فصلنامه پژوهش‌های پولی_بانکی
سال نهم، شماره ۳۰، زمستان ۱۳۹۵
صفحات ۶۵۷_۶۹۳

طراحی یک مدل ترکیبی گروه محور ذهنی_عینی به‌منظور رتبه‌بندی اعتباری

سیامک نوری [*] **محمد علی‌حیدری بیوکی** [†]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۰۷

چکیده

رتبه‌بندی اعتباری از موضوعات مورد توجه محققین بوده است. از سوی دیگر کاربرد آن در انتخاب مشتریان برای اعطای تسهیلات این موضوع را برای فعالان این حوزه مهم کرده است. ازاین‌رو در این مقاله با به‌کارگیری هم‌زمان مزایای مدل عینی (ریاضی) و مدل ذهنی (استفاده از نظرات خبرگان)، مدل جدید رتبه‌بندی اعتباری ارائه شده است. مزایای مدل پیشنهادی در مقایسه با مدل‌های موجود از سه منظر قابل توجه است. نخست آنکه امکان رتبه‌بندی شرکت‌های تولیدی که از منظر بخش و اندازه در گروه‌های مختلف صنعتی قرار دارند، فراهم می‌شود. دوم آنکه، در مدل پیشنهادی، امتیاز اعتباری شرکت‌ها به‌صورت مقایسه‌ای محاسبه می‌شود. سومین و مهم‌ترین مزیت مدل پیشنهادی تلفیق مدل‌های ذهنی و مدل‌های عینی است که ضمن بهره‌مندی از مدل ریاضی، نظرات کارشناسان خبره نیز بر روی امتیاز نهایی اعمال می‌شود. برای نمایش چگونگی اجرای مدل، از اطلاعات ۶۰ شرکت سازمان بورس اوراق بهادار استفاده‌شده و برای بخش ذهنی آن، نظرات ۵ کارشناس خبره موسسه مالی اخذ شده است.

واژه‌های کلیدی: رتبه‌بندی اعتباری گروه محور، تحلیل پوششی داده‌ها،
طبقه‌بندی JEL: C02، C61، C67، G21

[*] دانشیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت؛ snoori@iust.ac.ir
[†] کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت؛ mh.aliheidary@gmail.com (نویسنده مسئول)

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

۱ مقدمه

توزیع عادلانه منابع مالی بین متقاضیان فراوان تسهیلات اعتباری از یکسو و محدودیت منابع از سوی دیگر منجر شده تا رتبه‌بندی اعتباری، یکی از موضوعات حیاتی برای مؤسسات مالی و یا سرمایه‌گذار به شمار رود (صفری، ابراهیمی‌شقاقی و شیخ، ۱۳۸۹، رجب‌زاده، میرزایی و احمدی، ۱۳۸۸). به‌عبارت‌دیگر این مؤسسات با توجه به لزوم گردش منابع مالی و تخصیص بهینه، به دنبال انتخاب بهترین متقاضیان جهت اعطای تسهیلات هستند تا از یکسو به بازگشت سرمایه اطمینان داشته باشند و از سوی دیگر منابع مالی در بین صنایع مختلف به‌درستی توزیع شود. بنابراین این مؤسسات برای رسیدن به اهداف ذکرشده، به دنبال به‌کارگیری مدل‌های رتبه‌بندی مؤثر هستند. روش‌های متداول رتبه‌بندی اعتباری از منظر نحوه امتیازدهی به دو دسته روش‌های ذهنی[1] و عینی[2] تقسیم می‌شوند (صفری و همکاران، ۱۳۸۹، رجب‌زاده و همکاران، ۱۳۸۸). برخی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM[3]) که برای تعیین اولویت از نظر خبرگان استفاده می‌نمایند، در دسته روش‌های ذهنی قرار دارند و روش‌هایی چون لاجیت، پروبیت، تحلیل پوششی داده‌ها (DEA[4]) که برای تعیین اولویت از روش‌های ریاضی بهره می‌گیرند، جزء دسته عینی است (صفری و همکاران، ۱۳۸۹، رجب‌زاده و همکاران، ۱۳۸۸). هرکدام از این دسته‌ها مزایا و معایب خود را دارد، لکن مسئله مهمی که در خصوص رتبه‌بندی اعتباری مطرح است و محققان و مدیران سازمان‌ها با آن روبرو هستند، مسئله تعیین معیارهای کمی و کیفی و چگونگی تلفیق این معیارها به‌منظور دستیابی به بهترین انتخاب است. از سوی دیگر تفاوت در ماهیت مشتریان و لزوم توجه به تفاوت‌های هر گروه از مشتریان به هنگام رتبه‌بندی، مسئله دیگری است که رتبه‌بندی گروهی را با مشکل روبرو نموده و استفاده از مدل‌های متداول ازجمله روش DEA را با محدودیت مواجه نموده است. به عبارت دقیق‌تر یکی از پیش‌شرط‌های استفاده از روش DEA برای رتبه‌بندی فرض متجانس (همگن بودن) واحدهای مورد ارزیابی است. ازآنجاکه در این مقاله واحدهای مورد ارزیابی شرکت‌های متقاضی تسهیلات اعطایی هستند، در نگاه اول این متجانس بودن با توجه به یکسان بودن نوع ورودی‌ها و خروجی‌ها امری بدیهی به نظر می‌رسد و بسیاری از مقالات نیز با توجه به این پیش‌فرض و یکسان بودن ماهیت ورودی‌ها

---

[1] Subjective

[2] Objective

[3] Multi criteria decision making

[4] Data Envelopment Analysis

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

و خروجی‌ها اقدام به استفاده از روشِ DEA برای رتبه‌بندی اعتباری نموده‌اند. لکن نگاه عمیق‌تر به این مقوله نشان می‌دهد که باوجود همگنی در داده‌ها، واحدهای مورد ارزیابی از منظر ماهیت و اندازه همگن نیستند و این مسئله باعث محدودیت در استفاده این روش می‌شود. بنابراین به‌طور خلاصه می‌توان گفت، طراحی مدلی که از یک‌سو دارای مزایای هردو روش عینی و ذهنی باشد و از سوی دیگر تفاوت‌های هر گروه از مشتریان را لحاظ نماید، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

مسئله دیگر روش‌های موجود رتبه‌بندی اعتباری، عدم مقایسه نسبی واحدهاست. به این معنی که در این مدل‌ها هر مشتری به‌صورت مستقل و نه در مقایسه با سایر مشتریان ارزیابی می‌شود. این ضعف، کاستی‌هایی به دنبال دارد. ازجمله این کاستی‌ها، عدم امکان تفکیک شرکت‌هایی با امتیاز یکسان و درنتیجه عدم امکان تخصیص عادلانه منابع مالی است. بنابراین فقدان چنین مدلی باعث می‌شود تا سازمان‌ها نتوانند توزیع مناسب منابع مالی بین شرکت‌های هر گروه صنعتی را برقرار نمایند.

با توجه به کاستی‌های مطرح‌شده مدل‌های موجود رتبه‌بندی، این تحقیق به دنبال طراحی مدلی است که از یک‌سو تلفیقی از مدل‌های ذهنی_عینی[1] باشد و از سوی دیگر ضمن مقایسه کمی و کیفی مشتریان با یکدیگر، بتواند به هنگام رتبه‌بندی تفاوت‌های گروه‌های مشتریان را نیز در نظر بگیرد. روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP[2]) مدل ذهنی پایه‌ای و روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، مدل عینی پایه‌ای انتخاب‌شده به‌منظور طراحی مدل تلفیقی نوین است که در بخش روش تحقیق توضیحات بیشتری ارائه شده است. از سوی دیگر در این روش، ابتدا با به‌کارگیری ضرایب به‌دست‌آمده از AHP واحدها همگن‌شده و سپس شرایط استفاده از DEA فراهم می‌شود. برای اجرای مدل پیشنهادی از اطلاعات ۶۰ شرکت سازمان بورس اوراق بهادار که در سه گروه صنعتی و سه دسته کوچک، متوسط و بزرگ قرار دارند، استفاده شده است.

این مقاله شش بخش دارد. بخش ادبیات تحقیق در سه قسمت به مروری بر پیشینه مدل‌های رتبه‌بندی، تحلیل پوششی داده‌ها و روش تحلیل سلسله مراتبی پرداخته است. در بخش سوم روش تحقیق و مدل پیشنهادی ترکیبی در چهار مرحله و سه گام بیان شده است و جزئیات داده‌های مورد استفاده و نتایج اجرای مدل برای ۶۰ شرکت در بخش چهارم تشریح

[1] Subjective _Objective Model

[2] Analytic hierarchy process

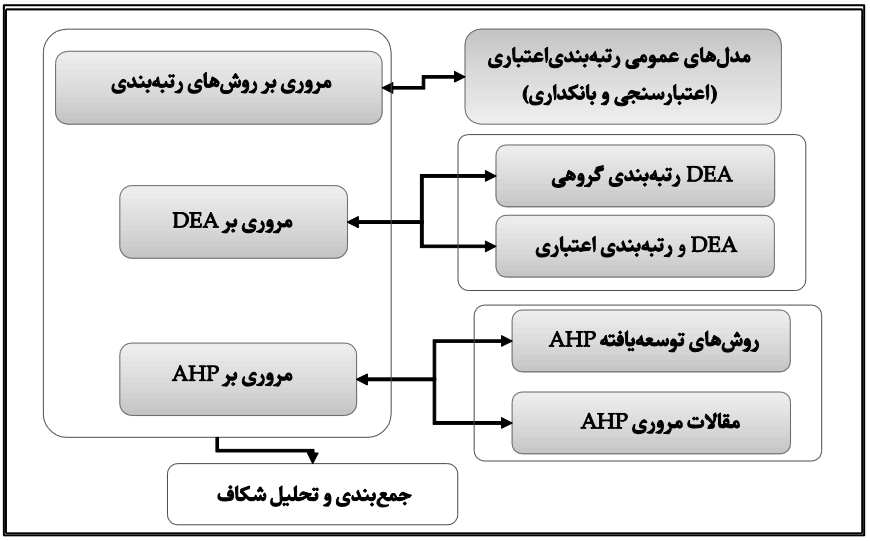
[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

شده است. در بخش پنج و ششم به تحلیل، بحث و نتیجه‌گیری و ارائه تحقیقات آتی پرداخته شده است.

۲ مروری بر پیشینه تحقیق

با توجه به اینکه موضوع اصلی مقاله، ارائه یک مدل رتبه‌بندی اعتباری با استفاده از تلفیق دو روش AHP و DEA است، لذا مراحل تحقیق به شرح شکل ۱ به‌منظور انتخاب و بررسی مقالات مرتبط با موضوع و درنهایت تحلیل شکاف در نظر گرفته شده است.



شکل ۱. مراحل مروری بر ادبیات تحقیق و تحلیل شکاف

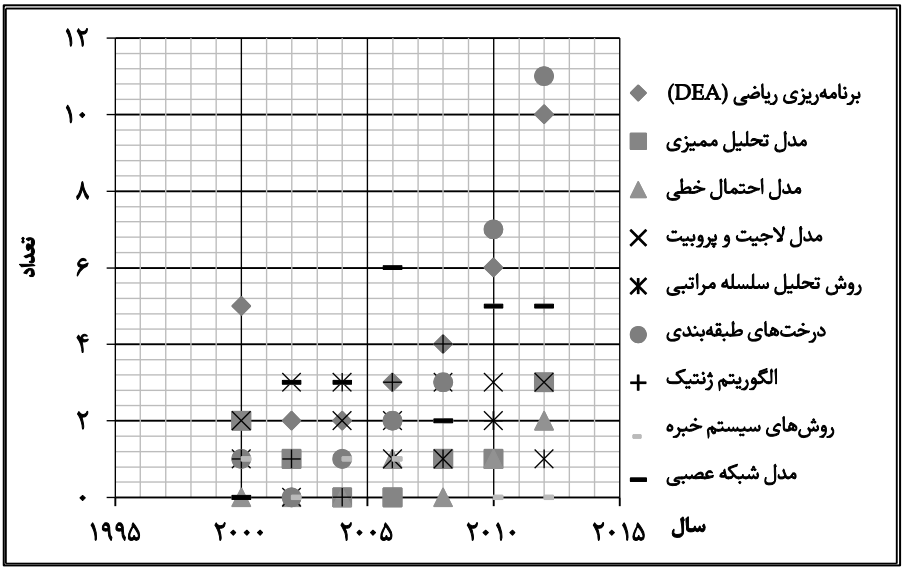
۱.۲ مروری بر پیشینه رتبه‌بندی اعتباری

رتبه‌بندی اعتباری روشی برای شناسایی و طبقه‌بندی میزان ریسک اعتباری و موافقت با اعطای تسهیلات به متقاضیان با ریسک پایین و اجتناب از اعطای تسهیلات به متقاضیان با ریسک بالا است (لیو[1]، ۲۰۰۲). در یک تقسیم‌بندی متداول انواع مدل‌های امتیازدهی اعتباری به دو دسته پارامتری و غیرپارامتری تقسیم می‌شود (صفری و همکاران،۱۳۸۹) و از سوی دیگر هریک از این روش‌ها با توجه به اینکه آیا قضاوت کارشناسان خبره در تعیین

[1] Liu

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

اولویت دخیل است یا خیر، به دو دسته ذهنی و عینی تقسیم می‌شوند (رجب‌زاده و همکاران، ۱۳۸۸). در روش ذهنی نظر کارشناس خبره بر رتبه‌بندی تأثیرگذار است. درحالی‌که در روش عینی تعیین رتبه غالباً از طریق مدل‌های ریاضی صورت می‌گیرد (صفری و همکاران،۱۳۸۹، رجب‌زاده و همکاران، ۱۳۸۸). مطالعات بسیاری در خصوص رتبه‌بندی وجود دارد. با توجه به گستردگی مدل‌های بکار گرفته‌شده، شمایی از تعداد مقالات مرتبط با این مقوله در سال‌های اخیر جمع‌آوری و به‌صورت شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲. روند مقالات مرتبط با رتبه‌بندی در سال‌های اخیر

منبع: یافته های محقق

برای نمونه در این قسمت با توجه به مسئله تحقیق خلاصه‌ای از روش تحقیق، نوآوری، یافته‌ها و ابزار و متدولوژی تعدادی از مقاله‌های مرتبط در جدول ۱ درج شده است.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

جدول ۱

نمونه‌ای از مقالات مرتبط با رتبه‌بندی اعتباری

نویسندگان	روش تحقیق–نوآوری و یافته‌ها	ابزار–روش	هدف	سایر توضیحات
بخت و التر[1] (۲۰۱۴)	یک مدل امتیازدهی اعتباری به ۲ صورت متفاوت ارائه‌شده که بر پایه روش داده‌کاوی و ترکیب آن با شبکه عصبی ارائه‌شده است. مطالعه بر روی مشتریان اعتباری بانک اردنی است.	داده‌کاوی بر پایه مدل شبکه عصبی	امتیازدهی اعتباری	کاهش زمان و هزینه
بیجاک و توماس[2] (۲۰۱۲)	به دنبال پاسخ به این سئول است که آیا تجزیه و چندقسمتی نمودن منجر به بهبود جواب می‌شود؟ از دو روش کارت امتیازی یک مرحله‌ای و چندمرحله‌ای استفاده شده است. نتایج، نشان‌دهنده این موضوع است که هیچ بهبودی به وجود نمی‌آید.	کارت امتیازی	سنجش میزان بهبود روش امتیازدهی اعتباری	عدم بهبود براثر چند بخشی نمودن
یاپ، ائونگ و محمد حسین[3] (۲۰۱۱)	سه تکنیک از تکنیک‌های داده‌کاوی برای امتیازدهی اعتباری استفاده‌شده و نتایج نشان می‌دهد که به ترتیب روش‌های کارت امتیازی، رگرسیون و درخت تصمیم‌گیری دارای ۲۷/۹٪ و ۲۸/۸٪ و ۲۸/۱٪ خطا می‌باشند.	داده‌کاوی	مقایسه سه سیستم	مقایسه تکنیک‌های داده‌کاوی
تسای و چن[4] (۲۰۱۰)	ترکیب‌هایی از روش‌های خوشه‌بندی و دسته‌بندی بر پایه مدل‌های هیبریدی مقایسه شده است و تجمیع روش‌های رگرسیون لجستیک و شبکه عصبی نتایج قابل قبول‌تری را ارائه می‌دهد.	رگرسیون لجستیک و شبکه عصبی	مقایسه روش‌های ترکیبی و انتخاب بهترین	–

[1] Bekhet & Eletter

[2] Bijak & Thomas

[3] Yap, Ong& Mohamed Husain

[4] Tsa & Chen

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

جدول ۱ (ادامه)

نویسندگان	روش تحقیق‌ـنوآوری و یافته‌ها	ابزار‌ـ روش	هدف	سایر توضیحات
عبدو[1] (۲۰۰۹)	یک سیستم امتیازدهی اعتباری با استفاده از الگوریتم ژنتیک ارائه شده است و مدل پیشنهادی با رتبه‌بندی به روش لاجیت مقایسه شده است. داده‌های مربوط به یک بانک مصری است.	الگوریتم ژنتیک	مقایسه دو روش رتبه‌بندی	–
جانکویچ، پیچلر، والتر و اسچوایگر (۲۰۰۷)[2]	سیستم‌های مختلف رتبه‌بندی را مورد تجزیه‌وتحلیل قرار داده و روند آنها را از منظر عملکردی مورد مطالعه قرار داده است.	تجزیه‌و تحلیل عددی	مقایسه سیستم‌های رتبه‌بندی	تحلیل روند

۲.۲ مروری بر پیشینه DEA

جستجو در پایگاه‌های علمی معتبر نشان می‌دهد که DEA یکی از روش‌های پرطرفدار در تعیین رتبه‌بندی است. DEA یک روش ناپارامتری است که اولین بار توسط چارنز، کوپر و رودز[3](۱۹۷۸) به‌منظور تعیین کارایی مدارس ایالات آمریکا به‌کارگرفته شد. در طی سال‌های ۱۹۷۸ الی ۱۹۹۵ اکثر مدل‌های پایه‌ای DEA معرفی شد و صدها مقاله بر اساس آنها شکل گرفت. شکل ۳ روندی از مهم‌ترین مدل‌های پایه‌ای را نشان می‌دهد.

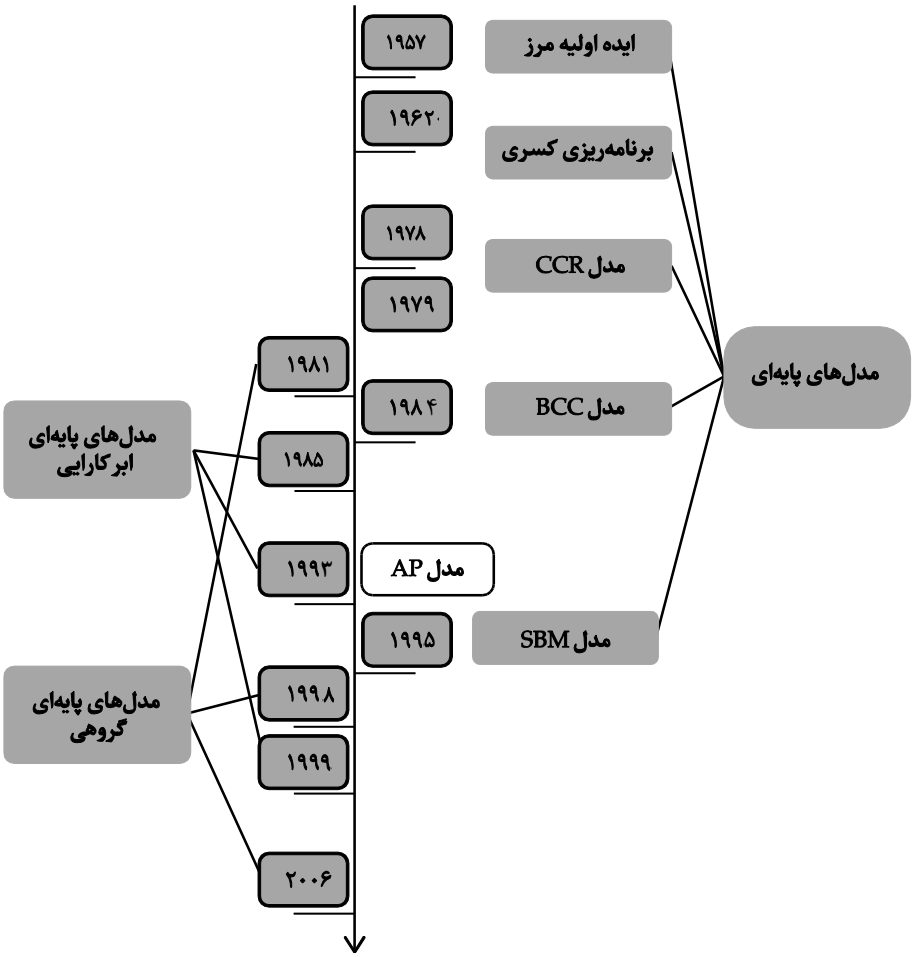
[1] Abdou

[2] Jankowitsch, Pichler, Walter & Schwaiger

[3] Charnes, Cooper, & Rhodes

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]



شکل ۳. روند شکل‌گیری مدل‌های پایه‌ای DEA

منبع: یافته‌های محقق

با توجه به گستردگی کاربرد DEA، در این بخش صرفاً مقالات حوزه اعتباری و کارایی گروهی مورد بررسی قرار گرفت. جدول ۲ تعدادی از این نوع مقالات را نشان می‌دهد.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

جدول ۲

مقالات مرتبط با DEA در حوزه رتبه‌بندی و سنجش کارایی گروهی

نویسندگان	روش تحقیق ـ نوآوری و یافته‌ها	ابزار ـ روش	هدف	سایر توضیحات
سالم و دیفی[1] (۲۰۱۴)	یک مدل دو سطحی با استفاده از روش AHP توسعه‌یافته با نام GMM و تحلیل پوششی داده‌ها به‌منظور رتبه‌بندی گروهی ارائه شده است. ابتدا امتیاز هر گروه در لایه اول با استفاده از روش GMM محاسبه و سپس در لایه دوم با استفاده از روش DEA امتیاز هر DMU در هر گروه محاسبه و امتیازات هر لایه ادغام و رتبه نهایی محاسبه شده است.	ترکیب GMM و DEA	امکان رتبه‌بندی گروهی	رتبه‌بندی به‌صورت هم‌زمان صورت نمی‌گیرد
صابری و همکاران[2] (۲۰۱۳)	یک ماژول ترکیبی شبکه عصبی و تحلیل پوششی داده‌ها به‌منظور اعتبارسنجی متقاضیان کارت اعتباری با حوزه‌های کاری مختلف ارائه شده است.	DEA & ANN	توسعه‌ای و کاربردی	–
پارادی، زئو، ادلستین[3] (۲۰۱۲)	یک الگوریتم ۶ مرحله‌ای ارائه‌شده که در آن از روش تحلیل پوششی داده‌های غیرشعاعی (SBM) استفاده‌شده و هدف گروه‌بندی نمودن DMUها می‌باشد. ایده اصلی روش استفاده از زاویه بین مرز کارایی و نزدیک‌ترین خط واصل بین DMU و مرز کارایی می‌باشد که برای مقایسه از روش K-means استفاده شده است.	SBM	گروه‌بندی نمودن DMUها با لحاظ کارایی	با استفاده از SBM، DMUها گروه‌بندی می‌شوند.
شن و همکاران[4] (۲۰۱۱)	یک مدل تحلیل پوششی داده‌ای چند لایه به نام ML DEA پیشنهاد شده است که در آن ورودی‌ها و خروجی‌ها چند لایه می‌باشند و از این طریق امکان ارزیابی DMUهای نامتجانس فراهم شده است. از روش پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها با کمک چندلایه‌ای نمودن ورودی‌ها و خروجی‌ها امکان ارزیابی گروهی فراهم شده است.	روش جدیدی به نام MLDEA	عدم محدودیت در تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها	–

[1] Salem & Deif

[2] Saberi et al.

[3] Paradi, Zhu & Edelstein

[4] Shen et al.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

جدول ۲ (ادامه)

نویسندگان	روش تحقیق–نوآوری و یافته‌ها	ابزار–روش	هدف	سایر
کاستلی، پسنتی و اوکویچ[1] (۲۰۰۴)	ساختار تحلیل پوششی داده‌ای به‌صورت چندلایه ارائه شده که عملکرد سطوح پایین بر عملکرد سطوح بالاتر تأثیرگذار است و خروجی‌های سطوح پایین‌تر تأثیرگذار بر ورودی‌های سطوح بالاتر است.	تحلیل پوششی داده‌ای سلسله مراتبی	امکان تأثیر کارایی سطوح پایین بر روی سطوح بالاتر	–
ائمل، اورال، رائیسمن و یولالان[2] (۲۰۰۳)	با استفاده از DEA به رتبه‌بندی ۸۲ شرکت متقاضی تسهیلات از یک بانک بزرگ ترکیه‌ای پرداخته است.	کاربردی	رتبه‌بندی شرکت‌های متقاضی تسهیلات	–

۳.۲ مروری بر پیشینه AHP

روش تحلیل سلسله مراتبی اولین بار توسط ساتی[3] (۱۹۸۰)مطرح شد. به عبارت دقیق‌تر ابتدا در ساتی (۱۹۷۲) مفاهیم مربوط به پیش‌نیازهای روش AHP مطرح شده و سپس در مطالعه ساتی (۱۹۸۰) به‌طور کامل آن را معرفی نمود. از آن به بعد استفاده از این ابزار به‌سرعت فراگیر شد به‌طوری‌که بررسی مقالات منتشرشده در سال ۲۰۱۶ یک پایگاه علمی معتبر[4] نشان می‌دهد که در بیش از ۴۳۶ مقاله، از این روش به‌صورت مستقیم استفاده‌شده و از ابعاد مختلف توسعه یافته است. به‌عنوان نمونه در هریرا–ویدما، چیکلنا و لوکیو[5] (۲۰۰۴) برای کاهش تعداد مقایسات زوجی و به دنبال آن کاهش محاسبات با حذف محاسبه نرخ سازگاری، روشی را ارائه نمودند که در هر جدول مقایسات زوجی، تعداد سلول‌های مورد ارزیابی به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است.

گستردگی استفاده از AHP منجر به چاپ و ارائه مقالات مروری متعدد در این خصوص شده است. به‌عنوان نمونه هو[6](۲۰۰۸) با مطالعه و بررسی بیش از ۸۰ مقاله علمی در رابطه

---

[1] Castelli, Pesenti & Ukovich

[2] Emel, Oral, Reisman & Yolalan

[3] Saaty

[4] Sciencedirect

[5] Herrera-Viedma, Chiclana & Luque

[6] Ho

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

با روش‌های ترکیبیAHP مزایای به‌کارگیری مدل‌های ترکیبی را به‌طور کامل تحلیل نموده است.

در مطالعه ایشیزاکا و لبیب[1](۲۰۱۱) رویکرد منحصربه‌فردی برای مرور نحوه توسعه روش AHP ارائه گردیده است. در این مقاله ابتدا مراحل اصلی و مشترک مسائل MCDM بیان می‌شود و سپس در هر مرحله (۸ مرحله) پیشرفت‌ها و نوآوری‌ها شکل‌گرفته در خصوص AHP که یکی از روش‌های MCDM به شمار می‌رود، بیان شده است و ازجمله پیشرفت‌هایی که در خصوص نرخ سازگاری، نحوه امتیازدهی و یا آنالیز حساسیت شکل‌گرفته به‌طور کامل تشریح شده است.

سابرامانیان و رامانتیان[2] (۲۰۱۲) بررسی در رابطه با به‌کارگیری روش AHP در مدیریت عملیات ارائه نمود.در این مقاله که به بیش از ۲۰۰ مقاله مرتبط اشاره نموده، طی جداول جداگانه‌ای معیارهای مؤثر و همچنین اهداف هریک از مقالات مورد بررسی قرارگرفته است. نکات حائز اهمیت در این مطالعه، تعدد مقالات مورد بررسی است و همچنین جزئیات ارزشمندی که به تفکیک معیارها و روش‌ها بیان شده است. ضمن اینکه با ارائه ۶ نمودار دایره‌ای به تفکیک، میزان کاربرد AHP در زمینه‌های مختلف را به‌خوبی نشان داده و به‌این‌ترتیب روند رو به رشد این روش در هریک از موضوعات را مورد تحلیل قرار داده است.

با توجه به‌مرور پیشینه تحقیق در سه زمینه رتبه‌بندی اعتباری، تحلیل پوششی داده‌ها و روش تحلیل سلسله مراتبی می‌توان دریافت که هیچ یک از مقالات مورد بررسی، سه مسئله بیان‌شده در خصوص رتبه‌بندی اعتباری گروه‌های صنعتی را به‌صورت تجمیعی پاسخ‌گو نیستند. به‌عبارت‌دیگر سه مسئله ذکرشده در بخش تعریف مسئله که شامل اعتبار سنجی اعتباری به‌صورت ۱ـ مقایسه‌ای و نسبی و ۲ـ با در نظرگرفتن روش‌های ذهنی و عینی ۳ـ برای گروه‌های صنعتی با اندازه‌های متفاوت، در هیچ یک از مقالات مورد بررسی قرار نگرفته و مدلی که بتواند این سه موضوع را به‌صورت هم‌زمان در نظر بگیرد ارائه نشده است، لذا این مقاله به دنبال ارائه مدلی با قابلیت استفاده برای چنین مسائلی است.

۳ ارائه مدل پیشنهادی ترکیبی و روش تحقیق

ازآنجاکه هدف اصلی مقاله طراحی و به‌کارگیری مدل تلفیقی است، لذا جزء دسته تحقیق‌های توسعه‌ای است. خلاصه‌ای از مراحل انجام تحقیق در شکل ۴ قابل مشاهده است.

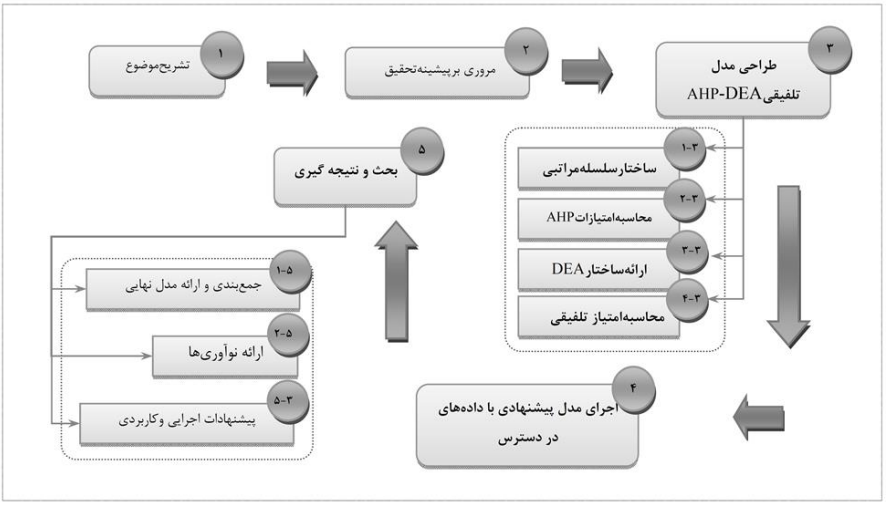
---

[1] Ishizaka & Labib

[2] Subramanian & Ramanathan

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]



شکل ۴. برخی از مراحل انجام تحقیق

همان‌طور که در شکل ۴ مشخص است، مرحله سوم از مراحل انجام تحقیق مربوط به طراحی مدل تلفیقی است که خود شامل ۴ زیرمرحله است. در مرحله اول ساختار سلسله‌مراتبی سه سطحی تشکیل‌شده و سپس در مرحله دوم امتیازات ساختار سه سطحی با استفاده از روش AHP توسعه‌یافته هریرا-ویدما و همکاران (۲۰۰۴)، محاسبه می‌شود. در مرحله سوم، ضمن ارائه ساختار DEA، نتایج مرحله دوم، به‌عنوان ورودی وارد مدل شده و امکان رتبه‌بندی نهایی از تلفیق دو مدل AHP و DEA در مرحله چهارم فراهم می‌شود. در ادامه هریک از این ۴ مرحله به ترتیب تشریح شده است.

۱.۳ مرحله اول:ارائه ساختار سلسله‌مراتبی مدل پیشنهادی

طبق مراحل ارائه‌شده در شکل ۴ در اولین گام ساختار سلسله‌مراتبی طراحی می‌شود. ساختار مدل پیشنهادی، ساختار سه سطحی است (شکل ۵) که سطح اول و دوم مرتبط با استراتژی کلان سازمان است. به‌عبارت‌دیگر در یک موسسه مالی با هدف تعیین بهترین ترکیب مشتریان برای اعطای تسهیلات، مهم‌ترین دغدغه مدیران ارشد تعیین سهم و رتبه هریک از صنایع از منظر اندازه و ماهیت است. دسته‌بندی‌های مختلفی برای تفکیک صنایع از منظر اندازه وجود دارد، در متداول‌ترین رویکردها از نظر کارشناسان خبره، صنایع به سه دسته صنایع کوچک، صنایع متوسط و صنایع بزرگ تقسیم می‌شوند. از سوی دیگر از منظر ماهیت صنعت نیز،

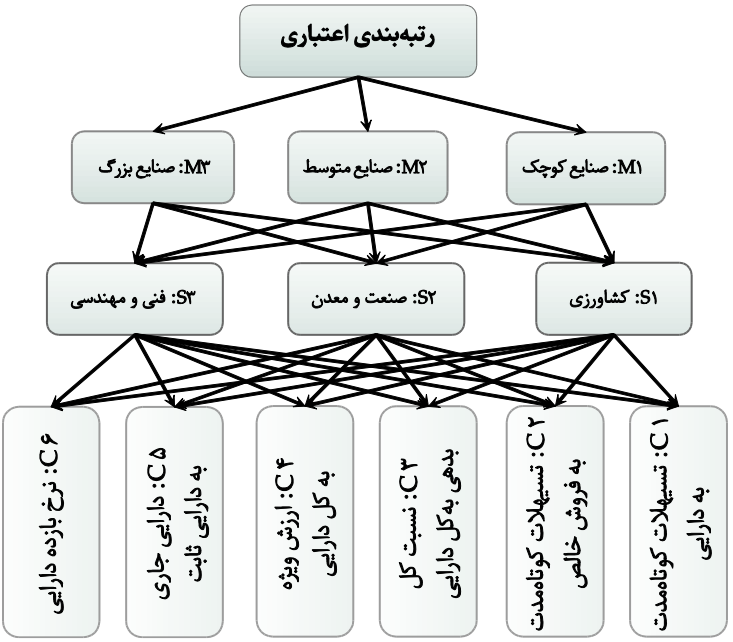
[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

بخش‌های مختلفی وجود دارد. پس از بررسی‌های صورت گرفته و با توجه به نظرات اخذشده از چندین صاحب‌نظر این حوزه، بخش کشاورزی، بخش صنعت و معدن و بخش فنی ـ مهندسی سه بخش اصلی شناخته شد که می‌توان بسیاری از شرکت‌های تولیدی را به یکی از این سه بخش اختصاص داد. با توجه به توضیحات، اولین و دومین سطح مدل پیشنهادی بر اساس اندازه و ماهیت صنعت شکل می‌گیرد. سومین سطح مدل مربوط به معیارهای ارزیابی است. همان‌طور که در بخش پیشینه تحقیق نیز اشاره شد، تحقیقات بسیار زیادی در خصوص شناسایی معیارهای مؤثر بر رتبه‌بندی اعتباری صورت گرفته و همچنین با توجه به اینکه هدف مقاله نشان دادن مدل تلفیقی است و نه معیارهای ارزیابی، لذا بعد از بررسی مقالات و مقایسه معیارهای لحاظ‌شده در هر مقاله و همچنین اخذ نظرات متخصصین این حوزه، تصمیم بر آن شد تا از ۶ مورد از معیارهای شناسایی‌شده در صفری و همکاران (۱۳۸۹) برای شکل‌گیری سطح سه استفاده شود. زیرا اکثر معیارهای این مقاله، جزء معیارهای مشترک با تعدادی از مقالات مرتبط با این موضوع است. مقاله صفری و همکاران(۱۳۸۹) با استفاده از روش تحلیل عاملی ۸ معیار اصلی برای اعتبارسنجی مشتریان، شناسایی و معرفی‌شده است. این معیارهای عبارتند از:۱ـ تسهیلات کوتاه‌مدت به مجموع دارایی، ۲ـ تسهیلات کوتاه‌مدت به فروش خالص، ۳ـ نسبت کل بدهی به‌کل دارایی، ۴ـ ارزش ویژه به مجموع دارایی، ۵ـ دارایی جاری به دارایی ثابت، ۶ـ نرخ بازده دارایی، ۷ـ مجوز کسب، ۸ـ سابقه بازپرداخت. همان‌طور که مشخص است معیارهای شماره ۱ الی ۶ از نظر مقیاس کمی و پیوسته است، به همین دلیل در این مقاله از شش معیار اول استفاده شده است.

شکل ۵ شمای کلی از ساختار سلسله‌مراتبی طراحی‌شده را به‌خوبی نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل ۵ مشخص است، ساختار سلسله‌مراتبی به‌صورت سه سطحی طراحی شده است. استفاده از ساختار سلسله‌مراتبی به‌منظور تعیین وزن هریک از صنایع به تفکیک اندازه و نوع صنعت است. تعیین اوزان با استفاده از روش هریرا ـ ویدما و همکاران (۲۰۰۴) تعیین خواهد شد.استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی این مزیت را دارد که از یک‌سو اثرات اندازه و نوع صنعت در نتایج نهایی رتبه‌بندی لحاظ می‌شود و از سوی دیگر امکان استفاده از روش DEA را با همگن‌سازی واحدهای مورد ارزیابی فراهم می‌نماید. در واقع یکی از نوآوری‌های مقاله حاضر به این موضوع می‌پردازد.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]



شکل ۵. ساختار سلسله‌مراتبی مدل پیشنهادی

۲.۳ مرحله دوم:محاسبه امتیازات و تعیین وزن هر معیار

روش AHP که اولین بار توسط ساتی (۱۹۸۰) ارائه شد، علی‌رغم داشتن مزایای زیادی ازجمله ساده بودن محاسبات، دارای معایبی است که در طول سال‌های اخیر توسط محققین مختلف بهبود یافته است. هریرا-ویدما و همکاران (۲۰۰۴) روشی را برای کاهش محاسبات و همچنین کاهش چشمگیر در زمان تکمیل پرسشنامه توسط ارزیاب‌ها[1] (E) ، ارائه نمود که در مقاله حاضر از این روش برای محاسبه امتیازات استفاده شده است. در روش AHP کلاسیک هر ارزیاب برای تکمیل ماتریس مقایسات زوجی برای n معیار، تعداد $n(n-1)/2$ سلول را تکمیل می‌نماید درحالی‌که در روش هریرا-ویدما و همکاران (۲۰۰۴) صرفاً سلول‌های بالای قطر اصلی تکمیل می‌شود و سپس با استفاده از فرمول‌های ریاضی که در ادامه به آن اشاره شده است، مقادیر سایر سلول‌ها محاسبه می‌شود. این روش باعث کاهش زمان تکمیل ماتریس مقایسات زوجی و عدم نیاز به محاسبه نرخ سازگاری می‌شود و هر ارزیاب

[1] Evaluators

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

صرفاً، (۱ – n) سلول را کامل می‌نماید. گام‌های ۴ گانه ذیل، جزئیات نحوه محاسبات را نشان می‌دهد. یکی دیگر از نوآوری‌های این مقاله به‌کارگیری روش ویدما و استفاده از نتایج آن به‌عنوان ورودی DEA است، به‌طوری‌که امکان استفاده هم‌زمان از مدل‌های ذهنی و عینی به‌منظور رتبه‌بندی واحدهای گروه‌بندی‌شده فراهم می‌شود.

۱.۲.۳ گام یک:محاسبات سطح سه

در این تحقیق برای تکمیل ماتریس مقایسات زوجی هر سطح از نظرات ۵ کارشناس یک موسسه مالی استفاده شد. جدول ۳ نحوه امتیازدهی کارشناسان را نشان می‌دهد. امتیازات، اعدادی بین ۱:۹ الی ۹:۱ است. به‌طور مثال امتیاز ۱:۹ یعنی اینکه گزینه اول نسبت به گزینه دوم از اهمیت بسیار کمتری برخوردار است، به‌طوری‌که می‌توان این‌گونه قضاوت نمود که گزینه دوم ۹ برابر نسبت به گزینه اول اهمیت دارد. به همین ترتیب در خصوص سایر امتیازات نیز می‌توان توضیحات مشابهی را ارائه نمود.

جدول ۳

نظرات ۵ کارشناس در خصوص سطح سه

		E1	E2	E3	E4	E5	
S1	C۱	۹:۱	۷:۱	۹:۱	۸:۱	۹:۱	C2
	C۲	۱:۶	۱:۹	۱:۵	۱:۶	۱:۵	C3
	C۳	۱:۳	۱:۲	۱:۲	۱:۲	۱:۴	C4
	C۴	۱:۷	۱:۷	۱:۸	۱:۸	۱:۷	C5
	C۵	۱:۱	۱:۳	۱:۲	۱:۳	۱:۱	C6
S2	C۱	۲:۱	۳:۱	۱:۱	۱:۱	۳:۱	C2
	C۲	۳:۱	۲:۱	۲:۱	۲:۱	۱:۱	C3
	C۳	۱:۶	۱:۶	۱:۸	۱:۹	۱:۸	C4
	C۴	۲:۱	۲:۱	۳:۱	۴:۱	۲:۱	C5
	C۵	۲:۱	۳:۱	۱:۱	۲:۱	۲:۱	C6
S3	C۱	۵:۱	۹:۱	۸:۱	۴:۱	۴:۱	C2
	C۲	۸:۱	۶:۱	۶:۱	۹:۱	۸:۱	C3
	C۳	۱:۴	۱:۵	۱:۶	۱:۵	۱:۳	C4
	C۴	۱:۹	۱:۹	۱:۸	۱:۹	۱:۹	C5
	C۵	۳:۱	۳:۱	۲:۱	۲:۱	۳:۱	C6

منبع: یافته‌های محقق

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

همان‌طور که از جدول ۳ مشخص است هر ارزیاب در هر ماتریس صرفاً ۵ مقایسه را ثبت می‌نماید. سایر مقایسات به شرح فرمول‌های (۱) الی (۴) قابل محاسبه است. جدول ۴ نمونه‌ای از ماتریس مقایسات زوجی تکمیل‌شده توسط ارزیاب شماره ۱ را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است سلول‌های بالای قطر اصلی همان مقادیری است که ارزیاب در نظر گرفته است. مقادیر مربوط به زیر قطر اصلی از فرمول (۱) محاسبه‌شده و سایر مقادیر از فرمول‌های شماره (۲) الی (۴) به دست آمده است.

$$W_{ij} = (1/2)(1+\log_9 a_{ij}) \quad (۱)$$

$$W_{ij} + W_{ji} = 1 \qquad \forall i, j \in \{1,...,9\} \quad (۲)$$

$$W_{ji} = ((j-i+1)/2) - W_{i(i+1)} - W_{(i+1)(i+2)} - W_{(i+2)(i+3)} - .... - W_{(j-1)j} \quad (۳)$$

$$f(W_{ij}) = w_{ij} = (W_{ij} + a)/(1+2a) \quad (۴)$$

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

جدول ۴

نمونه‌ای از محاسبات سطح سه – ارزیاب شماره ۱

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	C1	۰/۵۰	۰/۷۳	۰/۵۴	۰/۴۳	۰/۲۳	۰/۲۳
	C2	۰/۲۷	۰/۵۰	۰/۳۱	۰/۲۰	۰/۰۰	۰/۰۰
S1	C3	۰/۴۶	۰/۶۹	۰/۵۰	۰/۳۹	۰/۱۹	۰/۱۹
	C4	۰/۵۷	۰/۸۰	۰/۶۱	۰/۵۰	۰/۳۰	۰/۳۰
	C5	۰/۷۷	۱/۰۰	۰/۸۱	۰/۷۰	۰/۵۰	۰/۵۰
	C6	۰/۷۷	۱/۰۰	۰/۸۱	۰/۷۰	۰/۵۰	۰/۵۰
		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	C1	۰/۵۰	۰/۶۳	۰/۸۴	۰/۵۰	۰/۶۳	۰/۷۷
	C2	۰/۳۷	۰/۵۰	۰/۷۱	۰/۳۷	۰/۵۰	۰/۶۳
S2	C3	۰/۱۶	۰/۲۹	۰/۵۰	۰/۱۶	۰/۲۹	۰/۴۲
	C4	۰/۵۰	۰/۶۳	۰/۸۴	۰/۵۰	۰/۶۳	۰/۷۷
	C5	۰/۳۷	۰/۵۰	۰/۷۱	۰/۳۷	۰/۵۰	۰/۶۳
	C6	۰/۲۳	۰/۳۷	۰/۵۸	۰/۲۳	۰/۳۷	۰/۵۰
		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	C1	۰/۵۰	۰/۷۲	۱/۰۰	۰/۸۱	۰/۵۱	۰/۶۶
	C2	۰/۲۸	۰/۵۰	۰/۷۸	۰/۵۹	۰/۳۰	۰/۴۵
S3	C3	۰/۰۰	۰/۲۲	۰/۵۰	۰/۳۱	۰/۰۱	۰/۱۶
	C4	۰/۱۹	۰/۴۱	۰/۶۹	۰/۵۰	۰/۲۰	۰/۳۵
	C5	۰/۴۹	۰/۷۰	۰/۹۹	۰/۸۰	۰/۵۰	۰/۶۵
	C6	۰/۳۴	۰/۵۵	۰/۸۴	۰/۶۵	۰/۳۵	۰/۵۰

منبع: یافته‌های محقق

برای به دست آوردن وزن هر یک از معیارها، لازم است که مقادیر به‌دست‌آمده در جدول ۴، نرمال شود. نتایج نرمال‌سازی داده‌ها از طریق تقسیم مقادیر هر سلول بر جمع کل ستون، در جدول ۵ قابل مشاهده است. ستون مربوط به اوزان هریک از معیارهای ۶ گانه از میانگین هر سطر به دست آمده است. به‌عبارت‌دیگر ستون آخر جدول ۵ نشان‌دهنده وزن هریک از معیارها است. به‌طور مثال ضریب اهمیت معیار «نرخ بازده داخلی» (معیار ۶) در زیربخش فنی‌ـمهندسی (S3) برابر ۰/۱۸ می‌باشد. به همین ترتیب سایر وزن‌ها در هر زیربخش در ستون آخر جدول ۵ قابل مشاهده است.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

جدول ۵

نتیجه محاسبات انجام‌شده سطح ۳ـ ارزیاب شماره ۱

		C1	C2	C3	C4	C5	C6	W
	C1	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۴
	C2	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۶
S1	C3	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۳
	C4	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷
	C5	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۲۴	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۵
	C6	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۲۴	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۵
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	W
	C1	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۲۰	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۲۲
	C2	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷
S2	C3	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۱۱	۰/۱۰
	C4	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۲۰	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۲۲
	C5	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷
	C6	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۲
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	W
	C1	۰/۲۸	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۲۷	۰/۲۴	۰/۲۴
	C2	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
S3	C3	۰/۰۰	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۰۵
	C4	۰/۱۰	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۳
	C5	۰/۲۷	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۲۷	۰/۲۳	۰/۲۴
	C6	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۸

منبع: یافته‌های محقق

۲.۲.۳ گام دو:محاسبات سطح دو و یک

کلیه مراحل انجام‌شده برای محاسبه اوزان سطح دو و یک مشابه مرحله قبل است. جدول ۶ نتایج نهایی و اوزان محاسبه‌شده را نشان می‌دهد. به‌طور مثال میزان اهمیت زیربخش فنی‌ـ مهندسی (S3) در شرکت‌های با سایز بزرگ (M۳) به میزان ۰/۲۹۷ و در شرکت‌های با سایز متوسط (M۲) به میزان ۰/۵۰۴ محاسبه شده است.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

جدول ۶

نتیجه محاسبات انجام‌شده سطح یک و دوـ ارزیاب شماره ۱

	M1	۲M	۳M	W		S1	S2	S3	W
	۰/۲۸	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۲۶۹	S1	۰/۵۵	۰/۴۲	۰/۵۰	۰/۴۸۹
M1					S2	۰/۰۰	۰/۲۱	۰/۰۸	۰/۰۹۵
					S3	۰/۴۵	۰/۳۸	۰/۴۲	۰/۴۱۶
	M1	۲M	۳M	W		S1	S2	S3	W
					S1	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴
M2	۰/۴۱	۰/۴۶	۰/۴۲	۰/۴۲۹	S2	۰/۱۸	۰/۲۳	۰/۰۶	۰/۱۵۶
					S3	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۶۰	۰/۵۰۴
	M1	۲M	۳M	W		S1	S2	S3	W
					S1	۰/۵۰	۰/۰۰	۰/۳۲	۰/۱۴۱
M3					S2	۱/۰۰	۰/۵۰	۰/۸۲	۰/۵۶۳
	۰/۳۱	۰/۲۹	۰/۳۱	۰/۳۰۲	S3	۰/۶۸	۰/۱۸	۰/۵۰	۰/۲۹۷

منبع: یافته‌های محقق

۳.۲.۳ گام سه:محاسبه اوزان نهایی

ازآنجاکه ماتریس مقایسات زوجی در هر سطح توسط ۵ کارشناس تکمیل شده است، تجمیع نظرات یک امر ضروری است. یکی از روش‌های تجمیع نظرات، محاسبه میانگین است. جدول ۷ متوسط اوزان به‌دست‌آمده از کل نظرات را نشان می‌دهد. به‌عبارت‌دیگر در این مرحله اوزان مربوط به معیارها و هریک از سطوح محاسبه شد. به‌طور مثال اگر فرض شود که شرکتی با اندازه کوچک از گروه کشاورزی برای ارزیابی انتخاب شود، ضرایب هریک از معیارهای شش‌گانه سطح سه (به‌طور مثال معیار سوم) از حاصل‌ضرب مقادیر ستون آخر جدول ۷ (C3=۰/۱۳۱) در مقادیر صنعت کشاورزی (سطح دو S1=۰/۴۵۸) و شرکت‌های کوچک (سطح یک M1=۰/۲۴۹) به دست می‌آید.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

جدول ۷

متوسط اوزان به‌دست‌آمده از کل نظرات اخذشده

سطح سه			سطح دو		سطح یک	
۰/۱۴۳	C1					
۰/۰۶۶	C2			S1	۰/۴۵۸	
۰/۱۳۱	C3	S1		S2	۰/۱۹۹	M1
۰/۱۶۵	C4			S3	۰/۳۴۳	۰/۲۴۹
۰/۲۳۸	C5					
۰/۲۵۷	C6					
۰/۱۸۹	C1					
۰/۱۴۶	C2			S1	۰/۳۵۲	
۰/۰۹۷	C3	۲S		S2	۰/۱۷۵	M2
۰/۲۵۵	C4			S3	۰/۴۷۲	۰/۴۹۴
۰/۱۸۱	C5					
۰/۱۳۲	C6					
۰/۲۳۹	C1					
۰/۱۵۳	C2			S1	۰/۱۹۷	
۰/۰۵۳	C3	۳S		S2	۰/۵۲۶	M3
۰/۱۲۸	C4			S3	۰/۲۷۷	۰/۲۵۷
۰/۲۳۷	C5					
۰/۱۹۰	C6					

منبع: یافته‌های محقق

تا این مرحله ضرایب معیارها به تفکیک اندازه و ماهیت صنعت به دست آمده است. بدین ترتیب تا پایان این مرحله امتیازات ناشی از مدل ذهنی محاسبه شده است. لکن همان‌طور که بر اساس شکل ۴ مشخص است، مرحله بعدی، ارائه ساختار DEA و یا همان نحوه محاسبه امتیازات عینی می‌باشد. در بخش بعد، این موضوع به‌طور کامل تشریح شده است.

۳.۳ مرحله سوم:ارائه ساختار DEA

ارائه ساختار DEA یکی از مراحل طراحی مدل پیشنهادی، بر اساس متدولوژی ارائه‌شده طبق شکل ۴ است. روش DEA یک روش ریاضی ناپارامتری است که مفهوم اصلی آن بر مبنای نسبت خروجی به ورودی شکل‌گرفته است (چارنز، کوپر، رودز ،۱۹۷۸). به‌عبارت‌دیگر در این روش یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی خطی با هدف بهینه کردن نسبت خروجی به ورودی

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

حل می‌شود. البته با این محدودیت که این نسبت برای کلیه واحدهای مورد ارزیابی[1] (DMU) بیشتر از یک نشود. اولین مدل ریاضی DEA توسط چارنز، کوپر، رودز (۱۹۷۸) ارائه شد که به مدل CCR (حرف اول نام سه محقق) مشهور شده است. رابطه‌های شماره ۵ الی ۸ مدل CCR خطی خروجی محور را نشان می‌دهد.

$$MinZ = \sum_{i=1}^{m} V_i\, x_{io} \qquad (۵)$$

$$\sum_{i=1}^{m} V_i\, x_{ij} - \sum_{r=1}^{s} U_r\, y_{rj} \geq 0 \qquad j = 0, \ldots, n \qquad (۶)$$

$$\sum_{r=1}^{s} U_r\, y_{ro} = 1 \qquad (۷)$$

$$U_r, V_i \geq 0 \; or \; \varepsilon \qquad (۸)$$

روابط فوق به‌خوبی نشان می‌دهد که مدل برنامه‌ریزی خطی به دنبال کمینه کردن ورودی‌ها است (رابطه شماره ۵) به‌نحوی‌که میزان خروجی‌ها ثابت مانده (رابطه ۷) و نسبت خروجی‌ها به ورودی‌ها کمتر از یک باشد (رابطه ۶). به‌عبارت‌دیگر تابع هدف در ابتدا یک عبارت کسری به‌صورت رابطه ۹ بوده که به‌منظور خطی سازی رابطه، خروجی‌ها (صورت کسر) طبق رابطه ۷ ثابت مانده و مخرج کسر به‌عنوان ورودی‌ها مینیمم می‌شود. ازاین‌رو به این مدل، مدل خطی خروجی محور گویند. در خصوص رابطه ۶ نیز رابطه اصلی به‌صورت رابطه ۱۰ بوده است.

$$MaxZ = \frac{\sum_{r=1}^{s} U_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^{m} V_i x_{io}} \qquad (۹)$$

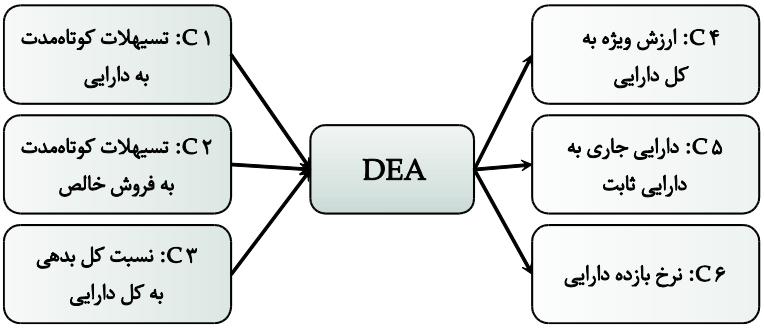
$$\frac{\sum_{r=1}^{s} U_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} V_i x_{ij}} \leq 1 \qquad (۱۰)$$

شمایی از مدل DEA در شکل ۶ نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل ۶ مشخص است برای ارزیابی هر شرکت سه ورودی و سه خروجی در نظرگرفته شده است. همان‌طور که در بخش‌های قبل توضیح داده شد، ورودی‌ها و خروجی‌ها بر اساس صفری و همکاران (۱۳۸۹) تعیین شده است و در مرحله قبل مقادیر آن به‌صورت C1 الی C6 نشان داده شد. با توجه به ماهیت هریک، معیارهای C1 الی C3 به‌عنوان ورودی و معیارهای C4 الی C6 به‌عنوان خروجی در مدل DEA مورد استفاده قرارگرفته است.

[1] Decision making unit

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]



شکل ۶. ساختار تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)

۴.۳ مرحله چهارم: محاسبه امتیاز تلفیقی

در این مرحله با توجه به تعیین اوزان معیارها با استفاده از مدل AHP توسعه‌یافته و پس از تعیین مدل DEA، امتیاز تلفیقی محاسبه می‌شود. به‌منظور تشریح جزئیات این مرحله، از اطلاعات ۶۰ شرکت سازمان بورس اوراق بهادار استفاده شده است که در بخش بعدی مقاله به‌طور کامل جزئیات آن توضیح داده شده است.

۴ اجرای مدل پیشنهادی با داده‌های در دسترس

۱.۴ جزئیات داده‌های مورد استفاده و خروجی مدل AHP

اطلاعات مستخرج از صورت‌های مالی ۶۰ شرکت به تفکیک معیارهای C1 الی C6 به شرح جدول ۸ است.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

جدول ۸

بخشی از داده‌های معیارهای ۶ گانه ۶۰ شرکت حقوقی

اندازه	ماهیت	C6	C5	C4	C3	C2	C1	
کوچک	صنعت و معدن	۰/۰۱۵	۵/۷۷۹	۰/۱۶۰	۰/۸۴۰	۰/۱۱۷	۰/۴۹۹	DMU01
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
بزرگ	صنعت و معدن	۰/۱۸۷	۸/۰۱۸	۰/۴۷۲	۰/۵۲۸	۰/۱۳۶	۰/۱۴۶	DMU16
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
کوچک	فنی‌ـ مهندسی	۰/۰۵۰	۵/۲۴۴	۰/۶۶۶	۰/۳۳۴	۰/۱۱۵	۰/۰۸۲	DMU35
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
کوچک	کشاورزی	۰/۱۱۵	۳۴/۱۲۷	۰/۲۹۷	۰/۷۰۳	۰/۱۴۲	۰/۶۹۳	DMU60

منبع: یافته‌های محقق

طبق مراحل مدل پیشنهادی، لازم است تا داده‌های خام جدول ۸ بر اساس نتایج مدل AHP توسعه‌یافته (جدول ۷) وزن‌دهی شود. نتایج تأثیر اوزان جدول ۷، به‌صورت خلاصه در جدول ۹ درج شده است. برای توضیح بیشتر این جدول می‌توان گفت، به‌طور نمونه DMU16 که یک شرکت بزرگ در زیربخش صنعت و معدن است و داده‌های معیارهای شش‌گانه آن مستخرج از صورت‌های مالی به ترتیب مقادیر ۰/۱۴۶، ۰/۱۳۶، ۰/۵۲۸، ۰/۴۷۲، ۸/۰۱۸ و ۰/۱۸۷ است. لازم است این مقادیر با توجه به اوزان به‌دست‌آمده از AHP توسعه‌یافته، اصلاح شوند و پس از اصلاح در مدل DEA به کار گرفته شوند. لذا ازآنجاکه این شرکت از نظر اندازه، جزء شرکت‌های بزرگ (M3) و از نظر ماهیت جزء زیربخش صنعت و معدن (S2) است، لذا طبق جدول ۷ به ترتیب باید از ضرایب ۰/۲۵۷ و ۰/۵۲۶ (ضرایب سطوح یک و دو) استفاده شود و در خصوص ضرایب سطح سه لازم است از ضرایب شش‌گانه ستون آخر، سطر سوم استفاده شود. به همین ترتیب برای کلیه DMUها ضرایب مربوطه باید مورد استفاده قرار گیرد. جدول ۹ بخشی از این محاسبات را نشان می‌دهد.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

جدول ۹

نحوه تبدیل داده‌های خام به داده‌های نهایی برای ورود به مدل DEA با استفاده از اوزان AHP

	ماهیت	اندازه	C1-S	C2-S	C3-S	C4-S	C5-S	C6-S	M-S	M
DMU01	صنعت و معدن	کوچک	۰/۱۸۹	۰/۱۴۶	۰/۰۹۷	۰/۲۵۵	۰/۱۸۱	۰/۱۳۲	۰/۱۹۹	۰/۲۴۹
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
DMU17	فنی- مهندسی	متوسط	۰/۲۳۹	۰/۱۵۳	۰/۰۵۳	۰/۱۲۸	۰/۲۳۷	۰/۱۹۰	۰/۴۷۲	۰/۴۹۴
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
DMU35	فنی- مهندسی	کوچک	۰/۲۳۹	۰/۱۵۳	۰/۰۵۳	۰/۱۲۸	۰/۲۳۷	۰/۱۹۰	۰/۳۴۳	۰/۲۴۹
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
DMU60	کشاورزی	کوچک	۰/۱۴۳	۰/۰۶۶	۰/۱۳۱	۰/۱۶۵	۰/۲۳۸	۰/۲۵۷	۰/۴۵۸	۰/۲۴۹

منبع: یافته‌های محقق

با داشتن جدول ۸ و ۹ می‌توان داده‌های خروجی مدل AHP توسعه داده‌شده را به دست آورد. به‌این‌ترتیب که هریک از ستون‌های دو الی هفت جدول ۸ (C1 الی C6) باید به ترتیب در ستون‌های چهارم الی نهم جدول ۹ (C1-S الی C6-S) ضرب شود و سپس هریک به ترتیب در ستون دهم (M-S) و ستون یازدهم (M) جدول ۹ نیز ضرب گردد. درنهایت با توجه به اینکه مقادیر نهایی بین صفر و یک است، برای اینکه جواب‌های بهتری در مرحله اجرای DEA به دست آید مقادیر نهایی در ۱۰۰۰ ضرب می‌شود. نتایج این محاسبات در جدول ۱۰ درج شده است.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

جدول ۱۰

داده‌های خروجی مدل AHP توسعه داده‌شده، به‌عنوان ورودی مدل DEA

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
DMU01	۴/۶۵۵	۰/۸۴۳	۴/۰۳۴	۲/۰۱۴	۵۱/۷۴۱	۰/۰۹۶
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
DMU18	۰/۰۲۹	۰/۰۲۳	۱۱/۵۰۰	۲/۳۳۰	۴۳۹/۰۵۱	۱/۸۳۳
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
DMU36	۸/۶۶۹	۳/۱۱۹	۱۶/۰۴۳	۸/۵۱۱	۲۲۲/۵۲۵	۰/۸۵۰
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
DMU60	۱۱/۳۲۴	۱/۰۶۸	۱۰/۴۸۴	۵/۵۷۶	۹۲۳/۵۲۸	۳/۳۷۹

منبع: یافته‌های محقق

۱.۱.۴ خروجی نهایی مدل پیشنهادی

در مرحله قبل، خروجی مدل AHP توسعه‌یافته، به دست آمد که این خروجی در این مرحله به‌عنوان ورودی در مدل DEA به کار گرفته می‌شود. در این مرحله برای اجرای مدل DEA از نرم‌افزار GAMS استفاده شده است. مقادیر C1 الی C3 به‌عنوان ورودی و مقادیر C4 الی C6 به‌عنوان خروجی مدل DEA استفاده می‌شود. با اجرای DEA رتبه هریک از شرکت‌های مورد ارزیابی در مقایسه با یکدیگر به دست می‌آید. جدول ۱۱ نتایج اجرای مدل پیشنهادی تلفیقی و مدل کلاسیک (اجرای مدل DEA بدون تلفیق آن با مدل AHP و مدل‌های ذهنی) و تفاوت بین نتایج را نشان می‌دهد. ستون اول و هفتم مربوط به شماره هریک از شرکت‌ها است، ستون‌های بعدی به ترتیب نتایج مدل پیشنهادی و کلاسیک را نشان می‌دهد و در ستون پنجم و دهم اختلاف رتبه به‌دست‌آمده از روش کلاسیک و روش پیشنهادی محاسبه شده است. به‌این‌ترتیب اعداد مثبت این دو ستون نشان می‌دهد که رتبه محاسبه‌شده از طریق روش پیشنهادی کمتر از روش کلاسیک است یعنی اینکه اگر شرکت با روش پیشنهادی رتبه‌بندی شود رتبه بهتری را کسب خواهد نمود و احتمال دریافت تسهیلات توسط شرکت مذکور افزایش می‌یابد. توضیحات بیشتر در خصوص تحلیل و تفسیر هریک از نتایج در بخش بعد ارائه شده است.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

جدول ۱۱

نتایج اجرای مدل پیشنهادی و مدل کلاسیک

DMU	نتایج مدل تلفیقی پیشنهادی		نتایج مدل کلاسیک		اختلاف رتبه
	امتیاز نهایی	رتبه	امتیاز نهایی	رتبه	
DMU1	۰/۰۹۲	۳۸	۰/۰۹۲	۳۸	۰
DMU2	۰/۰۸۴	۴۰	۰/۰۷۱	۴۵	۵
DMU3	۱/۰۰۰	۱	۱/۰۰۰	۱	۰
DMU4	۱/۰۰۰	۱	۱/۰۰۰	۱	۰
DMU5	۰/۰۸۰	۴۲	۰/۰۷۴	۴۴	۲
DMU6	۰/۱۷۸	۲۱	۰/۱۶۳	۲۴	۳
DMU7	۰/۰۹۳	۳۶	۰/۰۹۲	۳۷	۱
DMU8	۱/۰۰۰	۱	۱/۰۰۰	۱	۰
DMU9	۰/۱۶۰	۲۲	۰/۱۵۶	۲۷	۵
DMU10	۰/۵۵۷	۴	۰/۵۰۴	۷	۳
DMU11	۰/۱۰۹	۳۲	۰/۰۹۱	۳۹	۷
DMU12	۰/۲۷۳	۱۶	۰/۲۳۵	۲۰	۴
DMU13	۰/۵۴۷	۵	۰/۴۵۹	۸	۳
DMU14	۰/۲۶۲	۱۷	۰/۴۰۳	۱۰	-۷
DMU15	۰/۳۸۳	۹	۰/۳۴۱	۱۲	۳
DMU16	۰/۳۴۳	۱۲	۰/۳۲۴	۱۳	۱
DMU17	۰/۴۷۰	۷	۰/۷۷۳	۳	-۴
DMU18	۱/۰۰۰	۱	۱/۰۰۰	۱	۰
DMU19	۰/۱۴۵	۲۵	۰/۲۴۶	۱۹	-۶
DMU20	۰/۱۵۷	۲۴	۰/۲۸۲	۱۷	-۷
DMU21	۰/۴۱۰	۸	۰/۶۸۱	۶	-۲
DMU22	۰/۰۷۰	۴۳	۰/۰۸۸	۴۱	-۲
DMU23	۰/۰۵۷	۴۵	۰/۰۹۳	۳۶	-۹
DMU24	۰/۰۹۵	۳۵	۰/۱۲۹	۳۲	-۳
DMU25	۰/۲۸۸	۱۳	۰/۴۳۹	۹	-۴
DMU26	۱/۰۰۰	۱	۱/۰۰۰	۱	۰
DMU27	۱/۰۰۰	۱	۱/۰۰۰	۱	۰
DMU28	۱/۰۰۰	۱	۱/۰۰۰	۱	۰
DMU29	۰/۱۳۸	۲۶	۰/۲۱۳	۲۳	-۳
DMU30	۰/۰۳۳	۵۰	۰/۰۳۷	۵۰	۰

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

جدول ۱۱ (ادامه)

DMU	نتایج مدل تلفیقی پیشنهادی		نتایج مدل کلاسیک		اختلاف رتبه
	امتیاز نهایی	رتبه	امتیاز نهایی	رتبه	
DMU31	۰/۰۰۷	۵۲	۰/۰۰۹	۵۲	۰
DMU32	۰/۱۹۹	۱۹	۰/۳۰۶	۱۵	-۴
DMU33	۱/۰۰۰	۱	۱/۰۰۰	۱	۰
DMU34	۰/۹۱۷	۲	۰/۹۱۴	۲	۰
DMU35	۰/۴۹۸	۶	۰/۷۳۲	۴	-۲
DMU36	۰/۱۰۲	۳۳	۰/۱۲۱	۳۳	۰
DMU37	۰/۰۸۴	۳۹	۰/۰۷۷	۴۳	۴
DMU38	۰/۰۴۵	۴۶	۰/۰۵۱	۴۷	۱
DMU39	۰/۱۹۵	۲۰	۰/۲۲۲	۲۲	۲
DMU40	۰/۱۱۳	۳۰	۰/۰۹۹	۳۵	۵
DMU41	۰/۱۵۸	۲۳	۰/۱۶۰	۲۶	۳
DMU42	۰/۱۲۸	۲۸	۰/۱۳۲	۳۰	۲
DMU43	۰/۰۸۴	۴۱	۰/۱۰۵	۳۴	-۷
DMU44	۰/۱۳۳	۲۷	۰/۱۴۳	۲۸	۱
DMU45	۰/۰۳۳	۴۹	۰/۰۴۰	۴۹	۰
DMU46	۰/۲۲۴	۱۸	۰/۲۲۷	۲۱	۳
DMU47	۰/۲۸۶	۱۴	۰/۳۰۱	۱۶	۲
DMU48	۰/۰۳۸	۴۸	۰/۰۵۲	۴۶	-۲
DMU49	۰/۰۶۰	۴۴	۰/۰۷۹	۴۲	-۲
DMU50	۰/۰۲۵	۵۱	۰/۰۳۲	۵۱	۰
DMU51	۰/۳۷۱	۱۰	۰/۳۷۶	۱۱	۱
DMU52	۰/۱۱۱	۳۱	۰/۱۳۴	۲۹	-۲
DMU53	۱/۰۰۰	۱	۱/۰۰۰	۱	۰
DMU54	۰/۷۱۲	۳	۰/۷۱۸	۵	۲
DMU55	۰/۰۹۲	۳۷	۰/۰۸۹	۴۰	۳
DMU56	۰/۰۹۹	۳۴	۰/۱۲۹	۳۱	-۳
DMU57	۰/۱۱۵	۲۹	۰/۱۶۱	۲۵	-۴
DMU58	۰/۰۴۰	۴۷	۰/۰۴۶	۴۸	۱
DMU59	۰/۲۷۵	۱۵	۰/۳۱۰	۱۴	-۱
DMU60	۰/۳۴۷	۱۱	۰/۲۶۶	۱۸	۷

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

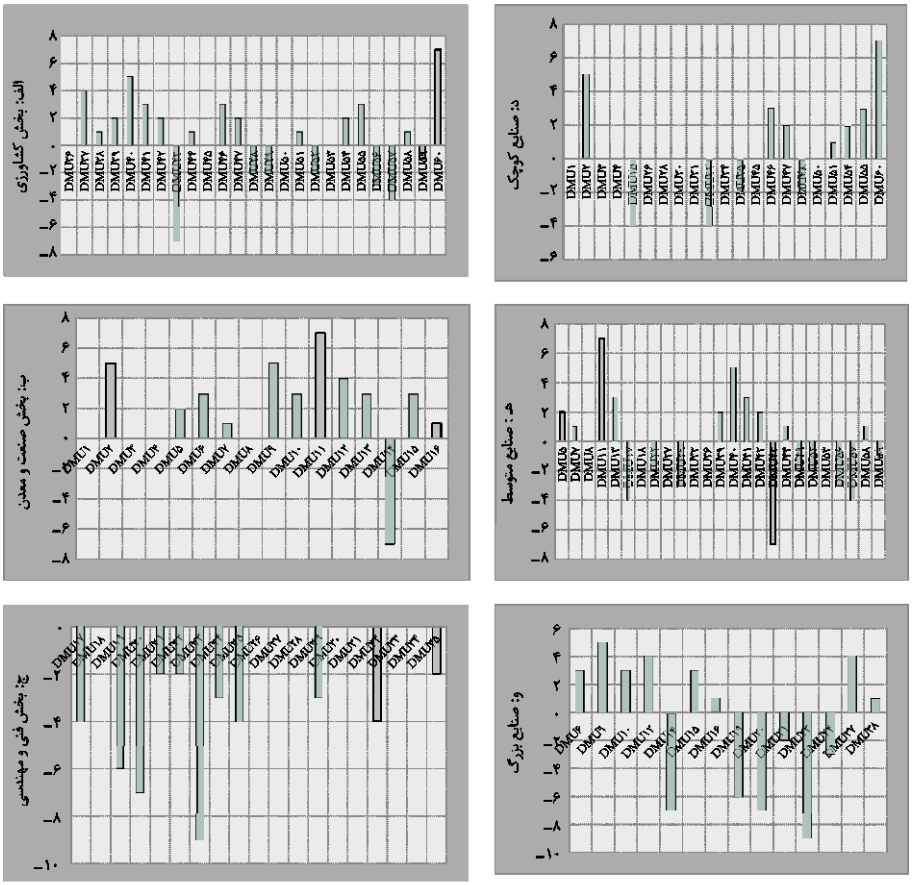
۵ تفسیر و بحث

در این بخش با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از مدل پیشنهادی، تحلیل‌های دقیق‌تری بر روی هریک از صنایع و شرکت‌های مورد مطالعه انجام شده است. همان‌طور که در بخش قبل نیز تشریح شد، با کمک مدل پیشنهادی می‌توان اقدام به رتبه‌بندی نسبی شرکت‌های متقاضی تسهیلات اعتباری که از نظر ماهیت و اندازه در گروه‌های مختلفی قرار گرفته‌اند، نمود و با تلفیق دو رویکرد ذهنی و عینی، از مزایای هردو رویکرد بهره برد. به‌عبارت‌دیگر این مقاله توجه ویژه‌ای به سه مقوله، نسبی بودن رتبه‌بندی، لحاظ نمودن ماهیت و اندازه صنایع در رتبه‌بندی و تلفیق دو روش ذهنی و عینی نموده و روش جدید و نوینی را برای رسیدن به این اهداف ارائه نموده است. در این بخش ابتدا در بخش ۵/۱ و ۵/۲، نتایج مدل تلفیقی AHP_DEA از منظر ماهیت صنعت و اندازه هر بخش مورد بحث و بررسی قرارگرفته است و سپس در بخش ۵/۳ تحلیل‌های کاربردی خروجی‌های مدل AHP و تحلیل معیارها صورت گرفته است.

جدول ۱۱ خروجی مدل پیشنهادی و مدل کلاسیک (حل به روش DEA بدون لحاظ کردن نتایج AHP) را نشان می‌دهد. برای روشن‌ترشدن تفاوت نتایج روش کلاسیک و روش پیشنهادی، اختلاف رتبه‌ها به تفکیک صنایع از منظر ماهیتی و اندازه در شکل ۷ نشان داده شده است که در بخش ۵/۱ و ۵/۲ به ترتیب تفسیر نمودارها به تفکیک بیان شده است.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]



شکل ۷. میزان تغییرات رتبه به تفکیک صنایع از منظر ماهیت و اندازه (مدل پیشنهادی در مقایسه با مدل کلاسیک)

۱.۵ تفسیر نتایج از منظر ماهیت صنایع

تغییرات رتبه‌ای به تفکیک صنایع در شکل ۷، ستون سمت چپ نمایش داده شده است. همان‌طور که از شکل ۷ قسمت ج، مشخص است در زیربخش فنی‌ـ‌مهندسی کلیه رتبه‌ها در روش پیشنهادی منفی شده است (اعداد منفی نشان‌دهنده بدترشدن رتبه کسب‌شده هر شرکت از طریق مدل پیشنهادی و افزایش احتمال دریافت تسهیلات از طریق روش کلاسیک

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

است) و این مطلب نشان می‌دهد که درصورتی‌که رتبه‌بندی بر اساس روش کلاسیک باشد و تفاوت صنایع و اندازه مدنظر قرار نگیرد، شرکت‌هایی در اولویت دریافت تسهیلات قرار می‌گیرند که از نظر کارشناسان خبره در رتبه بدتری قرار دارند و احتمال دریافت تسهیلات آنها کمتر است، زیرا مدل DEA در روش کلاسیک بدون لحاظ کردن نظرات کارشناسی، رتبه‌بندی را انجام می‌دهد. از سوی دیگر نسبت تعداد رتبه‌های بهبودیافته به کل رتبه‌ها (نسبت به روش کلاسیک) در هریک از زیربخش‌های کشاورزی، صنعت و معدن و فنی- مهندسی به ترتیب برابر۵۶٪، ۶۸٪ و ۰٪ است که می‌توان نتیجه گرفت که بیشترین بهبود مربوط به زیربخش صنعت معدن است (قسمت ج، شکل ۷). به‌عبارت‌دیگر می‌توان گفت درصورتی‌که اعطای تسهیلات بر اساس روش کلاسیک صورت بگیرد شرکت‌های بخش صنعت و معدن و سپس بخش کشاورزی علی‌رغم استحقاق دریافت تسهیلات، در اولویت قرار نخواهند گرفت. از سوی دیگر به‌منظور نشان دادن، نسبت تغییرات (مثبت و یا منفی)، نسبت تعداد رتبه‌هایی که بهتر و یا بدترشده و یا ثابت مانده است به تفکیک هر صنعت در جدول ۱۲ نمایش داده شده است. تفسیر نتایج این جدول به‌خوبی نشان می‌دهد که در مورد شرکت‌های فنی-مهندسی و سپس شرکت‌های زیربخش کشاورزی بیشترین انحراف وجود دارد ضمن اینکه طبق جدول ۱۲ از منظر مجموع تغییرات شرکت‌های زیرمجموعه کشاورزی با ۰/۸۴ درصد، دارای بیشترین تغییرات است.

جدول ۱۲

مقایسه نسبت تغییرات رتبه‌های حاصل از مدل پیشنهادی در مقابل مدل کلاسیک

نوع صنعت	نسبت رتبه‌های کاهش‌یافته	نسبت رتبه‌های افزایش‌یافته	نسبت رتبه‌های بدون تغییر	جمع نسبت‌های تغییریافته
بخش کشاورزی	۰/۲۸	۰/۵۶	۰/۱۶	۰/۸۴
بخش صنعت و معدن	۰/۰۶۲	۰/۶۸	۰/۲۵	۰/۷۵
فنی- مهندسی	۰/۵۷	۰	۰/۴۲	۰/۵۷

۲.۵ تفسیر نتایج از منظر اندازه صنایع

طبق مدل ارائه‌شده، یکی از دسته‌بندی‌های لحاظ شده در محاسبات ضرایب معیارهای ارزیابی اعتباری، تفکیک شرکت‌های متقاضی تسهیلات، از منظر اندازه به سه دسته بزرگ، متوسط و کوچک می‌باشد. شکل ۷ ستون دوم، کلیه تغییرات شرکت‌ها را بر اساس اندازه شرکت‌ها نشان می‌دهد. جدول ۱۳ به‌خوبی نشان می‌دهد که از منظر مجموع تغییرات، به

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

ترتیب شرکت‌های بزرگ، متوسط و کوچک دارای بیشترین تغییرات رتبه‌ای می‌باشند. تحلیل سایر نتایج این جدول به‌صورت مشابه است.

جدول ۱۳

مقایسه نسبت تغییرات رتبه‌های حاصل از مدل پیشنهادی در مقابل مدل کلاسیک

اندازه بخش	نسبت رتبه‌های کاهش‌یافته	نسبت رتبه‌های افزایش‌یافته	نسبت رتبه‌های بدون تغییر	جمع نسبت‌های تغییریافته
شرکت‌های کوچک	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۴۲	۰/۵۸
شرکت‌های متوسط	۰/۴۰	۰/۳۶	۰/۲۴	۰/۷۶
شرکت‌های بزرگ	۰/۵۷	۰/۴۳	۰/۰۰	۱

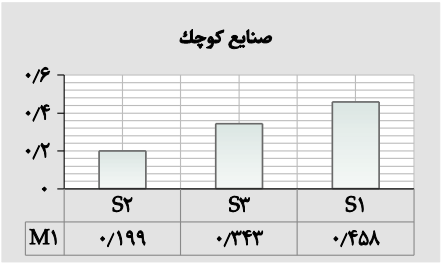
۳.۵ تفسیر نتایج حاصل از اجرای بخش ذهنی مدل

یکی از کاربردهای نتایج مدل پیشنهاد، خروجی‌های بخش اول یعنی خروجی‌های مدل AHP است. تحلیل بر روی معیارهای ارزیابی عملکرد و ضرایب به‌دست‌آمده به تفکیک ماهیت صنعت و اندازه می‌تواند تصویر مشخصی از معیارها برای تصمیم‌گیرندگان ایجاد نماید. همان‌طور که در بخش مروری بر پیشینه تحقیق بیان شد در بسیاری از مدل‌های رایج، ضرایب مورد استفاده صرفاً با استفاده از یکسری روش‌هایی چون رگرسیون خطی و یا مدل‌های پروبیت و یا لاجیت (صفری و همکاران،۱۳۸۹) محاسبه و برای کل شرکت‌ها بدون لحاظ نمودن عواملی چون ماهیت و یا اندازه صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد. لکن در مدل پیشنهادی با استفاده از روش AHP سه سطحی، ضرایب معیارهای ارزیابی عملکرد بنا بر نوع صنعت و اندازه آن تعیین می‌شود. با نگاهی عمیق به داده‌های جدول ۷ می‌توان دریافت که اهمیت هریک از معیارها در شرکت‌های زیرمجموعه صنعت و معدن، فنی ـ مهندسی و کشاورزی متفاوت است. برای نشان دادن این تفاوت‌ها از نمودارهای مقایسه‌ای به شرح ذیل استفاده شده است.

شکل ۸ نشان می‌دهد که کارشناسان خبره به هریک از زیربخش‌های صنایع برای اعطای تسهیلات بسته به‌اندازه آن صنعت اهمیت متفاوتی قائل هستند. همان‌طور که از نمودار مشخص است ترتیب اهمیت زیربخش‌های صنایع در شرکت‌های کوچک به ترتیب صنعت و معدن، فنی ـ مهندسی و کشاورزی می‌باشد. درحالی‌که این ترتیب در شرکت‌های بزرگ، کشاورزی، فنی ـ مهندسی و صنعت ومعدن است.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

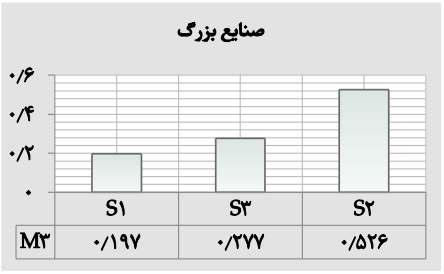
[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]



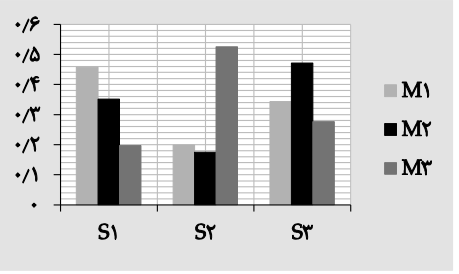
الف: ترتیب اهمیت صنایع در شرکت‌های کوچک



ب: ترتیب اهمیت صنایع در شرکت‌های کوچک



ج: ترتیب اهمیت صنایع در شرکت‌های کوچک



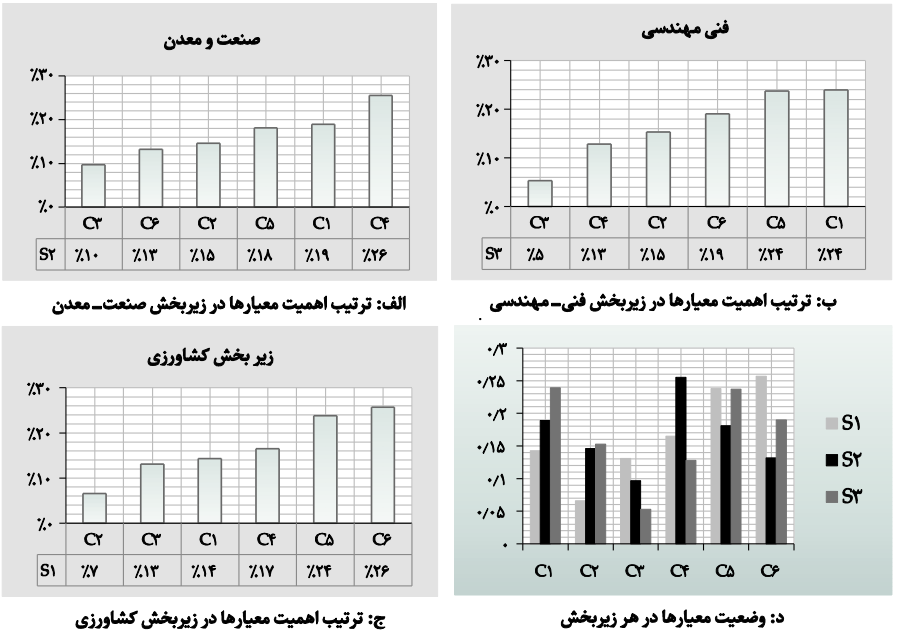
د: وضعیت صنایع به‌تفکیک اندازه

شکل ۸. اوزان هریک از معیارها به تفکیک اندازه شرکت‌ها

به همین ترتیبی شکل ۹ نشان‌دهنده ترتیب اهمیت معیارهای ارزیابی در هریک از زیربخش‌های صنعت است. مهم‌ترین معیار در زیربخش صنعت و معدن، فنی-مهندسی و کشاورزی به ترتیب تسهیلات کوتاه‌مدت به دارایی، ارزش ویژه به‌کل دارایی، نرخ بازده دارایی می‌باشد و کم‌اهمیت‌ترین به ترتیب نسبت کل بدهی به‌کل دارایی و تسهیلات کوتاه‌مدت به فروش خالص است.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]



شکل ۹. اوزان هریک از معیارها به تفکیک نوع صنعت

با تمرکز بر نتایج به‌دست‌آمده از اجرای مدل AHP می‌توان نشان داد که اوزان هریک از معیارها از دید کارشناسان خبره بانکی، با توجه به نوع صنعت و اندازه آن بسیار متفاوت بوده و ازاین‌جهت این نتایج می‌تواند برای تصمیم‌گیرندگان بسیار مفید باشد.

۶ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

تفاوت در ماهیت زیربخش‌های اقتصادی و همچنین تفاوت در اندازه شرکت‌های مورد ارزیابی ازجمله عواملی است که بر روی رتبه‌بندی اعتباری شرکت‌های متقاضی تسهیلات مالی تأثیرگذار است. از سوی دیگر به‌کارگیری نظرات کارشناسان خبره (رویکرد ذهنی) در تعیین رتبه کیفی شرکت‌ها در کنار روش‌های ریاضی (رویکرد عینی)، موضوعی اجتناب‌ناپذیر است. بررسی سوابق تحقیق نشان می‌دهد که مدل‌های کمی و کیفی متعددی در خصوص رتبه‌بندی وجود دارد، ولی نبود مدلی که بتواند به‌طور هم‌زمان از روش‌های عینی و ذهنی استفاده نماید و همچنین اندازه و نوع صنعت را نیز مدنظر قرار دهد، کاملاً مشهود است. به‌عبارت‌دیگر ترکیب مدل‌های ذهنی و عینی به‌منظور بهره‌گیری از مزایای هریک از آن‌ها و اجتناب از معایب

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

به‌کارگیری جداگانه آنها، منجر به ارائه یک مدل جدید شد. از سوی دیگر عدم امکان رتبه‌بندی واحدهای ناهمگون (نامتجانس) با استفاده از روش DEA اهمیت نوآوری‌های ارائه‌شده در این مقاله را دوچندان می‌کند. به‌عبارت‌دیگر در این مقاله با ترکیب دو مدل ذهنی و عینی ضمن بهره‌مندی از مزایای دو روش به‌صورت هم‌زمان، امکان رتبه‌بندی شرکت‌هایی که از منظر اندازه و نوع صنعت در گروه‌های مختلفی قرار دارند، فراهم‌شده است و با استفاده از مدل AHP توسعه‌یافته، کلیه واحدها در گروه‌های مختلف متجانس (همگن) شده و امکان استفاده از مدل DEA فراهم شد.

به‌طور خلاصه می‌توان گفت که در این مقاله یک مدل تلفیقی ذهنی ـ عینی ارائه شد که با استفاده از آن، رتبه‌بندی شرکت‌های حقوقی در زیربخش‌های مختلف و اندازه‌های متفاوت امکان‌پذیر شد. این تحقیق از سه جنبه دارای نوآوری است. اول اینکه مدل پیشنهادی، به‌عنوان یک مدل تلفیقی قابلیت ترکیب قضاوت‌های ذهنی کارشناسان خبره و روش‌های ریاضی کمی را دارا می‌باشد. دوم اینکه مدل ارائه‌شده این امکان را به وجود آورده است که بتوان شرکت‌هایی که از نظر اندازه و زیربخش باهم متفاوتند، به‌صورت هم‌زمان رتبه‌بندی نمود و اثرات اندازه و ماهیت بر روی رتبه‌بندی لحاظ کرد و سوم اینکه، مدل ارائه‌شده برخلاف بسیاری از مدل‌های اعتبارسنجی که به‌صورت مجزا رتبه اعتباری هر شرکت را محاسبه می‌نماید، رتبه شرکت‌ها را در مقایسه با یکدیگر محاسبه می‌نماید. لذا به‌طور خلاصه می‌توان گفت که مدل پیشنهادی یک مدل تلفیقی است که ابتدا با به‌کارگیری روش AHP توسعه‌یافته هریرا ـ ویدما (۲۰۰۴)، اوزان معیارها را به تفکیک زیربخش‌ها و اندازه هر شرکت محاسبه می‌نماید و سپس با تأثیرگذاری این اوزان بر روی ورودی‌ها و خروجی‌های روش DEA، تلفیقی از رویکرد ذهنی و عینی را پدید می‌آورد.

مهم‌ترین نتایج کاربردی این مقاله، علاوه بر ارائه یک مدل کاربردی و نوین، تصویر نمودن تفاوت‌های ماهیتی در اوزان هریک از معیارهای ارزیابی به تفکیک صنعت و اندازه می‌باشد. به‌طوری‌که نتایج نشان داد که از بین معیارهای انتخابی، اهمیت و ترتیب معیارها در هر صنعت متفاوت است. ضمن آنکه با دقت بر تفاوت رتبه‌های به‌دست‌آمده از رویکرد کلاسیک (بدون لحاظ نمودن بخش ذهنی) و نتایج مدل پیشنهادی می‌توان دریافت که مدل ریاضی به‌تنهایی می‌تواند منجر به انحراف در تصمیم‌گیری و توزیع عادلانه منابع محدود بانکی گردد.

ذکر این نکته ضروری است که نتایج حاصل‌شده در خصوص معیارها و اهمیت آنها و همچنین اوزان به‌دست‌آمده برای ورود به مرحله عینی (مدل ریاضی DEA) با توجه به نظرات ۵ کارشناس به دست آمده است که در تحقیقات آتی می‌توان از نظرات تعداد بیشتری از خبرگان استفاده نمود و حتی با استفاده از مدل‌های شبکه عصبی، مدلی ریاضی بر پایه نظرات

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

استخراج‌شده کارشناسان به‌منظور تسهیل در محاسبات ارائه نمود. از سوی دیگر به‌کارگیری روش AHP فازی و یا DEA فازی و یا سایر مدل‌های DEA برای تلفیق دو مدل و یا انتخاب معیارهای ارزیابی دقیق‌تر می‌تواند به‌عنوان تحقیق‌های آتی مورد توجه سایر پژوهشگران قرار گیرد.

فهرست منابع

صفری، س.، ابراهیمی‌شقاقی، م.، و شیخ، م. (۱۳۸۹). مدیریت ریسک اعتباری مشتریان حقوقی در بانک‌های تجاری با رویکرد تحلیل‌پوششی‌داده‌ها (رتبه‌بندی اعتباری). *فصلنامه مدرس علوم انسانی*. شماره ۶۹، زمستان ۱۳۸۹.

رجب‌زاده، س.، میرزایی، ب.، و احمدی، پ. (۱۳۸۸). طراحی سیستم هوشمند ترکیبی رتبه‌بندی اعتباری مشتریان بانک‌ها با استفاده از مدل‌های استدلالی فازی ترکیبی. *فصلنامه پژوهشنامه بازرگان*. شماره ۵۳، زمستان ۱۳۸۸.

Abdou, H. A. (2009). Genetic programming for credit scoring: The case of Egyptian public sector banks. *Expert Systems with Applications*. 36(9), 11402-11417.

Bekhet, H. A., & Eletter, S. F. K. (2014). Credit risk assessment model for Jordanian commercial banks: Neural scoring approach. *Review of Development Finance*. 4(1), 20-28.

Bijak, K., & Thomas, L. C. (2012). Does segmentation always improve model performance in credit scoring? *Expert Systems with Applications*. 39(3), 2433-2442.

Castelli, L., Pesenti, R., & Ukovich, W. (2004). DEA-like models for the efficiency evaluation of hierarchically structured units. *European Journal of Operational Research*. 154, 465–476.

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research.* 2, 429–44.

Emel, A. B., Oral, M., Reisman, A., & Yolalan, R. (2003). A credit scoring approach for the commercial banking sector. *Socio-Economic Planning Sciences*. Volume 37, Issue 2, June 2003, Pages 103-123.

Herrera-Viedma, E., Chiclana, F., & Luque, M. (2004). Some issues on consistency of fuzzy preference relations. *European journal of operational research*. 154(1), 98-109.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

Ho, W. (2008). Integrated analytic hierarchy process and its applications – A literature review. *European Journal of Operational Research.* 186, 211–228.

Ishizaka, A, & Labib, A. (2011) Review of the main developments in the analytic hierarchy process. *Expert Systems with Applications*. 38, 14336–14345.

Jankowitsch, R., Pichler, S., & Schwaiger, W. S. (2007). Modelling the economic value of credit rating systems. *Journal of Banking & Finance*, 31(1), 181-198.

Liu, Y. (2002). The evaluation of classification models for credit scoring. Georg-August University, Institut for Economical Informatics, Göttingen, Germany.

Paradi, J. C., Zhu, H., & Edelstein, B. (2012). Identifying managerial groups in a large Canadian bank branch network with a DEA approach. *European Journal of Operational Research*. 219, 178–187.

Saaty, T. L. (1972). An eigenvalue allocation model for prioritization and planning. *Energy Management and Policy Center, University of Pennsylvania*, 28-31.

Saaty, T. (1980). *The analytic hierarchy process*. New York: McGraw-Hill.

Saberi, M., Mirtalaie, M. S., Hussain, F. K., Azadeh, A., Hussain, O. K., & Ashjari, B. (2013). A granular computing-based approach to credit scoring modeling. *Neurocomputing*. 122, 100–115.

Salem, A. H., & Deif, A. M. (2014). An integrated approach to assess manufacturing gteenness level, procedia CIRP 17, 541-546.

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, 15262–15272.

Subramanian, N., & Ramanathan, R. (2012). A review of applications of Analytic Hierarchy Process in operations management. *International Journal Production Economics*. 138, 215–241.

Tsai, C. F., & Chen, M. L. (2010). Credit rating by hybrid machine learning techniques. *Applied Soft Computing*. 10(2), 374-380.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]

Yap, B. W., Ong, S. H., & Mohamed Husain, N. H. (2011). Using data mining to improve assessment of credit worthiness via credit scoring models. *Expert Systems with Applications*. 38(10), 13274-13283.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1395.9.30.2.7]