

تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای ورشکستگی شرکت‌های مواد غذایی بر مبنای دو مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-Additive) و تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-DA)

سعید صحت

چکیده

ورشکستگی، پدیده‌ای است که بسیاری از شرکت‌ها خصوصاً در عصر شدیداً رقابتی حاضر، با آن مواجه‌اند. از این رو، تجزیه و تحلیل و پیش‌بینی ورشکستگی، امری بسیاری حیاتی خصوصاً برای سرمایه‌گذاران است. بر این اساس، تحقیق حاضر با هدف معرفی دو روش مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) در تجزیه و تحلیل و پیش‌بینی ورشکستگی برای شرکت‌های مواد غذایی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران صورت گرفت. تحقیق حاضر، از نوع توصیفی - کاربردی است و به منظور ارزیابی مدل‌های تحلیل ورشکستگی، ۵۸ شرکت مواد غذایی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار به عنوان جامعه آماری در نظر گرفته شد. یافته‌های تحقیق نشان داد که دقت مدل تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها در پیش‌بینی شرکت‌های غیرورشکسته ۹۲ درصد و در پیش‌بینی شرکت‌های ورشکسته ۷۰ درصد بود؛ در حالی که دقت مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها در پیش‌بینی شرکت‌های غیرورشکسته ۹۰ درصد و در پیش‌بینی شرکت‌های ورشکسته ۷۰ درصد بود. بنابراین در مجموع در تحلیل ورشکستگی، مدل تشخیصی نسبت به مدل افزایشی دقت بیشتر و بر آن ارجحیت دارد. واژه‌های کلیدی: ورشکستگی، مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها، مدل تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها

۱. مقدمه

آدمی همواره از پدیده‌هایی مانند عدم اطمینان، ناآگاهی و ریسک رنج می‌برد و همواره در تلاش برای کاهش آنهاست. افزایش آگاهی، کاهش ریسک و اطمینان خاطر بیشتر را به همراه دارد و امکان پیش‌بینی را تسهیل می‌کند. پیش‌گویی مبتنی بر حدس و گمان است و پیش‌بینی فرق دارد و پیش‌بینی مبتنی بر اطلاعات و آگاهی است [۳۳]. عدم اطمینان اطلاعاتی سابقه‌ای طولانی در ادبیات مالی دارد و پیشینه آن حتی به پیش از تئوری‌های نوین مالی باز می‌گردد [۱۰]. عدم اطمینان منجر بیشتر شدن محافظه کاری سرمایه‌گذاران و صاحبان سهام می‌گردد [۳]. از مفاهیمی که می‌تواند جلوه‌گاه مناسبی برای پی بردن به اهمیت پیش‌بینی باشد، مفهوم «ورشکستگی»^۱ است. واژه ورشکستگی از دو کلمه لاتین به معانی «نیمکت»^۲ و «شکستن»^۳ 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 اعتبار آنان در بازار می‌گشت [۱۹]. 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 [۱۶]. ورشکستگی، رخدادی است که تأثیرات زیادی بر مدیریت، سهامداران، کارکنان، بستانکاران، مشتریان و سایر ذی‌نفعان می‌گذارد [۱۳]. هشدار اولیه احتمال ورشکستگی، مدیریت و سرمایه‌گذاران را قادر می‌سازد تا دست به اقدامات پیش‌گیرانه زده و فرصت‌های مطلوب سرمایه‌گذاری را از فرصت‌های نامطلوب تشخیص دهند [۵]. در واقع پیش‌بینی تداوم فعالیت واحدهای اقتصادی در دوره‌های آتی، از مهمترین عناصر در تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری است. تجزیه و 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 [۲۱].

طی سال‌ها روش‌های متعدد و متنوعی برای تجزیه و تحلیل ورشکستگی مطرح شدند که هر

1- Bankruptcy

2- Bench

3- Break

یک نقاط قوت و ضعف مختص خود را داشتند. در تحقیق حاضر، از دو روش جدید مبتنی بر مدل تحلیل پوششی داده‌ها^۱، شامل روش‌های «مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها»^۲ و «مدل تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها»^۳ برای تجزیه و تحلیل ورشکستگی استفاده شده است. بر این اساس، تحقیق حاضر با هدف ارزیابی و تجزیه و تحلیل ورشکستگی شرکت‌های فعال در صنعت مواد غذایی و پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار بر مبنای دو تکنیک افزایشی و تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها و سپس ارزیابی و مقایسه دقت پیش‌بینی این دو تکنیک صورت گرفته است.

۲. بیان مسأله

با توسعه بازارهای مالی و متعاقب آن حاکم شدن وضعیت رقابتی، بسیاری از شرکت‌ها ورشکست و از گردونه رقابت خارج می‌شوند. این امر موجبات نگرانی صاحبان سرمایه و سایر ذی‌نفعان را فراهم می‌آورد و آنان برای این که از سوخت شدن اصل و فرع سرمایه خود جلوگیری کنند، به دنبال روش‌هایی هستند که بحران‌های مالی را پیش‌بینی کنند [۸]. ورشکستگی، از مهمترین مشکلات و معضلات شرکت‌هاست و در واقع با اصلی‌ترین و ابتدایی‌ترین هدف هر شرکت یعنی بقا، گره خورده است. 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 [۱۲]. 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 [۷]. 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 شامل هزینه‌های دادرسی، وکلا و حسابرسی، می‌تواند حداقل ۵ درصد تا حتی بیش از ۲۸ درصد از ارزش سهام یا سرمایه سهامداران شود [۳۱]. تخمین هزینه‌های غیرمستقیم شامل هزینه فروش از دست رفته، سود از

1- Data Envelopment Analysis (DEA)

2- DEA-Additive model

3- DEA-Discriminant Analysis model (DEA-DA model)

دست رفته، هزینه بالاتر تأمین اعتبار و فرصت‌های سرمایه‌گذاری از دست رفته مشکل‌تر است، زیرا به مراتب جدی‌تر و بیشتر از هزینه‌های مستقیم هستند [۱۴]. بنابراین نیاز برای پی بردن به ورشکستگی احتمالی بسیار اهمیت دارد، زیرا منجر به تصمیم‌گیری‌های مطلوب‌تری از جانب مدیران و سرمایه‌گذاران برای کاهش هزینه‌ها می‌گردد [۲۴]. سرمایه‌گذاران و صاحبان سهام با پیش‌بینی ورشکستگی دقیق و به موقع می‌توانند مانع از خسارت‌ها و زیان‌های مالی احتمالی خود گردند [۱۵]. پیش‌بینی ورشکستگی مدیران شرکت و سرمایه‌گذاران را از نسبت به وقوع ورشکستگی هشیار می‌کند و منجر به تشخیص فرصت‌های مطلوب سرمایه‌گذاری از فرصت‌های نامطلوب سرمایه‌گذاری توسط سرمایه‌گذاران گردد. اما همه این مطلوبیت‌ها در گرو تجزیه و 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 [۲۵]. تا کنون روش‌ها و ابزارهای سنتی و جدید متعدد و متنوعی برای تجزیه و تحلیل و پیش‌بینی ورشکستگی مطرح شده‌اند (شامل: مدل‌های آلتمن، شیراتا، اهلسون، زمیسکی، اسپرینگیت، سی‌ای اسکور، فولمر، ژنتیک فرج زاده و ژنتیک مک‌کی). هر یک از این روش‌ها دقت متفاوتی دارند و چالش اصلی پیش روی ذی‌نفعان انتخاب ابزار و روش مناسب‌تر و با دقت بالاتر برای پیش‌بینی ورشکستگی است. روش‌های با دقت بالاتر، نتایج قابل‌اتکاتری ارائه داده و منجر به تصمیم‌گیری‌های مطلوب‌تر و بهتر می‌گردند. در تحقیق حاضر دو مدل از جدیدترین روش‌های تجزیه و تحلیل ورشکستگی که از تحلیل پوششی داده‌ها مشتق شده‌اند به کار گرفته شده و نتایج آن‌ها با هم مقایسه شده است.

۳. اهمیت و ضرورت

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 تجزیه و تحلیل و پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها پرداخته شده است. در واقع بحران مالی که باعث ناتوانی موقت شرکت‌ها در بازپرداخت 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 واکنش شرکت‌ها را فراهم نمود و سرمایه‌گذاران را در ارزیابی فرصت‌های مطلوب از نامطلوب یاری رساند [۲۶].

در منظر دوم نیز انجام تحقیق حاضر بر مبنای روش‌های جدید تجزیه و تحلیل ورشکستگی ضرورت می‌یابد که بر مدل تحلیل پوششی داده‌ها مبتنی هستند. تجزیه و تحلیل و پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از مدل‌های افزایشی و تشخیصی 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 تجزیه و تحلیل ورشکستگی نسبت به روش‌های کلاسیک نظیر رگرسیون لجستیک و تحلیل لوجیت اهلسون در همین مفهوم مقایسه نسبی نهفته است. در تجزیه و 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 تمام شرکت‌ها نسبت به هم است. به عبارتی، مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها عملکرد مالی شرکت‌های مورد بررسی را بر مبنای روش خاص خود مورد ارزیابی قرار داده و با تشکیل مرز ورشکستگی، شرکت‌های در معرض ورشکستگی و دور از ورشکستگی را تشخیص می‌دهد. تحلیل پوششی داده‌ها، ابزاری جدید، کاربردی، سریع و نسبتاً آسان برای ارزیابی ورشکستگی شرکت‌هاست [۲۷].

۴. مبانی نظری و پیشینه تحقیق

شدت گرفتن رقابت در عرصه صنایع باعث شد بسیاری از شرکت‌ها ورشکسته و از گردونه رقابت خارج شوند. این امر موجبات نگرانی صاحبان سرمایه را فراهم آورده و باعث شده آنان بخواهند با پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها از ریسک سوخت شدن اصل و فرع سرمایه خود جلوگیری کنند.

تحقیقات اندکی در دنیا به تجزیه و تحلیل ورشکستگی بر مبنای مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) پرداخته‌اند و در ایران تحقیق در این حوزه مشاهده نشد و به نظر می‌رسد که تا کنون تحقیقی در این حوزه صورت نگرفته است. بر این اساس، ابتدا تحقیقات اندک صورت گرفته در حوزه تجزیه و تحلیل ورشکستگی بر مبنای مدل تحلیل پوششی داده بیان می‌گردد و سپس به تعدادی از مهمترین تحقیقاتی پرداخته می‌شود که از سایر روش‌ها برای تجزیه و تحلیل ورشکستگی استفاده کرده‌اند.

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 روش پرداخته شد. یافته‌های تحقیق نشان داد که روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)

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 پژوهشگران و اشخاصی مفید است، که به ارزیابی دقیق ورشکستگی و فرایندهای آن در بازه زمانی مشخص علاقه‌مندند. به عبارت دیگر، روش DEA ابزاری برای تجزیه و تحلیل مقدماتی ورشکستگی است که برای افرادی پرمشغله و وقت کم مانند مدیران مناسب است و روش DEA-DA ابزاری برای تحلیل عمیق‌تر و دقیق‌تر ورشکستگی است که برای افرادی نظیر پژوهشگران و سرمایه‌گذاران مناسب است. نتایج تحقیق حاکی از دقت بیشتر مدل DEA-DA نسبت به مدل DEA در پیش‌بینی ورشکستگی بود [۲۷].

پرمچاندرا و همکاران (۲۰۰۹) تحقیقی با عنوان «تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به عنوان ابزاری برای تجزیه و تحلیل ورشکستگی: مطالعه مقایسه‌ای با روش رگرسیون لجستیک» انجام دادند. در این تحقیق، تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان روشی ناپارامتری و ابزاری سریع و آسان برای ارزیابی ورشکستگی معرفی و دقت پیش‌بینی این روش با روش پارامتری رگرسیون لجستیک (LR) مقایسه شده است. یافته‌های 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 [۲۴].

جانووا و همکاران (۲۰۱۲) نیز در تحقیقی به ارزیابی ورشکستگی شرکت‌های فعال در حوزه کشاورزی بر مبنای مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) پرداختند. این پژوهشگران روش DEA را به عنوان ابزاری مفید و قدرتمند در پیش‌بینی ورشکستگی معرفی کردند و با دقت بالایی ورشکستگی شرکت را پیش‌بینی کردند [۲۲].

ودیدی و میراسماعیلی (۱۳۹۱) در تحقیقی با عنوان «پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از مدل‌های تحلیل لوجیت اهلسون و تحلیل ممیز چندگانه فولمر و مقایسه آن‌ها» با هدف ارائه مدل آماری مناسب برای پیش‌بینی نسبتاً دقیق ورشکستگی شرکت‌ها و سپس مقایسه دو مدل مورد نظر در بازار بورس ایران انجام دادند. نمونه این تحقیق را ۱۱۲ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تشکیل می‌دادند. نتایج نشان داد که هر دو مدل اهلسون و فولمر قادر به پیش‌بینی ورشکستگی در بازار سهام ایران می‌باشند و مدل تحلیل لوجیت اهلسون نسبت به مدل تحلیل ممیز چندگانه فولمر عملکرد بهتری و دقت بالاتری داشت [۱۲].

قدیری مقدم و همکاران (۱۳۸۸) نیز تحقیقی با عنوان «بررسی توانایی مدل‌ها پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن و اهلسون در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار» انجام دادند. یافته‌های این تحقیق حاکی از آن بود که بدون تغییر ضرایب مدل آلتمن و مدل اهلسون و همچنین استخراج مدل پیش‌بینی ورشکستگی طی روش‌های رگرسیون چندگانه و لجستیک، در مجموع بر اساس دقت برآورد مدل‌های مزبور، مدل ارائه شده توسط اهلسون و مدل استخراج شده طی روش رگرسیون لجستیک، دقت بالاتری در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها دارند [۹].

قدرتی و معنوی مقدم (۱۳۸۹) در تحقیق خود به ارزیابی و مقایسه مدل‌های مختلف تجزیه و تحلیل ورشکستگی شامل مدل‌های آلتمن، شیراتا، اهلسون، زمیسکی، اسپرینگیت، سی ای اسکور، فولمر، ژنتیک فرج‌زاده و ژنتیک مک کی در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. یافته‌های این تحقیق نشان داد که الگوهای پیش‌بینی بحران مالی زمیسکی، اسپرینگیت، سی ای اسکور، ژنتیک فرج‌زاده و ژنتیک مک کی توانایی پیش‌بینی تداوم فعالیت شرکت‌های بورسی را دارند. علاوه بر این، مدل‌هایی که با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی (الگوریتم ژنتیک) مدل‌سازی شده بودند، نسبت به مدل‌هایی در پیش‌بینی ورشکستگی از قابلیت بیشتری برخوردار بودند، که با استفاده از روش‌های آماری مدل-سازی شده بودند (مدل‌های کلاسیک)، [۸].

۵. متغیرهای تحقیق

در تحقیق حاضر، از مدل‌های افزایشی و تشخیصی تحلیل پوششی به منظور ارزیابی شرکت‌های مواد غذایی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار استفاده شده است. این روش‌ها، برای ارزیابی ورشکستگی شرکت‌ها از مقایسه ورودی‌ها و خروجی‌ها بهره می‌گیرد. این مقایسه میان ورودی‌ها و خروجی‌ها نشان می‌دهد که 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 روش‌های 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 تجزیه و تحلیل ورشکستگی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها ضروری به نظر می‌رسد.

۵-۱. مفهوم ورودی‌ها و خروجی‌ها در تجزیه و تحلیل ورشکستگی

مدل‌های سنتی یا نسبی تحلیل پوششی داده‌ها (نظیر مدل‌های CCR و BCC) به ارزیابی کارایی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری می‌پردازند، که می‌توانند شرکت‌ها، اشخاص و... باشند. در ارزیابی کارایی واحدها به وسیله مدل‌های، تعدادی ورودی و تعدادی خروجی به عنوان معیارهایی برای مقایسه کارایی واحدها در نظر گرفته می‌شد. 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 کارا تر محسوب می‌گشت که نسبت خروجی به ورودی بیشتری داشت [۱۱].

برای ارزیابی و تحلیل ورشکستگی شرکت‌های مواد غذایی فعال در بورس نمی‌توان از روش‌های سنتی تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کرد، زیرا اولاً این تجزیه و تحلیل‌های سنتی قادر به سنجش داده‌های با بار یا ارزش منفی نیستند که عموماً در داده‌های مالی زیاد با این گونه داده‌ها مواجهیم و ثانیاً شناسایی و تفکیک ورودی‌ها و خروجی‌ها به این صورت ذکر شده برای تجزیه و تحلیل ورشکستگی امکان‌پذیر نیست. بر این اساس، صاحب‌نظران در حوزه تجزیه و تحلیل ورشکستگی با استفاده از تحلیل پوششی داده خصوصاً سیوشی (۱۹۹۹، ۲۰۰۱، ۲۰۰۵، ۲۰۰۹) در تجزیه و 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 مفهوم آن در تجزیه و تحلیل کارایی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، تفاوت دارد. در تجزیه و تحلیل ورشکستگی متغیرها و نسبت‌های مالی که نقش مهمتر و تعیین‌کننده‌تری در ورشکستگی و تضعیف عملکرد شرکت دارند، به عنوان خروجی‌ها؛ و متغیرها و نسبت‌های مالی که نقش کم‌رنگ‌تر و کم‌اهمیت‌تری در ورشکستگی دارند، 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.

۵-۲. متغیرهای خروجی

در مجموع بر مبنای تحقیقات صورت گرفته در حوزه تجزیه و تحلیل ورشکستگی [۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۲۴] دو نسبت مالی زیر به عنوان متغیرهای خروجی تجزیه و تحلیل ورشکستگی در نظر گرفته شدند:

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

۳-۵. متغیرهای ورودی

در مجموع بر مبنای تحقیقات صورت گرفته در حوزه تجزیه و تحلیل ورشکستگی [۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۲۴] هفت نسبت مالی زیر به عنوان متغیرهای ورودی تجزیه و 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

۶. فرضیات تحقیق

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

فرضیه اول: مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-Additive) دقت بالایی در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های مواد غذایی فعال در بورس اوراق بهادار دارد.

فرضیه دوم: مدل تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-DA) دقت بالایی در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های مواد غذایی فعال در بورس اوراق بهادار دارد.

فرضیه سوم: مدل تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-DA) دقت بیشتری نسبت به مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-Additive) در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های مواد غذایی فعال در بورس اوراق بهادار دارد.

۷. روش شناسی تحقیق

۷-۱. روش تحقیق

تحقیق حاضر با هدف ارزیابی وضعیت ورشکستگی شرکت‌های فعال در صنعت مواد غذایی 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.

۷-۲. جامعه و نمونه آماری تحقیق

واحدهایی که حداقل در یک صفت مشترک باشند یک جامعه آماری را می‌سازند [۱]. جامعه‌ی آماری در این پژوهش را تمامی شرکت‌های مواد غذایی (قندی و غیر قندی) پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در سال ۱۳۹۰ تشکیل می‌دهند. در این تحقیق، بر خلاف برخی تحقیقات صورت گرفته در سال‌های اخیر که شرکت‌های عضو بورس فعال در صنایع مختلف را در نظر گرفته‌اند [مانند ۸، ۱۲] با توجه به مفهوم مقایسه نسبی در تحلیل پوششی داده‌ها، تنها صنعت مواد غذایی در نظر گرفته شد. زیرا در بسیاری از موارد امکان مقایسه نسبت‌های مالی شرکت‌ها در صنایع تولیدی و خدماتی مختلف با هم وجود ندارد و ممکن است منجر به قضاوت ناصحیح در تحلیل ورشکستگی گردد و منطقی آن است که شرکت‌های فعال در هر صنعت با دیگر شرکت‌های همان صنعت مقایسه شوند. لذا قلمرو مکانی یا همان جامعه آماری این تحقیق شامل شرکت‌های مواد غذایی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. در مجموع تعداد ۵۸ شرکت مواد غذایی فعال در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته شده‌اند که به عنوان جامعه آماری تحقیق حاضر در نظر گرفته شدند.

۷-۳. ابزار جمع‌آوری اطلاعات

روش‌های مختلفی برای جمع‌آوری اطلاعات از جامعه مورد مطالعه وجود دارد از جمله پرسشنامه، مصاحبه، مشاهده و روش بررسی اسناد و مدارک [۴]. برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز به منظور ارزیابی و پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس از داده‌های واقعی مربوط به هر یک از شرکت‌ها موجود در سایت رسمی بورس اوراق بهادار استفاده شد.

۴-۷. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

تحقیق را می‌توان تلاشی منظم و سازمان یافته برای بررسی مسئله‌ای خاص توصیف کرد که به یک راه حل نیاز دارد و شامل گام‌هایی است که طراحی و پیگیری می‌شوند تا پاسخ‌هایی برای مسئله مورد علاقه ما در محیط کاری به دست آید. هنگام مشخص شدن مشکلات مهم، می‌توان گام‌های بعدی را برای گردآوری اطلاعات، تحلیل داده‌ها و نمایش عواملی پیمود که با مشکلات ما پیوند دارند [۴]. در تحقیق حاضر، به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده برای ارزیابی ورشکستگی دو دسته روش‌های افزایشی پوششی داده‌ها (DEA-additive) و تشخیصی (تمیزی) پوششی داده‌ها (DEA-DA) استفاده شده است.

به طور کلی، روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) مبتنی بر روش بهینه‌سازی با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی می‌باشد که توسط چارنز^۱ در سال ۱۹۷۸ مطرح گردیده است. مدل‌های اولیه تحلیل پوششی داده‌ها روش‌هایی هستند که برای ارزیابی و مقایسه کارایی نسبی بخش‌ها یا واحدهای تصمیم‌گیری (DMU)^۲ به کار می‌روند که وظایف یکسان اما ورودی‌ها و خروجی‌های متفاوتی دارند [۱۱]. در جای دیگر تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان روشی ناپارامتریک برای اندازه‌گیری کارایی واحد تصمیم‌گیری با ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه تعریف می‌شود [۲۰]. در واقع، این روش، یک روش برنامه‌ریزی ریاضی برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیری است که چند ورودی و چند خروجی دارد [۶]. این تعاریف از تحلیل پوششی داده‌ها که عموماً DEA را به عنوان ابزاری برای سنجش کارایی نسبی معرفی کرده‌اند و توصیف‌کننده مدل‌های نسبی یا سنتی تحلیل پوششی داده‌ها هستند. انواع مدل‌های سنتی تحلیل پوششی داده‌ها در حال افزایش است و جنبه تخصصی‌تری پیدا کرده است. اما اساس تمام مدل‌های سنتی تحلیل پوششی داده‌ها مدل‌های با بازده نسبت به مقیاس ثابت (CCR)^۳ و با بازده نسبت به مقیاس متغیر (BCC)^۴ هستند [۲؛۱۷؛۱۸]. مدل تحلیل پوششی داده‌ها را از لحاظ ورودی محور یا خروجی محور بودن نیز می‌توان تقسیم بندی کرد. بنابراین به طور کلی چهار دسته کلی مدل سنتی تحلیل پوششی داده‌ها وجود دارد. این مدل‌ها عبارتند از: مدل با بازده نسبت به مقیاس ثابت ورودی محور، بازده نسبت به مقیاس ثابت خروجی محور، بازده نسبت به مقیاس

1- Charnes

2- Decision Making Unit (DMU)

3- Charnes, Cooper, Rhodes (CCR)

4- Bander, Charnes, Cooper (BCC)

متغیر ورودی محور و بازده نسبت به مقیاس متغیر خروجی محور. به مرور کاربردهای روش تحلیل پوششی داده‌ها افزایش یافت و از این روش در حوزه‌هایی غیر از سنجش کارایی نسبی بهره گرفته شد. از کاربردهای اصلی این مدل در سال‌های اخیر تجزیه و تحلیل ورشکستگی است. دو مدل شاخص و برجسته تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی ورشکستگی، مدل‌های افزایشی و تشخیصی (تمییزی) پوششی داده‌ها هستند.

۷-۴-۱. مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-additive)

مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها که اولین بار توسط چارلز و همکاران (۱۹۸۵) مطرح شد [۱۸]، برای ارزیابی سطح کارایی یا ورشکستگی واحد تصمیم‌گیری خاص در مقایسه نسبی با سایر واحدها استفاده می‌شود. این مدل تحلیل پوششی داده‌ها در سال‌های اخیر کاربردهای زیادی داشته و در تحقیقات مختلفی به خصوص در حوزه تحلیل ورشکستگی [۲۷، ۲۴] به کار گرفته شد. شکل عمومی مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها را برای واحد تصمیم‌گیری DMU h می‌توان به صورت رابطه زیر نشان داد:

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

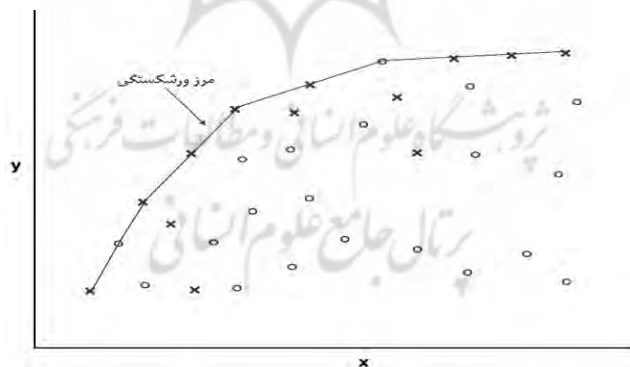
رابطه ۱. مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-additive)

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.

۱-۴-۱-۷. تفاوت مدل افزایشی با مدل نسبتی تحلیل پوششی داده‌ها

در مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها برخلاف مدل‌های نسبتی (نظیر CCR و BCC)

متغیرهای با مقدار منفی هم که در تحلیل‌های مالی زیاد وجود دارند، امکان ورود به مدل را دارند. علاوه بر این، تجزیه و 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 افزایشی، 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 تجزیه و تحلیل کارایی که مرز کارایی دارد، با مرز ورشکستگی مواجه هستیم. در تجزیه و تحلیل ورشکستگی انتظار می‌رود بیشتر شرکت‌ها یا واحدهایی که عملکرد ضعیف‌تری دارند و یا شرکت‌های ضعیفی محسوب می‌شوند، روی مرز ورشکستگی، و شرکت‌های با عملکرد خوب و قوی زیر مرز ورشکستگی قرار گیرند. مرز ورشکستگی را در شرایطی که تنها یک ورودی و یک خروجی وجود داشته باشد، می‌توان به صورت شکل شماره (۱) نشان داد. واحدهایی که با علامت ضربدر (\times) مشخص شده‌اند، واحدهای با عملکرد ضعیف را نشان می‌دهند که اکثر این واحدها روی مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند. واحدهایی هم که با علامت دایره (\circ) مشخص شده‌اند واحدهای با عملکرد قوی را نشان می‌دهند که اکثر این واحدها زیر مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند [۲۴، ۲۷]. علاوه بر این، در تجزیه و تحلیل ورشکستگی بر خلاف تحلیل کارایی هر چقدر مقدار خروجی‌های واحدی کمتر و یا مقدار ورودی‌های آن واحد بیشتر باشد، بهتر است و منجر به دورتر شدن واحد مربوطه از مرز ورشکستگی می‌شود [۲۷].



شکل ۱. مرز ورشکستگی (x ورودی و y خروجی را نشان می‌دهد)

۷-۴-۱-۲. گام‌های تحلیل ورشکستگی با مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها

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) برای یک واحد مورد بررسی تشکیل گردد.
گام ۲: جواب بهینه مدل گام ۱ بدست آورده شود. در جواب بهینه این مدل اگر مقدار تمام متغیرهای کمکی (Sها) برابر صفر باشند، واحد مورد نظر روی مرز ورشکستگی قرار می‌گیرد؛ اما در صورتی که حداقل مقدار یکی از متغیرهای کمکی مثبت یا بزرگتر از صفر باشد، واحد مورد نظر زیر مرز ورشکستگی قرار می‌گیرد.

گام ۳: گام‌های ۱ و ۲ را برای تمام واحدهای مورد بررسی صورت گیرد. سپس به گام ۴.

گام ۴: همه واحدها یا شرکت‌ها در ۴ گروه زیر طبقه‌بندی گردد:

الف) شرکت‌های ضعیف^۱ که روی مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند

ب) شرکت‌های ضعیف که زیر مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند

ج) شرکت‌های قوی^۲ که زیر مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند

د) شرکت‌های قوی که روی مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند

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

الف) نسبت شرکت‌های ضعیف روی مرز به کل شرکت‌های ضعیف $P\left(\frac{BR}{BR}\right)$

ب) نسبت شرکت‌های ضعیف زیر مرز به کل شرکت‌های ضعیف $P\left(\frac{NBR}{BR}\right)$

ج) نسبت شرکت‌های قوی زیر مرز به کل شرکت‌های قوی $P\left(\frac{NBR}{NBR}\right)$

د) نسبت شرکت‌های قوی روی مرز به کل شرکت‌های قوی $P\left(\frac{BR}{NBR}\right)$

گام ۶: انتظار می‌رود که بیشتر شرکت‌های ضعیف روی مرز ورشکستگی و بیشتر شرکت‌های

قوی زیر مرز قرار گیرند. بر این اساس، نرخ طبقه‌بندی صحیح با $P\left(\frac{BR}{BR}\right) + P\left(\frac{NBR}{NBR}\right)$ و نرخ

طبقه‌بندی نادرست با $P\left(\frac{NBR}{BR}\right) + P\left(\frac{BR}{NBR}\right)$ مشخص می‌گردد.

۲-۴-۷. مدل تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-DA)

مدل تشخیصی تحلیل پوششی که اولین بار در ۱۹۹۹ توسط سیوشی مطرح شد [۲۸]، در واقع

ترکیبی از مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و تحلیل تشخیصی (DA) است که نقاط قوت هر

دو این روش‌ها را در خود دارد. مدل تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها برای تحلیل ورشکستگی

شرکت‌ها دو مرحله دارد که عبارتند از:

1- Default

2- Non-default

مرحله اول: طبقه‌بندی و شناسایی تداخل^۱: این مرحله شرکت‌های مورد بررسی برای تجزیه و تحلیل ورشکستگی در سه گروه طبقه‌بندی می‌شوند: گروه اول (G_1) شرکت‌های موفق، گروه دوم (G_2) شرکت‌های ضعیف و گروه سوم ($G_1 \cap G_2$) نیز شرکت‌های تداخل که ممکن است به هر یک از دو گروه اول و دوم اختصاص داشته باشند را نشان می‌دهد. مدل برنامه‌ریزی خطی مرحله اول را می‌توان به صورت رابطه زیر نشان داد:

$$\begin{aligned} \text{Min } & \sum_{j \in G_1} S_{1j}^+ + \sum_{j \in G_2} S_{2j}^- \\ \text{s. t. } & \sum_{i=1}^k \alpha_i Z_{ij} + S_{1j}^+ - S_{1j}^- = d \quad j \in G_1 \\ & \sum_{i=1}^k \beta_i Z_{ij} + S_{2j}^+ - S_{2j}^- = d - \varepsilon \quad j \in G_2 \\ & \sum_{i=1}^k \alpha_i = 1 \\ & \sum_{i=1}^k \beta_i = 1 \\ & \text{All } S \geq 0, \alpha_i \geq 0, \beta_i \geq 0 \end{aligned}$$

رابطه ۲. مدل تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-additive) - مرحله اول

در این رابطه مجموعه محدودیت اول، محدودیت‌های گروه اول یعنی همان شرکت‌های پررونق؛ مجموعه محدودیت دوم، محدودیت‌های گروه دوم یعنی شرکت‌های ضعیف؛ Z_{ij} مقادیر ورودی‌ها و خروجی‌های هر یک از واحدها یا شرکت‌ها؛ i و j به ترتیب وزن ورودی‌ها و خروجی‌های واحدهای گروه اول و دوم؛ d ارزش یا حد آستانه؛ و S متغیرهای کمکی محدودیت‌ها را نشان می‌دهند. پس از حل مدل برنامه‌ریزی خطی رابطه (۲) بر مبنای داده‌های شرکت‌های مورد بررسی، مقدار بهینه ارزش آستانه (d^*) و مقادیر بهینه وزن ورودی‌ها و خروجی‌ها (α_i^* و β_j^*) بدست می‌آید. سپس متناسب با این مقادیر بهینه، هر یک از واحدها در یکی از سه دسته زیر جای می‌گیرند (Z_{im} مقادیر ورودی‌ها و خروجی‌های واحد m را نشان می‌دهد).
دسته اول: اگر برای شرکت m نامساوی زیر برقرار باشد، این شرکت در ناحیه تداخل دو گروه اول و دوم ($G_1 \cap G_2$) قرار دارد:

$$\sum_{i=1}^k \alpha_i^* Z_{im} > d^* \geq \sum_{i=1}^k \beta_i^* Z_{im} \quad \text{یا} \quad \sum_{i=1}^k \alpha_i^* Z_{im} \leq d^* < \sum_{i=1}^k \beta_i^* Z_{im}$$

دسته دوم: اگر برای شرکت m نامساوی زیر برقرار باشد، این شرکت متعلق به گروه اول (G_1) یا شرکت‌های پرونق است:

$$\sum_{i=1}^k \alpha_i^* Z_{im} \geq d^* \quad \text{و} \quad \sum_{i=1}^k \beta_i^* Z_{im} \geq d^*$$

دسته سوم: اگر برای شرکت m نامساوی زیر برقرار باشد، این شرکت متعلق به گروه دوم (G_2) یا شرکت‌های کم‌رونق است:

$$\sum_{i=1}^k \alpha_i^* Z_{im} < d^* \quad \text{و} \quad \sum_{i=1}^k \beta_i^* Z_{im} < d^*$$

بر این اساس، در مرحله اول تکلیف بسیاری از شرکت‌های مورد بررسی مشخص می‌شود که آیا در گروه اول یعنی شرکت‌های زیر مرز ورشکستگی که احتمال ورشکستگی کمتری برایشان وجود دارد و یا در گروه دوم یعنی شرکت‌های روی مرز ورشکستگی که احتمال ورشکستگی بیشتری برایشان وجود دارد، قرار دارند. اما تکلیف شرکت‌های قرار گرفته در ناحیه تداخل مشخص نمی‌شود. به همین خاطر برای تعیین وضعیت ورشکستگی شرکت‌های قرار گرفته در ناحیه تداخل، مرحله دوم به این مدل اضافه شد.

مرحله دوم: کنترل یا بررسی تداخل: این مرحله مشخص می‌کند که واحدهای ناحیه تداخل در کدام یک از گروه‌های اول یا دوم قرار دارند. مدل برنامه‌ریزی خطی مرحله دوم را می‌توان به صورت زیر نشان داد. در این مدل تنها داده‌های ورودی و خروجی مربوط به واحدهای ناحیه تداخل در مرحله اول قرار می‌گیرند.

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \sum_{j \in G_1} S_{1j}^+ + \sum_{j \in G_2} S_{2j}^- \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{i=1}^k \alpha_i Z_{ij} + S_{1j}^+ - S_{1j}^- = d \quad j \in G_1 \\ & \sum_{i=1}^k \alpha_i Z_{ij} + S_{2j}^+ - S_{2j}^- = d - \varepsilon \quad j \in G_2 \\ & \sum_{i=1}^k \alpha_i = 1 \\ & \text{All } S \geq 0, \alpha_i \geq 0, \beta_i \geq 0 \end{aligned}$$

رابطه ۳. مدل تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-additive) - مرحله دوم

پس از حل مدل رابطه (۳) بر مبنای شرکت‌های ناحیه تداخل، مقدار بهینه ارزش آستانه (d^*) و وزن ورودی‌ها و خروجی‌ها (α_i^*) بدست می‌آید. سپس متناسب با این مقادیر بهینه هر یک از واحدهای باقی‌مانده در یکی از دو دسته زیر جای می‌گیرند.

دسته اول: اگر برای شرکت im نامساوی زیر برقرار باشد، این شرکت متعلق به گروه اول (G_1) یا شرکت‌های پررونق است:

$$\sum_{i=1}^k \alpha_i^* Z_{im} \geq d^*$$

دسته دوم: اگر برای شرکت im نامساوی زیر برقرار باشد، این شرکت متعلق به گروه دوم (G_2) یا شرکت‌های کم رونق است:

$$\sum_{i=1}^k \alpha_i^* Z_{im} < d^*$$

گام‌های ۴ تا ۶ روش افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها که در برگیرنده محاسبه نرخ طبقه‌بندی صحیح و نادرست واحدها در گروه‌ها بود را می‌توان برای روش تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها نیز به کار برد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق بر مبنای دو روش تحلیل پوششی داده‌ها نیز از بسته نرم‌افزاری LINGO استفاده شد.

۸. یافته‌های تحقیق

۸-۱. آمار توصیفی تحقیق

در این پژوهش تمامی شرکت‌های مواد غذایی (قندی و غیر قندی) پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در سال ۱۳۹۰ جهت ارزیابی ورشکستگی در نظر گرفته شدند. در مجموع تعداد ۵۸ شرکت مواد غذایی فعال در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته شده‌اند که به عنوان جامعه آماری تحقیق حاضر در نظر گرفته شدند.

۸-۲. تشخیص یا تأیید شرکت‌های پررونق و کم رونق (شرکت‌های غیرورشکسته و ورشکسته)

با توجه به منطق مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها برای تجزیه و تحلیل ورشکستگی، باید تعدادی از شرکت‌ها از لحاظ ورودی و خروجی مورد نظر در وضعیت مطلوب و مساعدی قرار

داشته باشند که این شرکت‌ها را شرکت‌های پررونق^۱ یا ناندیفالت 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 ضعیف یا کم‌رونق^۲ یا دیفالت یا ورشکسته می‌نامند. در این صورت امکان تحلیل ورشکستگی شرکت‌های نمونه و تعمیم نتایج حاصل برای سایر شرکت‌ها وجود دارد. در تحقیق حاضر ۵۰ شرکت مواد غذایی بوسیله شرایط رونق یا غیرورشکسته و ۸ شرکت با شرایط کم‌رونقی یا ضعیف 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 پررونق و کم‌رونق 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 قوی و ضعیف با هم برابر است.

H_1 : میانگین سطح متغیرهای تحقیق برای شرکت‌های قوی و ضعیف با هم اختلاف دارند.

نتایج این آزمون در جدول زیر آمده است. در جدول (۱)، برای تفسیر نتایج ابتدا باید آماره F (آزمون لَوْن^۳) 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 تأیید می‌گردد که بیانگر اختلاف میانگین‌های دو گروه شرکت است. بر اساس نتایج آزمون در جدول (۱)، میانگین تمام متغیرهای ورودی و خروجی برای دو گروه شرکت دیفالت و ناندیفالت با هم اختلاف معنی‌داری دارند و فرض یک مورد تأیید قرار می‌گیرد، که نشان دهنده دسته‌بندی صحیح شرکت‌ها در دو گروه شرکت‌های پررونق یا قوی و شرکت‌های کم‌رونق یا ضعیف است.

1- Non-default
2- default
3- Levene

جدول ۱. آزمون تفاوت سطح میانگین متغیرها برای شرکت‌های پروتق و ضعیف
(غیرورشکسته و ورشکسته)

نتیجه	حدود اختلاف‌ها در اطمینان ۹۵٪		sig (2-tailed)	آماره t	sig	آماره F	متغیرهای تحقیق	
	حد بالا	حد پایین					برابری واریانس‌ها	عدم برابری واریانس‌ها
تأیید فرض ۱	۰/۳۵۶	۰/۱۶۹	۰/۰۰۹	۲/۷۱۲	۰/۳۸۷	۰/۷۶۳	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	۰/۴۳۵	۰/۴۶۲	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	۰/۲۳۱	۱/۴۴	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	۰/۱۱۲	۲/۵۶	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	۰/۳۳۴	۰/۹۴۰	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	۲/۳۶	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	۰/۶۹۳	۰/۱۵۶	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

۳-۸. تجزیه و تحلیل ورشکستگی با روش افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-Additive) - آزمون فرضیه اول

پس از تشکیل مدل رابطه (۱) بر مبنای مقادیر ورودی‌ها و خروجی‌ها برای تمام 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 تمام متغیرهای کمکی صفر باشد، شرکت مورد نظر روی مرز ورشکستگی و غیر این صورت، شرکت مورد نظر زیر مرز ورشکستگی قرار دارد. با توجه به نتایج تحلیل افزایشی پوششی داده‌ها، در مجموع از ۵۸ شرکت مورد بررسی، ۱۱ شرکت روی مرز ورشکستگی یا منطقه خطر و ۴۷ شرکت زیر مرز ورشکستگی یا منطقه ایمن قرار گرفته‌اند. ۱۱ شرکت روی مرز ورشکستگی، احتمال بیشتری دارد که دچار ورشکستگی شوند؛ اما ۴۷ شرکت دیگر که زیر مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند، در وضعیت مطلوبی قرار دارند و احتمال کمتری برای ورشکستگی‌شان وجود دارد.

پس از مشخص شدن شرکت‌هایی که روی و زیر مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند و همچنین دانستن شرکت‌های پررونق (قوی) و کم رونق (ضعیف)، چهار حالت مختلف تعداد «شرکت‌های ضعیف که روی مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند»، «شرکت‌های ضعیف که زیر مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند»، «شرکت‌های قوی که زیر مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند» و «شرکت‌های قوی که روی مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند» به صورت جدول (۲) بدست می‌آید. همان طور که در این جدول ملاحظه می‌گردد، در مجموع از ۵۰ شرکت پررونق یا ناندیفالت ۴۵ شرکت زیر مرز و ۵ شرکت روی مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند. همچنین از ۸ شرکت کم رونق یا دیفالت ۶ شرکت روی مرز و ۲ شرکت زیر مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند. به طور کلی، هر چه تعداد بیشتری از شرکت‌های قوی در زیر مرز ورشکستگی، و همچنین هر چه تعداد بیشتری از شرکت‌های ضعیف 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 پررونق (۴۵ شرکت از ۵۰ شرکت) زیر مرز و نیز تعداد زیادی از شرکت‌های کم رونق (۶ شرکت از ۸ شرکت) روی مرز 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 ۲. نتیجه تحلیل ورشکستگی تکنیک افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (تفکیک ۴ گروه)

مجموع	شرکت‌های زیر مرز ورشکستگی	شرکت‌های روی مرز ورشکستگی	
۵۰	۴۵	۵	شرکت‌های پر رونق یا قوی
۸	۲	۶	شرکت‌های کم رونق یا ضعیف
۵۸	۴۷	۱۱	مجموع

با توجه به مشخص شدن ۴ دسته یا طبقه از شرکت‌ها در جدول (۲)، نسبت‌ها یا احتمالات «نسبت شرکت‌های ضعیف روی مرز به کل شرکت‌های ضعیف» $P\left(\frac{BR}{BR}\right)$ ، «نسبت شرکت‌های ضعیف زیر مرز به کل شرکت‌های ضعیف» $P\left(\frac{NBR}{BR}\right)$ ، «نسبت شرکت‌های قوی زیر مرز به کل شرکت‌های قوی» $P\left(\frac{NBR}{NBR}\right)$ و «نسبت شرکت‌های قوی روی مرز به کل شرکت‌های قوی» $P\left(\frac{BR}{NBR}\right)$ به صورت جدول (۳) حاصل می‌گردد. هرچقدر دو نسبت $P\left(\frac{BR}{BR}\right)$ و $P\left(\frac{NBR}{NBR}\right)$ بزرگتر باشد، نشان‌دهنده دقت و توان پیش‌بینی‌کنندگی بالاتر مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌هاست. با توجه به این که این دو نسبت برابر مقادیر بالا ۷۵ درصد و ۹۰ درصد بدست آمده‌اند، حاکی از دقت بالای روش افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها در تحلیل ورشکستگی شرکت‌های مواد غذایی پذیرفته در بورس اوراق بهادار است. بنابراین فرضیه اول تحقیق مورد تأیید قرار می‌گیرد.

جدول ۳. نتیجه تحلیل ورشکستگی روش افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (محاسبه احتمالات)

نسبت‌ها	احتمالات
نسبت شرکت‌های ضعیف روی مرز به کل شرکت‌های ضعیف $P\left(\frac{BR}{BR}\right)$	$\frac{6}{8} = 0/75$
نسبت شرکت‌های ضعیف زیر مرز به کل شرکت‌های ضعیف $P\left(\frac{NBR}{BR}\right)$	$\frac{2}{8} = 0/25$
نسبت شرکت‌های قوی زیر مرز به کل شرکت‌های قوی $P\left(\frac{NBR}{NBR}\right)$	$\frac{45}{50} = 0/90$
نسبت شرکت‌های قوی روی مرز به کل شرکت‌های قوی $P\left(\frac{BR}{NBR}\right)$	$\frac{5}{50} = 0/10$

جدول ۴. مقادیر بهینه وزن متغیرهای دو گروه و ارزش آستانه-مرحله اول

خروجی‌ها		ورودی‌ها							متغیرها
بدهی جاری کل دارایی	کل بدهی کل دارایی	ارزش بازار ارزش دفتری	سود عملیاتی هزینه بهره	سود عملیاتی کل دارایی	دارایی جاری کل دارایی	سرمایه در گردش کل دارایی	درآمد خالص کل دارایی	جریان نقد کل دارایی	
$\alpha_5^* = 0.45$	$\alpha_8^* = 0.126$	$\alpha_7^* = 0.000$	$\alpha_6^* = 0.003$	$\alpha_5^* = 0.41$	$\alpha_4^* = 0.122$	$\alpha_3^* = 0.000$	$\alpha_2^* = 0.001$	$\alpha_1^* = 0.293$	وزن بهینه متغیرها برای گروه اول (شرکت‌های پر رونق)
$\beta_5^* = 0.000$	$\beta_8^* = 0.000$	$\beta_7^* = 0.000$	$\beta_6^* = 0.000$	$\beta_5^* = 0.000$	$\beta_4^* = 0.000$	$\beta_3^* = 0.335$	$\beta_2^* = 0.000$	$\beta_1^* = 0.665$	وزن بهینه متغیرها برای گروه دوم (شرکت‌های ضعیف)
$d^* = 0.166$									ارزش آستانه بهینه

۸-۴. تجزیه و تحلیل تحلیل ورشکستگی با روش تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-DA)-آزمون فرضیه دوم

مرحله اول: پس از حل مدل برنامه‌ریزی رابطه (۲)، مقادیر بهینه ارزش آستانه (d^*) و وزن ورودی‌ها و خروجی‌های دو گروه $(i^*$ و $i^*)$ بدست می‌آید. مقادیر بهینه ارزش آستانه (d^*) و وزن ورودی‌ها و خروجی‌ها $(i^*$ و $i^*)$ برای شرکت‌های مورد بررسی، پس از حل مدل (۲) به صورت جدول زیر حاصل گردید.

پس از محاسبه مقادیر $\sum_{i=1}^k \alpha_i^* Z_{im}$ و $\sum_{i=1}^k \beta_i^* Z_{im}$ برای تمامی شرکت‌های مورد بررسی و با توجه به مقدار ارزش آستانه بهینه (d^*) ، وضعیت هر یک از شرکت‌ها مبنی بر این که متعلق به کدام یک از سه گروه هستند، مشخص می‌گردد. نتایج این تجزیه و تحلیل نشان داد که تعداد ۳۹ شرکت در زیر مرز ورشکستگی یا همان گروه اول، تعداد ۶ شرکت در روی مرز ورشکستگی یا همان گروه دوم و در نهایت ۱۳ شرکت در ناحیه تداخل ۲ گروه قرار گرفته‌اند. بر این اساس، در مرحله اول تکلیف بسیاری از شرکت‌های مورد بررسی مشخص شده است (۳۹ شرکت زیر مرز و ۶ شرکت روی مرز). اما تکلیف شرکت‌های ناحیه تداخل مشخص نشده است. به همین خاطر در مرحله دوم احتمال ورشکستگی شرکت‌های ناحیه تداخل مشخص می‌گردد.

مرحله دوم: پس از حل مدل برنامه‌ریزی خطی رابطه (۳) بر مبنای داده‌های شرکت‌های ناحیه تداخل، مقدار بهینه ارزش آستانه (d^*) و مقدار بهینه وزن ورودی‌ها و خروجی‌ها (i^*) بدست می‌آید که در جدول (۵) خلاصه شده‌اند.

جدول ۵. مقادیر بهینه وزن متغیرها و ارزش آستانه-مرحله دوم (بر مبنای شرکت‌های ناحیه تداخل)

متغیرها	ورودی‌ها								خروجی‌ها	
	جریان نقد کل دارایی	درآمد خالص کل دارایی	سرمایه در گردش کل دارایی	دارایی جاری کل دارایی	سود عملیاتی کل دارایی	سود عملیاتی هزینه بهره	ارزش بازار ارزش دفتری	کل بدهی کل دارایی	بدهی جاری کل دارایی	متغیرها
وزن بهینه متغیرها	$0.281\alpha_1^*$	$0.23\alpha_2^*$	$0.00\alpha_3^*$	$0.152\alpha_4^*$	$0.366\alpha_5^*$	$0.06\alpha_6^*$	$0.00\alpha_7^*$	$0.137\alpha_8^*$	$0.35\alpha_9^*$	
ارزش آستانه بهینه	$0.158d^*$									

پس از محاسبه مقادیر $\sum_{i=1}^k \alpha_i^* Z_{im}$ برای تمامی شرکت‌های قرار گرفته در ناحیه تداخل و با توجه به مقدار ارزش آستانه بهینه (d^*)، وضعیت هر یک از شرکت‌ها مبنی بر این که متعلق به کدام یک از دو گروه هستند، مشخص می‌شود. نتایج نشان داد که در مجموع از ۱۳ شرکت قرار گرفته در ناحیه تداخل، تعداد ۹ شرکت در زیر مرز ورشکستگی یا همان گروه اول و تعداد ۴ شرکت در روی مرز ورشکستگی یا همان گروه دوم قرار گرفته‌اند. بنابراین، در مجموع برای مبنای روش تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها، از ۵۸ شرکت مورد بررسی ۴۸ شرکت زیر مرز ورشکستگی و ۱۰ شرکت روی مرز ورشکستگی تشخیص داده شدند.

با توجه به مشخص شدن شرکت‌هایی که روی و زیر مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند و همچنین دانستن شرکت‌های پررونق (قوی) و کم رونق (ضعیف)، چهار حالت مختلف تعداد «شرکت‌های ضعیف که روی مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند»، «شرکت‌های ضعیف که زیر مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند»، «شرکت‌های قوی که زیر مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند» و «شرکت‌های قوی که روی مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند» به صورت جدول (۶) بدست می‌آید. همان طور که در این جدول ملاحظه می‌گردد، در مجموع از ۵۰ شرکت پررونق یا ناندیفات ۴۶ شرکت زیر مرز ورشکستگی و ۴ شرکت روی مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند. همچنین از ۸ شرکت کم رونق یا دیفات ۶ شرکت روی مرز ورشکستگی و ۲ شرکت زیر مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند. با توجه به این که تعداد قابل توجهی از شرکت‌های پررونق (۴۶ شرکت از ۵۰ شرکت) زیر مرز ورشکستگی و همچنین تعداد زیادی از شرکت‌های کم رونق (۶ شرکت از ۸ شرکت) روی مرز ورشکستگی قرار گرفته‌اند، حاکی از دقت بسیار بالا و طبقه‌بندی منطقی شرکت‌ها در دو دسته شرکت‌های در خطر ورشکستگی و دور از ورشکستگی توسط مدل تشخیصی است.

جدول ۶. نتیجه تحلیل ورشکستگی تکنیک تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها (تفکیک ۴ گروه)

مجموع	شرکت‌های زیر مرز ورشکستگی	شرکت‌های روی مرز ورشکستگی	
۵۰	۴۶	۴	شرکت‌های پر رونق یا قوی
۸	۲	۶	شرکت‌های کم رونق یا ضعیف
۵۸	۴۸	۱۰	مجموع

با توجه به مشخص شدن ۴ دسته یا طبقه از شرکت‌ها در جدول (۶)، ۴ نسبت یا احتمال به صورت جدول (۷) بدست می‌آید. همان طور که پیش‌تر گفته شد هرچقدر دو نسبت $(P \frac{BR}{BR})$

و $P\left(\frac{NBR}{BR}\right)$ بزرگتر باشد، نشان‌دهنده دقت و توان پیش‌بینی‌کنندگی بالاتر مدل تشخیصی تحلیل پوششی داده‌هاست. با توجه به این که این دو نسبت برابر مقادیر بالا و قابل توجه ۷۵ درصد و ۹۲ درصد بدست آمده‌اند، حاکی از دقت بالای روش تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها در تحلیل ورشکستگی شرکت‌های مواد غذایی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار است. بنابراین فرضیه دوم تحقیق مورد تأیید قرار می‌گیرد.

جدول ۷. نتیجه تحلیل ورشکستگی تکنیک تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها (محاسبه احتمالات)

نسبت‌ها	احتمالات
نسبت شرکت‌های ضعیف روی مرز به کل شرکت‌های ضعیف $P\left(\frac{BR}{BR}\right)$	$\frac{6}{8} = 0/75$
نسبت شرکت‌های ضعیف زیر مرز به کل شرکت‌های ضعیف $P\left(\frac{NBR}{BR}\right)$	$\frac{2}{8} = 0/25$
نسبت شرکت‌های قوی زیر مرز به کل شرکت‌های قوی $P\left(\frac{NBR}{NBR}\right)$	$\frac{46}{50} = 0/92$
نسبت شرکت‌های قوی روی مرز به کل شرکت‌های قوی $P\left(\frac{BR}{NBR}\right)$	$\frac{4}{50} = 0/08$

۸-۵. مقایسه نتایج پیش‌بینی ورشکستگی دو تکنیک DEA-DA و DEA-Additive -آزمون فرضیه سوم

احتمالات طبقه‌بندی صحیح و ناصحیح شرکت‌های مورد بررسی بر مبنای دو مدل افزایشی و تشخیصی در جدول (۸) خلاصه شده است که امکان مقایسه دقت پیش‌بینی ورشکستگی دو روش را فراهم می‌کند. دو نسبت «تعداد شرکت‌های ضعیف روی مرز به کل شرکت‌های ضعیف» و «تعداد شرکت‌های قوی زیر مرز به کل شرکت‌های قوی» دقت یا احتمال پیش‌بینی صحیح روش‌ها در تجزیه و تحلیل ورشکستگی را نشان می‌دهند که هرچقدر این نسبت‌ها بیشتر باشند، نشان‌دهنده دقت و توان بالاتر روش مربوطه در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌هاست. دو نسبت «تعداد شرکت‌های ضعیف زیر مرز به کل شرکت‌های ضعیف» و «تعداد شرکت‌های قوی روی مرز به کل شرکت‌های قوی» نیز احتمال پیش‌بینی ناصحیح روش‌ها در تحلیل ورشکستگی را نشان می‌دهد که هرچقدر این نسبت‌ها کمتر باشند، نشان‌دهنده دقت و توان بالاتر روش مربوطه در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌هاست. با توجه به جدول (۸)، نسبت «شرکت‌های ضعیف روی مرز به کل شرکت‌های ضعیف» برای مدل افزایشی برابر ۷۵ درصد است که نشان

می‌دهد ۷۵ درصد شرکت‌های ضعیف به درستی در روی مرز ورشکستگی یا منطقه خطر قرار گرفتند و ۲۵ درصد شرکت‌های ضعیف به نادرست در زیر مرز ورشکستگی یا منطقه ایمن قرار گرفته‌اند. این نسبت برای مدل تشخیصی نیز برابر ۷۵ درصد است، که به همین صورت قابل تفسیر است. بنابراین در پیش‌بینی شرکت‌های ضعیف و در معرض ورشکستگی مدل‌های تشخیصی و افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها توان پیش‌بینی‌کنندگی یکسان و مشابهی دارد. همچنین با توجه به جدول (۸)، نسبت «شرکت‌های قوی زیر مرز به کل شرکت‌های قوی» برای مدل افزایشی برابر ۹۰ درصد است که نشان می‌دهد ۹۰ درصد شرکت‌های قوی به درستی در زیر مرز ورشکستگی یا منطقه ایمن قرار گرفتند و ۱۰ درصد شرکت‌های قوی به نادرست در روی مرز ورشکستگی یا منطقه خطر قرار گرفته‌اند. این نسبت برای مدل تشخیصی برابر ۹۲ درصد و نشان می‌دهد ۹۲ درصد شرکت‌های قوی به درستی در زیر مرز ورشکستگی یا منطقه ایمن و ۸ درصد شرکت‌ها به نادرست در روی مرز ورشکستگی یا منطقه خطر قرار گرفته‌اند. بنابراین در پیش‌بینی شرکت‌های دور از ورشکستگی مدل تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها توان پیش‌بینی‌کنندگی و تشخیص بالاتری نسبت به مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها دارد. بنابراین به طور کلی در تحلیل ورشکستگی، مدل تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-DA) نسبت به مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-Additive) از قابلیت بهتری برخوردار است و توان پیش‌بینی‌کنندگی مدل تشخیصی بیشتر از مدل افزایشی است و فرضیه سوم تحقیق مورد تأیید قرار می‌گیرد.

جدول ۸. مقایسه دقت دو تکنیک در تحلیل ورشکستگی

DEA-DA	DEA-Additive	نسبت‌ها
۷۰٪	۷۰٪	$P \left(\frac{BR}{BR} \right)$ شرکت‌های ضعیف روی مرز به کل شرکت‌های ضعیف
۳۰٪	۳۰٪	$P \left(\frac{NBR}{BR} \right)$ شرکت‌های ضعیف زیر مرز به کل شرکت‌های ضعیف
۹۲٪	۹۰٪	$P \left(\frac{NBR}{NBR} \right)$ شرکت‌های قوی زیر مرز به کل شرکت‌های قوی
۸٪	۱۰٪	$P \left(\frac{BR}{NBR} \right)$ شرکت‌های قوی روی مرز به کل شرکت‌های قوی

۹. نتیجه‌گیری

تمام فعالیت‌های تجاری و برنامه‌ریزی‌ها برای نیل به موفقیت صورت می‌گیرد، اما همه آن‌ها به اهداف خود دست نمی‌یابند. همواره بسیاری از شرکت‌ها از دستیابی به موفقیت باز می‌مانند. 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 [۳۴]. ورشکستگی تقریباً مقوله‌ای باستانی است و ممکن است در مغازه خرده فروشی کوچک که قادر به ایفای تعهد تجاری نیست تا شرکت تولیدی بزرگ به دلیل نداشتن نقدینگی مطلوب و زیان‌های مستمر سالانه رخ دهد. در ایالات متحده 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 [۲۳]. 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، زیان‌ها و هزینه‌های زیادی را به بار آورده و بر سرمایه‌گذاران و صاحبان سهام تحمیل می‌کند. بر این اساس، تجزیه و 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 [۳۲].

در این راستا، در تحقیق حاضر، به تحلیل و ارزیابی ورشکستگی ۵۸ شرکت فعال در حوزه مواد غذایی و پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته شد و دو روش یا مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-Additive) و مدل تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-DA) برای این منظور معرفی گشت. بر مبنای تحلیل ورشکستگی با مدل افزایشی ۱۱ شرکت در روی مرز ورشکستگی یا به عبارت دیگر در خطر ورشکستگی و ۴۷ شرکت زیر مرز ورشکستگی یا دور از منطقه خطر ورشکستگی قرار گرفتند. بر مبنای تحلیل ورشکستگی با مدل تشخیصی نیز ۱۰ شرکت در روی مرز ورشکستگی یا به عبارت دیگر در خطر ورشکستگی و ۴۸ شرکت زیر مرز ورشکستگی یا دور از منطقه خطر ورشکستگی قرار گرفتند. بنابراین بر مبنای شناسایی تعداد شرکت‌های در معرض ورشکستگی دو مدل تقریباً نتایج مشابهی داشتند.

علاوه بر این، یافته‌های تحلیل و مقایسه نتایج هر یک از مدل‌های افزایشی و تشخیصی تحلیل پوششی داده‌ها با پیش فرض‌ها در رابطه با پروتوق و قوی یا کم رونق و ضعیف بودن شرکت‌های مورد بررسی نشان داد که مدل تشخیصی دقت بیشتر و قابلیت بهتری نسبت به مدل افزایشی در پیش‌بینی شرکت‌های در معرض ورشکستگی و به طور کلی، تحلیل ورشکستگی شرکت‌ها داشت. دقت مدل تشخیصی در پیش‌بینی شرکت‌های غیرورشکسته ۹۲ درصد و در پیش‌بینی شرکت‌های ورشکسته ۷۰ درصد بود؛ در حالی که دقت مدل افزایشی در پیش‌بینی شرکت‌های غیرورشکسته ۹۰ درصد و در پیش‌بینی شرکت‌های ورشکسته ۷۰ درصد بود. بنابراین، در تجزیه و تحلیل ورشکستگی، مدل تشخیصی نسبت به مدل افزایشی، کمی دقت

بیشتری دارد و بر آن ارجحیت دارد و پیشنهاد می‌گردد از این مدل برای پیش‌بینی و تجزیه و تحلیل ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار استفاده گردد. نتایج پژوهش حاضر با نتایج تحقیق سیوشی و گوتو (۲۰۰۹) که حاکی از دقت بیشتر مدل DEA-DA نسبت به مدل DEA در پیش‌بینی ورشکستگی بود، مطابقت دارد. همچنین با نتایج تحقیق پرماچاندرا و همکاران (۲۰۰۹) و جانووا و همکاران (۲۰۱۲) که بر دقت بالای مدل تحلیل پوششی داده‌ها در پیش‌بینی ورشکستگی تأکید داشتند، مطابقت دارد و همه تحقیقات بر توان بالای مدل تحلیل پوششی داده‌ها اتفاق نظر داشتند.

۱۰. محدودیت‌های تحقیق و پیشنهادات برای محققان آتی

- ✓ این تحقیق تنها برای شرکت‌های مواد غذایی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار صورت گرفته است و برای تعمیم پذیری بیشتر این تحقیق و نتایج آن، لازم است که شرکت‌های دیگر صنایع نیز جهت مطالعه در نظر گرفته شوند.
- ✓ در روش شناسی این تحقیق از روش‌های کمی برای سنجش و مدل‌سازی سازه‌های مفهومی و پنهان نظیر ورشکستگی استفاده شده است. در واقع تحلیل ورشکستگی شرکت‌ها تنها به تعدادی نسبت‌ها مالی شرکت‌ها محدود نمی‌گردد و عوامل محیطی مختلفی از جمله حمایت یا عدم حمایت دولت نیز در آن نقش دارد. بر این اساس، پیشنهاد می‌گردد محققان دیگر با استفاده از روش‌ها و تکنیک‌های مفهومی‌تر و کیفی نظیر استفاده از مطالعه‌ها و مصاحبه‌های عمیق و مشاهده مشارکتی و غیره جهت مدل‌سازی و نظریه‌پردازی در این خصوص استفاده کنند.
- ✓ در تحقیق حاضر با توجه به عدم وجود معیاری استاندارد و از پیش تعیین شده در کشور برای تشخیص شرکت‌های پر رونق یا قوی و شرکت‌ها کم رونق یا ضعیف، از استانداردهای و معیارهای مالی سایر کشورها و همچنین نظرات و پیشنهادات خبرگان استفاده شده که تا حدی می‌تواند منجر به سلیقه‌ای شدن طبقه‌بندی‌ها گردد. بر این اساس، پیشنهاد می‌گردد پژوهشگران آتی برای برطرف‌سازی این شکاف برای ارائه چارچوبی استاندارد برای طبقه‌بندی شرکت‌های قوی و ضعیف بر مبنای شاخص‌های استاندارد گام بردارند.

منابع و مأخذ

۱. آذر، ع. (۱۳۸۵). آمار و کاربرد آن در مدیریت (۲). انتشارات سمت.
۲. آذر، ع. غلامرضایی، د. (۱۳۸۴). رتبه بندی استان های کشور با رویکرد تحلیل پوششی داده ها. پژوهش های اقتصادی ایران، ۸(۲۷). ۱۷۳-۱۵۳.
۳. بولو، ق. و فلاح برندق، م. (۱۳۹۲). رابطه محافظه کاری و بازده غیرعادی کوتاه مدت سهام عرضه های عمومی اولیه با تأکید بر نقش مدل های عدم تقارن اطلاعاتی، فصلنامه مطالعات تجربی حسابداری مالی، سال یازدهم، شماره ۳۹، ۸۲-۵۷.
۴. خاکی، غ. (۱۳۷۹). روش تحقیق در مدیریت. مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی. چاپ اول.
۵. خواجوی، ش. فرج پور بندری، ف. (۱۳۹۱). تأثیر ویژگی های هیئت مدیره بر مدل های پیش بینی ورشکستگی آلتمن و اهلسن. پژوهش های کاربردی در گزارشگری مالی. سال اول. شماره ۱. ۱۳۲-۱۰۷.
۶. خواجوی، ش. سلیمی فرد، ع. ربیعه، م. (۱۳۸۴). کاربرد تحلیل پوششی داده ها در (DEA) در تعیین پرتفویی از کاراترین شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز. ۲۲(۲). ۷۵-۸۹.
۷. عرب مازیار، م. اکبری شه میرزادی، م. (۱۳۸۷). پیش بینی ورشکستگی شرکت ها با استفاده از شبکه عصبی. ماهنامه حسابدار، شماره ۲۰۰. ۳۸-۳۴.
۸. قدرتی، ح. معنوی مقدم، ا. ه. (۱۳۸۹). بررسی دقت مدل های پیش بینی ورشکستگی (مدل های آلتمن، شیراتا، اهلسون، زمیسکی، اسپرینگیت، سی ای اسکور، فولمر، ژنتیک فرج زاده و ژنتیک مک کی) در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه تحقیقات حسابداری و حسابرسی. ۲(۷). ۲۶-۱.
۹. قدیری مقدم، ابوالفضل؛ غلامپور فرد، محمد مسعود؛ و فرزانه نصیر زاده (۱۳۸۸). بررسی توانایی مدل های پیش بینی ورشکستگی آلتمن و اهلسون در پیش بینی ورشکستگی شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار، دانش و توسعه، سال ۱۶، شماره ۲۸، ۲۲۰-۱۹۳.
۱۰. مرادزاده فرد، م. عدل زاده، م. فرج زاده، م. و عظیمی، ص. (۱۳۹۲). عدم اطمینان اطلاعاتی، عدم تقارن اطلاعاتی و فرصت های رشد، فصلنامه مطالعات تجربی حسابداری مالی، سال یازدهم، شماره ۳۹، ۱۴۵-۱۲۵.

۱۱. مومنی، م. (۱۳۸۹). مباحث نوین تحقیق در عملیات. نشر مهربان. چاپ اول.
۱۲. ودیعی، م. ح. میراسماعیلی، ح. (۱۳۹۱). پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از مدل‌های تحلیل لوجیت اهلسون و تحلیل ممیز چندگانه فولمر و مقایسه آن‌ها. تحقیقات حسابداری و حسابرسی. ۴(۱۳). ۱۶۲-۱۳۶.
13. Altman, E.I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*. 23: 589-609.
14. Altman, E.I. (1984). A further empirical investigation of the bankruptcy cost question. *Journal of Finance*. 34: 1067° 1089.
15. Andres. J. D., Landaio. M. & Lorca. P. (2012). Bankruptcy prediction models based on multinorm analysis: An alternative to accounting ratios. *Knowledge-Based Systems*. 30: 67-77.
16. Aziz, M.A., Dar, H.A., (2006). **Predicting corporate bankruptcy: Where we stand**. *Corporate Governance*. 6: 18° 33.
17. Charnes, A.; Cooper, W.W. & Rhodes, E., (1978). **Measuring the efficiency of decision making units**. *European Journal of Operational Research*. 2: 429° 444.
18. 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.
19. Chava, S., Jarrow, R., (2004). **Bankruptcy prediction with industry effects**. *Review of Finance*. 8: 537° 569.
20. 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
21. Fedorova, E., Gilenko, E. & Dovzhenko, S. (2013). Bankruptcy prediction for Russian companies: Application of combined classifiers. *Expert Systems with Applications*. 40(18): 7285-7293.
22. 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.
23. Lvandres. E. & Zhdanov, A. (2013). **Investment opportunities and bankruptcy prediction**. *Journal of Financial Markets*. 16(3): 439-476.
24. 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.
25. 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.
26. Serrano-Cinca. C. & Gutiérrez-Nieto. B. (2013). **Partial Least Square Discriminant Analysis for bankruptcy prediction**. *Decision Support Systems*. 54(3): 1245-1255.
27. 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.
28. Sueyoshi, T. (1999). **DEA-discriminant analysis in the view of goal programming**. *European Journal of Operational Research*. 115: 564-582.

29. Sueyoshi, T. (2001). **Extended DEA-discriminant analysis**. *European Journal of Operational Research*. 131: 324-351.
30. Sueyoshi, T. (2006). DEA-Discriminant Analysis: Methodological comparison among eight discriminant analysis approaches. *European Journal of Operational Research*. 169: 247° 272.
31. Warner, J., (1977). **Bankruptcy costs: Some evidence**. *Journal of Finance*. 32: 337° 347.
32. Wu, Y., Gaunt, C. & Gray, S. (2010). **A comparison of alternative bankruptcy prediction models**. *Journal of Contemporary Accounting & Economics*. 6(1): 34-45.
33. 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.
34. Zhou, L. (2013). Performance of corporate bankruptcy prediction models on imbalanced dataset: The effect of sampling methods. *Knowledge- Based Systems*. 41: 16-25.

