فصلنامه علمی پژوهشی
دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت
دوره ۱۲/ شماره ۱(پیاپی ۴۵)/ بهار ۱۴۰۲
صفحه ۲۱۷ تا ۲۳۰

ارائه الگوی دومرحله‌ای برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها

جلال جمالی
.دانشجوی دکتری حسابداری، گروه حسابداری، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
j_jamali@pnu.ac.ir

علی اصغر متقی
استادیار، گروه حسابداری، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران(نویسنده مسئول).
aliasghar.mottaghi@yahoo.com

احمد محمدی
استادیار، گروه حسابداری، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
Ahmad.mohammady@iaut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۱۳

چکیده

هدف: پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها یکی از اساسی‌ترین فعالیت‌ها در حسابرسی ریسک و عدم قطعیت شرکت‌ها محسوب می‌شود. از این رو، طراحی مدل‌هایی برای پیش بینی ورشکستگی برای بسیاری از فرایندهای تصمیم‌گیری از اهمیت اساسی برخوردار است. هدف از انجام این پژوهش ارائه مدلی دو مرحله ای برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها با بهره‌گیری از روش تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد.

روش: برای انجام این تحقیق ابتدا از تحلیل پوششی داده ها و با استفاده از داده های مالی بازارمحور و حسابداری‌محور و همچنین داده‌های غیرمالی برای اندازه‌گیری امتیازات کارایی مدیریتی و کارآیی بازار سهام شرکت‌ها استفاده شد و سپس از امتیازات کارایی به دست آمده برای پیش بینی ورشکستگی شرکت‌ها استفاده شده است و ۸ مدل پیش بینی ورشکستگی پیشنهاد شد. همچنین، مدل‌های ارائه شده با استفاده از رگرسیون لجستیک اثرات ثابت مشروط اجرا شدند و با استفاده از منحنی ROC بهترین مدل انتخاب شد. دوره زمانی مورد مطالعه این پژوهش ۱۳ سال (۱۳۹۷-۱۳۸۵) و تعداد نمونه این پژوهش شامل ۱۸۴ شرکت و ۲۳۹۲ مشاهده سال-شرکت است.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که مدل دومرحله‌ای ارائه شده از قدرت پیش بینی کنندگی بسیار مناسبی برخوردار است. همچنین، نتایج حاکی از آن بود که امتیازات کارآیی مدیریت ارنباط مستقیم با ورشکستگی دارد به عبارتی شرکت هایی که امتیاز کارآیی مدیریتی پایین تری داشتند از نظر ریسک ورشکستگی در وضعیت بدی قرار گرفته بودند و همچنین داده‌های حسابداری‌محور برآورد بهتری از شرکت‌های ورشکسته داشتند.

نتیجه‌گیری: مدل دومرحله‌ای ارائه شده در این پژوهش با اطمینان بالایی می‌تواند برای پیش بینی شرکت‌های ورشکسته بکار رود.

واژه‌های کلیدی: ورشکستگی، تحلیل پوششی داده ها، کارایی مدیریت، کارایی بازار، ROC.

۱- مقدمه

در چند دهه اخیر عوامل متعددی چون ظهور بازارهای جدید و تغییرات روزافزون اقتصادی و پیشرفت پرشتاب فناوری موجب افزایش عدم قطعیت و بی‌ثباتی کسب‌وکارها شده و این عوامل متعاقباً پیچیدگی فرآیند تصمیم‌گیری مالی را نیز بیشتر کرده‌اند. از این رو، پیش بینی ورشکستگی شرکت یک موضوع تحقیقاتی جذاب است چرا که می‌تواند اطلاعات مفیدی در مورد وضعیت عملیاتی یک شرکت ارائه دهد و ممکن است بر روند تصمیم-گیری تیم مدیریت تأثیر بگذارد [۲۲]. یکی از مسائلی که می‌تواند به فرآیند تصمیم‌گیری در مورد سرمایه‌گذاری کمک کند وجود ابزارها و مدل‌های مناسب برای ارزیابی شرایط و وضعیت مالی سازمان‌ها است که از جمله‌ی مهمترینِ این ابزارها می‌توان به مدل‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت‌ها اشاره کرد. تعدد شرکت‌هایی که در کشورهای مختلف دچار درماندگی مالی و به تبع آن ورشکستگی شده‌اند توجه محققان و فعالان بازار سرمایه را به بحث پیرامون این موضوع و یافتن روش‌های پیش‌بینی چنین وضعیت‌هایی معطوف کرده است تا با پیش‌بینی وضعیت مالی شرکتِ سرمایه‌پذیر، امکان حفاظت از سرمایه‌گذاران فراهم شود [۴].

درماندگی مالی وضعیتی است که در آن شرکت نمی‌تواند جریان نقدینگی کافی برای انجام وظایف قراردادی خود فراهم کند. باقی ماندن در این وضعیت به مدت طولانی نه تنها می‌تواند تاثیر منفی روی ارزش شرکت و ثروت سهامداران بگذارد، بلکه باعث ناکارآمدی عملیات مالی و ورشکستگی می‌شود. ورشکستگی شرکت باعث زیان قابل توجهی در تجارت و جهان می‌شود. بنابراین، تشخیص زودهنگام وضعیت بد شرکت یا درماندگی، مزایای اقتصادی دارد، و دانشگاهیان و متخصصان را به سمت طراحی انواع مدل‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی شرکت سوق می‌دهد [۱۵].

تا به امروز تکنیک‌های مختلفی برای طراحی مدل‌های پیش‌بینی درماندگی مالی و ورشکستگی مورد استفاده قرار گرفته است. طراحی مدل‌های معتبر برای پیش‌بینی ورشکستگی لازمه‌ی حسابرسی ریسک‌های تجاری و کمک به مدیران در جلوگیری از وقوع شکست و کمک به سهامداران در بررسی و انتخاب شرکت‌ها برای مشارکت یا سرمایه‌گذاری است. با توجه به اهمیت پیش‌بینی ورشکستگی، تعداد قابل توجهی از تحقیقات روی اطلاعات مالی و غیرمالی متمرکز است، و مدل‌های پیش-بینی ورشکستگی جدیدی را برای طبقه‌بندی شرکت‌های سالم یا غیرسالم پیشنهاد می‌کند. با افزایش تعداد مدل‌های موجود، یکی از مسائل چالش برانگیز آکادمی ها و متخصصین، این است که مدل‌های رقابتی را ارزیابی کرده و بهترین آنها را انتخاب کنند [۱۶]. طبق ژو (۲۰۱۳)، مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی و درماندگی، تحقیق اولیه داده محور است که چهار مرحله نمونه برداری، انتخاب ویژگی‌ها، مدل سازی و ارزیابی عملکرد دارد. در انتخاب ویژگی، تحقیقات از انواع اطلاعات یعنی حسابداری، بازار و متغیرهای میکرو اقتصادی در مدل‌های پیش‌بینی درماندگی و ورشکستگی استفاده می‌کند. با این حال، یکی از دلایل اصلی درماندگی شرکت‌ها، عملکرد ضعیف مدیریت است. تحقیقات اخیر شامل بهره‌وری نسبی عملیات تجاری برای انعکاس بهره-وری مدیریت شرکت در پیش‌بینی ورشکستگی و درماندگی است. کارآیی مدیریت با توجه به عملکرد دیگر شرکت ها مربوط به میزان خروجی شرکت نسبت به ورودی است. تخمین درست کارآیی شرکت (یعنی کارآیی فنی، عملیاتی و بهره وری) با استفاده از صورتهای مالی دشوار است.

بدلیل افزایش قابل توجه انواع مدل‌های پیش‌بینی، این مقاله روی پاسخ به این سوال متمرکز است که کدام یک از این مدل ها بهتر عمل می کنند؟ با توجه به انتخاب ویژگی به عنوان یکی از مباحث اصلی در پیش‌بینی مدل های ورشکستگی، اطلاعات مالی، اطلاعات مبتنی بر بازار و شاخص های نظارت بر شرکت مهمترین ویژگی‌هایی است که در این پژوهش استفاده شده است.

نوآوری این تحقیق از این جهت است که از تحلیل پوششی داده‌ها برای اندازه‌گیری کارایی استفاده کرده و از امتیازات کارایی برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها استفاده شده است. با توجه به این که در ایران هیچ پژوهشی در رابطه با ارائه یک الگویی جامع برای پیش بینی ورشکستگی شرکت ها در طی قلمرو زمانی ۱۳۹۷-۱۳۸۵ انجام نگرفته است، لذا این پژوهش درصدد آن است تا در کشور ایران به ارائه الگویی جامع برای پیش بینی ورشکستگی شرکت ها، بپردازد. بنابراین سوال اصلی پژوهش پیش‌رو این است که چه الگویی برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها در بازار سرمایه ایران مناسب است؟ تعیین و شناسایی یک الگوی مناسب منتج از نتایج این پژوهش می‌تواند در تصمیم‌های اقتصادی سرمایه‌گذاران مختلف از جمله سهامداران بالفعل و بالقوه شرکت‌ها جهت ارزیابی دقت پیش‌بینی‌های سود مدیریت بسیار موثر واقع شود.

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

درماندگی مالی اشاره به وضعیتی دارد که در آن جریان نقدینگی شرکت برای پرداخت‌های قراردادی کافی نیست [۱۹]. شرکت-های درمانده از نظر مالی با موقعیت‌های زیانبار مواجهه‌اند که تاثیر معکوس روی ارزش شرکت، رفاه سهامداران و اعتباردهندگان دارد و در نهایت منجر به ورشکستگی می‌شود.

ورشکستگی شرکت باعث زیان قابل توجهی در کسب و کار و جامعه می شود.

ورشکستگی بطور کلی به وضعیتی گفته می‌شود که در آن بدهی‌های شرکت در فرایند تولید و عملیات بیش از دارائی‌های آن باشد و شرکت قادر به پرداخت بدهی‌های خود نباشد. این تعریف در قانون تجارت ایران در باب یازدهم، فصل اول، کلیات، ماده ۴۱۲ بدین صورت تعریف شده است: «ورشکستگی تاجر یا شرکت تجارتی در نتیجه‌ی توقف از تأدیه‌ی وجوهی که بر عهده‌ی او است حاصل می‌شود» [۵].

معمولا ورشکستگی شرکت‌ها زمانی اتفاق می‌افتد که شرکت زیان جدی را تجربه کرده باشد و یا بدهی‌ها تناسبی با دارایی ها، نداشته باشد. شکست شرکت حاصل یک یا ترکیبی از عوامل داخلی و خارجی است؛ مثلا اشتباهات مدیریتی بدلیل تجربه ناکافی یا نامناسب مرتبط با صنعت، مدیران ریسک پذیر، عدم تعهد و انگیزه برای عملکرد مفید شرکت، رد یا عدم سازگاری در تنظیم ساختارهای مدیریتی و عملیاتی شرکت با واقعیت های جدید، سیاست های ناکارآمد یا نامناسب شرکت-های بزرگ، اقلیم اقتصادی، تغییرات در قانون، افت صنعت. ورشکستگی هزینه‌های قابل توجهی را به جامعه تجاری مثل هزینه دادرسی، هزینه وکیل، عدم فروش، عدم سود دهی، عدم صدور اوراق بهادار جدید و فرصت های سرمایه گذاری از دست رفته را تحمیل می کند [۱۶]. از این رو، طراحی مدل‌های معتبر برای پیش‌بینی ورشکستگی برای حسابرسی ریسک‌های تجاری و مدیریتی و کمک به مدیران در جلوگیری از وقوع شکست بسیار ضرورت داشته و به سهامداران در بررسی و انتخاب شرکت‌های مناسب برای مشارکت یا سرمایه‌گذاری کمک شایانی می‌کند [۱۴]. بطور معمول تصمیم‌گیرندگانی چون طلبکاران و سرمایه-گذاران و خصوصاً سهامداران، بیشتر تحت‌تاثیر ورشکستگی قرار می‌گیرند. به همین دلیل طراحی مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی برای این دسته از افراد هم می‌تواند مفید واقع شود [۱۶].

مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی، اساساً به ارزیابی عملکرد شرکت بستگی دارد. این کار از یک سو به مدیران کمک می‌کند تا دلایل درونی و بیرونی احتمالی بروز ورشکستگی را شناسائی کنند و اقدامات لازم برای جلوگیری از وقوع آن را به عمل آورند، و از سوی دیگر به سرمایه‌گذاران برای پیشگیری از وارد شدن زیان های احتمالی، هشدارهای لازم را می‌دهد [۷].

یک مدل خوب اساساً به مدلی گفته می‌شود که بتوان آن را تعمیم داد. همچنین یک مدل خوب باید بتواند با داده‌هایی که در طراحی آن مورد استفاده قرار نگرفته، نتایج دقیقی ارائه نماید. برای اینکه قابلیت تعمیم‌دهی یک مدل بالا باشد باید تا جای ممکن ممسک یا صرفه‌جو باشد یعنی تعداد متغیرهای آزاد تنظیم‌پذیر[1] آن و خصوصاً تعداد متغیرهای آن، تا جای ممکن کم باشد. به همین دلیل، تکنیک انتخاب متغیر از اهمیت فراوانی برخوردار است [۱۲]. دسته‌بندی‌های مختلفی برای مدل‌های پیشبینی ورشکستگی پیشنهاد شده است اما این مدل‌ها به سه دسته عمده مدل‌های مبتنی بر داده‌های حسابداری، مدل‌های مبتنی بر داده‌های بازار و مدل‌های ترکیبی تقسیم می‌شود [۱۴]. با افزایش تعداد مدل‌های موجود، یکی از مسائل چالش‌برانگیز محققان دانشگاهی و متخصصان این است که مدل‌های رقابتی را ارزیابی کرده و بهترین آنها را انتخاب کنند. دسته‌بندی‌های مختلفی برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها پیشنهاد شده است. مدل‌های مبتنی بر داده‌های حسابداری، مدل‌های مبتنی بر داده‌های بازار و مدل‌های ترکیبی [۱۴]. یکی از روش‌هایی که اخیراً برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها مورد استفاده قرار گرفته روش تحلیل پوششی داده ها[2] یا DEA است. روش DEA سلامت مالی کسب و کارها را با استفاده از یک مجموعه از مسائل برنامه‌نویسی خطی شناسایی می‌کند. استفاده از برنامه‌نویسی خطی برای این روش الزامی است چرا که در محاسبه اثربخشی و کارآیی شرکت و همچنین به عنوان معیاری برای تمایز قائل شدن بین شرکت‌های سالم و شرکت‌های ورشکسته استفاده می-شود [۱۸]. از این روش برای ارزیابی چندین واحد تصمیم‌گیری[3] (DMU) استفاده می‌شود که بر اساس بهترین و کارآمدترین رویه‌ها و روش‌های اجرایی هر بخش رتبه‌بندی می‌شوند. این روش در واقع یک تکنیک برنامه‌نویسی ریاضی غیرپارمتری برای ارزیابی اثربخشی یا کارآیی نسبی هر عضو از یک مجموعه از واحدهای تصمیم‌گیری همتا با چندین ورودی و خروجی است [۸]. واحدهای تصمیم‌گیری مورد استفاده در DEA می‌توانند واحدهای تولیدی یک کارخانه، مؤسسات مالی و بانک‌ها، شرکت‌های بیمه و یا صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک باشند. عملکرد نسبی این واحدهای تصمیم‌گیری معمولاً تحت چندین معیار ارزیابی می‌شود که این معیارها به دو دسته ورودی و خروجی تقسیم می‌شوند. ویژگی بارز DEA این است که بر خلاف سایر روش‌های ارزیابی چندمعیاره، عملکرد را بر بهترین رفتار می‌سنجد و نه رفتار میانگین [۱۴]. بنیان و اساس روش

[1] adjustable free parameters
[2] Data envelopment analysis
[3] decisions making units

DEA توسط فارل[1] (۱۹۵۷) معرفی شد و بعداً چارنز، کوپر و رودز[2] (۱۹۷۸) مدلCCR را معرفی کردند و بانکر و همکاران[3] (۱۹۸۴) هم مدل BCC را معرفی کردند. کوپر و همکاران[4] (۲۰۰۱) مدل RAM را معرفی کردند، تون[5] (۲۰۰۱) مدل SBMرا معرفی کرد [۲۸].

DEA اخیراً کاربرد بسیاری در حوزه‌های گوناگون پیدا کرده و دلیل رواج استفاده از آن هم این است که در مواردی که با روش‌های دیگر نمی‌توان به جواب رسید می‌توان از آن استفاده نمود چرا که برای توضیح ماهیت روابط پیچیده و اغلب ناشناخته بین چندین ورودی و خروجی مناسب است [۹]. در روش DEA شرکت‌های مورد بررسی به دو گروه کارآمد و غیرکارآمد تقسیم می‌شوند. در این روش بدنبال یک مجموعه از وزن‌های عاملی هستیم که از یک آبَرصفحه هستند و تلاش می‌کنیم که یک شرکت را در گروه کارآمد دسته‌بندی کنیم [۶].

در این پژوهش DEA BCC برای پیش‌بینی ورشکستگی مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرم پوششی مدل BCC به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\min_{\lambda,s^-,s^+} \theta$$
$$\text{s.t.} \quad x_{i1}\lambda_1 + \cdots + x_{in}\lambda_n - \theta x_{ih} \le 0 \; or \; x_{i1}\lambda_1 + \cdots + x_{in}\lambda_n - \theta x_{ih} + s_i^- = 0 \; (i = 1, \dots, m)$$
$$y_{r1}\lambda_1 + \cdots + y_{rn}\lambda_n \ge y_{rh} \quad or \quad y_{r1}\lambda_1 + \cdots + y_{rn}\lambda_n - s_r^+ = y_{rh} \; (r = 1, \dots, s)$$
$$\lambda_j \ge 0 \; (\forall_j), s_i^- \ge 0 \; (\forall_i), s_r^+ \ge 0 \; (\forall_r) \quad "$$
$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1 \; " \qquad (۱)$$

فرم فزاینده مدل BCC هم به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\max_{v,u,u_0} \theta = u_1 y_{1h} + \cdots + u_s y_{sh} - u_0$$
$$\text{s.t.} \; v_1 x_{ih} + \cdots + v_m x_{mh} = 1$$
$$v_1 x_{1j} + \cdots + v_m x_{mj} - u_1 y_{ij} - \cdots - u_s y_{sj} + u_0 \ge 0 \; (j = 1, .., n)$$
$$\mathbf{v} \ge 0, \mathbf{u} \ge 0, u_0 \text{ علامت بدون} \qquad (۲)$$

$$\eta^* = max\eta$$
$$s.t. \; x_{i1}\lambda_1 + \cdots + x_{in}\lambda_n - \theta x_{ih} \le 0 \; or \; x_{i1}\lambda_1 + \cdots + x_{in}\lambda_n + s_i^- = 0 \; (i = 1, \dots, m)$$
$$y_{r1}\lambda_1 + \cdots + y_{rn}\lambda_n \ge \eta y_{rh} \quad or \quad y_{r1}\lambda_1 + \cdots + y_{rn}\lambda_n - s_r^+ = \eta y_{rh} \; (r = 1, \dots, s)$$
$$\lambda_j \ge 0 \; (\forall_j), s_i^- \ge 0 \; (\forall_i), s_r^+ \ge 0 \; (\forall_r) \quad "$$
$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1 \qquad (۳)$$

در این صورت کارایی خروجی‌محور θ^* را به صورت معکوس η^* تعریف می‌کنیم:

$$\theta^* = 1/\eta^* \qquad (۴)$$

در تشخیص سلامت مالی یک کسب و کار با استفاده از روش DEA دو رویکرد مجزا وجود دارد. در رویکرد اول DEA در مرحله اول فرایند پیش‌بینی ورشکستگی به عنوان ابزاری برای ایجاد یک متغیر با قدرت پیش‌بینی‌کنندگی یا به عبارتی به عنوان پیش‌بین بکار می‌رود. این رویکرد برای اولین بار برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های حاضر در بازار بورس شانگهای مورد استفاده قرار گرفت و DEA در این پژوهش به عنوان پیش-بینی‌کننده بکار رفت [۲۱]. در رویکرد دوم از DEA به عنوان یک تکنیک طبقه‌بندی و جداسازی استفاده می‌شود. اولین بار از این رویکرد برای پیش‌بینی ریسک ورشکستگی شرکت‌های ساخت و ساز بکار رفت [۱۰].

مفهوم اصلی DEA در این دو رویکرد از لحاظ درک مرز امکانات تولید[6] و تعیین ورودی‌ها و خروجی‌ها باهم تفاوت دارد. در رویکرد اول خروجی‌ها به صورت متغیرهایی تعریف می‌شوند که به موفقیت کسب و کارها کمک می‌کنند و از لحاظ بهینه-سازی ریاضی بیشینه سازی می‌شوند. ورودی‌ها هم متغیرهایی هستند که افزایش آنها باعث از بین رفتن سلامت مالی شرکت می‌شود و از لحاظ بهینه‌سازی ریاضی کمینه‌سازی می‌شوند. رویکرد دوم مرتبط با یکی از نقاط ضعف روش DEA است چرا که مستلزم این فرض است که تمامی ورودی‌ها و خروجی‌ها مقادیر غیرمنفی داشته باشند درحالیکه در بسیاری از موقعیت‌ها خصوصاً در خروجی‌هایی چون سود مقادیر منفی وجود دارند. برای این منظور از رویکرد دوم در استفاده از DEA استفاده می-شود. در رویکرد دوم از مفهوم DEA معکوس استفاده می‌شود. DEA معکوس به معنی تعویض جایگاه ورودی‌ها و خروجی‌ها در هر مدل DEA است. ساده‌ترین راه برای در نظر گرفتن مقادیر منفی این تبادل یا تعویض ورودی‌ها و خروجی‌ها است. اگر همه ورودی‌ها منفی و یا غیرمثبت باشند می‌توان آنها را خروجی‌های مثبت در نظر گرفت بطوریکه مقادر قدرمطلق آنها را می‌توان افزایش داد و این به معنای کاهش در ورودی‌های منفی است. و برعکس اگر خروجی‌ها همگی منفی و یا غیرمثبت باشند، می-توان آنها را ورودی‌های مثبت در نظر گرفت بطوریکه مقادیر قدرمطلق آنها را می‌توان کاهش داد که این به معنای افزایش خروجی‌های منفی است. البته این روش در مواقعی که مقادیر می‌توانند مقدار مثبت یا منفی به خود بگیرند قابل استفاده نیست. همچنین، در برخی مواقع در نظر گرفتن خروجی‌های منفی به عنوان ورودی‌های مثبت نمی‌تواند منعکس‌کننده فرایند

[1] Farrell
[2] Charnes, Cooper, Rhodes, 1978
[3] Banker, Charnes, and Cooper, 1984
[4] Cooper and etl.
[5] Tone, 2001
[6] Production Possibility Frontier

تولید حقیقی باشد [۸]. وقتی مرز ورشکستگی مالی DEA معکوس ایجاد می‌شود خروجی‌ها شاخص‌هایی هستند که در شرکت‌هایی که تحت ورشکستگی و درماندگی مالی قرار دارند مقادیر بالاتری دارند و ورودی‌ها شاخص‌هایی هستند که در شرکت‌هایی که تحت ریسک ورشکستگی هستند مقادیر کمتری به خود می‌گیرند [۱۱].

موسوی و همکاران (۲۰۱۹) [۱۷] یک آنالیز تطبیقی برای مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی دومرحله‌ای انجام دادند. در این پژوهش، کاربرد سیستم‌های خبره گسترش داده شده و از آنها در امتیازدهی به اعتبار و پیش‌بینی ورشکستگی از طریق به کارگیری مدل‌های DEA متنوع برای محاسبه کارایی بازار شرکت و کارایی مدیریت استفاده شد. همچنین، در این پژوهش یک مقایسه جامع بین مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی دومرحله‌ای انجام شده و برای این مقایسه از معیارهای کارایی DEA در مرحله اول استفاده شده و از آن به عنوان پیش‌بینی‌کننده استفاده شده و در مرحله دوم نیز از DEA استاتیک و دینامیک به عنوان جداکننده یا طبقه‌بندی‌کننده استفاده شده است. یافته‌های این تحقیق حاکی از این است که در نظر گرفتن معیارهای کارایی مدیریتی و کارایی بازار می‌تواند عملکرد مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی را بهبود بخشد. در پژوهش دیگر، موسوی و همکاران (۲۰۱۸) [۱۶] رتبه‌بندی چندمعیاره برای مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی انجام دادند. آنها در پژوهش خود یک چارچوب DEA با کارایی فوق‌العاده پیشنهاد کردند که معیار یا محک آن برای ارزیابی عملکرد ثابت نبوده و از یک مدل پیش‌بینی‌کننده به مدل دیگر می‌تواند تغییر کند. چارچوب معرفی شده توسط آنها یک DEA مبتنی بر اسلک بدون جهت وابسته به محتوا برای ارزیابی مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی است. یافته‌های آنها حاکی از این بود که در بین مدل‌های دینامیک، مدل‌هایی که وابسته به مدت زمان بودند و از نوسان نرخ تبدیل ارز به عنوان مبنایی با زمان متغیر استفاده می‌کردند عملکرد بهتری داشتند. همچنین، یافته‌های تجربی آنها نشان داد که توسعه مدل‌های جدید با اسفتاده از اطلاعات جدید حسابداری، بازار و اطلاعات کلان اقتصادی می‌تواند عملکرد مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی را بهبود بخشد. واکاس[1] و روحانی (۲۰۱۸)[۲۰] در پژوهش خود به اهمیت متغیرهای حسابداری و متغیرهای بازار ویژه هر شرکت در مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی پرداختند آنها در پژوهش تجربی خود از نسبت‌های مالی استفاده کردند که معرف سودآوری، نقدینگی، اهرم، و جریان نقدینگی بودند و همچنین دو متغیر مهم بازار یعنی اندازه و انحراف معیار غیرسیستماتیک بازده سهام هر شرکت را نیز مورد استفاده قرار دادند. نمونه آنها متشکل از ۲۹۰ شرکت در بورس پاکستان بین سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۶ بوده و از رگرسیون لوجیت برای پیش‌بینی ورشکستگی استفاده کردند. یافته‌های آنها حاکی از این بود که از بین متغیرهای تحقیق، تنها انحراف معیار غیرسیستماتیک بازده سهام هر شرکت در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت معنی‌دار نبود. در داخل ایران نیز پژوهش‌هایی در رابطه با مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی انجام شده است. به عنوان مثال، وظیفه‌دوست و زنگنه (۱۳۹۴) [۳] در پژوهش خود مدل ترکیبی شبکه عصبی گروهی دستکاری داده‌ها و الگوریتم ژنتیک را برای ارائه مدل پیش بینی ورشکستگی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران استفاده کردند. آنها با استفاده از تعدادی از پر کاربردترین روش‌های انتخاب متغیر در ادبیات پیش‌بینی ورشکستگی، مطالعه جامعی در جهت شناسائی بهترین متغیرهای پیش‌بینی کننده ورشکستگی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران انجام دادند. با استفاده از نسبت های مالی انتخاب شده و مدل ترکیبی، ۱۲ مدل جهت پیشبینی ورشکستگی استخراج شد و نتایج حاصل از آن ها مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج حاصل از تحقیق، نشان دهنده قابلیت بالای مدل پیشنهادی و برتری آن بر روش‌های سنتی بود. قاسمی و رمضانپور (۱۳۹۷) [۲] ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته شده در سازمان بورس و اوراق بهادار را با روش شبکه عصبی مصنوعی پیشبینی کردند. این تحقیق به دنبال ایجاد مدلی برای پیش بینی ورشکستگی شرکت های حاضر در بازار بورس و اوراق بهادار با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی بود. در آن تحقیق از نسبت های مالی زیمنسکی در کنار یک متغیر کلان اقتصادی برای پیش بینی ورشکستگی شرکت ها استفاده شد و جامعه آماری تحقیق از بین شرکت های پذیرفته شده در سازمان بورس و اوراق بهادار انتخاب شدند. نسبت های مالی از صورت های مالی شرکت ها در بازه زمانی پنج ساله، بین سال های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۳ استخراج شده، که در نهایت ۸۴ شرکت انتخاب و به دو دسته شرکت های سالم و ورشکسته با نسبت های برابر تقسیم شدند. نتایج نشان داد مدل طراحی شده در حالت کلی دارای دقتی ۹۲/۹۵ درصدی، و ۸۵ درصد پیش بینی درست شرکت های ورشکسته برای یک سال قبل از ورشکستگی را دارد.

در روش دومرحله‌ای این پژوهش ابتدا از چارچوب DEA برای سنجش کارایی مدیریتی و کارایی بازار استفاده شده و سپس از امتیازات کارایی بدست آمده برای پیش بینی

[1] Waqas and Rouhani

ورشکستگی شرکت‌ها استفاده شده است و در انتخاب داده ها از هر سه دسته داده های حسابداری و بازار و ترکیبی و همچنین داده های غیرمالی نیز استفاده شده است.

۳- روش تحقیق

۳-۱ داده‌های مورد مطالعه

ابتدا، تمام شرکت‌های غیرمالی و غیرسرمایه گذاری که در طی یک دوره ۱۳ ساله از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۷ در بورس اوراق بهادار ایران پذیرفته شده‌اند در این پژوهش در نظر گرفته شدند. به دلیل استفاده از روش پانل برای تحلیل داده‌ها که نیازمند نداشتن داده گمشده ۱در بین داده‌های متغیرهای پژوهش است، شرکت‌هایی که داده‌های بیش از سه سال مربوط به متغیرهای پژوهش برای آن‌ها در دسترس نبود از پژوهش حذف شدند. هم‌چنین، در پایان، پس از پالایش داده‌ها بر اساس مطالب بالا، مجموعه داده‌های این پژوهش شامل ۱۸۴ شرکت و ۲۳۹۲ مشاهده سال-شرکت است. از بین کل تعداد مشاهدات، ۳۰۱ مشاهده سال-شرکت به عنوان شرکت‌های ورشکسته طبقه‌بندی شده و منجر به میانگین ورشکستگی ۱۲.۵۸ درصد در سال می شود.

در این پژوهش برای مدلسازی ورشکستگی و پیش‌بینی آن از امتیازات کارایی مدیریت و کارایی بازار استفاده شده است.

در این مدل متغیر وابسته (پاسخ) وضعیت ورشکستگی شرکت‌ها (۱ برای شرکت‌های ورشکسته و ۰ برای شرکت‌های غیر ورشکسته) و متغیرهای مستقل (پیشگو) برابر امتیاز کارایی مدیریتی و امتیاز کارایی بازار است که با استفاده از ۸ روش بدست می‌آید.

۳-۲ تحلیل پوششی داده‌ها

در این پژوهش، ابتدا امتیازات کارایی مدیریتی و کارایی بازار برای شرکت‌ها محاسبه شده و با استفاده از آن‌ها احتمال ورشکستگی شرکت‌ها محاسبه می‌شود. در این پژوهش، برای محاسبه معیارهای مقطعی کارایی مدیریتی و کارایی بازار شرکت‌ها، از مدل تحلیل پوششی داده‌ها و با استفاده از ۸ روش استفاده شد که در ادامه بیان می‌شود. این امتیازات کارایی شرکت‌ها با استفاده از نرم‌افزار R و فراخوانی بسته‌ی "deaR" که در اواخر سال ۲۰۲۰ نوشته شده است، محاسبه شدند. نام متغیرهای ورودی و خروجی و نماد بکار رفته برای آن‌ها بطور خلاصه در جدول ۱بیان شده است.

آمار توصیفی مربوط به متغیرهای ورودی و خروجی تحلیل پوششی داده‌ها در جدول ۲ گزارش شده است.

جدول ۱: متغیرهای ورودی و خروجی در تحلیل پوششی داده‌ها

عامل	متغیرهای ورودی	متغیرهای خروجی
کارایی مدیریتی (e_manage)	تعداد کارکنان شرکت (xx1)، جمع بدهی‌ها (xx2)، جمع حقوق صاحبان سهام (xx3)	جمع فروش (yy1)، سود خالص(yy2)
کارایی بازار (e_market)	نوسانات بازده قیمت سهام (xx)	بازده سهام شرکت (yy)

جدول ۲: آمار توصیفی متغیرهای مدل پژوهش به تفکیک وضعیت ورشکستگی

	شرکت‌های غیر ورشکسته						
	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه	میانه	چولگی	کشیدگی
xx1	926.812	2295.382	5	25017	388	6.987	59.072
xx2	2785862	12113021	11106	2.082e+08	454069	9.551	115.636
xx3	2053707.4	10467516	5690	2.630e+08	280545	13.307	249.091
yy1	3576597.7	15478864	0	3.145e+08	643242	10.947	161.769
yy2	672673.01	4035065.4	-11389164	1.223e+08	58965	17.656	446.263
xx	0.132	0.127	0	3.028	0.111	8.516	152.511
yy	26.559	140.378	-800.72	5497.496	16.375	28.279	1107.337
	شرکت‌های ورشکسته						
xx1	805.027	1950.019	3	24029	299	7.182	73.586
xx2	5331883.8	24555986	21154	2.987e+08	563755	10.07	114.041
xx3	-839615.17	5277766.7	-64234893	15008738	-17015	-7.642	81.136
yy1	2252415.8	13207650	0	2.042e+08	236098	12.903	188.405
yy2	-853244.55	6059486.4	-84959235	5574481	-31149	-11.567	147.201
xx	0.154	0.159	0	0.969	0.124	1.976	8.549
yy	12.9	99.94	-723.762	434.432	0	-2.406	22.754

[1] Missing data

توجه کنید که برای تعیین امتیازات کارایی مدیریتی و بازار روش‌های زیادی با استفاده از نرم افزار R بکار رفت که از میان این روش‌ها تنها ۸ روش در مورد داده‌های ما کارساز بود. بدین مفهوم که در ابتدا توانستیم با استفاده از آن‌ها امتیازات کارایی مدیریتی و بازار را بطور توام بدست آوریم و در ادامه مدل رگرسیون لوجستیک معنی‌داری برحسب امتیازات کارایی مدیریتی و بازار بدست آمده از آن‌ها اجرا شد. این روش‌ها در جدول ۳ گزارش شده است. مدل‌های رگرسیون لوجستیک که بر اساس امتیازات کارایی بدست آمده توسط هر یک از این ۸ روش بدست می‌آید را به ترتیب با مدل ۱ تا مدل ۸ نامگذاری می‌کنیم.

جدول۳: روش‌های مربوط به مدل پژوهش

شماره روش	نوع روش	نماد در خروجی STATA	نام روش
روش۱	BCC-OO	eff1_ BCC_OO	Basic (radial) DEA model
روش۲	BCC-IO	eff2_ BCC_IO	Non-radial DEA model (Banker & Morey, 1986)
روش۳	BCC-OO	eff2_ BCC_OO	
روش۴	BCC-OO	eff3_ BCC_OO	Multiplier DEA model
روش۵	BCC-OO	eff4_ BCC_OO	Additive DEA model (Charnes et al, 1985)
روش۶	BCC-IO	eff4_ BCC_IO	
روش۷	CCR-IO	eff8_ CCR_IO	Preference structure DEA model (Zhu,1996)
روش۸	Non-Oriented	eff8	Range directional DEA model (Portela et al., 2004)

حال با توجه به ماهیت پانلی داده‌های پژوهش باید بررسی شود که کدامیک از دو مدل با اثرات ثابت یا مدل با اثرات تصادفی مورد استفاده قرار گیرد. برای این کار از آزمون هاسمن استفاده شد. فرضیه صفر این آزمون مناسب بودن مدل با اثرات تصادفی است و بنابراین اگر این آزمون رد شود نشان دهنده مناسب بودن مدل با اثرات ثابت است.

با اجرای آزمون هاسمن برای ۸ مدل بدست آمده بر اساس امتیازات کارایی محاسبه شده با این ۸ روش در نرم‌افزار STATA چون p-مقدار آزمون برای تمامی مدل ها کوچکتر از ۰.۰۵ است، بنابراین فرضیه صفر در سطح اطمینان ۹۵ درصد رد می‌شود. به عبارت بهتر، در این مدل‌ها استفاده از رگرسیون لوجستیک با اثرات ثابت مناسب است.

مدل رگرسیون لوجستیک با اثرات ثابت برای پیش‌بینی احتمال ورشکستگی شرکت i در سال t یعنی $P(Yit=1)$ بر اساس دو متغیر مستقل امتیاز کارایی مدیریتی و امتیاز کارایی بازار بیان شده (مدل تحقیق) بصورت زیر است:

$$P(Y_{it}=1) = \frac{1}{1+\exp\left(\beta_1 e_manage_{i,t-1} + \beta_2 e_market_{i,t-1}\right.} \quad (۵$$

نتایج اجرای مدل۱ تا مدل۸ برای مدل پژوهش در نرم‌افزار STATA در جدول ۴ گزارش شده است. با توجه به نتایج گزارش شده در این جدول، چون p-مقدار آزمون نسبت درستنمایی (LR) برای تمامی این ۸ مدل کوچکتر از ۰.۰۵ است، بنابراین مناسب بودن مدل رد نشده و استفاده از این مدل‌ها برای تحلیل داده‌های پژوهش مناسب است.

جدول۴: نتایج اجرای مدل پژوهش (مدل ۱ تا مدل ۸)

Conditional fixed-effects logistic regression

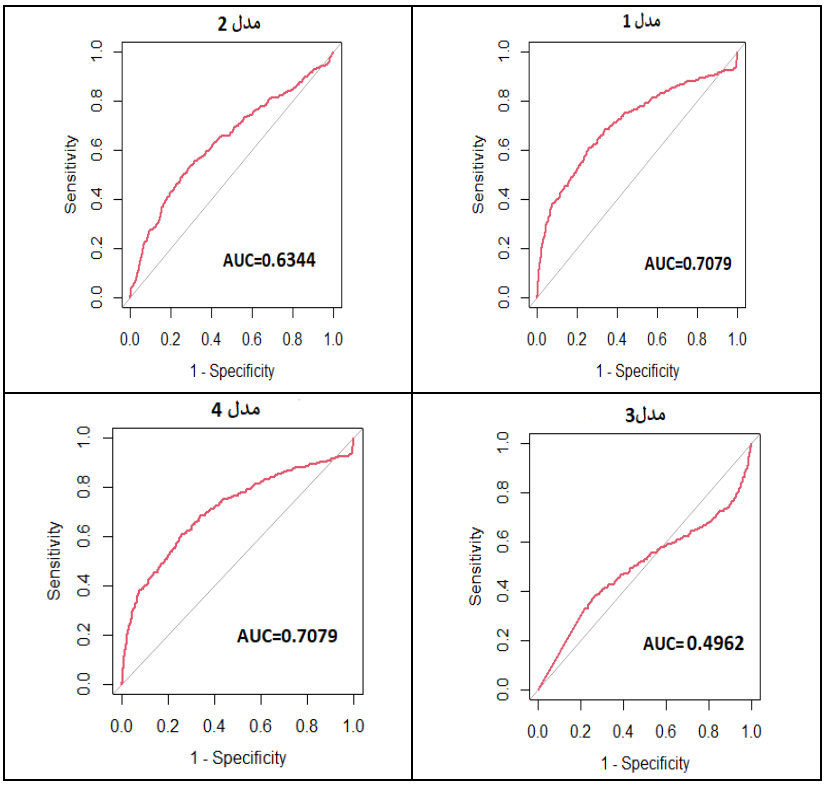
مدل	متغیرهای مستقل	ضریب	خطای استاندارد	t-مقدار	p-مقدار	تاثیرگذاری
مدل۱	bcc_manage	0.031724	0.0115535	2.75	0.006	تاثیر معنی‌داری دارد
	bcc_market	4.53e-31	3.53e-31	1.28	0.200	تاثیر معنی داری ندارد
مدل۲	bcc_manage	-1.697795	0.6780319	-2.50	0.012	تاثیر معنی‌داری دارد
	bcc_market	-3.686668	2.855252	-1.29	0.197	تاثیر معنی داری ندارد
مدل۳	bcc_manage	0.043163	0.0130917	3.30	0.001	تاثیر معنی‌داری دارد
	bcc_market	-0.0000731	.0002037	-0.36	0.720	تاثیر معنی داری ندارد
مدل۴	bcc_manage	0.0375972	0.0154231	2.44	0.015	تاثیر معنی‌داری دارد

مدل	متغیرهای مستقل	ضریب	خطای استاندارد	t-مقدار	p-مقدار	تاثیرگذاری
	bcc_market	-0.0000717	0.0002238	-0.32	0.749	تاثیر معنی داری ندارد
مدل۵	bcc_manage	-7.08e-9	5.84e-09	-1.21	0.225	تاثیر معنی‌داری ندارد
	bcc_market	0.0004588	0.0001845	2.49	0.013	تاثیر معنی‌داری دارد
مدل۶	bcc_manage	5.72e-9	9.98e-09	0.57	0.566	تاثیر معنی‌داری ندارد
	bcc_market	1.240203	0.5744762	2.16	0.031	تاثیر معنی‌داری دارد
مدل۷	ccr_manage	-1.667231	0.6542874	-2.55	0.011	تاثیر معنی‌داری دارد
	ccr_market	0.0953744	1.80861	0.05	0.958	تاثیر معنی داری ندارد
مدل۸	Non-oriented_manage	.287	1.558	-0.23	.818	تاثیر معنی‌داری ندارد
	Non-oriented_market	1.043	.009	4.80	0	تاثیر معنی داری دارد

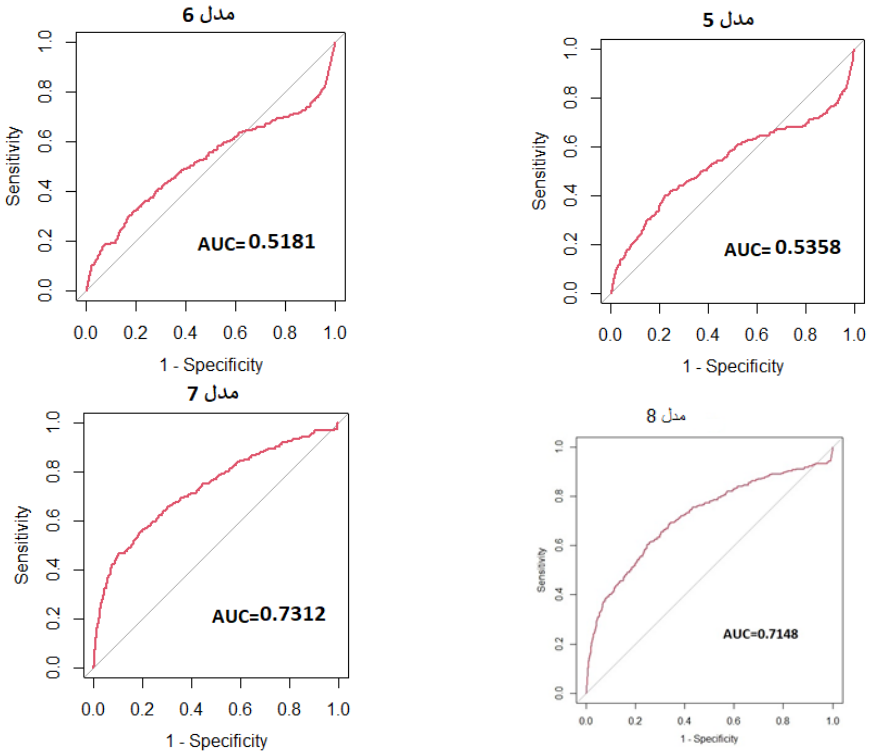
با توجه به نتایج گزارش شده در جدول ۴، چون p-مقدار امتیاز کارایی مدیریتی در دو مدل ۵ و ۶ بزرگتر از ۰.۰۵ است، بنابراین در این دو مدل در سطح اطمینان ۹۵ درصد این متغیر تاثیر معنی‌داری بر احتمال ورشکستگی شرکت‌ها ندارد. از طرفی، در دیگر مدل‌ها(به غیر از مدل ۸)، چون p-مقدار امتیاز کارایی مدیریتی کوچکتر از ۰.۰۵ است، بنابراین در این مدل‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد این متغیر تاثیر معنی‌داری بر احتمال ورشکستگی شرکت‌ها دارد. هم‌چنین، چون p-مقدار امتیاز کارایی بازار در سه مدل ۵ و ۶ و ۸ کوچکتر از ۰.۰۵ است، بنابراین در این سه مدل در سطح اطمینان ۹۵ درصد این متغیر تاثیر معنی‌داری بر احتمال ورشکستگی شرکت‌ها دارد. از طرفی، در پنج مدل دیگر، چون p-مقدار امتیاز کارایی بازار بزرگتر از ۰.۰۵ است، بنابراین در این مدل‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد این متغیر تاثیر معنی‌داری بر احتمال ورشکستگی شرکت‌ها ندارد. حال برای بررسی دقت و نیکویی برازش این ۸ مدل نمودار ROC آن‌ها در شکل ۱، شکل ۲ و شکل ۳ رسم شده است. با توجه به مطالب بیان شده و خروجی گزارش شده در جدول ۴، در نهایت، مدل‌های مربوط به مدل دوم پژوهش بصورت جدول ۵ است. بعلاوه، در این جدول مساحت ناحیه زیر منحنی (AUC) گزارش شده است.

جدول ۵: مدل‌های مربوط به مدل دوم پژوهش و مقادیر AUC آن‌ها

	مدل	AUC	نتیجه
مدل۱	$P(Y_{it}=1)=\frac{1}{1+\exp(0.031724 * e_manage_{i,t-1})}$	0.7079	دقت مدل خوب است
مدل۲	$P(Y_{it}=1)=\frac{1}{1+\exp(-1.697795 * e_manage_{i,t-1})}$	0.6344	دقت مدل متوسط است
مدل۳	$P(Y_{it}=1)=\frac{1}{1+\exp(0.043163 * e_manage_{i,t-1})}$	0.4962	دقت مدل ضعیف است
مدل۴	$P(Y_{it}=1)=\frac{1}{1+\exp(0.0375972 * e_manage_{i,t-1})}$	0.7079	دقت مدل خوب است
مدل۵	$P(Y_{it}=1)=\frac{1}{1+\exp(0.0004588 * e_market_{i,t-1})}$	0.5358	دقت مدل متوسط است
مدل۶	$P(Y_{it}=1)=\frac{1}{1+\exp(1.240203 * e_market_{i,t-1})}$	0.5181	دقت مدل متوسط است
مدل۷	$P(Y_{it}=1)=\frac{1}{1+\exp(-1.667231 * e_manage_{i,t-1})}$	0.7312	دقت مدل خوب است
مدل۸	$P(Y_{it}=1)=\frac{1}{1+\exp(0.287 * e_market_{i,t-1})}$	0.7148	دقت مدل خوب است



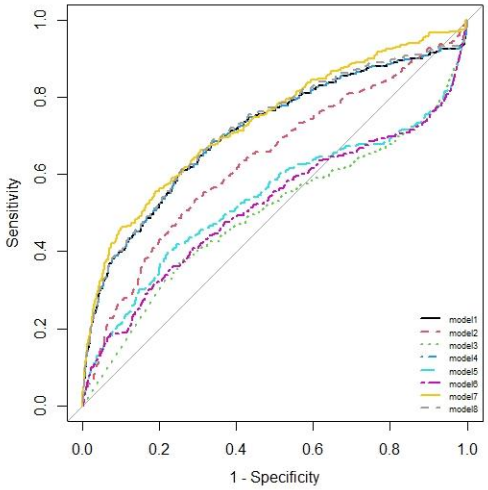
شکل ۱: منحنی ROC برای مدل‌های ۱ تا ۴ پژوهش ارائه شده در جدول ۵



شکل ۲: منحنی ROC برای مدل‌های ۵، ۶، ۷ و ۸ پژوهش ارائه شده در جدول ۱

حال با مقایسه منحنی ROC این ۸ مدل بیان شده و با استفاده از مساحت زیر نمودار آن، به این نتیجه می‌رسیم که مدل۷ عملکرد بهتری نسبت به سایر مدل‌ها داشته و استفاده از آن برای مدل‌بندی داده‌ها و پیش‌بینی احتمال ورشکستگی

شرکت‌ها مناسب است.. هم‌چنین، با توجه به اینکه مساحت زیر منحنی ROC برای مدل۱ و مدل۴ برابر ۰.۷۰۷۹ و برای مدل ۸ برابر ۰.۷۱۴۸ و بین ۰.۷ و ۰.۹ است، این سه مدل دارای عملکرد نزدیکی بوده و در حد خوبی به داده‌ها برازش شده اند. مساحت زیر منحنی ROC برای مدل۲، مدل۵، مدل۶ به ترتیب برابر ۰.۶۳۴۴، ۰.۵۳۵۸، ۰.۵۱۸۱و همگی بین ۰.۵ و ۰.۷ است، این چهار مدل در حد متوسطی به داده‌ها برازش شده اند. بعلاوه، مساحت زیر منحنی ROC برای مدل۳ برابر ۰.۴۹۶۲ و کوچکتر از ۰.۵ است، لذا این مدل در حد ضعیفی به داده‌ها برازش شده است. برای درک بهتر، نمودار ROC تمامی این ۸ مدل در کنار هم در شکل۴ رسم شده است. با توجه به توضیحات بیان شده، مدل۷ که دارای بهترین عملکرد در بین ۸ مدل ارائه شده بود، به عنوان مدل برتر انتخاب می‌شود.



شکل ۴: منحنی ROC برای مدل‌های ارائه شده در جدول ۴-۱۰

۴- نتیجه‌گیری

هدف از انجام این پژوهش ارائه یک مدل دومرحله‌ای برای پیش-بینی ورشکستگی شرکت‌ها با روش جدید تحلیل پوششی داده‌ها یا DEA[1] بود. برای این منظور، از هر سه دسته متغیرهای حسابداری‌محور، بازارمحور و ترکیبی استفاده شد. در این مدل دومرحله‌ای، ابتدا از روش DEA برای اندازه‌گیری امتیازات کارایی مدیریتی و کارایی بازار سهام شرکت استفاده شده است و برای این منظور از متغیرهای تعداد کارکنان شرکت، جمع بدهی ها و جمع حقوق صاحبان سهام به عنوان ورودی ها و از متغیرهای جمع فروش و سودخالص به عنوان خروجی های مدل تحلیل پوششی داده ها برای اندازه‌گیری کارآیی مدیریتی شرکت و از متغیر نوسانات بازده سهام به عنوان ورودی و از متغیر بازده سهام شرکت به عنوان خروجی برای اندازه گیری کارآیی بازار سهام شرکت در مدل اندازه گیری تحلیل پوششی داده ها استفاده شد و سپس از نتایج حاصل از تحلیل پوششی داده ها (امتیازات کارآیی مدیریتی و امتیازات کارآیی بازار) به عنوان متغیرهای توضیحی در رگرسیون لجستیک برای استخراج مدل مناسب جهت پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های غیرمالی که در طی یک دوره ۱۳ ساله از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۷ در بورس اوراق بهادار ایران حضور داشتند، مورد استفاده قرار گرفت. نتایج تحقیق حاکی از این بود که ۴ مدل از ۸ مدل آزمون شده برای پیش بینی ورشکستگی شرکت ها مناسب بودند و مدل تحلیل پوششی داده ها با ساختار ترجیحی[2] که توسط ژو[3] معرفی شد مناسب ترین مدل می باشد. نتایج این تحقیق با نتایج اکثر تحقیقات انجام گرفته در سایر کشورها مطابقت دارد برای مثال نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق موسوی و همکاران (۲۰۱۸) که برای بازار سرمایه بریتانیا انجام یافته است تا حدود زیادی مطابقت دارد. در اکثر مدل‌ها امتیازات کارآیی مدیریتی نسبت به امتیازات کارآیی بازار سهام از قدرت برازش بیشتری برخوردار بودند که می تواند دلایل متعددی مانند عدم کارآیی لازم بازار سرمایه ایران و همچنین استفاده از متغییرهای جدید در اندازه-گیری کارایی مدیریتی شرکت‌ها در این تحقیق بوده باشد. که

[1] Data Envelopment Analysis
[2] Preference structure DEA model
[3] Zhu,1996

تابحال در ایران مورد توجه قرار نگرفته بود برای مثال در این تحقیق برای اولین بار تعداد کارکنان شرکت که یکی از ابزارهای اصلی مدیریت برای اداره امور شرکت‌ها می باشد به عنوان یک متغیر ورودی جهت اندازه‌گیری کارایی مدیریتی استفاده شده است و نتایج حاصل از تحقیق نشان می دهد که در پیش بینی ورشکستگی شرکت ها موثر می باشد.

فهرست منابع

* صالحی، نازنین و مجید عظیمی یانچشمه. (۱۳۹۵). بررسی تطبیقی مدل خطر و مدل های سنتی برای پیش بینی ورشکستگی، فصلنامه حسابداری مالی؛ ش ۳۰، ص ۹۴-۱۲۱
* واعظ قاسمی، محسن و سعید رمضان پور. (۱۳۹۷). پیش بینی ورشکستگی شرکت های پذیرفته شده در سازمان بورس و اوراق بهادار با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، فصلنامه دانش سرمایه گذاری، ش ۲۶، ص ۲۷۷-۲۹۶
* وظیفه دوست، حسین و طیبه زنگنه. (۱۳۹۴). ارائه مدل پیش بینی ورشکستگی شرکت های تولیدی در بورس اوراق بهادار تهران مبتنی بر مدل ترکیبی شبکه عصبی، فصلنامه پژوهش های مدیریت راهبردی، ش ۵۷، ص ۸۳-۱۰۰
* فیروزیان، محمود، جاوید، داریوش و نرگس نجم الدینی. (۱۳۹۰). «کاربرد الگوریتم ژنتیک در پیش بینی ورشکستگی و مقایسه آن با مدل Z آلتمن در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران»، فصلنامه بررسی های حسابداری و حسابرسی، ش ۶۵ ، ص۹۹.
* قانون تجارت ایران.
* Analysis for Pareto-Koopmans Efficient Empirical Production Functions", Journal of Econometrics, 30(1-2), 91-107. https://doi.org/10.1016/0304-4076(85)90133-2
* Andersen, P.; Petersen, N.C. (1993). "A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis", Management Science, 39, 1261-1264.
* Banker, R.; Morey, R. (1986). “Efficiency Analysis for Exogenously Fixed Inputs and Outputs”, Operations Research; 34; 513-521.
* Charnes, A.; Cooper, W.W.; Golany, B.; Seiford, L.; Stuz, J. (1985) "Foundations of Data Envelopment
* Cielen, A., Peeters, L., & Vanhoof, K. (2004). “Bankruptcy prediction using a data envelopment analysis”. European Journal of Operational Research, Vol. 154, No. 2, pp. 526-532.
* Chen, S., and Xu, S. (2017). “Comparative study of bankruptcy prediction model”, Master Thesis in Finance, Lund University.
* Cheng, G., Zervopoulos, P., & Qian, Z. (2013). “A variant of radial measure capable of dealing with negative inputs and outputs in data envelopment analysis”. European Journal of Operational Research, Vol. 225, No. 1, pp. 100-105.
* Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2006). “Introduction to data envelopment analysis and its uses: with DEA-solver software and references”. Springer Science & Business Media.
* Feruś, A. (2010). “The application of DEA method in evaluating credit risk of companies”. Contemporary Economics, Vol. 4, No. 4, pp. 107-114.
* Horváthová, J., & Mokrišová, M. (2018). “Risk of bankruptcy, its determinants and models”. Risks, Vol. 6, No. 4, pp. 1-22.
* Jardin, P. (2009). “Bankruptcy prediction models: How to choose the most relevant variables?” Markets & Investors, Vol. 98, pp. 39-46.
* Liang, D., Lu, C.-C., Tsai, C.-F., Shih, G.-A., (2016). “Financial ratios and corporate governance indicators in bankruptcy prediction: A comprehensive study”. European Journal of Operational Research, Vol. 252, No. 2, pp. 561–572.
* Mousavi, M. M., Ouenniche, J., & Xu, B. (2015). “Performance evaluation of bankruptcy prediction models: An orientation-free super-efficiency DEA-based framework”. International Review of Financial Analysis, Vol. 42, pp. 64-75.
* Mousavi, M. M., & Ouenniche, J. (2017). “Dynamic Evaluation of Corporate Distress Prediction Models”. Available on: https://www.efmaefm.org/0EFMAMEETINGS/EFMA%20ANNUAL%20MEETINGS/2017-Athens/papers/EFMA2017_0411_fullpaper.pdf.
* Mousavi, M. M., & Ouenniche, J. (2018). “Multi-criteria ranking of corporate distress prediction models: empirical evaluation and methodological contributions”. Annals of Operations Research, Vol. 271, No. 2, pp. 853-886.
* Mousavi, M. M., Ouenniche, J., & Tone, K. (2019). “A comparative analysis of two-stage distress prediction models”. Expert Systems with Applications, Vol. *119*, pp. 322-341.
* Ogachi, D., Ndege, R., Gaturu, P., & Zoltan, Z. (2020). Corporate Bankruptcy Prediction Model, a Special Focus on Listed Companies in Kenya. *Journal of Risk and Financial Management*, Vol. *13*, No. 47, pp. 1-14.
* Piesse, J., Lee, C.-F., Kuo, H.-C., Lin, L., 2006. Corporate failure: Definitions, methods, and failure prediction models, in: Encyclopedia of Finance. Springer, pp. 477– 490.
* Waqas, H., & Md-Rus, R. (2018). “Predicting financial distress: Importance of accounting and firm-specific market variables for Pakistan’s listed firms”. Cogent Economics & Finance, Vol. 6, No. 1, pp. 1545739.
* Xu, X., & Wang, Y. (2009). “Financial failure prediction using efficiency as a predictor”. Expert Systems with Applications, Vol. *36*, No. 1, pp. 366-373.
* Yang, X., & Dimitrov, S. (2017). “Data envelopment analysis may obfuscate corporate financial data: using support vector machine and data envelopment analysis to predict corporate failure for nonmanufacturing firms” INFOR: Information

Systems and Operational Research, Vol. 55, No. 4, pp. 295-311.

* Zhu, J. (1996). "Data Envelopment Analysis with Preference Structure", The Journal of the Operational Research Society, 47(1), 136. DOI: 10.2307/2584258
* Cooper W.W., Seiford L.M., Zhu J. (2011) Data Envelopment Analysis: History, Models, and Interpretations. In: Cooper W., Seiford L., Zhu J. (eds) Handbook on Data Envelopment Analysis. International Series in Operations Research & Management Science, vol 164. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6151-8_1
* Portela, M.; Thanassoulis, E.; Simpson, G. (2004). "Negative data in DEA: a directional distance approach applied to bank branches", Journal of the Operational Research Society, 55: 1111-1121.

Accounting Knowledge & Management Auditing
Vol. 12/ No. 45/ Spring 2023

Provide a two-stage model for predicting corporate bankruptcy using data envelopment analysis

Jalal Jamli
Ph.D. Student, Department of Accounting, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
j_jamali@pnu.ac.ir

Aliasghar Mottaghi
Assistant Prof, Department of Accounting, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran (Corresponding Author)
aliasghar.mottaghi@yahoo.com

Ahmad Mohammady
Assistant Prof, Department of Accounting, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
Ahmad.mohammady@iaut.ac.ir

Abstract

Objective: Predicting the bankruptcy of companies is one of the most basic activities in auditing risk and uncertainty of companies. Therefore, designing bankruptcy prediction models is essential for many decision-making processes. The purpose of this study is to provide a two-stage model for predicting corporate bankruptcy using data envelopment analysis.

Method: To conduct this research, first data envelopment analysis was used using market-oriented and accounting-based financial data as well as non-financial data to measure the scores of management efficiency and stock market efficiency of companies and then scores were used. The obtained performance has been used to predict the bankruptcy of companies and 9 models of bankruptcy prediction have been proposed. Also, the proposed models were performed using logistic regression of conditional fixed effects and the best model was selected using the ROC curve. The study period of this research is 13 years (1385-1397) and the number of samples of this research includes 184 companies and 2392 year-company observations.

Results: The results showed that the proposed two-stage model has a very good predictive power. The results also showed that management efficiency scores are directly related to bankruptcy. In other words, companies with lower management efficiency scores were in a bad position in terms of bankruptcy risk. Also, accounting-based data had better estimates of bankrupt companies.

Conclusion: The two-stage model presented in this study can be used with high confidence to predict bankrupt companies.

Keywords: Bankruptcy, Data Envelopment Analysis, Management Efficiency, Market Efficiency, ROC.