مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال شانزدهم، شماره دوم (پیاپی ۶۱)، تابستان ۹۸، ص ص ۱۱۳-۹۷
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

طراحی شاخص ترکیبی ریسک در بانک‌ها- رویکرد تحلیل پوششی داده‌های چندلایه (مورد مطالعه: بانک‌های عضو بورس اوراق بهادار تهران)

فریدون رهنما رودپشتی[1*]، محمدرضا امینی[2]، حسن شمسی[3]، معصومه رضایی[4]

۱- استاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

۲- دکتری مدیریت صنعتی (گرایش مدیریت سیستم)، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۳- دانشجوی دکتری مالی (گرایش بین الملل)، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

۴- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

رسید مقاله: ۲۰ فروردین ۱۳۹۷

پذیرش مقاله: ۱ اسفند ۱۳۹۷

چکیده

تحلیل ریسک در انتخاب پورتفو حایز اهمیت می‌باشد. سرمایه‌گذاران علاوه بر سودآوری، به شاخص‌های مرتبط با ریسک نیز در انتخاب پورتفوی مناسب، باید توجه کنند. درکنار رویکردهای نرم ساخت شاخص ترکیبی همچون AHP، رویکردهای بهینه‌سازی همچون DEA نیز مورد توجه قرار گرفته است. درصورتی که ساختار معیارها سلسله مراتبی باشد، دیگر نمی‌توان از مدل‌های پایه DEA استفاده کرد؛ بنابراین لازم است مدلDEA به نحوی تغییر کند تا بتواند ساختار سلسله مراتبی معیارها و زیرمعیارها را نیز مورد توجه قرار دهد. در این مقاله با بررسی معیارها و زیرمعیارهای مختلف ریسک در بانک‌ها همچون ریسک اعتباری، نقدینگی و سودآوری و با بهره‌گیری از رویکرد DEA چند لایه، مدلی جهت ساخت شاخص ترکیبی ریسک در بانک‌ها طراحی گردید. برای نمایش قابلیت‌های مدل تحقیق، ۱۰ بانک حاضر در بورس اوراق بهادار تهران مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد، بانک پاسارگاد بهترین عملکرد (کم‌ترین ریسک) را در مقایسه با سایر بانک‌های مورد ارزیابی داشته است. بهترین عملکرد این بانک در شاخص ریسک نقدینگی بوده و شاخص‌های ریسک اعتباری و ریسک سودآوری در رتبه‌های بعدی قراردارند. علاوه بر ارایه نمرات شاخص ریسک هر بانک و وزن زیرمعیارهای مختلف، قدرت تفکیک نیز بهبود قابل توجهی یافته است.

کلمات کلیدی: ریسک، شاخص ترکیبی، تحلیل پوششی داده‌های چندلایه، حوزه بانکی.

۱ مقدمه

ریسک در نظام بانکی از دو منظر قابل پیگیری است. نگاه یک مدیر بانکی منظر اول را تشکیل می‌دهد که جهت تعیین پورتفوی سرمایه‌گذاری در صنایع مختلف و ارایه تسهیلات به مشتریان، حایز اهمیت خواهد بود؛ اما منظر

* عهده‌دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: Rahnama.roodposhti@gmail.com

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.2.6.7]

دوم از نگاه مشتریان و سرمایه‌گذارانی می‌باشد که قصد خرید سهم و سرمایه‌گذاری را در نظام بانکی کشور دارند. تمرکز ریسک در منظر اول، بر روی ریسک مشتریان متقاضی دریافت تسهیلات و همچنین ریسک صنایع مختلف جهت سرمایه‌گذاری بانک مورد نظر خواهد بود؛ به نحوی که سپرده‌های جذب شده در صنایعی سرمایه-گذاری گردد که علاوه بر بازدهی و کارایی صنعت مورد نظر، ریسک پایینی نیز داشته باشد؛ در حالی که در منظر دوم، تمرکز اصلی بر ریسک‌های مختلف یک بانک - به عنوان یک شرکت سرمایه‌پذیر- از جمله ریسک اعتباری، ریسک نقدینگی، ریسک سودآوری و ریسک عملیاتی خواهد بود. به نحوی که سرمایه‌گذار جهت خرید سهام یک بانک، علاوه بر سودآوری سهم، ریسک‌های مختلف هر بانک را نیز در تصمیم‌گیری لحاظ خواهد کرد. از آنجا که هر شخصیت حقیقی یا حقوقی که قصد سرمایه‌گذاری در حوزه بانکی را داشته باشد، لازم است علاوه بر شاخص‌های سودآوری، ریسک‌های مختلف بانک‌ها را نیز در تصمیم‌گیری دخالت دهد؛ بنابراین این تحقیق از منظر دوم یعنی ریسک در بین بانک‌های مختلف، به موضوع پرداخته است. بر این اساس سه ریسک اصلی نظام بانکی شامل ریسک اعتباری، ریسک نقدینگی و ریسک سودآوری به عنوان معیارهای اصلی ارزیابی ریسک بین بانک‌ها مورد توجه قرار گرفته است.

یکی از رایج‌ترین رویکردهای ارزیابی عملکرد بانک‌ها مبتنی بر محاسبات ریاضی و بهینه‌سازی، رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد که در سال ۱۹۷۸ توسط چارنز و کوپر ارایه شد [۱]. با توجه به اینکه هدف این مقاله ارزیابی ریسک بانک‌های مختلف ایران در مقایسه با یکدیگر می‌باشد، بنابراین بهره‌گیری از رویکرد DEA می‌تواند به‌خوبی پاسخگوی نیازهای پژوهش باشد به نحوی که با ارزیابی شاخص‌ها و معیارهای مختلف ریسک در بانک‌های مورد مطالعه، عملکرد آن‌ها در مقایسه با یکدیگر ارزیابی و رتبه‌بندی گردد. بر این اساس، ساختار بخش‌های بعدی مقاله به این ترتیب خواهد بود که در بخش دوم این مقاله مطالعات گوناگون در حوزه ارزیابی انواع ریسک در بانک‌ها ارایه شده و همچنین مروری بر مطالعات انجام شده در حوزه ساخت شاخص ترکیبی با مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها صورت پذیرفته است. در بخش سوم مدل پژوهش ارایه و در بخش چهارم نتایج حاصل از ارزیابی شاخص ترکیبی ریسک در بانک ارایه شده است. بخش پایانی تحقیق نیز به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری پرداخته است.

۲ پیشینه تحقیق

تعریف کلی ریسک در سیستم‌های مالی عبارت است از نوسان در درآمد و احتمال زیان‌دهی و یا کاهش بازدهی از حد انتظاری که به صورت بالقوه قابلیت کمی شدن را دارد [۲].

ریسک اعتباری: اگر اعتبار انتظار دریافت اصل و فرع وام‌های پرداخت شده تعریف شود، در این صورت ریسک اعتباری در تفسیر عام، احتمال عدم برآورد این انتظار (مقداری که به صورت بالقوه قابلیت کمی شدن را دارد) است [۲].

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.2.6.7]

ریسک نقدینگی: ریسک نقدینگی جزء ریسک‌های مالی است که عبارت‌است از ناتوانایی یک بانک در تامین وجوه برای اعطای تسهیلات، یا پرداخت به موقع دیون خود (نظیر سپرده ها) است. در شرایط حاد، عدم نقدینگی کافی ممکن است به ورشکستگی یک بانک بینجامد [۳].

ریسک سودآوری: نوسانات یک متغیر با ایجاد تلاطم در یک دوره زمانی، تصمیم‌گیران اقتصادی را دچار نااطمینانی کرده و آن ها را در پیش بینی نرخ آتی این متغیر با تردید بسیاری رو به رو می‌کند. اگر تغییرات یک متغیر با نوسان و تلاطم همراه بوده و روندی غیر قابل پیش بینی به خود بگیرد، تصمیم‌گیری های فعالان اقتصادی نیز براساس عدم اطمینان از شرایط آتی تغییر خواهد کرد [۳].

در واقع وقتی صحبت از ریسک می‌گردد بدین معناست که سرمایه‌گذار در تصمیم‌گیری خود جهت سرمایه‌گذاری، با شرایط ناپایدار و نامطمئن مواجه است؛ بنابراین اگر بازده دارایی یک بانک بالا یا پایین باشد، نمی‌توان بالا یا پایین بودن این نرخ را ریسک بالا یا پایین این بانک در شاخص سودآوری تعریف و تحلیل کرد؛ بلکه آنچه باید به عنوان ریسک نرخ بازده دارایی یا حقوق صاحبان سهام یا ریسک سودآوری تعریف گردد، نوسانات موجود در این نرخ طی دوره های زمانی مختلف می‌باشد؛ بنابراین با توجه به هدف تحقیق یعنی ارزیابی و رتبه‌بندی بانک‌ها از منظر انواع مختلف ریسک، به‌جای ملاحظه مقدار ROA و ROE ، نوسانات (یا بر اساس آنچه از نظر گذشت واریانس) این دو شاخص طی یک دوره ۵ ساله (۱۳۹۱-۱۳۹۵) به عنوان زیرمعیارهای ریسک سودآوری در نظر گرفته شد. در ادامه بر مهم‌ترین مطالعات انجام گرفته در زمینه ریسک در بانک‌ها مروری خواهد شد. سپس مدل‌های ریاضی ارزیابی عملکرد ارایه خواهند شد.

از جمله می‌توان به مقاله مورگان در سال ۱۹۹۴ درزمینه طراحی مدل اندازه‌گیری ریسک اعتباری اشاره نمود[۴]. چیو و چن(۲۰۰۹) ترکیب هر دو ریسک مربوط به محیط خارجی و داخلی، رابطه ریسک اعتباری، بازار و عملیاتی را با کارایی بانک‌ها بررسی نموده و رابطه این سه ریسک را با شاخص‌های تبیین‌کننده نرخ ارز خارجی، نرخ بهره و نرخ رشد اقتصادی با کارایی بانک‌ها نتیجه گرفتند [۵]. فیورنتینو و همکاران (۲۰۰۶) با بهره‌گیری از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، به تحلیل کارایی و ریسک در بانک‌های آلمان پرداختند [۶]. در ایران نیز پژوهش‌های زیادی جهت تشخیص معیارهای ریسک انجام شده است که هریک با توجه به رویکرد خود به قسمتی از این معیارها اشاره دارد و همان‌گونه که بیان شد، در تمامی آن ها فرقی بین سرمایه‌گذاران نهادی و سرمایه‌گذاران خرد گذاشته نشده است. احمد پور و رسائیان(۱۳۸۵) با بررسی پیشینه پژوهش ها، معیارهای بتای بازار، تغییرپذیری قیمت، اندازه شرکت، رشد دارایی ها، توزیع سود، تغییرپذیری سود و اهرم مالی را به عنوان معیارهای ریسک در نظر گرفته‌اند و رابطه بین آن‌ها و اختلاف قیمت را از طریق رگرسیون تعیین کردند[۷]. وکیلی فرد و زارعی(۱۳۸۸) در بررسی معیارهای ریسک در مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ، معیارهای اهرم مالی، جمع دارایی‌ها، نسبت حاشیه سود، نسبت فروش به جمع دارایی‌ها، نسبت ارزش ویژه به ارزش بازار، نسبت سود نقدی به عایدی هر سهم و نسبت جاری را به عنوان معیارهای ریسک مطرح کرده‌اند و از آن در برازش مدل آربیتراژ استفاده نموده‌اند [۸]. تهرانی و پیمانی(۱۳۸۷) به مقایسه نیمه واریانس و بتای محاسبه شده بر اساس آن با واریانس و بتای معمولی پرداختند و مشخص کردند که از بین معیارهای ریسک، معیارهای ریسک نامطلوب بر

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.2.6.7]

معیارهای رایج ریسک برتری دارد[۹] . احمدی و شهریار (۱۳۸۶) ارزش در معرض ریسک را به عنوان معیاری جدید برای ریسک قرار دادند [۱۰]. فلاح شمس و همکاران (۱۳۹۲) معیارهای متفاوت ریسک را شامل: واریانس، نیمه واریانس، ارزش در معرض ریسک و ارزش در معرض ریسک احتمالی دانستند [۱۱]. هادوی نژاد(۱۳۸۳) به رتبه‌بندی معیارهای مورد توجه سهامداران در ارزیابی و انتخاب سهم با استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری چند شاخصه پرداخت[۱۲].

بررسی مطالعات گوناگون در حوزه ریسک در بانک، نشان می‌دهد که تمرکز محققان حوزه ریسک بانکی بر چهار دسته زیر خلاصه می‌گردد: مطالعاتی که به ارزیابی و رتبه بندی مشتریان بانکی پرداخته‌اند [۱۳، ۱۴]. دوم، مطالعاتی که بر تأثیر ریسک بر کارایی و عملکرد بانک‌ها تمرکز داشته‌اند [۵، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸]. دسته سوم مربوط به مطالعاتی بوده که به اندازه‌گیری ریسک در بانک‌های مختلف پرداخته‌اند [۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴]. چهارمین دسته از مطالعات به شکل عام، به رتبه‌بندی صنایع مختلف از منظر ریسک پرداخته‌اند [۲۵، ۲۶، ۲۷]. با بررسی تمامی این مطالعات هیچ مطالعه‌ای ملاحظه نگردید که به‌طور خاص به ارزیابی و رتبه‌بندی بانک‌ها از منظر انواع ریسک‌های اعتباری، نقدینگی و سودآوری پرداخته باشد. همچنین در سال‌های اخیر مطالعات گوناگونی در خصوص بهره‌گیری از مدل‌های DEA در ساخت شاخص‌های ترکیبی ارایه شده است به نحوی که مجموعه‌ای از معیارهای منفرد را در غالب یک شاخص کلی ترکیب نماید. مدل‌های پایه DEA، با به کارگیری از تکنیک-های برنامه‌ریزی خطی، به دنبال سنجش کارایی نسبی واحدهای تصمیم مختلف با ورودی و خروجی چندگانه می‌باشند. تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) از یک منطق خود ارزیابی برخوردار است که در حوزه‌های گوناگون مورد توجه قرار گرفته است. طراحی مدل شاخص ترکیبی مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها (DEA-based CI) اولین بار در سال ۱۹۹۱ توسط ملین و موسن (۱۹۹۱) ارایه و برای ارزیابی عملکرد اقتصاد کلان مورد استفاده قرار گرفت [۲۸]. به لحاظ ریاضیاتی، مدل ایشان همانند مدل CCR با ورودی ثابت می‌باشد:

$$
\begin{aligned}
& CI_o = Max \sum_{r=1} U_r Y_{ro} \\
& s.t. \\
& \sum_{r=1} U_r Y_{rj} \le 1, \\
& U_r \ge \varepsilon, \qquad r = 1, \ \ldots, \ s.
\end{aligned}
\qquad (1)
$$

پس از ارایه این رویکرد، مطالعات گسترده‌ای در زمینه ساخت شاخص‌های ترکیبی بر اساس مدل DEA ارایه شده است که می‌توان به مطالعه فار و همکاران در سال ۲۰۰۴ در زمینه سنجش عملکرد محیط زیست[۲۹]، دسپوتیس در سال ۲۰۰۵ در زمینه ارایه شاخص توسعه انسانی [۳۰]، راماناتان در سال ۲۰۰۶ در ارایه شاخص عملکرد اقتصاد کلان کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا [۳۱]، ژو و همکاران در سال ۲۰۰۷ در ارایه شاخص ترکیبی انرژی پایدار [۳۲]، چرچی و همکاران در سال ۲۰۰۷ در ارایه شاخص ارزیابی بازار داخلی [۳۳]، چرچی و همکاران در سال ۲۰۰۸ در ارایه شاخص ترکیبی دستاوردهای فن‌آوری [۳۴]، هرمانن و همکاران در سال ۲۰۰۹ در ارایه شاخص عملکرد ایمنی جاده[۳۵]، شن و همکاران در سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۴ شاخص عملکرد ایمنی جاده را ارایه کرد [۳۶ ، ۳۷]. شوارتز و همکاران در سال ۲۰۱۶ یک مدل شاخص ترکیبی مبتنی بر DEA برای

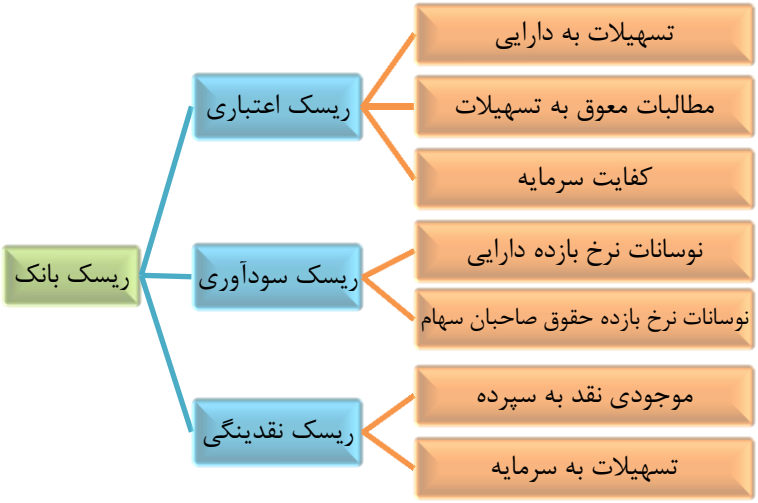
[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.2.6.7]

بخش سلامت ارایه کردند [۳۸]. ترزی و پیرینی نیز در سال ۲۰۱۵ به ارایه شاخص ترکیبی مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها برای تأمین مالی زیرساخت پرداخته است [۳۹]. ساویچ و همکاران نیز در سال ۲۰۱۷ روش‌شناسی ساخت شاخص‌های ترکیبی مبتنی بر DEA را مورد توجه قرار دادند [۴۰]. امینی و همکاران نیز در سال ۲۰۱۹ به ساخت شاخص ترکیبی بلوغ بودجه مبتنی بر عملکرد بر اساس مدل تحلیل پوششی داده‌ها پرداختند [۴۱].

۳ بیان مساله

در سال‌های اخیر مطالعاتی گوناگون در خصوص کاربرد مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها در ساخت شاخص‌های ترکیبی انجام شده است؛ اما مطالعه‌ای که بتواند با ادغام معیارهای مختلف ریسک، شاخص ترکیبی ریسک بین بانک‌ها را تبیین نماید، مشاهده نشده است؛ بنابراین بر اساس آنچه در بخش آغازین مقاله از نظر گذشت، هدف این مقاله ارایه مدل مبتنی بر DEA بوده که بتواند با ترکیب معیارها و زیرمعیارهای مختلف انواع ریسک از جمله ریسک‌های سه گانه اعتباری، نقدینگی و سودآوری به ارزیابی و رتبه‌بندی بانک‌های مختلف بپردازد. مدل مفهومی سنجش ریسک در بین بانک‌های مختلف در شکل زیر ارایه شده است. همان‌طور که در شکل ۱ نیز ملاحظه می‌گردد، نسبت تسهیلات به دارایی، مطالبات معوق به تسهیلات و کفایت سرمایه به عنوان زیر معیارهای سنجش ریسک اعتباری در بانک‌ها در نظر گرفته شده است. همچنین دو متغیر نوسانات نرخ بازده دارایی و نوسانات نرخ بازده حقوق صاحبان سهام به عنوان زیر معیار ریسک سودآوری در بانک در نظر گرفته شده است.



شکل ۱. معیارها و زیرمعیارهای ریسک در بین بانک‌ها

برای ارزیابی ریسک نقدینگی نیز دو زیر معیار موجودی نقد به سپرده و تسهیلات به سرمایه در نظر گرفته شد. بر اساس درختواره ریسک در بانک که در شکل فوق ملاحظه می‌گردد، باید مدلی طراحی گردد که ضمن ترکیب زیر معیارهای مختلف ریسک، سلسله مراتب معیارها و زیر معیارها را نیز در نظر گیرد. به این ترتیب در بخش سوم به طراحی مدل ریاضی ساخت شاخص ترکیبی ریسک در بانک‌ها بر اساس مدل تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته شده است.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.2.6.7]

٤ مدل ریاضی حداکثر پوشش با شعاع متغیر

استفاده از مدل پایه DEA در ارزیابی و ساخت شاخص ترکیبی، نقاط ضعفی را با خود به دنبال خواهد داشت؛ بنابراین نکته مورد توجه این است که آیا مدل پایه DEA قادر به ملاحظه ساختار سلسله مراتبی معیارها و زیر معیارهاست یا نیاز به تغییر در ساختار مدل پایه ضروری می‌باشد؟ با بررسی پیشینه نظری مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، مدل‌های مختلفی جهت ملاحظه ساختار سلسله مراتبی معیارها و زیرمعیارها وجود دارد. مدل‌ها و الگوهای گوناگونی در خصوص ساختار سلسله مراتبی یا اصطلاحا چندلایه ارایه شده است. منگ و همکاران (۲۰۰۸) در مقاله‌ای با ارایه رویکرد تحلیل پوششی داده‌های دوسطحی در ارزیابی تحقیقات، ساختار دو لایه‌ای را برای معیارها و زیر معیار در نظر گرفت؛ البته مدل منگ و همکاران یک مدل غیرخطی بوده که وزن زیر معیارها در درون مدل محاسبه نمی‌شود. راهکار ایشان برای خطی‌سازی مدل، بهره‌گیری از فنون تصمیم‌گیری نرم همچون AHP جهت وزن‌دهی به زیر معیارها می‌باشد[۴۲]. پس از ایشان، کائو (۲۰۰۸) در مقاله‌ای با عنوان "ارایه یک صورت‌بندی خطی مدل تحلیل پوششی داده‌های دو سطحی"، با انجام تغییر- متغیر و تعریف متغیرهای جدید، فرم خطی مدل دو لایه‌ی کائو را ارایه کرد؛ البته مدل ایشان همچنان فقط دو لایه از معیارها و زیرمعیارها را در نظر گرفته و پیشنهادی جهت ملاحظه ساختاری با بیش از دو لایه ارایه نکرده است[۴۳]. شن و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی مدل‌های منگ و همکاران (۲۰۰۸) و کائو (۲۰۰۹)، مدل آن‌ها را توسعه داده و فرم خطی مدل تحلیل پوششی داده‌های چند لایه را ارایه کردند[۳۶]. مزیت مدل شن و همکاران (۲۰۱۱) محاسبه وزن معیارها و زیر معیارها توسط خود مدل می‌باشد؛ البته برای بهبود قدرت مدل در ایجاد تمایز بین واحدهای تصمیم، قیودی نیز بر وزن معیارها و زیرمعیارها قابل تعریف بوده که می‌توان این قیود را بر اساس نظر خبرگان بر مدل تحمیل کرد[۳۶]. با توجه به مطالعات فوق، برای ملاحظه ساختار سلسله مراتبی شاخص‌های ریسک، می‌توان از الگوی پیشنهادی شن و همکاران (۲۰۱۱) بهره گرفت و مدل شاخص ترکیبی ریسک را مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها تعریف نمود.

بر اساس آنچه در مدل مفهومی ریسک از نظر گذشت، سه شاخص اصلی ریسک در بالاترین سطح سلسله مراتب شاخص ریسک قرار دارند. ریسک یک شاخص با ماهیت منفی است (یعنی هرچه ریسک بیش‌تر باشد مطلوبیت برای تصمیم‌گیران کم‌تر خواهد بود)؛ بنابراین اگر قصد داریم در تابع هدف مدل شاخص ترکیبی (که از نوع Max می‌باشد) شاخصی همچون ریسک را قرار دهیم، باید با بهره‌گیری از رویکردی همچون DTR[1] در نرمالایز کردن داده‌ها استفاده کرد که مزیت این روش بی‌مقیاس نمودن معیارها و همچنین هم‌جهت کردن آنها می‌باشد [۳۷]؛ بنابراین در تابع هدف مسأله که از نوع Max می‌باشد شاخص ریسک به عنوان "شاخص ترکیبی ریسک پایین" تعریف شده است؛ یعنی واحد تصمیمی بیش‌ترین امتیاز را کسب خواهد کرد که دارای کم‌ترین ریسک باشد. با ذکر این توضیح، مدل شاخص ترکیبی مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها برای این تحقیق به شرح زیر می‌باشد:

[1] -Distance to a reference

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.2.6.7]

$$
\begin{aligned}
&Max_Low_Risk = \sum_{f_1=1} \hat{u}_{f_1} Y_{f_1 o} \\
&S.t. \\
&\sum_{f_1=1} \hat{u}_{f_1} Y_{f_1 j} \le 1 \\
&\sum_{f_1 \in A_k^{(k)}} \hat{u}_{f_1} = U_{f_k} \\
&\sum_{f_1 \in A_k^{(k)}} \hat{u}_{f_1} \Big/ \sum_{f_1 \in A_{k+1}^{(k+1)}} \hat{u}_{f_1} = P_{f_k}^{(k)}{}_{f_k \in A_{k+1}^{(k+1)}} \\
&U_r \ge \varepsilon ; \ \hat{u}_{f_1} \ge \xi^{(k-1)} \varepsilon \ ; \ P_{f_k}^{(k)}{}_{f_k \in A_{k+1}^{(k+1)}} \ge \xi
\end{aligned}
\qquad (۲)
$$

در مدل فوق $Y_{f_1 j}$ بیانگر مقدار نرمالایز شده زیر معیارهای واحد تصمیم j در پایین ترین سطح سلسله مراتب شاخص‌های ریسک می‌باشند. همچنین $\hat{u}_{f_1}$ بیانگر وزن شاخص f می‌باشد. پس از محاسبه وزن هر یک از زیر معیارها در لایه آخر، متغیر $\hat{u}_{f_k}$ به عنوان وزن هر معیار در سایر لایه‌ها بر اساس مجموع وزن ($\sum_{f_1 \in A_k^{(k)}} \hat{u}_{f_1}$) زیر معیارهای آن معیار محاسبه خواهد شد. متغیر $P_{f_k}^{(k)}$ نیز معرف سهم هر یک از زیر معیارهای معیار f می‌باشند. برای محاسبه این سهم نیز فراوانی نسبی وزن زیر معیارها در هر معیار محاسبه خواهد شد. برای نمایش قابلیت‌های مدل مذکور در مقایسه با مدل‌های پایه، ۱۰ بانک ایرانی حاضر در بورس اوراق بهادار تهران که اطلاعات‌شان در اختیار بود، مورد بررسی قرار گرفتند.

۵ کاربرد و حل مدل

برای ارزیابی و رتبه‌بندی بانک‌ها از سه منظر ریسک اعتباری، ریسک نقدینگی و ریسک سودآوری، بر اساس مدل مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها که در بخش قبل تشریح گردید (مدل (۲))، داده‌های مربوط به ۱۰ بانک حاضر در بورس اوراق بهادار تهران که البته اطلاعات‌شان برای سال مالی ۹۵ و (برای محاسبه شاخص ریسک سودآوری دوره مالی ۹۱ الی ۹۵) از طریق سایت این سازمان در دسترس بود، مورد تحلیل قرار گرفته و شاخص ترکیبی ریسک برای هر بانک در مقایسه با سایر بانک‌ها توسط نرم افزار LINGO کد نویسی و محاسبه شده است. نتایج حاصل از حل مدل در قالب جداول و نمودارهایی قابل تبیین و تفسیر می‌باشد. بخش اول نتایج، امتیاز شاخص ریسک در هر بانک به تفکیک معیارهای ریسک و همچنین بر اساس شاخص ترکیبی ریسک ارایه شده و در بخش دوم، وزن معیارها و زیر معیارهای ریسک در هر بانک مورد بررسی قرار گرفته است. همان‌طور که در جدول ۱ ملاحظه می‌گردد، ۱۰ بانک مورد مطالعه ابتدا بر اساس معیارهای مختلف ریسک شامل ریسک اعتباری، ریسک نقدینگی و ریسک سودآوری مورد ارزیابی و رتبه‌بندی قرار گرفتند. ستون‌های دوم تا هفتم در جدول اول نتایج این ارزیابی را نشان می‌دهد که مدل (۱) مورد استفاده قرار گرفته که برای هر شاخص ریسک یک مدل مجزا حل شده است؛ بنابراین مدل (۱)، سه مرتبه برای محاسبه به ترتیب ریسک اعتباری، نقدینگی و سودآوری حل شده که نتایج آن در ستون‌های دوم تا هفتم منعکس شده است. بر این اساس بانک پاسارگاد با امتیاز ۱۰۰٪، از نظر ریسک اعتباری بهترین عملکرد(کم‌ترین ریسک) را در بین سایر بانک‌ها به خود اختصاص داده است. پس

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.2.6.7]

از بانک پاسارگاد، دو بانک سینا و تجارت به ترتیب با امتیاز ۸۲/۹۲ و ۹۸/۸۹ ددر رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. به همین ترتیب بانک کارآفرین با امتیاز ۱۹/۴۲ ضعیف‌ترین عملکرد در بین بانک‌ها را به خود اختصاص داده است. بانک‌های خاورمیانه، گردشگری، دی، انصار، صادرات و ملت به ترتیب رتبه‌های چهارم تا نهم را به خود اختصاص داده‌اند. این در حالی است که در خصوص ریسک نقدینگی شرایط بانک کارآفرین کاملا متفاوت بوده و همراه با بانک پاسارگاد با امتیاز ۱۰۰٪ بهترین عملکرد را در بین سایر بانک‌ها داشته‌اند. به همین ترتیب بانک‌های گردشگری و دی با امتیازات ۶۹/۷۴ و ۱۵/۶۱ رتبه های سوم و چهارم را کسب کرده‌اند. در این نوع از ریسک بانک ملت با ۷۵/۲۲ ضعیف‌ترین عملکرد (بالاترین ریسک) را داشته است. همان‌طور که در بخش قبل اشاره گردید، برای محاسبه اعداد مربوط به ریسک سودآوری دو شاخص نوسانات نرخ بازده دارایی و نوسانات نرخ بازده حقوق صاحبان سهام مورد بررسی قرار گرفت. در این نوع از ریسک، بانک تجارت با امتیاز ۱۰۰٪ بهترین عملکرد را در بین بانک‌های مورد مطالعه از آن خود کرده است. بعد از آن، بانک سینا و صادرات به ترتیب با امتیاز ۸۷ ٪ و ۶۲٪ دومین و سومین رتبه را به خود اختصاص داده‌اند. در این شاخص بانک انصار ضعیف‌ترین عملکرد (بالاترین ریسک) را داشته است.

آنچه تا کنون بیان گردید امتیاز و رتبه بانک‌ها به‌طور مجزا و به تفکیک معیارهای مختلف ریسک می‌باشد. حال آنکه یک سرمایه‌گذار برای تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب بانک مورد نظر خود، نیازمند ملاحظه توأمان معیارها و زیر معیارهای ریسک می‌باشد. از این‌رو در دو سناریو مختلف مدل شاخص ترکیبی مبتنی بر DEA حل شده است. در سناریو اول همچنان از مدل (۱) استفاده شده با این تفاوت که تمامی زیرشاخص‌های مربوط به ریسک به صورت توأمان وارد مدل شده است که نتایج آن در ستون‌های هشتم و نهم ارایه شده است. سناریو دوم که هدف اصلی این تحقیق نیز می‌باشد، ملاحظه ساختار سلسله مراتبی موجود در شاخص‌ها می‌باشد. بر این اساس با بهره‌گیری از مدل (۲) ارایه شده در این پژوهش، شاخص ترکیبی ریسک در بانک‌ها محاسبه و رتبه هر یک از بانک‌ها تعیین گردیده است. نتایج شاخص ترکیبی ریسک در بانک‌ها که از ترکیب معیارهای مختلف ریسک شامل "تسهیلات به دارایی"، "مطالبات معوق به تسهیلات"، "کفایت سرمایه"، "نوسانات نرخ بازده دارایی"، "نوسانات نرخ بازده حقوق صاحبان سهام"، "موجودی نقد به سپرده" و "تسهیلات به سرمایه" می‌باشد، در ستون‌های ده و یازده جدول ۱ ارایه شده است. همان‌طور که در ستون‌های هشتم و نهم ملاحظه می‌گردد، قدرت تفکیک مدل[1] در مدل شاخص ترکیبی مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌های تک سطحی (مدل (۱)) بسیار پایین بوده و ۶ بانک را از ۱۰ بانک مورد مطالعه کارا یا دارای عملکرد مشابه ارزیابی کرده است. یکی از دلایل این امر را می‌توان عدم ملاحظه ساختار سلسله مراتبی معیارها و زیر معیارها دانست؛ بنابراین ارزیابی عملکرد بانک‌ها در حوزه ریسک بر اساس مدل شاخص ترکیبی ریسک مبتنی بر مدل تحلیل پوششی داده‌های چندلایه انجام پذیرفت. همان‌طور که در ستون‌های دهم و یازدهم ملاحظه می‌گردد، قدرت تفکیک مدل به طور معناداری افزایش یافته است به نحوی که تعداد بانک‌های کارا از ۶ به ۲ کاهش یافته است. بر این اساس در مدل شاخص

[1] Discriminative power of model

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.2.6.7]

ترکیبی مبتنی بر مدل تحلیل پوششی داده‌های چندلایه (مدل شماره (۲))، بانک‌های پاسارگاد و تجارت بهترین عملکرد را در بین بانک‌های مورد مطالعه داشته و امتیاز ۱۰۰٪ را کسب کرده اند. بعد از این دو بانک، بانک سینا با کسب امتیاز ۹۷/۳٪ به عنوان سومین بانک و بانک کارآفرین با امتیاز ۹۰/۴٪ جایگاه چهارم را از آن خود کرده‌اند. بانک‌های گردشگری، دی، صادرات، خاورمیانه، انصار و ملت به ترتیب در جایگاه‌های پنجم تا دهم قرار گرفتند. لازم به ذکر است رتبه‌بندی بانک‌ها بر اساس شاخص‌های ریسک در سه حوزه ریسک اعتباری، ریسک نقدینگی و ریسک سودآوری بوده و ممکن است برخی بانک‌ها در شاخص‌های دیگری همچون نرخ بازده و سودآوری و ... عملکرد بهتری داشته و جایگاه متفاوتی داشته باشند. به هر حال در تصمیم‌گیری جهت انتخاب یک بانک برای سرمایه‌گذاری، علاوه بر شاخص ریسک، لازم است معیارهایی همچون سودآوری نیز به‌صورت توأمان مورد تحلیل قرار گیرد. همچنین برای مقایسه بانک‌ها با وزن‌های مشابه، نتایج مدل (۲) بر اساس روش کارایی متقاطع[۱] مورد بررسی قرار گرفت تا امکان مقایسه بین واحدها را نیز فراهم آورد. بر این اساس نتایج کارایی متقاطع رتبه بندی کاملی از امتیاز شاخص ترکیبی را نشان می‌دهد که جزییات بیش‌تر در جدول ۱ ملاحظه می‌گردد. بدین ترتیب در مجموع سناریو مختلف اجرا شده که ۴ سناریو (ستون‌های دوم تا نهم) بر اساس مدل (۱) و سناریو ۵ و ۶ (ستون‌های دهم تا سیزدهم) بر اساس مدل (۲) اجرا شده است. مدل شاخص ترکیبی ریسک مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌های چند لایه این امکان را فراهم می‌کند تا در خصوص معیارها و زیرمعیارهای ریسک در هر بانک تحلیل مخصوص به آن بانک را انجام داد. که تحلیل معیارها و زیر معیارهای ریسک در هر یک از بانک‌ها می‌تواند زمینه مناسب برای بهبود عملکرد در هر یک از معیار یا زیرمعیار را فراهم آورد.

جدول ۱. امتیاز ریسک گریزی و رتبه ۱۰ بانک حاضر در بورس اوراق بهادار به تفکیک ریسک‌های اعتباری، نقدینگی و سودآوری و شاخص ترکیبی ریسک

نام بانک	ریسک اعتباری		ریسک نقدینگی		ریسک سودآوری (نرخ بازده)		کارایی تک لایه کل شاخص‌ها		(CI)مدل شاخص ترکیبی		کارایی متقاطع شاخص ترکیبی	
	I_۱	رتبه	I_۲	رتبه	I_۳	رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز	رتبه	امتیاز	رتبه
ملت	٪۷۰/۳۷	۹	٪۲۲/۷۵	۱۰	٪۲/۴۴	۹	٪۵۹/۹۵	۹	٪۵۹/۸۶	۱۰	٪۴۶/۳	۱۰
دی	٪۸۳/۹۰	۶	٪۶۱/۱۵	۴	٪۲۲/۱۱	۴	٪۱۰۰/۰۰	۳	٪۸۲/۰۸	۶	٪۷۱/۴	۴

[۱] روش کارایی متقاطع، عملکرد یک DMU را با توجه به وزن‌های بهینهٔ سایر DMUها مقایسه می‌کند که نتیجه این ارزیابی‌ها در ماتریس کارایی متقاطع نشان داده می‌شود. در این ماتریس عناصری که در سطر iام و ستون jام قرار دارند، کارایی واحد jام هنگامی که با وزن‌های بهینه iام DMU ارزیابی شده است را نشان می‌دهد؛ لذا یک DMU از لحاظ عملکرد در سطح بالایی قرار دارد اگر در ستون مربوط به خود دارای نمرات کارایی بالایی باشد. همچنین یک واحد با عملکرد پایین، در ستون مربوط به خود دارای نمرات کارایی پایین متعددی خواهد بود [۴۴].

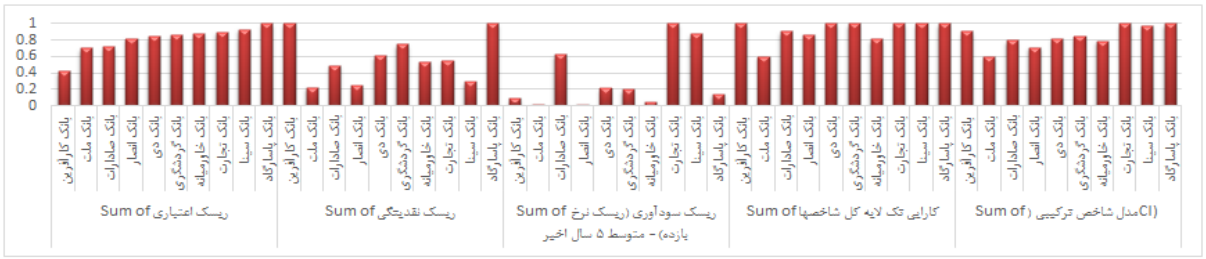
ماتریس کارایی متقاطع

واحد(n)	....	واحد (۲)	واحد (۱)	واحدهای هدف
E_{n1}	⋮	E_{12}	E_{11}	واحد (۱)
E_{n2}	....	E_{22}	E_{21}	واحد (۲)
⋮		⋮	⋮	⋮
E_{nn}	....	E_{n2}	E_{n1}	واحد(n)

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.2.6.7]

سینا	٪۹۲/۸۲	۲	٪۲۹/۷۶	۸	٪۸۷/۳۴	۲	٪۱۰۰/۰۰	۶	٪۹۷/۳۲	۳	٪۸۵/۶	۳
صادارات	٪۷۱/۷۳	۸	٪۴۸/۸۷	۷	٪۶۲/۵۹	۳	٪۹۰/۱۶	۷	٪۷۹/۴۹	۷	٪۶۹/۸	۶
تجارت	٪۸۹/۹۸	۳	٪۵۴/۴۳	۵	٪۱۰۰/۰۰	۱	٪۱۰۰/۰۰	۱	٪۱۰۰/۰۰	۱	٪۹۷/۹	۱
پاسارگاد	۱۰۰/۰۰ ٪	۱	۱۰۰/۰۰ ٪	۱	٪۱۴/۸۷	۶	٪۱۰۰/۰۰	۳	٪۱۰۰/۰۰	۱	٪۹۴/۳	۲
کارآفرین	٪۴۲/۱۹	۱۰	۱۰۰/۰۰ ٪	۱	٪۹/۶۴	۷	٪۱۰۰/۰۰	۱	٪۹۰/۴۱	۴	٪۵۴/۷	۸
گردشگری	٪۸۵/۸۵	۵	٪۷۴/۶۹	۳	٪۲۰/۳۷	۵	٪۱۰۰/۰۰	۳	٪۸۴/۰۶	۵	٪۷۰/۹	۵
انصار	٪۸۲/۲۲	۷	٪۲۴/۹۴	۹	٪۲/۲۵	۱۰	٪۸۶/۵۴	۸	٪۷۱/۱۸	۹	٪۵۳/۷	۹
خاورمیانه	٪۸۷/۲۳	۴	٪۵۳/۱۹	۶	٪۵/۳۳	۸	٪۰/۰۰	۱۰	٪۷۸/۴۴	۸	٪۶۳/۵	۷



شکل ۲. مقایسه امتیاز کارایی (ریسک گریزی) بانک حاضر در بورس اوراق بهادار به تفکیک ریسک‌های اعتباری، نقدینگی و سودآوری و شاخص ترکیبی ریسک

نکته قابل توجه در مدل تحلیل پوششی داده‌های چندلایه (مدل (۲))، محاسبه مستقیم وزن معیارها و زیر معیارها برای هر واحد تصمیم توسط مدل می‌باشد. بر اساس مطالعه شن و همکاران (۲۰۱۴) وزن تخصیص‌یافته به هر معیار را می‌توان به عنوان درجه اهمیت آن معیار تفسیر نمود. بر این اساس در اولین لایه، معیارهای ریسک از جمله ریسک اعتباری، ریسک نقدینگی و ریسک سودآوری مورد تحلیل قرار خواهند گرفت [۳۷]. مبنای تحلیل این معیارها، وزن‌های مستخرج از مدل تحلیل پوششی داده‌ها بوده که بر اساس مطالعه شن و همکاران (۲۰۱۱)، می‌توان به عنوان میزان موفقیت یک واحد تصمیم در معیارهای مختلف مورد تحلیل قرار داد. شکل ۳، وزن معیارهای سه گانه ریسک در بین بانک‌های مختلف را نشان می‌دهد. به‌طور مثال، بانک پاسارگاد را در نظر بگیرید. سهم این بانک برای هر یک از معیارهای ریسک اعتباری، ریسک نقدینگی و ریسک سودآوری به ترتیب برابر با ۲۲٪، ۶۳٪ و ۱۵٪ می‌باشد. این اعداد نشان می‌دهد، بانک پاسارگاد در حوزه ریسک نقدینگی عملکرد بهتری داشته است؛ چرا که مدل جهت بیشینه کردن کارایی این بانک، بیش‌ترین وزن را به ریسک نقدینگی داده است. چنانچه بانک پاسارگاد در صدد بهبود وضعیت خود باشد، بهتر است بر روی معیار ریسک سودآوری با وزن ۱۵٪ تمرکز بیش‌تری کند؛ چرا که انتساب پایین‌ترین وزن به این معیار (در مقایسه با دو معیار

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.2.6.7]

دیگر) نشانه ضعیف بودن بانک در حوزه ریسک سودآوری می‌باشد. جهت تأیید این تحلیل می‌توان به امتیاز معیارها به‌صورت منفرد توجه کرد. در جدول ۱ نیز ملاحظه می‌گردد که رتبه بانک پاسارگاد در معیار ریسک سودآوری، برابر با ۶ می‌باشد و ضرورت تمرکز بیش‌تر بر این معیار نیز تأیید می‌گردد. در خصوص معیار ریسک اعتباری، به‌صورت منفرد بهترین عملکرد را بین بانک‌ها داشته است؛ اما در مقایسه با معیار ریسک نقدینگی عملکرد ضعیف‌تری داشته است. جدول ۲ و شکل ۳ وضعیت ریسک بانک‌ها در معیارهای مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۲. وزن معیارهای ریسک در بانک‌های مختلف

نام بانک	ریسک اعتباری	ریسک نقدینگی	ریسک سودآوری (ریسک نرخ بازده)
بانک ملت	۰/۷۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳
بانک دی	۰/۶۲	۰/۲۱	۰/۱۶
بانک سینا	۰/۷۲	۰/۱۳	۰/۱۴
بانک صادارات	۰/۲۰	۰/۵۴	۰/۲۶
بانک تجارت	۰/۲۵	۰/۱۶	۰/۵۹
بانک پاسارگاد	۰/۲۲	۰/۶۳	۰/۱۵
بانک کارآفرین	۰/۱۸	۰/۵۷	۰/۲۶
بانک گردشگری	۰/۶۲	۰/۲۲	۰/۱۶
بانک انصار	۰/۷۳	۰/۱۳	۰/۱۳
بانک خاورمیانه	۰/۷۳	۰/۱۳	۰/۱۳

علاوه بر تحلیل وزن معیارهای لایه اول، تحلیل زیر معیارها در لایه دوم مدل نیز می‌تواند نکات بسیار قابل تأملی را در اختیار تصمیم‌گیران قرار دهد. مجموعه وزن زیر معیارهای ریسک در بانک‌های مختلف، در جدول ۳ ارایه شده است.

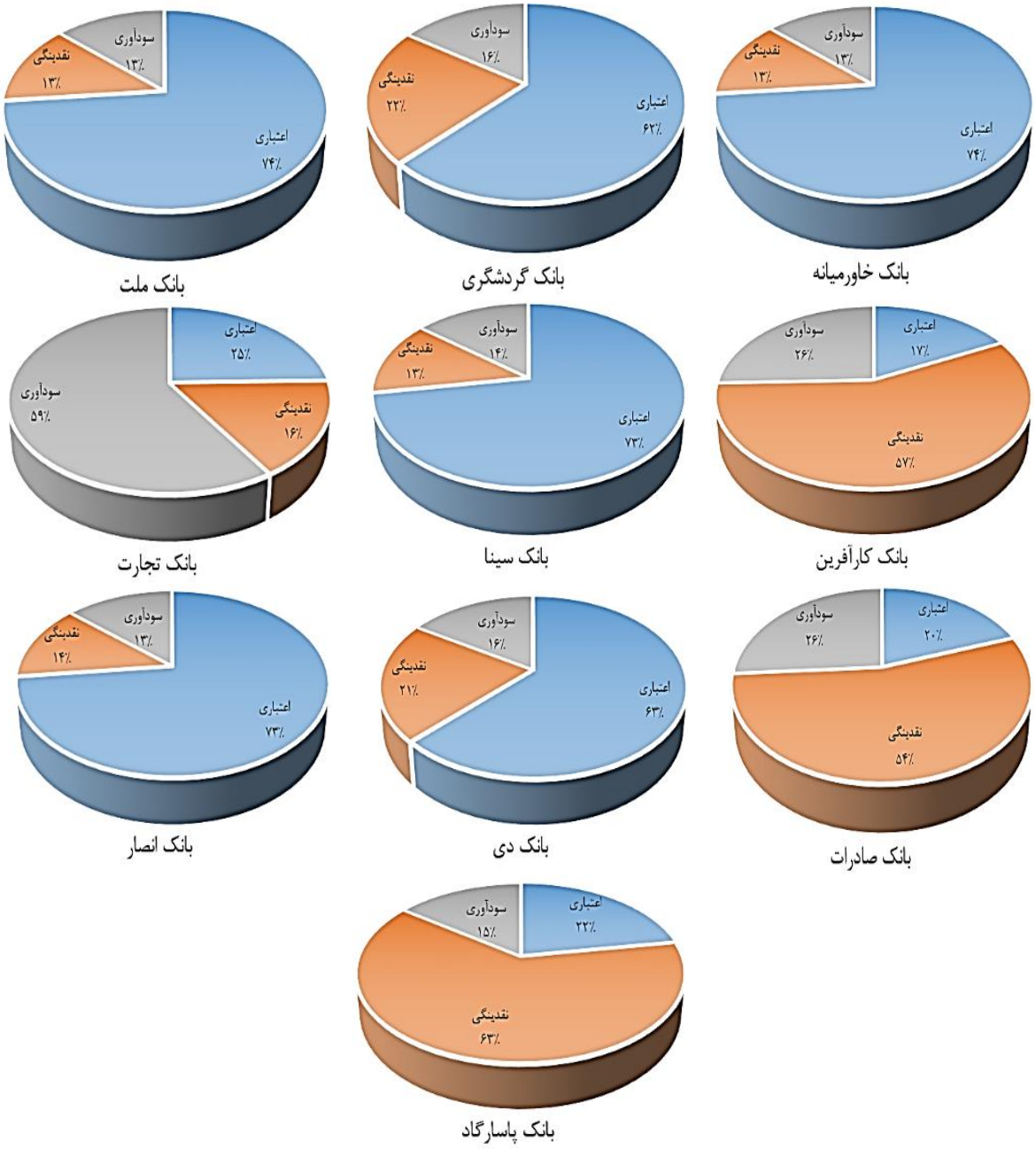
برای نمایش، تحلیل و تفسیر بهتر وزن زیر معیارها همانند لایه اول عمل خواهد شد. به این ترتیب که در هر معیار، زیر معیاری که وزن بیش‌تری را به خود اختصاص داده باشد، از عملکرد بهتری برخوردار بوده و زیرمعیاری که در مقایسه با سایر زیر معیارها وزن کم‌تری داشته باشد، نیازمند توجه بیشتر خواهد بود. به‌طور مثال در جدول ۳ ملاحظه می‌گردد که وزن دو زیر معیار ریسک نقدینگی؛ یعنی "تسهیلات به سرمایه" و "موجودی نقدبه سپرده" به ترتیب برابر با ۰/۷ و ۰/۳ می‌باشد. که به منزله عملکرد بهتر این بانک در زیر معیار تسهیلات به سرمایه می‌باشد و جهت بهبود امتیاز شاخص ریسک باید بر موجودی نقد به سپرده بیش‌تر توجه کند. شکل ۴ به طور همزمان هر دو وزن معیارها و زیر معیارهای ریسک در بانک صادرات را نشان می‌دهد.

همان‌طور که ملاحظه می‌گردد، در بانک صادارات، معیارهای "ریسک نقدینگی"، "ریسک سودآوری" و "ریسک اعتباری" به ترتیب وزن‌های ۰/۹۲، ۰/۴۴ و ۰/۳۳ را به خود اختصاص داده‌اند؛ بنابراین بر اساس مطالعه شن و همکاران (۲۰۱۴)، سهم ریسک نقدینگی ۵۴/۳٪ می‌باشد که بیانگر آن است که معیار "ریسک نقدینگی"

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.2.6.7]

در کسب امتیاز شاخص ترکیبی ریسک، از اهمیت بیش‌تری نسبت به سایر معیارها برخوردار بوده و عملکرد این بانک در این معیار نسبت به دو معیار دیگر بهتر بوده است [۳۷]. در لایه دوم یا به عبارتی دیگر زیرمعیارهای هر معیار نیز تحلیلی مشابه تحلیل لایه اول قابل ارایه می‌باشد. همان‌طورکه ملاحظه می‌گردد در معیار ریسک اعتباری، عملکرد بانک صادارات در زیرمعیار "تسهیلات به دارایی" با وزن ۰/۴ بهتر از دو زیر معیار دیگر بوده است. به همین ترتیب سایر زیر معیارها و معیارها قابل تحلیل و تفسیر خواهند بود



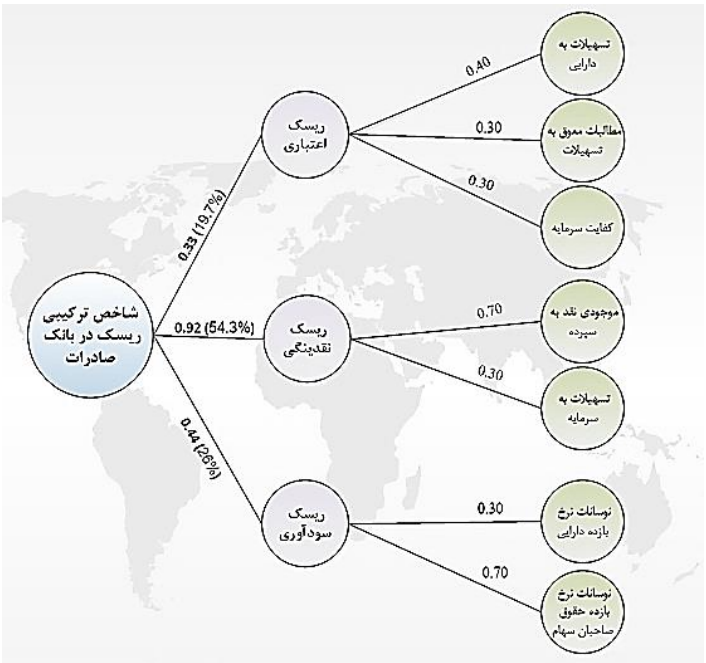
شکل ۳. سهم معیارهای مختلف ریسک در کاهش شاخص ترکیبی ریسک

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.2.6.7]

جدول ۳. وزن زیر معیارهای ریسک در بانک‌های عضو بورس اوراق بهادار تهران

نام بانک	ریسک اعتباری			ریسک نقدینگی		ریسک سودآوری	
	تسهیلات به دارایی	مطالبات معوق به تسهیلات	کفایت سرمایه	تسهیلات به سرمایه	موجودی نقدبه سپرده	نوسانات نرخ بازده دارایی	نوسانات نرخ بازده حقوق صاحبان سهام
ملت	۴۰/۰	۳۰/۰	۳۰/۰	۵۰/۰	۵۰/۰	۵۰/۰	۵۰/۰
دی	۳۰/۰	۴۰/۰	۳۰/۰	۳۰/۰	۷۰/۰	۶۰/۰	۴۰/۰
سینا	۳۰/۰	۴۰/۰	۳۰/۰	۵۰/۰	۵۰/۰	۴۷/۰	۵۳/۰
صادارات	۴۰/۰	۳۰/۰	۳۰/۰	۳۰/۰	۷۰/۰	۳۰/۰	۷۰/۰
تجارت	۳۳/۰	۳۳/۰	۳۳/۰	۵۰/۰	۵۰/۰	۷۰/۰	۳۰/۰
پاسارگاد	۳۳/۰	۳۳/۰	۳۳/۰	۷۰/۰	۳۰/۰	۵۰/۰	۵۰/۰
کارآفرین	۳۳/۰	۳۳/۰	۳۳/۰	۳۰/۰	۷۰/۰	۷۰/۰	۳۰/۰
گردشگری	۴۰/۰	۳۰/۰	۳۰/۰	۷۰/۰	۳۰/۰	۴۳/۰	۵۷/۰
انصار	۳۰/۰	۴۰/۰	۳۰/۰	۵۰/۰	۵۰/۰	۵۰/۰	۵۰/۰
خاورمیانه	۳۴/۰	۳۶/۰	۳۰/۰	۵۰/۰	۵۰/۰	۵۰/۰	۵۰/۰



شکل ٤. نمونه‌ای از وزن (سهم) معیارها و زیر معیارهای ریسک در بانک صادرات ایران

٦ بحث و نتیجه‌گیری

آنچه در این تحقیق به آن پرداخته شده است ارایه یک شاخص ترکیبی، جهت ارزیابی ریسک در بین بانک‌های مختلف بوده به نحوی که بتواند با ارایه اطلاعاتی در خصوص وضعیت ریسک در بانک‌های مختلف،

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.2.6.7]

سرمایه‌گذاران را در تصمیم‌گیری‌های آتی کمک کند. بر این اساس با بهره‌گیری از رویکردهای بهینه‌سازی، مدلی ریاضی مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها جهت ادغام زیر معیارهای مختلف ریسک و ساخت شاخص ترکیبی ریسک در بانک‌ها طراحی گردید که با توجه به ماهیت سلسله مراتبی معیارها و زیرمعیارهای ریسک، مدل مذکور به مدل تحلیل پوششی داده‌های چندلایه توسعه یافت و ساختار چندلایه معیارها و زیر معیارها در فرایند ارزیابی ریسک مورد توجه قرار گرفت. سپس ۱۰ بانک فعال در بورس اوراق بهادار تهران مورد ارزیابی و رتبه‌بندی قرار گرفتند تا علاوه بر محاسبه امتیاز نسبی شاخص ریسک هر بانک، ساختار سلسله مراتبی معیارها و زیرمعیارها نیز مورد توجه قرار گیرد.

نتایج این مقاله از دو منظر حایز اهمیت می‌باشد. اول اینکه با مرور پیشینه نظری، هیچ مطالعه‌ای که بتواند با ترکیب معیارهای مختلف ریسک، یک عدد را به عنوان شاخص ریسک ارایه نماید وجود نداشته و تحقیق حاضر این امکان را فراهم کرده تا سرمایه‌گذاران بتوانند در مواجه با انواع مختل ریسک بین بانک‌های مختلف، ارزیابی دقیقی از وضعیت موجود داشته باشند و بتوانند با تمرکز بر شاخص ترکیبی ریسک، با اطمینان بیش‌تری تصمیم‌گیری نمایند.

همچنین ارایه وزن معیارها و زیر معیارهای ریسک برای هر یک از بانک‌ها این امکان را فراهم می‌کند که مدیران بانک‌های مذکور با بررسی عملکرد زیر معیارهای خود در مقایسه با خود و همچنین در مقایسه با سایر بانک‌ها، سیاست‌های هوشمندانه‌تری را جهت مدیریت ریسک اتخاذ نمایند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد برای ارزیابی عملکرد بانک‌ها در حوزه‌های مختلف ریسک، بهره‌گیری از مدل مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌های چندلایه قدرت تفکیک بالاتری نسبت به مدل تک لایه خود دارد.

در این تحقیق سه معیار اصلی ریسک اعتباری، ریسک نقدینگی و ریسک سودآوری در بانک‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. آنچه می‌توان در تحقیقات آتی به آن پرداخت ملاحظه معیارهایی چون ریسک عملیاتی، ریسک بازار و ... در ارزیابی ریسک بانک‌ها می‌باشد. آنچه در این تحقیق به عنوان ریسک سودآوری مبنای تحلیل قرار گرفت نوسانات نرخ بازده دارایی و نوسانات نرخ بازده حقوق صاحبان سهام بوده است که بر اساس معیار واریانس محاسبه شده است. به عنوان مطالعات آتی پیشنهاد می‌گردد با بهره‌گیری از مفروضات مطرح در ریسک مطلوب و ریسک نامطلوب رهنمای رودپشتی و میرعباسی (۱۳۹۲)، فرآیند ارزیابی عملکرد با ملاحظه هر دو ریسک مطلوب و نامطلوب انجام شود. همچنین تمامی معیارهای مورد استفاده در این تحقیق از نوع کمی بوده است[۲۷]. محققان و پژوهشگران می‌توانند با ملاحظه برخی معیارهای کیفی ریسک، مدل‌های توسعه یافته تحلیل پوششی داده‌های فازی مربوط به مدل این تحقیق را ارایه کنند.

منابع

[۳] راعی، رضا و سعیدی، علی، ۱۳۸۵، مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک چاپ دوم.

[۷] احمد پور، احمد، امیر رسائیان، (۱۳۸۵)، رابطه بین معیارهای ریسک و اختلاف قیمت پیسنهادی خرید و فروش سهام در بورس اوراق بهادار تهران، بررسی حسابداری و حسابرسی (۱۳)، ۳۷-۶۱.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.2.6.7]

[۸] وکیلی فرد، حمیدرضا، علیرضا زارعی، (۱۳۸۸)، مطالعه توان متغییرهای حسابداری در پیش بینی معیارهای ریسک مدل قیمت گذاری آربیتراژ، پژوهشنامه اقتصادی، ۳ (۹)، ۱۱۳-۱۳۴.

[۹] تهرانی، رضا، مسلم پیمانی، بررسی مقایسه ای بین معیارهای رایج ریسک(واریانس و بتا) و معیارهای ریسک نامطلوب)، تحقیقات مالی، ۱ (۱۰)، ۹۲-۷۷.

[۱۰] احمدی، سید محمد مهدی، بهنام شهریار، (۱۳۸۶)، تعیین میزان بهینه سرمایه گذاری در بازار بورس اوراق بهادار با رویکرد ارزش در معرض ریسک، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی ۱(۱۴) ۳ -۲۴.

[۱۱] فلاح شمس، میرفیض، احمد عبدالهی، و مطهره مقدسی، (۱۳۹۲) بررسی عملکرد معیارهای متفاوت ریسک در انتخاب و بهینه سازی سهام با استفاده از الگوریتم مورچگان در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، مدیریت مالی، ۱ (۲)،۲۲-۳۹ .

[۱۲] هادوی نژاد، مصطفی(۱۳۸۳) شناسایی عوامل موثر بر انتخاب سهم در بورس اوراق بهادار تهران، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد دانشگاه امام صادق (ع)، ۱۳۱-۱۴۰.

[۱۳] عیسی زاده، سعید، بهاره عریانی (۱۳۸۹) رتبه بندی مشتریان حقوقی بانک‌ها برحسب ریسک اعتباری به روش تحلیل پوششی داده‌ها : مطالعه موردی شعب بانک کشاورزی فصلنامه پژوهشها و سیاست های اقتصادی، ۱۸ (۵۵)، ۵۹-۸۶ .

[۱۴] دادمحمدی، دانیال، عباس احمدی(۱۳۹۳) رتبه بندی اعتباری مشتریان بانک با استفاده از شبکه عصبی با اتصالات جانبی فصلنامه توسعه مدیریت پولی و بانکی، ۲ (۳).

[۱۶] خوش سیما، رضا، شهیکی تاش، محمد نبی (۱۳۹۱) تاثیر ریسکهای اعتباری، عملیاتی و نقدینگی بر کارایی نظام بانکی ایران فصلنامه علمی پژوهشی برنامه و بودجه، ۱۷ (۴)، ۶۹-۹۵.

[۱۷] فردوسی، مهدی؛ فطرس، محمدحسن (۱۳۹۶)، اثرات ریسک اعتباری و ریسک نقدینگی بر عملکرد بانک ها، مدلسازی ریسک و مهندسی مالی، دانشگاه خاتم، ۲ (۱)، ۲۲-۴۱.

[۱۸] احمدی علی؛ حسین‌علی احمدی جشفقانی؛ اصغر ابوالحسنی هستیانی (۱۳۹۵) تاثیر ریسک اعتباری بر عملکرد نظام بانکی ایران: مطالعه بین بانکی با رویکرد panel var فصلنامه اقتصاد مالی و توسعه، ۱۰ (۳۴) .

[۲۱] پورزندی، محمد ابراهیم، میثم عمرانی، مجتبی کاوند (۱۳۹۱) طراحی مدل اندازه گیری ریسک نقدینگی در نظام بانکداری بدون ربا(مطالعه موردی: بانک ملت) فصلنامه علمی پژوهشی جستارهای اقتصادی ایران، ۹ (۱۸) ، ۱۳۵-۱۶۳.

[۲۲] رستمیان، فروغ؛ حاجی بابائی، فاطمه (۱۳۸۸) اندازه گیری ریسک نقدینگی بانک با استفاده از مدل ارزش در معرض خطر (مطالعه موردی: بانک سامان)، فصلنامه پژوهشنامه حسابداری مالی و حسابرسی، ۱۷۵- ۱۹۸.

[۲۳] صفری، سعید؛ ابراهیمی شقاقی، مرضیه؛ طاهری فرد، مرتضی (۱۳۹۰)، مدیریت ریسک اعتباری در نظام بانکی، رویکرد مقایسه ای تحلیل پوششی داده ها و شبکه عصبی، دوماهنامه دانشور رفتار مدیریت و و پیشرفت، دانشگاه شاهد، سال هجدهم، ۲-۴۷، ۱۲۱-۱۴۰.

[۲۴] قاسمی، احمد رضا، طاهره دنیایی هریس (۱۳۹۵) اندازه گیری ریسک اعتباری مشتریان با رویکرد شبکه عصبی در یکی از بانکهای دولتی مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۲۷.

[۲۷] رهنمای رودپشتی، فریدون؛ اشعریون قمی زاده، فرزانه؛ تاجمیر ریاحی، حامد(۱۳۹۵) رتبه‌بندی صنایع بورس تهران بر اساس معیارهای ریسک از منظر سرمایه گذاران نهادی؛ رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت دارایی و تأمین مالی،۴ (۲)، ۴۹-۶۴.

[1] Charnes, A., W.W. Copper and E Rhodes (1978), Measuring the efficiency of decision making units, European journal of operational research. 2(6), 429-444.

[2] Glantz, Morton (2003). Managing bank risk. Academic Press.

[4] Morgan Guaranty.(1994). Risk metrics technical Document, 2nd Edition, New York.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.2.6.7]

[5] Chiu, Y.-H., Chen, Y.C, (2009) The analysis of Taiwanese bank efficiency: Incorporating both external environment risk and internal risk, Economic Modelling, 26 (2), 456-463.
[6] Fiorentino, E., Karmann, A., & Koetter, M. (2006). The cost efficiency of German banks: a comparison of DEA and SFA. [Working Paper N2006/10 Deutsche Bundesbank, Frankfurt am Main, Germany.
[15] Bitar, M., Pukthuanthong, K., Walker T. J., (2017), The effect of capital ratios on the risk, efficiency and profitability of banks: Evidence from OECD countries, Journal of International Financial Markets, Institutions & Money., 10.1016/j.intfin.2017.12.2002.
[19] Teply, P, Kvapilikova, I., (2017), Measuring systematic risk of the us banking sector in time-frequency domain, North American Journal of Economics and Finance, 42 (2017) 461–472.
[20] O'Brien, J, Szerszen P.J., (2017), An Evaluation of Bank Measures for Market Risk Before, During and After the Financial Crisis, Journal of Banking & Finance, 80, 215-234.
[25] Derbali, A., Hallara, S., (2016), Systemic risk of European financial institutions:estimation and ranking by the Marginal Expected Shortfall, Research in International Business and Finance , 37, 113-134.
[26] Fang, li binge, Binqing, Xiao ,Hong hai, Yu, Qi xing, You,(2017) A stable systemic risk ranking in China's banking sector: Based on principal component analysis Volume 492, 15 February 2018, Pages 1997-2009.
[28] Melyn W. & Moesen W., (1991). Towards a synthetic indicator of macroeconomic performance: Unequal weighting when limited information is available, Public Economic Research Paper 17, CES, KU Leuven.
[29] Färe, R., Grosskopf, S. & Hernández-Sancho, F., (2004). Environmental performance: An index number approach, Resource and Energy Economics, 26, 343-352.
[30] Despotis, D.K, (2005), Measuring human development via data envelopment analysis: the case of Asia and the Pacific. Omega 33, 385–390.
[31] Ramanathan, R., (2006). Evaluating the comparative performance of countries of the Middle East and North Africa: A DEA application, Socio-Economic Planning Sciences, 40, 156-167.
[32] Zhou, P., Ang, B.W. & Poh, K.L., (2007). A mathematical programming approach to constructing composite indicators, Ecological Economics, 62, 291-297.
[33] Cherchye, L., Lovell, C.A.K., Moesen, W., & van Puyenbroeck, T., (2007). One market, one number? A composite indicator assessment of EU internal market dynamics, European Economic Review, 51, 749-779.
[34] Cherchye, L., Moesen, W., Rogge, N., van Puyenbroeck, T., Saisana, M., Saltelli, A., Liska, R. & Tarantola, S., (2008). Creating composite indicators with DEA and robustness analysis: The case of the technology achievement index, Journal of the Operational Research Society, 59, 239-251.
[35] Hermans, E., (2009). A Methodology for Developing a Composite Road Safety Performance Index for Cross-country Comparison, PhD Dissertation, Hasselt University, Hasselt.
[36] Shen, Y., Hermans, E., Ruan, D,, Wets, G., Brijs, T., & Vanhoof, K. (2011). A generalized multiple layer data envelopment analysis model for hierarchical structure assessment: A case study in road safety performance evaluation. Expert Systems with Applications,38 (12).
[37] Shen, Y., Hermans, E., Brijs, T., Wets, G.(2014) Fuzzy Data Envelopment Analysis in Composite Indicator Construction, A. Emrouzinejad and M. Tavana, Performance Measurement with Fuzzy Data Envelopment Analysis, Studies in Fuzziness and Soft Computing, Chapter ۴.
[38] Shwartz, M., Burgess Jr, J. F., & Zhu, J. (2016). A DEA based composite measure of quality and its associated data uncertainty interval for health care provider profiling and pay-for-performance. European Journal of Operational Research, 253(2), 489-502.
[39] Terzi, S., & Pierini, A. (2015). Data Envelopment Analysis (DEA) assessment of composite indicators of infrastructure endowment. Rivista di statistica ufficiale, 17(1), 5-18.
[40] Savić, G., & Martić, M. (2017). Composite Indicators Construction by Data Envelopment Analysis: Methodological Background. In Emerging Trends in the Development and Application of Composite Indicators (pp. 98-126). IGI Global.
[41] Amini, M.R; Azar, A; Dehghan, M. M; Bayat, K., (2019). Developing a Performance-Based Budgeting Maturity Model and Constructing a DEA-Based Composite Indicator to Measure It's Score. Industrial Engineering & Management Systems. 18. 143-153. 10.7232/iems.2019.18.1.143.
[42] Meng, W., Zhang, D., Qi, L. & Liu, W., (2008). Two-level DEA approaches in research evaluation, Omega, International Journal of Management Science, 36, 950-957.
[43] Kao, C., (2008). A linear formulation of the two-level DEA model, Omega, International Journal of Management Science, 36, 958-962.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.2.6.7]

[44] Doyle, J.R. and Green, R.H. (1994), Efficiency and cross-efficiency in DEA: derivations, meanings and uses, Journal of the operational Research Society, 45, 567-78

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.2.6.7]