه‌بندی مشخص کند. تحلیل تشخیصی تکنیکی است که به کمک آن می‌توان واحدها که می‌توانند شرکت‌ها، افراد و ... باشند بر اساس یک متغیر اسمی دو یا چند وجهی طبقه‌بندی می‌شوند. در ادامه این تکنیک تشریح می‌گردد (پاردو^{۲۱} و همکاران، ۲۰۰۷).

۶-۱- روش تحلیل پوش داده‌ها

روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) نیز مبتنی بر یک تکنیک بهینه‌سازی با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی می‌باشد که توسط چارنز^{۲۲} در سال ۱۹۷۸ مطرح گردیده است. مدل‌های اولیه تحلیل پوششی داده‌ها تکنیکی‌هایی هستند که برای ارزیابی و مقایسه کارایی نسبی بخش‌ها یا واحدهای تصمیم‌گیری (DMU)^{۲۳} که وظایف یکسان اما ورودی‌ها و خروجی‌های متفاوتی دارند، به کار می‌روند. تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان روشی ناپارامتریک برای اندازه‌گیری کارایی یک واحد تصمیم‌گیری با ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه تعریف می‌شود (کولینان^{۲۴} و همکاران، ۲۰۰۶). در واقع این روش یک روش برنامه‌ریزی ریاضی برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیری است که چندین ورودی و چندین خروجی دارد. این تعاریف از تحلیل پوششی داده‌ها که عموماً DEA را به عنوان ابزاری برای سنجش کارایی نسبی معرفی کرده‌اند، توصیف‌کننده مدل‌های نسبتی یا سنتی تحلیل پوششی داده‌ها هستند. انواع مدل‌های سنتی تحلیل پوششی داده‌ها در حال افزایش است و جنبه تخصصی‌تری پیدا کرده است. اما اساس تمامی مدل‌های سنتی تحلیل پوششی داده‌ها مدل‌های با بازدهی نسبت به مقیاس ثابت (CCR)^{۲۵} و با بازدهی نسبت به مقیاس متغیر (BCC)^{۲۶} هستند (چارنز و همکاران، ۱۹۷۸). مدل تحلیل پوششی داده‌ها را از لحاظ ورودی محور یا خروجی محور بودن نیز می‌توان تقسیم‌بندی کرد. بنابراین به طور کلی چهار دسته کلی مدل سنتی تحلیل پوششی داده‌ها وجود دارد. این مدل‌ها عبارتند از: مدل بازده نسبت به مقیاس ثابت ورودی محور^{۲۷}، بازده نسبت به مقیاس ثابت خروجی محور^{۲۸}، بازده نسبت به مقیاس متغیر ورودی محور^{۲۹} و بازده نسبت به مقیاس متغیر خروجی محور^{۳۰}. به مرور کاربردهای تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها افزایش یافت و از این تکنیک در حوزه‌هایی غیر از سنجش کارایی نسبی بهره گرفته شد. یکی از کاربردهای اصلی این مدل در سال‌های اخیر تحلیل ورشکستگی است. یک مدل شاخص و برجسته تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی ورشکستگی، مدل‌های افزایشی پوششی داده‌ها (DEA-additive) است که در این تحقیق نیز از این مدل استفاده شد. در ادامه این مدل نیز تشریح می‌گردند.

۶-۲- تکنیک تحلیل تشخیصی (Discriminant Analysis)

این روش اولین بار توسط فیشر در سال ۱۹۳۶ و بر پایه روش شناسی مورد استفاده در رگرسیون خطی جهت حل معادلات خطی توسعه یافت. تحلیل تمایز زمانی مفید است که یک متغیر گروه‌بندی (کیفی) و چندین متغیر مستقل کمی وجود داشته باشد و هدف پژوهشگر به دست آوردن رابطه‌ای است تا بتواند با توجه به متغیرهای مستقل عضویت را در متغیر گروه‌بندی مشخص کند. تابع تشخیص معادله‌ای است که با داشتن

مشخصات هر فرد جامعه می‌توان با قرار دادن این مشخصات در آن معادله پیش بینی کرد که فرد جامعه مورد نظر به کدام گروه تعلق دارد. این روش در مواقعی استفاده می‌شود که بخواهیم بر اساس صفات یا متغیرهای مشاهده شده مدلی برای پیش بینی عضویت گروهی بسازیم (پاردو و همکاران، ۲۰۰۷). در تحقیق حاضر نیز با توجه به این که ورشکستگی با عدم ورشکستگی شرکت‌ها در متغیری با دو طبقه جای می‌گیرد، می‌توان از تحلیل تشخیصی برای تبیین و پیش‌بینی این امر بهره برد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق بر مبنای تکنیک تحلیل تشخیصی از بسته نرم‌افزاری SPSS استفاده شد.

۳-۶- مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-additive)

مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها که اولین بار توسط چارلز و همکاران (۱۹۸۵) مطرح شد، مدلی است که جهت ارزیابی سطح کارایی یا ورشکستگی یک واحد تصمیم‌گیری خاص در مقایسه نسبی با سایر واحدهای تصمیم‌گیری طراحی شده است. این مدل تحلیل پوششی داده‌ها در سال‌های اخیر کاربردهای زیادی داشته و در تحقیقات مختلفی به خصوص در حوزه تحلیل ورشکستگی (نظیر سیوشی و گوتو، ۲۰۰۹؛ پرماچاندرا و همکاران، ۲۰۰۹) به کار گرفته شد. شکل عمومی مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها را برای واحد تصمیم‌گیری (DMU) h می‌توان به صورت رابطه زیر نشان داد:

$$\begin{aligned} & \text{Min} \sum_{i=1}^k S_i^+ + \sum_{r=1}^s S_r^- \\ \text{s. t.} \quad & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + S_i^+ = x_{ih} \quad i = 1, \dots, k \\ & \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j + S_r^- = y_{rh} \quad r = 1, \dots, s \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ & S_i^+ \geq 0, S_r^- \geq 0, \lambda_j \geq 0 \end{aligned}$$

رابطه (۱). مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-additive)

در این رابطه x_{ij} متغیر ورودی i ام DMU j ام، y_{rj} متغیر خروجی r ام DMU j ام، n تعداد DMUها، مجموعه محدودیت اول محدودیت‌های ورودی‌ها، مجموعه محدودیت دوم محدودیت‌های خروجی‌ها، k تعداد ورودی‌ها و s تعداد خروجی‌ها را نشان می‌دهد. برای ارزیابی کارایی یا ورشکستگی هر واحد باید یک مدل به صورت رابطه (۱) تشکیل داد.

۴-۶- تفاوت مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها با مدل نسبتی تحلیل پوششی داده‌ها

در مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها برخلاف مدل‌های نسبتی (نظیر CCR و BCC) متغیرهای با مقدار منفی که در تحلیل‌های مالی زیاد وجود دارند، هم امکان ورود به مدل را دارند و در واقع این یکی از مزیت‌های

این روش نسبت به روش‌های نسبتی است. علاوه بر این، تحلیل و تفسیر نتایج کارایی یا ورشکستگی مدل افزایشی برخلاف روش‌های نسبتی، به ورودی یا خروجی محور بودن مدل بستگی ندارد و همزمان هر دو عامل ورودی و خروجی مورد توجه قرار می‌گیرد. همچنین در ارزیابی کارایی یا ورشکستگی واحدها در مدل بر خلاف روش نسبتی که هم مقدار بهینه تابع هدف و هم مقدار متغیرهای کمکی در نظر گرفته می‌شود، تنها متغیرهای کمکی در نظر گرفته می‌شود. مزیت دیگر مدل افزایشی به مدل نسبتی در راحتی و سرعت محاسبات آن است. در مدل افزایشی برای تحلیل ورشکستگی بر خلاف تحلیل کارایی که مرز کارایی دارد، با مرز ورشکستگی مواجه هستیم. مرز ورشکستگی تعریف متفاوتی نسبت به مرز کارایی دارد. در تحلیل ورشکستگی انتظار می‌رود بیشتر شرکت‌ها یا واحدهایی که عملکرد ضعیف‌تری دارند و یا شرکت‌های ورشکسته محسوب می‌شوند، روی مرز ورشکستگی، و شرکت‌های با عملکرد خوب و غیر ورشکسته زیر مرز ورشکستگی قرار گیرند.

۶-۶- گام‌های تحلیل ورشکستگی با مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها

بر مبنای مطالب گفته شده گام‌های تحلیل ورشکستگی شرکت‌ها بر مبنای مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

گام ۱: مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (رابطه ۱) را برای یک واحد یا شرکت خاص مورد بررسی تشکیل دهید.

گام ۲: جواب بهینه مدل گام ۱ را بدست آورید. در جواب بهینه این مدل اگر مقدار تمامی متغیرهای کمکی (S) برابر صفر باشند، شرکت یا واحد مورد نظر روی مرز ورشکستگی قرار می‌گیرد؛ اما در صورتی که حداقل مقدار یکی از متغیرهای کمکی مثبت یا بزرگتر از صفر باشد، شرکت یا واحد مورد نظر زیر مرز ورشکستگی قرار می‌گیرد.

گام ۳: گام‌های ۱ و ۲ را برای تمامی واحدها یا شرکت‌های مورد بررسی انجام دهید. سپس به گام ۴ بروید.

گام ۴: همه واحدها یا شرکت‌ها را در ۴ گروه زیر طبقه‌بندی کنید:

- (a) شرکت‌های ورشکسته^{۲۱} که روی مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند
- (b) شرکت‌های ورشکسته که زیر مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند
- (c) شرکت‌های غیرورشکسته^{۲۲} که زیر مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند
- (d) شرکت‌های غیر ورشکسته که روی مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند

گام ۵: تعداد شرکت‌های مربوط به هر گروه گام قبل را محاسبه کرده و سپس احتمالات زیر محاسبه کنید:

- (a) نسبت شرکت‌های ورشکسته روی مرز به کل شرکت‌های ورشکسته $(P\left(\frac{BR}{BR}\right))$
- (b) نسبت شرکت‌های ورشکسته زیر مرز به کل شرکت‌های ورشکسته $(P\left(\frac{NBR}{BR}\right))$
- (c) نسبت شرکت‌های غیر ورشکسته زیر مرز به کل شرکت‌های غیر ورشکسته $(P\left(\frac{NBR}{NBR}\right))$
- (d) نسبت شرکت‌های غیر ورشکسته روی مرز به کل شرکت‌های غیر ورشکسته $(P\left(\frac{BR}{NBR}\right))$

گام ۶: انتظار می‌رود که بیشتر شرکت‌های ورشکسته روی مرز ورشکستگی و بیشتر شرکت‌های ورشکسته غیر ورشکسته زیر مرز قرار گیرند. بر این اساس، نرخ طبقه‌بندی صحیح با $P\left(\frac{NBR}{NBR}\right) + P\left(\frac{BR}{BR}\right)$ و نرخ طبقه‌بندی نادرست با $P\left(\frac{NBR}{BR}\right) + P\left(\frac{BR}{NBR}\right)$ مشخص می‌گردد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق بر مبنای تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها نیز از بسته نرم‌افزاری LINGO استفاده شد.

۷- نتایج پژوهش

۷-۱- تشخیص یا تأیید شرکت‌های پروتق و کم رونق

با توجه به منطق مدل‌های تشخیصی و تحلیل پوششی داده‌ها به منظور ارزیابی ورشکستگی شرکت‌ها، باید تعدادی از شرکت‌ها از لحاظ متغیرهای ورودی و خروجی مورد نظر در وضعیت مطلوب و مساعدی قرار داشته باشند که این شرکت‌ها را شرکت‌های پروتق^{۳۳} یا غیرورشکسته می‌نامند؛ و تعدادی از شرکت‌ها نیز باید از لحاظ مقادیر ورودی‌ها و خروجی‌ها در شرایط نامطلوب یا کمتر مطلوب باشند که این شرکت‌ها را نیز شرکت‌ها ورشکسته یا کم رونق^{۳۴} یا ورشکسته یا ورشکسته می‌نامند. در تحقیق حاضر ۹۶ شرکت پذیرفته شده در بورس با شرایط رونق و ۱۴ شرکت با شرایط کم رونقی یا ورشکسته بر مبنای صورت‌های مالی انتخاب گردید. به منظور تأیید نهایی صحت طبقه‌بندی شرکت‌های مورد بررسی تحقیق و در واقع معنی‌داری تفاوت مقادیر ورودی‌ها و خروجی‌های دو دسته شرکت‌های غیر ورشکسته و ورشکسته از آزمون T با دو نمونه مستقل استفاده شد. بر این اساس فرض‌های صفر و یک این آزمون به صورت زیر بیان می‌شود:

H_0 : میانگین سطح متغیرهای تحقیق برای شرکت‌های غیر ورشکسته و ورشکسته با هم برابر است.

H_1 : میانگین سطح متغیرهای تحقیق برای شرکت‌های غیر ورشکسته و ورشکسته با هم اختلاف دارند.

نتایج مربوط به این آزمون در جدول زیر آمده است. در جدول (۱)، برای تفسیر نتایج ابتدا باید آماره F (آزمون لَوْن^{۳۵}) در نظر گرفته شود. در صورتی که سطح معنی‌داری یا sig بزرگتر از ۰/۰۵ باشد، فرض برابری واریانس‌های دو گروه شرکت پذیرفته شده و از نتایج ردیف اول برای تفسیر اختلاف میانگین‌ها استفاده می‌شود. در صورتی هم که سطح معنی‌داری یا sig کوچکتر از ۰/۰۵ باشد، فرض عدم برابری واریانس‌های دو گروه شرکت پذیرفته شده و از نتایج ردیف دوم برای تفسیر اختلاف میانگین‌ها استفاده می‌شود. سپس بر مبنای آماره t و سطح معنی‌داری آن می‌توان اختلاف یا عدم اختلاف در میانگین متغیرهای ورودی و خروجی دو گروه شرکت را بررسی کرد. اگر آماره t کمتر از ۱/۹۶ باشد و یا سطح معنی‌داری (sig) بزرگتر از ۰/۰۵ باشد، فرض صفر تأیید می‌شود و در غیر این صورت فرض یک که بیانگر اختلاف میانگین‌های دو گروه شرکت است تأیید می‌گردد. بر اساس نتایج آزمون در جدول (۱)، میانگین تمامی متغیرهای ورودی و خروجی برای دو گروه شرکت ورشکسته و غیر ورشکسته با هم اختلاف معنی‌داری دارند و فرض یک مورد تأیید قرار می‌گیرد، که نشان دهنده دسته‌بندی صحیح شرکت‌های مورد بررسی در دو گروه شرکت‌های پروتق و شرکت‌های کم رونق است.

جدول ۱- آزمون تفاوت سطح میانگین متغیرهای تحقیق برای دو دسته شرکتهای غیر ورشکسته و ورشکسته

نتیجه	حدود اختلاف‌ها در اطمینان ۹۵٪		sig (2-tailed)	آماره t	sig	آماره F	متغیرهای تحقیق	
	حد بالا	حد پایین						
تأیید فرض ۱	۰/۳۵۶	۰/۱۶۹	۰/۰۰۹	۲/۷۱۲	۰/۳۱۳	۰/۸۹۲	برابری واریانس‌ها	کل بدهی
	۰/۴۲۴	۰/۲۳۷	۰/۰۱۶	۲/۶۲۱			عدم برابری واریانس‌ها	کل دارایی
تأیید فرض ۱	۰/۳۳۸	۰/۱۵۶	۰/۰۳۶	۲/۱۲۳	۰/۴۴۱	۰/۴۵۲	برابری واریانس‌ها	بدهی جاری
	۰/۴۲۳	۰/۲۴۱	۰/۰۳۱	۲/۱۳۶			عدم برابری واریانس‌ها	کل دارایی
تأیید فرض ۱	۰/۰۷۸	۰/۰۴۷	۰/۰۴۷	۱/۹۸۳	۰/۲۶۷	۱/۲۳۱	برابری واریانس‌ها	جریان نقد
	۰/۰۶۷	۰/۰۳۶	۰/۰۴۸	۱/۹۸۱			عدم برابری واریانس‌ها	کل دارایی
تأیید فرض ۱	-۳/۵۳۹	-۱۲/۳۰۵	۰/۰۰۰	۳/۰۳۷	۰/۱۹۸	۱/۸۹۲	برابری واریانس‌ها	درآمد خالص
	-۴/۶۴۵	-۱۳/۴۱۰	۰/۰۰۰	۳/۰۳۷			عدم برابری واریانس‌ها	کل دارایی
تأیید فرض ۱	-۰/۰۷۷	-۰/۱۲۷	۰/۰۰۰	۵/۰۱۳	۰/۳۲۵	۰/۸۹۱	برابری واریانس‌ها	سرمایه در گردش
	-۰/۰۶۵	-۰/۱۱۴	۰/۰۰۰	۵/۰۰۱			عدم برابری واریانس‌ها	کل دارایی
تأیید فرض ۱	۰/۰۶۰	۰/۰۲۲	۰/۰۰۰	۴/۲۱۰	۲/۲۶	۰/۰۵۹	برابری واریانس‌ها	دارایی جاری
	۰/۰۷۸	۰/۰۳۱	۰/۰۰۰	۳/۹۸۰			عدم برابری واریانس‌ها	کل دارایی
تأیید فرض ۱	۰/۱۱۶	۰/۰۶۱	۰/۰۱۵	۲/۵۶۱	۰/۵۲۰	۰/۴۱۷	برابری واریانس‌ها	سود عملیاتی
	۰/۱۱۶	۰/۰۶۱	۰/۰۱۹	۲/۴۶۷			عدم برابری واریانس‌ها	کل دارایی
تأیید فرض ۱	-۳/۳۰	-۱۲/۲۵	۰/۰۰۰	۵/۳۴۵	۰/۸۹۲	۰/۲۵۱	برابری واریانس‌ها	سود عملیاتی
	-۰/۵۱۳	-۸/۴۳	۰/۰۰۰	۴/۷۸۹			عدم برابری واریانس‌ها	هزینه بهره
تأیید فرض ۱	۴/۱۲۳	۲/۳۳۱	۰/۰۰۰	۴/۰۵۶	۰/۴۹۵	۰/۴۶۸	برابری واریانس‌ها	ارزش بازار
	۳/۷۸۹	۲/۱۲۹	۰/۰۰۰	۴/۰۹۸			عدم برابری واریانس‌ها	ارزش دفتری

۷-۲- تحلیل ورشکستگی با تکنیک تحلیل تشخیصی (Discriminant Analysis) - آزمون فرضیه اول

تحلیل تشخیصی برای ارزیابی و پیش‌بینی ورشکستگی در دو مرحله صورت می‌گیرد. در مرحله اول با استفاده از آزمون F و بر حسب مقدار لاندای ویلکز برای آزمون معنی‌داری کل مدل تشخیصی استفاده می‌شود. در مرحله دوم، چنانچه مقدار F در مرحله اول معنی‌داری مدل تشخیصی را نشان دهد، در آن صورت هر متغیر مستقل ارزیابی می‌شود تا مشخص شود میانگین کدام یک از آن‌ها تفاوت معنی‌داری با همدیگر بر حسب دو گروه دارند که بتوان در نهایت از آن‌ها برای طبقه‌بندی متغیر وابسته استفاده کرد. در تحقیق حاضر ورشکستگی (یا عدم ورشکستگی)، متغیر وابسته و متغیرهای ورودی و خروجی پیش‌تر مطرح شده برای تحلیل پوششی

داده‌ها نیز متغیرهای مستقل مدل تشخیصی را تشکیل می‌دهند. در ادامه دو مرحله تحلیل تشخیصی برای ارزیابی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس تشریح می‌گردد.

۷-۲-۱- آزمون معنی‌داری مدل تشخیصی (مرحله اول)

در مرحله اول تحلیل تشخیصی به معنی‌داری طبقه‌بندی شرکت‌ها در ۲ گروه ورشکسته و غیرورشکسته پرداخته می‌شود و برای این منظور از لاندای ویلکز (۸) که عبارت است از نسبت مجموع مجذورات درون گروهی به مجموع مجذورات کل، استفاده شده است. در واقع لاندای ویلکز نسبتی از واریانس کل نمرات تشخیصی است که توسط تفاوت بین گروه‌ها تبیین نشده است. بنابراین هر چه مقدار لاندای ویلکز کمتر باشد، بهتر و قدرت تبیین‌گری مدل تشخیصی بیشتر است. مقدار این آماره بین ۰ تا ۱ نوسان دارد. مقدار نزدیک به صفر نشان‌دهنده تفاوت میانگین‌های دو گروه (ورشکسته و غیرورشکسته) و برعکس مقدار نزدیک به یک نشان‌دهنده برابری این میانگین‌ها است.

نتایج آزمون معنی‌داری مدل تشخیصی ارزیابی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار در جدول (۲) خلاصه شده است. مقادیر F و لاندای ویلکز بر مبنای مقدار سطح معنی‌داری قابل تفسیر است. اگر مقدار سطح معنی‌داری آماره F کمتر از ۰/۰۵ باشد، حاکی از تفاوت معنی‌دار میان دو گروه (شرکت‌های ورشکسته و غیر ورشکسته) است. مقدار سطح معنی‌داری برای تمامی متغیرها کمتر از ۰/۰۵ است که نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار میان دو گروه شرکت‌های ورشکسته و غیر ورشکسته است. بنابراین امکان طبقه‌بندی شرکت‌ها در دو گروه ورشکسته و غیرورشکسته وجود دارد.

جدول ۲- آزمون معنی‌داری مدل تشخیصی

متغیرها	لاندای ویلکز (۸)	F	df1	df2	سطح معنی‌داری	نتیجه
کل بدهی کل دارایی	۰/۸۵۱	۱۶/۱۴۹	۱	۱۰۸	۰/۰۰۰	تفاوت معنی‌دار دو گروه
بدهی جاری کل دارایی	۰/۸۶۷	۱۳/۷۸۲	۱	۱۰۸	۰/۰۰۰	تفاوت معنی‌دار دو گروه
جریان نقد کل دارایی	۰/۹۱۳	۶/۸۲۵	۱	۱۰۸	۰/۰۰۰	تفاوت معنی‌دار دو گروه
درآمد خالص کل دارایی	۰/۸۱۲	۲۱/۰۴۵	۱	۱۰۸	۰/۰۰۰	تفاوت معنی‌دار دو گروه
سرمایه در گردش کل دارایی	۰/۷۹۸	۳۷/۶۲۴	۱	۱۰۸	۰/۰۰۰	تفاوت معنی‌دار دو گروه
دارایی جاری کل دارایی	۰/۸۰۵	۲۳/۳۲۴	۱	۱۰۸	۰/۰۰۰	تفاوت معنی‌دار دو گروه

متغیرها	لانداى ويلكز (λ)	F	df1	df2	سطح معنی‌داری	نتیجه
سود عملیاتی کل دارایی	۰/۸۵۹	۱۶/۹۷۱	۱	۱۰۸	۰/۰۰۰	تفاوت معنی‌دار دو گروه
سود عملیاتی هزینه بهره	۰/۹۰۳	۷/۲۶۱	۱	۱۰۸	۰/۰۰۰	تفاوت معنی‌دار دو گروه
ارزش بازار ارزش دفتری	۰/۸۴۵	۱۷/۴۳۲	۱	۱۰۸	۰/۰۰۰	تفاوت معنی‌دار دو گروه

۲-۲-۷- تفکیک شرکت‌ها بر مبنای ورشکستگی یا عدم ورشکستگی (مرحله دوم)

پس ارزیابی معنی‌داری مدل تشخیصی در مرحله قبل، در این مرحله تفکیک و تشخیصی شرکت‌های ورشکسته و غیر ورشکسته صورت می‌گیرد. نتایج تشخیص شرکت‌ها در جدول (۳) خلاصه شده است. با توجه به نتایج تحلیل تشخیصی، در مجموع از ۱۱۰ شرکت مورد بررسی، ۲۶ شرکت ورشکسته و ۸۴ شرکت غیرورشکسته تشخیص داده شدند.

پس از تشخیص شرکت‌هایی ورشکسته و غیرورشکسته بر مبنای تحلیل تشخیصی و همچنین دانستن شرکت‌های پررونق و کم رونق، چهار حالت مختلف تعداد «شرکت‌های ورشکسته که ورشکسته تشخیص داده شدند»، «شرکت‌های ورشکسته که غیرورشکسته تشخیص داده شدند»، «شرکت‌های غیر ورشکسته که غیرورشکسته تشخیص داده شدند» و «شرکت‌های غیر ورشکسته که ورشکسته تشخیص داده شدند» به صورت جدول (۳) بدست می‌آید. همان‌طور که در این جدول ملاحظه می‌گردد، در مجموع از ۹۶ شرکت غیر ورشکسته ۶۹ شرکت غیرورشکسته و ۲۷ شرکت ورشکسته تشخیص داده شدند. همچنین از ۱۴ شرکت ورشکسته ۷ شرکت ورشکسته و ۷ شرکت غیرورشکسته و همچنین هر چه تعداد بیشتری از شرکت‌های ورشکسته، ورشکسته‌های غیر ورشکسته، نشان از توان و دقت بالاتر مدل تحلیل تشخیصی است. در تحقیق حاضر، با توجه به این که تعداد نسبتاً زیادی از شرکت‌های غیر ورشکسته (۶۹ شرکت از ۹۶ شرکت) غیرورشکسته و نیز نیمی از شرکت‌های ورشکسته (۷ شرکت از ۱۴ شرکت) ورشکسته تشخیص داده شدند، حاکی از دقت بالا و طبقه‌بندی نسبتاً منطقی شرکت‌ها در دو دسته شرکت‌های در خطر ورشکستگی و دور از ورشکستگی با مدل تحلیل تشخیصی است.

جدول ۳- نتیجه تحلیل ورشکستگی تکنیک تحلیل تشخیصی (تفکیک ۴ گروه)

مجموع	شرکت‌های ورشکسته	شرکت‌های غیرورشکسته	مجموع
۹۶	۶۹	۲۷	شرکت‌های غیر ورشکسته
۱۴	۷	۷	شرکت‌های ورشکسته
۱۱۰	۷۶	۳۴	مجموع

با توجه به مشخص شدن ۴ دسته یا طبقه از شرکت‌ها در جدول (۳)، نسبت‌ها یا احتمالات «نسبت شرکت‌های ورشکسته ی ورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های ورشکسته $(P(\frac{BR}{BR}))$ »، «نسبت شرکت‌های ورشکسته ی غیرورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های ورشکسته $(P(\frac{NBR}{BR}))$ »، «نسبت شرکت‌های غیر ورشکسته ی غیرورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های غیر ورشکسته $(P(\frac{NBR}{NBR}))$ » و «نسبت شرکت‌های غیر ورشکسته ی ورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های غیر ورشکسته $(P(\frac{BR}{NBR}))$ » به صورت جدول (۴) حاصل می‌گردد. هرچقدر دو نسبت «شرکت‌های ورشکسته ی ورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های ورشکسته $(P(\frac{BR}{BR}))$ » و «نسبت شرکت‌های غیرورشکسته، غیرورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های غیر ورشکسته $(P(\frac{NBR}{NBR}))$ » بزرگتر باشد، نشان‌دهنده دقت و توان پیش‌بینی‌کنندگی بالاتر مدل تشخیصی است. با توجه به این که این دو نسبت به ترتیب برابر مقادیر متوسط ۵۰ درصد و نسبتاً بالای ۰/۷۲ بدست آمده‌اند، حاکی از دقت نسبتاً بالای تکنیک تحلیل تشخیصی در تحلیل ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته در بورس اوراق بهادار است. بنابراین فرضیه اول تحقیق مورد تأیید قرار می‌گیرد.

جدول ۴- نتیجه تحلیل ورشکستگی تکنیک تحلیل تشخیصی (محاسبه احتمالات)

احتمالات	نسبت‌ها
$\frac{7}{14} = 0.50$	نسبت شرکت‌های ورشکسته ی ورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های ورشکسته $P(\frac{BR}{BR})$
$\frac{7}{14} = 0.50$	نسبت شرکت‌های ورشکسته ی غیرورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های ورشکسته $P(\frac{NBR}{BR})$
$\frac{69}{96} = 0.72$	نسبت شرکت‌های غیر ورشکسته ی غیرورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های غیر ورشکسته $P(\frac{NBR}{NBR})$
$\frac{27}{96} = 0.28$	نسبت شرکت‌های غیر ورشکسته ی ورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های غیر ورشکسته $P(\frac{BR}{NBR})$

۳-۷- تحلیل ورشکستگی با تکنیک افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-Additive)-آزمون فرضیه دوم

پس از تشکیل مدل رابطه (۱) بر مبنای مقادیر ورودی‌ها و خروجی‌ها برای تمامی شرکت‌های مورد بررسی، نتایج تحلیل افزایشی پوششی داده‌ها بدست آمد. این نتایج شامل مقادیر متغیرهای کمکی مربوط به جواب بهینه مدل هر یک از شرکت‌هاست. اگر مقدار تمامی متغیرهای کمکی صفر باشد، شرکت مورد نظر روی مرز ورشکستگی قرار دارد و در غیر این صورت، شرکت مورد نظر زیر مرز ورشکستگی قرار دارد. با توجه به نتایج تحلیل افزایشی پوششی داده‌ها، در مجموع از ۱۱۰ شرکت مورد بررسی، ۱۸ شرکت روی مرز ورشکستگی یا منطقه خطر و ۹۲ شرکت زیر مرز ورشکستگی یا منطقه ایمن قرار گرفته‌اند. ۱۸ شرکت روی مرز ورشکستگی، احتمال بیشتری دارد که دچار ورشکستگی شوند؛ اما ۹۲ شرکت دیگر که زیر مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند، از لحاظ نسبت‌های مالی مورد بررسی در وضعیت مطلوبی قرار دارند و در نتیجه احتمال کمتری برای ورشکستگی-شان وجود دارد.

پس از مشخص شدن شرکت‌هایی که روی و زیر مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند و همچنین دانستن شرکت‌های پررونق و کم‌رونق، چهار حالت مختلف تعداد «شرکت‌های ورشکسته که روی مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند»، «شرکت‌های ورشکسته که زیر مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند»، «شرکت‌های غیر ورشکسته که زیر مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند» و «شرکت‌های غیر ورشکسته که روی مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند» به صورت جدول (۵) بدست می‌آید. همان‌طور که در این جدول ملاحظه می‌گردد، در مجموع از ۹۶ شرکت غیر ورشکسته ۸۳ شرکت زیر مرز ورشکستگی و ۱۳ شرکت روی مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند. همچنین از ۱۴ شرکت ورشکسته ۵ شرکت روی مرز ورشکستگی و ۹ شرکت زیر مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند. به طور کلی هر چه تعداد بیشتری از شرکت‌های غیر ورشکسته در زیر مرز ورشکستگی، و همچنین هر چه تعداد بیشتری از شرکت‌های ورشکسته روی مرز ورشکستگی قرار گیرند، نشان از توان و دقت بالاتر مدل تحلیل پوششی است. در تحقیق حاضر، با توجه به این که تعداد زیادی از شرکت‌های غیر ورشکسته (۸۳ شرکت از ۹۶ شرکت) زیر مرز ورشکستگی و نیز تعداد نسبتاً زیادی از شرکت‌های ورشکسته (۹ شرکت از ۱۴ شرکت) روی مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند، حاکی از دقت بالا و طبقه‌بندی منطقی شرکت‌ها در دو دسته شرکت‌های در خطر ورشکستگی و دور از ورشکستگی با مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها است.

جدول ۵- نتیجه تحلیل ورشکستگی تکنیک افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (تفکیک ۴ گروه)

مجموع	شرکت‌های زیر مرز ورشکستگی	شرکت‌های روی مرز ورشکستگی	شرکت‌های غیر ورشکسته
۹۶	۸۳	۱۳	شرکت‌های غیر ورشکسته
۱۴	۹	۵	شرکت‌های ورشکسته
۱۰۰	۹۲	۱۸	مجموع

با توجه به مشخص شدن ۴ دسته یا طبقه از شرکت‌ها در جدول (۵)، نسبت‌ها یا احتمالات «نسبت شرکت‌های ورشکسته روی مرز به کل شرکت‌های ورشکسته» $(P(\frac{BR}{BR}))$ ، «نسبت شرکت‌های ورشکسته زیر مرز به کل شرکت‌های ورشکسته» $(P(\frac{NBR}{BR}))$ ، «نسبت شرکت‌های غیر ورشکسته زیر مرز به کل شرکت‌های غیر ورشکسته» $(P(\frac{NBR}{NBR}))$ و «نسبت شرکت‌های غیر ورشکسته روی مرز به کل شرکت‌های غیر ورشکسته» $(P(\frac{BR}{NBR}))$ به صورت جدول (۶) حاصل می‌گردد. هرچقدر دو نسبت «شرکت‌های ورشکسته روی مرز به کل شرکت‌های ورشکسته» $(P(\frac{BR}{BR}))$ و «شرکت‌های غیر ورشکسته زیر مرز به کل شرکت‌های غیر ورشکسته» $(P(\frac{NBR}{NBR}))$ بزرگتر باشد، نشان‌دهنده دقت و توان پیش‌بینی‌کنندگی بالاتر مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌هاست. با توجه به این که این دو نسبت برابر مقادیر بالا و قابل توجه ۶۴ درصد و ۸۷ درصد بدست آمده‌اند، حاکی از دقت بالای تکنیک افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها در تحلیل ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته در بورس اوراق بهادار است. بنابراین فرضیه دوم تحقیق مورد تأیید قرار می‌گیرد.

جدول ۶- نتیجه تحلیل ورشکستگی تکنیک افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (محاسبه احتمالات)

نسبت‌ها	احتمالات
نسبت شرکت‌های ورشکسته روی مرز به کل شرکت‌های ورشکسته $P\left(\frac{BR}{BR}\right)$	$\frac{9}{14} = 0.64$
نسبت شرکت‌های ورشکسته زیر مرز به کل شرکت‌های ورشکسته $P\left(\frac{NBR}{BR}\right)$	$\frac{5}{14} = 0.36$
نسبت شرکت‌های غیر ورشکسته زیر مرز به کل شرکت‌های غیر ورشکسته $P\left(\frac{NBR}{NBR}\right)$	$\frac{83}{96} = 0.87$
نسبت شرکت‌های غیر ورشکسته روی مرز به کل شرکت‌های غیر ورشکسته $P\left(\frac{BR}{NBR}\right)$	$\frac{13}{96} = 0.13$

۷-۴- مقایسه نتایج پیش‌بینی ورشکستگی دو تکنیک DA و DEA-Additive - آزمون فرضیه سوم

احتمالات طبقه‌بندی صحیح و ناصحیح شرکت‌های مورد بررسی بر مبنای دو مدل افزایشی و تشخیصی در جدول (۷) خلاصه شده است که امکان مقایسه دقت پیش‌بینی ورشکستگی دو تکنیک را فراهم می‌کند. دو نسبت «تعداد شرکت‌های ورشکسته و ورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های ورشکسته» و «تعداد شرکت‌های غیر ورشکسته ی غیرورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های غیرورشکسته» دقت یا احتمال پیش‌بینی صحیح تکنیک‌ها در تحلیل ورشکستگی را نشان می‌دهند که هرچقدر این نسبت‌ها بیشتر باشند، نشان‌دهنده دقت و توان بالاتر تکنیک مربوطه در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌هاست. دو نسبت «تعداد شرکت‌های ورشکسته غیرورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های ورشکسته» و «تعداد شرکت‌های غیر ورشکسته ی ورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های غیرورشکسته» نیز احتمال پیش‌بینی ناصحیح تکنیک‌ها در تحلیل ورشکستگی را نشان می‌دهد که هر چقدر این نسبت‌ها کمتر باشند، نشان‌دهنده دقت و توان بالاتر تکنیک مربوطه در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌هاست. با توجه به جدول (۷)، نسبت «شرکت‌های ورشکسته و ورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های ورشکسته» برای مدل تشخیصی برابر ۵۰ درصد است که نشان می‌دهد ۵۰ درصد شرکت‌های ورشکسته به درستی ورشکسته تشخیص داده شدند و ۵۰ درصد شرکت‌های ورشکسته به نادرست غیرورشکسته تشخیص داده شدند. این نسبت برای مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها نیز برابر ۶۴ درصد است، که به همین صورت قابل تفسیر است. بنابراین در پیش‌بینی شرکت‌های ورشکسته و در معرض ورشکستگی مدل‌های افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها نسبت به مدل‌های تحلیل تشخیصی توان و دقت پیش‌بینی‌کنندگی بالاتری دارد.

همچنین با توجه به جدول (۷)، نسبت «شرکت‌های غیر ورشکسته غیرورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های ناورشکسته» برای مدل تحلیل تشخیصی برابر ۷۲ درصد است که نشان می‌دهد ۷۲ درصد شرکت‌های غیر ورشکسته به درستی غیرورشکسته و ۲۸ درصد شرکت‌های غیر ورشکسته به نادرست ورشکسته تشخیص داده شدند. این نسبت برای مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها برابر ۸۷ درصد است که نشان می‌دهد ۸۷ درصد شرکت‌های غیر ورشکسته به درستی در زیر مرز ورشکستگی یا منطقه ایمن و ۱۳ درصد این شرکت‌ها به نادرست در روی مرز ورشکستگی یا منطقه خطر قرار گرفته‌اند و ورشکسته تشخیص داده شدند. بنابراین در

پیش‌بینی شرکت‌های دور از ورشکستگی نیز مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها توان پیش‌بینی‌کنندگی و تشخیص بالاتری نسبت به مدل تحلیل تشخیصی دارد. بنابراین به طور کلی در تحلیل ورشکستگی، مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA- Additive) نسبت به مدل تحلیل تشخیصی (DA) از قابلیت بهتری برخوردار است و توان پیش‌بینی‌کنندگی مدل تحلیل پوششی داده‌ها بیشتر از تحلیل تشخیصی است و فرضیه سوم تحقیق مورد تأیید قرار می‌گیرد.

جدول (۷). مقایسه دقت دو تکنیک در تحلیل ورشکستگی

DA	DEA-Additive	نسبت‌ها
۵۰٪	۶۴٪	$P\left(\frac{BR}{BR}\right)$ شرکت‌های ورشکسته ی ورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های ورشکسته
۵۰٪	۳۶٪	$P\left(\frac{NBR}{BR}\right)$ شرکت‌های ورشکسته ی غیرورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های ورشکسته
۷۲٪	۸۷٪	$P\left(\frac{NBR}{NBR}\right)$ شرکت‌های غیر ورشکسته ی غیرورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های غیر ورشکسته
۲۸٪	۱۳٪	$P\left(\frac{BR}{NBR}\right)$ شرکت‌های غیر ورشکسته ی ورشکسته تشخیص داده شده به کل شرکت‌های غیر ورشکسته

۸- نتیجه‌گیری و بحث

شمار ناکامی‌های تجاری و حجم کلی بدهی‌های مربوط به ورشکستگی به میزان وسیعی در جهان افزایش یافته است و همه ساله تعداد زیادی از شرکت‌ها خصوصاً شرکت‌های نوپا دچار ورشکستگی می‌شوند (زو^{۳۴}، ۲۰۱۳). ورشکستگی تقریباً مقوله‌ای باستانی است و ممکن است در یک مغازه خرده فروشی کوچک که قادر به ایفای تعهد تجاری‌اش نیست تا یک شرکت تولیدی بزرگ به دلیل نداشتن نقدینگی مطلوب و زبان‌های مستمر سالانه رخ دهد. در آمریکا نرخ سالانه ورشکستگی‌ها با وجود چند دهه رشد اقتصادی بی‌وقفه، پنج برابر شده و تعداد افرادی که سالانه ورشکست می‌شوند، به بیش از ۱/۵ میلیون نفر رسیده است (لیاندرس و دانوو^{۳۷}، ۲۰۱۳). چنین رشد ورشکستگی در کشورهای در حال توسعه بیش از کشورهای توسعه یافته مشهود است و سالیانه تعداد زیادی از شرکت‌ها دچار ورشکستگی می‌شوند. ورشکستگی در صورتی که در صنایع و شرکت‌های بزرگ نظیر شرکت‌های سهامی رخ دهد، زبان‌ها و هزینه‌های زیادی را به بار آورده و بر سرمایه‌گذاران و صاحبان سهام تحمیل می‌کند. بر این اساس، تحلیل و ارزیابی ورشکستگی توسط سرمایه‌گذاران قبل از خرید سهام شرکت‌ها امری ضروری و بسیار مهم است که می‌تواند از بسیاری از زیان‌های احتمالی جلوگیری کند (وو^{۳۸} و همکاران، ۲۰۱۰).

در این راستا، در تحقیق حاضر به تحلیل و ارزیابی ورشکستگی ۱۱۰ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته شد و دو تکنیک تحلیل تشخیصی (Discriminant Analysis) و مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-Additive) برای این منظور معرفی گشت. بر مبنای تحلیل ورشکستگی با تحلیل تشخیصی ۲۶ شرکت ورشکسته و ۸۴ شرکت غیرورشکسته تشخیص داده شدند. بر مبنای تحلیل ورشکستگی بر اساس مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها نیز ۱۸ شرکت روی مرز ورشکستگی یا به عبارت دیگر در خطر

ورشکستگی و ۹۲ شرکت زیر مرز ورشکستگی یا دور از منطقه خطر ورشکستگی قرار گرفتند. بنابراین بر مبنای شناسایی تعداد شرکت‌های در معرض ورشکستگی دو مدل نتایج نسبتاً متفاوتی را ارائه دادند و مدل تحلیل پوششی داده‌ها نسبت به تحلیل تشخیصی، تعداد کمتری از شرکت‌ها را ورشکسته تشخیص داده است. علاوه بر این، یافته‌های تحلیل و مقایسه نتایج هر یک از مدل‌های تحلیل تشخیصی و مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها با پیش فرض‌ها در رابطه با غیر ورشکسته یا ورشکسته بودن شرکت‌های مورد بررسی نشان داد که مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها دقت بیشتر و قابلیت بهتری نسبت به مدل تحلیل تشخیصی در پیش‌بینی شرکت‌های در معرض ورشکستگی و به طور کلی تحلیل ورشکستگی شرکت‌ها داشت. دقت مدل تحلیل پوششی داده‌ها در پیش‌بینی شرکت‌های غیرورشکسته ۸۷ درصد و در پیش‌بینی شرکت‌های ورشکسته ۶۴ درصد بود؛ در حالی که دقت مدل تشخیصی در پیش‌بینی شرکت‌های غیرورشکسته ۷۲ درصد و در پیش‌بینی شرکت‌های ورشکسته ۵۰ درصد بود. بنابراین، در تحلیل ورشکستگی، مدل تحلیل پوششی داده‌ها نسبت به مدل تحلیل تشخیصی، دقت بیشتری دارد و بر آن ارجحیت دارد و پیشنهاد می‌گردد از این مدل برای پیش‌بینی و تحلیل ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار استفاده گردد.

فهرست منابع

- * Altman, E.I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*. 23: 589-609.
- * Altman, E.I. (1984). A further empirical investigation of the bankruptcy cost question. *Journal of Finance*. 34: 1067-1089.
- * Andres, J. D., Landajo, M. & Lorca, P. (2012). Bankruptcy prediction models based on multinorm analysis: An alternative to accounting ratios. *Knowledge-Based Systems*. 30: 67-77.
- * Aziz, M.A., Dar, H.A., (2006). Predicting corporate bankruptcy: Where we stand. *Corporate Governance*. 6: 18-33.
- * Charitou, A., Trigeorgis, L. (2000). Option-based bankruptcy prediction, University of Cyprus Working Paper.
- * Charnes, A.; Cooper, W.W. & Rhodes, E., (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*. 2: 429-444.
- * Charnes, A., Cooper, W.W., Golany, B., Sieford, L., (1985). Foundations of data envelopment analysis for Pareto Koopmans efficient empirical production functions. *Journal of Econometrics*. 30: 91-107.
- * Chava, S., Jarrow, R., (2004). Bankruptcy prediction with industry effects. *Review of Finance*. 8: 537-569.
- * Cullinane, K.P.B., Ji, P., Wang, Song, D.-W. T.-F. (2006). The technical efficiency of container ports: Comparing data envelopment analysis and stochastic frontier analysis. *Transportation Research Part A*. 40: 354-374
- * Fedorova, E., Gilenko, E. & Dovzhenko, S. (2013). Bankruptcy prediction for Russian companies: Application of combined classifiers. *Expert Systems with Applications*. 40(18): 7285-7293.
- * Janova, J., Vavrina, J., & Hampel, D. (2012). DEA as a tool for bankruptcy assessment: the agribusiness case study. *Proceedings of 30th International Conference Mathematical Methods in Economics*. 379-383.

- * Lyandres, E. & Zhdanov, A. (2013). Investment opportunities and bankruptcy prediction. *Journal of Financial Markets*. 16(3): 439-476.
- * Pardoe, I. et al (2007). Graphical tools for quadratic discriminant analysis, *American statistical association and the American society for quality*. *Technometrics*, 49(2).
- * Premachandra, I. M., Bhabra, G. S. & Sueyoshi, T. (2009). DEA as a tool for bankruptcy assessment: A comparative study with logistic regression technique. *European Journal of Operational Research*. 193: 412-424.
- * Ravikumar, P., Ravi, V., (2007). Bankruptcy prediction in banks and firms via statistical and intelligent techniques: A review. *European Journal of Operational Research*. 180: 1-28.
- * Serrano-Cinca, C. & Gutiérrez-Nieto, B. (2013). Partial Least Square Discriminant Analysis for bankruptcy prediction. *Decision Support Systems*. 54(3): 1245-1255.
- * Sueyoshi, T. & Goto, M. (2009). Methodological comparison between DEA (data envelopment analysis) and DEA-DA (discriminant analysis) from the perspective of bankruptcy assessment. *European Journal of Operational Research*. 199: 561-575.
- * Sueyoshi, T. (1999). DEA-discriminant analysis in the view of goal programming. *European Journal of Operational Research*. 115: 564-582.
- * Sueyoshi, T. (2001). Extended DEA-discriminant analysis. *European Journal of Operational Research*. 131: 324-351.
- * Sueyoshi, T. (2006). DEA-Discriminant Analysis: Methodological comparison among eight discriminant analysis approaches. *European Journal of Operational Research*. 169: 247-272.
- * Warner, J., (1977). Bankruptcy costs: Some evidence. *Journal of Finance*. 32: 337-347.
- * Wu, Y., Gaunt, C. & Gray, S. (2010). A comparison of alternative bankruptcy prediction models. *Journal of Contemporary Accounting & Economics*. 6(1): 34-45.
- * Yoon, J. S. & Kwon, Y. S. (2010). A practical approach to bankruptcy prediction for small businesses: Substituting the unavailable financial data for credit card sales information. *Expert Systems with Applications*. 37(5): 3624-3629.
- * Zhou, L. (2013). Performance of corporate bankruptcy prediction models on imbalanced dataset: The effect of sampling methods. *Knowledge- Based Systems*. 41: 16-25.

یادداشت‌ها

- ¹ Yoon & Kwon
- ² Bankruptcy
- ³ Bench
- ⁴ Break
- ⁵ Chava & Jarrow
- ⁶ Aziz & Dar
- ⁷ Altman
- ⁸ Fedorova
- ⁹ Data Envelopment Analysis (DEA)
- ¹⁰ Discriminant Analysis
- ¹¹ DEA-Additive model
- ¹² Charitou & Trigeorgis
- ¹³ Warner
- ¹⁴ Premachandra
- ¹⁵ Andres
- ¹⁶ Ravikumar & Ravi

-
- ¹⁷ Serrano-Cinca & Gutiérrez-Nieto
¹⁸ Sueyoshi & Goto
¹⁹ Janova
²⁰ relative
²¹ Pardoe
²² Charnes
²³ Decision making unit
²⁴ Cullinane
²⁵ Charnes, Cooper, Rhodes (CCR)
²⁶ Bander, Charnes, Cooper (BCC)
²⁷ CCR-input oriented
²⁸ CCR-output oriented
²⁹ BCC-input oriented
³⁰ BCC-output oriented
³¹ Default
³² Non-default
³³ Non-default
³⁴ default
³⁵ Levene
³⁶ Zhou
³⁷ Lyandres & Zhdanov
³⁸ Wu