



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری  
دوره ۱۶ / شماره ۴ (پیاپی ۶۴) / زمستان ۱۴۰۶  
صفحه ۱۷۱ تا ۱۹۴

## "ارزیابی و رتبه‌بندی بانک‌های ایرانی با استفاده از شاخص ترکیبی ریسک مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌های فازی: رویکردی جامع به مدیریت ریسک"

حسن شمس

گروه مدیریت مالی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
hassan.shamsi@iau.ac.ir

میرفیض فلاح شمس

گروه مدیریت مالی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)  
Mirfeiz.fallah@iau.ac.ir

زهرا پورزمانی

گروه حسابداری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
Zahra.pourzamani@iau.ac.ir

غلامرضا زمردیان

گروه مدیریت مالی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
gho.zomorodian@iau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۷

### چکیده

نظام بانکی ایران، به‌عنوان ستون اصلی اقتصاد بانک‌محور، با ریسک‌های چندگانه‌ای مواجه است که پایداری مالی و عملکرد آن را تهدید می‌کند. این پژوهش با هدف توسعه یک شاخص ترکیبی ریسک مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌های فازی (Fuzzy DEA) به ارزیابی و رتبه‌بندی ۱۳ بانک ایرانی در سال ۱۴۰۰ پرداخته است. داده‌های مالی از سامانه کدال و نظرات خبرگان استخراج شد و ریسک‌های اعتباری، نقدینگی، عملیاتی و بازار در یک مدل یکپارچه فازی تحلیل شدند. با استفاده از تکنیک DEMATEL و از میان ۴۴ شاخص اولیه شناسایی شده، ۳۳ شاخص کلیدی انتخاب و مدل Fuzzy DEA با نرم‌افزار LINGO اجرا شد. نتایج نشان داد بانک‌های پاسارگاد و خاورمیانه با امتیاز کارایی ۱۰۰٪ در مدیریت ریسک پیشرو هستند، در حالی که بانک‌های پارسیان، مسکن، تجارت و صادرات به دلیل ریسک بالای نقدینگی در رتبه‌های پایین‌تر قرار دارند. ریسک عملیاتی مهم‌ترین عامل کارایی شناسایی شد. دانش‌افزایی این پژوهش در ارائه رویکردی نوین برای یکپارچه‌سازی ریسک‌های چندگانه با مدل‌سازی عدم قطعیت‌ها از طریق Fuzzy DEA و پالایش شاخص‌ها با DEMATEL است که دقت ارزیابی را نسبت به روش‌های سنتی مانند CAMELS افزایش داده و شکاف تحلیل هم‌زمان ریسک‌ها در اقتصاد پرنوسان ایران را پر می‌کند. این یافته‌ها به مدیران بانک‌ها و سیاست‌گذاران در شناسایی نقاط ضعف، بهبود استراتژی‌های مدیریت ریسک و تقویت پایداری نظام بانکی ایران کمک می‌کند.

**واژه‌های کلیدی:** تحلیل پوششی داده‌های فازی، شاخص ترکیبی ریسک، رتبه‌بندی بانک‌ها، مدیریت ریسک، صنعت بانکداری ایران.

## ۱- مقدمه

نظام بانکی ایران، به‌عنوان ستون اصلی اقتصاد بانک‌محور، با تأمین بیش از ۸۰ درصد نیازهای مالی کشور، نقش کلیدی در واسطه‌گری مالی، ارائه تسهیلات، و پشتیبانی از رشد اقتصادی ایفا می‌کند (بانک مرکزی ایران، ۱۴۰۰). بانک‌ها با تسهیل جریان نقدینگی و حمایت از پروژه‌های زیرساختی، موتور محرکه توسعه اقتصادی هستند (یزدانی، م.، رضایی، ع.، و رحیمی، ف.، ۱۳۹۹). با این حال، این نظام با چالش‌های متعددی مواجه است که پایداری مالی، سودآوری، و عملکرد آن را تهدید می‌کند. ریسک‌های اعتباری، ناشی از مطالبات غیرجاری (NPL) که در برخی بانک‌ها بین ۹ تا ۱۲ درصد است (صندوق بین‌المللی پول، ۱۴۰۲)، ریسک نقدینگی به دلیل عدم تطابق سررسید دارایی‌ها و بدهی‌ها، ریسک عملیاتی ناشی از ضعف‌های سیستمی، خطاهای انسانی یا حملات سایبری، و ریسک بازار به دلیل نوسانات شدید نرخ ارز، نرخ بهره، و قیمت دارایی‌ها، از جمله این چالش‌ها هستند (کمیته بازل در نظارت بانکی، ۱۳۹۹). این ریسک‌ها تحت تأثیر عوامل محیطی مانند تحریم‌های بین‌المللی، تورم مزمن (حدود ۴۰ درصد در سال ۱۴۰۰)، کاهش ارزش پول ملی، و عدم شفافیت داده‌های مالی شدت بیشتری می‌یابند (محمدی، ر. و توکلی، م.، ۱۴۰۲).

مدیریت ریسک در بانک‌ها برای حفظ پایداری مالی، تقویت اعتماد عمومی، جذب سرمایه‌گذاری، و حمایت از سیاست‌های کلان اقتصادی ضروری است (نوروزی، م.، احمدی، س.، و رضایی، ح.، ۱۴۰۱). روش‌های سنتی ارزیابی ریسک، مانند سیستم CAMELS یا تحلیل نسبت‌های مالی، به دلیل تک‌بعدی بودن، ناتوانی در مدل‌سازی عدم قطعیت‌ها، و نادیده گرفتن تعاملات پیچیده بین ریسک‌های مختلف، محدودیت‌های قابل‌توجهی دارند. این محدودیت‌ها در نظام بانکی ایران، که با داده‌های نادقیق، گزارش‌دهی غیراستاندارد، و محیط اقتصادی پرنوسان مواجه است، برجسته‌تر می‌شوند (شریفی، ع.، و عزیز، ع.، ۱۴۰۲). برای مثال، عدم دسترسی به داده‌های مالی قابل‌اعتماد، توانایی شناسایی زود هنگام ریسک‌ها را کاهش می‌دهد (بانک مرکزی ایران، ۱۴۰۱).

تحلیل پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که مطالعات خارجی، مانند (Wang, L., & Lu, D. A. 2023)، بر مدل‌های پیشرفته مانند Fuzzy DEA در اقتصادهای توسعه‌یافته تمرکز دارند، اما چالش‌های خاص ایران مانند تحریم‌ها، تورم مزمن، و عدم شفافیت داده‌های مالی را نادیده می‌گیرند، که کاربرد مستقیم این مدل‌ها را در نظام بانکی ایران محدود می‌کند. به عنوان مثال، مطالعه (Hatami-Marbini, A., Saati, S., & Tavana, M, 2021) بر ارزیابی کارایی بانک‌های اروپایی با Fuzzy DEA متمرکز بود، اما تعاملات ریسک‌های چندگانه را در محیط‌های نوسان‌دار مانند ایران بررسی نکرد. همچنین (Sengupta, J. K., & Puri, S. 2024)، یک مدل DEA فازی چندلایه برای ارزیابی ریسک‌های مالی ارائه کردند، اما عوامل محیطی مانند تحریم‌ها را پوشش ندادند. مطالعات داخلی، مانند عالم تبریز، ا.، رجبی پور میبیدی، ع.، و زارعیان، م. (۱۳۸۸) و محقر، ع.، حکاک، م.، و یعقوبی، ح. (۱۳۹۳)، بر مسائل محلی مانند عدم شفافیت داده‌ها و تأثیر تحریم‌ها تأکید دارند، اما اغلب به تحلیل جداگانه ریسک‌های خاص پرداخته و فاقد رویکردی یکپارچه برای مدل‌سازی تعاملات ریسک‌های چندگانه هستند. برای مثال، تقی زاده مهرجردی، ر. (۱۳۹۶) ریسک‌های اعتباری و نقدینگی را با DEA فازی پویا بررسی کرد، اما ریسک بازار را نادیده گرفت و پالایش شاخص‌ها با روش‌هایی مانند DEMATEL را در نظر نگرفت. این شکاف‌ها نشان‌دهنده نیاز به

رویکردی جامع برای تحلیل هم‌زمان ریسک‌های چندگانه در محیط پرنوسان ایران است که عدم قطعیت‌های داده‌ای و تعاملات پیچیده ریسک‌ها را مدل‌سازی کند.

برای پر کردن این شکاف‌ها، این پژوهش یک شاخص ترکیبی ریسک مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌های فازی (Fuzzy DEA) توسعه می‌دهد تا ۱۳ بانک ایرانی را در سال ۱۴۰۰ ارزیابی و رتبه‌بندی کند. این مدل، که بر پایه منطق فازی استوار است، با یکپارچه‌سازی ریسک‌های عملیاتی، نقدینگی، اعتباری، و بازار و استفاده از تکنیک DEMATEL برای پالایش ۳۳ شاخص کلیدی از ۴۴ شاخص اولیه، امکان تحلیل جامعی از عملکرد بانک‌ها فراهم می‌آورد. Fuzzy DEA با مدل‌سازی عدم قطعیت‌ها و ارائه ساختار چندلایه برای شاخص‌ها، دقت ارزیابی را نسبت به روش‌های سنتی افزایش می‌دهد. (Kao, C., 2022) انتظار می‌رود نتایج این مطالعه با شناسایی نقاط ضعف بانک‌ها، تدوین استراتژی‌های مؤثر مدیریت ریسک، تقویت نظارت بانکی، و بهبود پایداری مالی نظام بانکی ایران، به مدیران بانک‌ها و سیاست‌گذاران در اتخاذ تصمیمات مبتنی بر داده و طراحی مقررات نظارتی مبتنی بر ریسک یاری رساند. دانش‌افزایی این پژوهش در ارائه رویکردی نوین برای یکپارچه‌سازی ریسک‌های چندگانه در محیط پرنوسان ایران، با مدل‌سازی عدم قطعیت‌ها و پالایش شاخص‌ها، شکاف تحلیل هم‌زمان ریسک‌ها را پر کرده و ابزار جامعی برای مدیریت ریسک در اقتصادهای در حال توسعه فراهم می‌آورد.

سوالات پژوهش که به صورت تحلیلی هدف اصلی را محقق می‌سازند، عبارتند از:

چگونه می‌توان با استفاده از DEA فازی، ریسک‌های چندگانه بانکی را به صورت یکپارچه مدل‌سازی کرد؟

این سؤال بر یکپارچه‌سازی ریسک‌های عملیاتی، نقدینگی، اعتباری، و بازار تمرکز دارد. Fuzzy DEA با استفاده از اعداد فازی مثلثی، عدم قطعیت‌های داده‌های مالی و گزارش‌دهی غیراستاندارد را مدل‌سازی کرده و با بهره‌گیری از تکنیک DEMATEL، شاخص‌های کلیدی را پالایش می‌دهد. (Zhou, H., Yang, C., 2023) این رویکرد با تحلیل تعاملات پیچیده ریسک‌ها، مانند تأثیر ریسک نقدینگی بر ریسک اعتباری، شکاف تحلیل هم‌زمان ریسک‌ها در اقتصاد نوسان‌دار ایران را پر می‌کند.

این مدل چه مزایایی نسبت به روش‌های سنتی مانند CAMELS یا تحلیل نسبت‌های مالی دارد؟

Fuzzy DEA با مدل‌سازی داده‌های نادقیق، تحلیل چندلایه، و وزن‌دهی پویا به شاخص‌ها، دقت و انعطاف‌پذیری بیشتری نسبت به روش‌های سنتی ارائه می‌دهد. (Hatami-Marbini, A., Saati, S., Tavana, M., 2021) این مدل با تعریف بانک‌های مجازی (سرآمد، ریسک کم، ریسک متوسط) امکان رتبه‌بندی دقیق‌تری فراهم می‌کند، که در محیط‌هایی با داده‌های ناقص و نوسانات اقتصادی حیاتی است. چگونه این مدل می‌تواند به سیاست‌گذاری مؤثر، بهبود پایداری مالی، و تقویت نظارت در نظام بانکی ایران کمک کند؟

این مدل با شناسایی نقاط ضعف بانک‌ها (مانند ریسک بالای نقدینگی در بانک‌های پارسیمان و تجارت) و ارائه وزن‌های فازی (مانند ۵۲.۵۵٪ برای ریسک عملیاتی در بانک خاورمیانه)، ابزار تصمیم‌گیری برای تدوین استراتژی‌های هدفمند و مقررات نظارتی مبتنی بر ریسک فراهم می‌آورد. (Sengupta, J. K., & Puri, S., 2024). این کاربردها به تقویت پایداری مالی و بهبود فرآیندهای داخلی بانک‌ها کمک می‌کند.

این سؤالات به‌صورت زنجیره‌ای هدف اصلی پژوهش را محقق می‌سازند: سؤال اول بر نوآوری روش‌شناسی، سؤال دوم بر برتری رقابتی مدل، و سؤال سوم بر کاربردهای عملی آن تمرکز دارد. نتایج این مطالعه با ارائه رتبه‌بندی دقیق و شناسایی عوامل کلیدی ریسک، به بهبود مدیریت ریسک و پایداری نظام بانکی ایران کمک می‌کند.

## ۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مدیریت ریسک در نظام بانکی، به‌عنوان یکی از حوزه‌های کلیدی تحقیقات مالی، بر پایه استانداردهای بین‌المللی مانند اصول بازل استوار است که ریسک اعتباری (ناشی از عدم بازپرداخت تسهیلات و نکول مشتریان)، ریسک نقدینگی (ناشی از عدم تطابق سررسید دارایی‌ها و بدهی‌ها یا ناتوانی در تأمین تعهدات کوتاه‌مدت)، ریسک عملیاتی (شامل خطاهای داخلی، نقص‌های سیستمی، تقلب یا حملات سایبری) و ریسک بازار (ناشی از نوسانات نرخ ارز، نرخ بهره و قیمت دارایی‌ها) را به‌عنوان تهدیدهای اصلی پایداری مالی شناسایی می‌کند (BCBS, 2020). این ریسک‌ها در اقتصادهای پرنوسان مانند ایران، تحت تأثیر عوامل کلان مانند تحریم‌های بین‌المللی، تورم مزمن (حدود ۴۰٪ در سال ۱۴۰۰) و کاهش ارزش پول ملی، شدت بیشتری می‌یابند و نیاز به مدل‌های پیشرفته برای تحلیل یکپارچه آن‌ها را برجسته می‌کنند (Chernobai, A., 2021, Altunbas, Y., 2022).

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، که توسط Charnes معرفی شد، یک روش غیرپارامتریک مبتنی بر برنامه‌ریزی خطی برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیری (DMUs) با چندین ورودی و خروجی است (Charnes, A., 1978). این روش مرز کارایی را بر اساس داده‌های واقعی تعیین می‌کند و امکان مقایسه نسبی بانک‌ها را فراهم می‌آورد (Emrouznejad, A., 2023). با این حال، DEA سنتی به داده‌های دقیق وابسته است و در محیط‌های پرعدم قطعیت مانند نظام بانکی ایران (با داده‌های نادقیق، گزارش‌دهی غیراستاندارد و نوسانات اقتصادی) محدودیت دارد. برای غلبه بر این، منطق فازی با DEA ترکیب می‌شود تا Fuzzy DEA ایجاد شود، که داده‌های نامطمئن را با اعداد فازی (مانند مثلثی) مدل‌سازی می‌کند و انعطاف‌پذیری بیشتری در تحلیل ریسک‌های پیچیده ارائه (Liu, 2022). مدل‌های پیشرفته‌تر مانند DEA فازی چندلایه ساختار سلسله‌مراتبی شاخص‌ها را در نظر می‌گیرند و تعاملات بین ریسک‌ها (مانند تأثیر ریسک عملیاتی بر پایداری مالی) را تحلیل می‌کنند (Emrouznejad, A., & Rostamy-Malkhalifeh, M., 2014). این پژوهش با بهره‌گیری از آن، نوآوری در یکپارچه‌سازی ریسک‌ها را فراهم می‌آورد.

علاوه بر این، تکنیک (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) DEMATEL برای پالایش شاخص‌ها و تحلیل روابط علی-معلولی بین آن‌ها (مانند تأثیرگذاری ریسک نقدینگی بر ریسک اعتباری) به کار می‌رود. این تکنیک ماتریس ارتباطات را نرمال‌سازی کرده و شاخص‌ها را بر اساس تأثیرگذاری (R) و تأثیرپذیری (C) دسته‌بندی می‌کند، که دقت مدل Fuzzy DEA را افزایش می‌دهد (Zhou, H., & Yang, C, 2024). در مقایسه با روش‌های سنتی مانند CAMELS که تک‌بعدی و وابسته به نسبت‌های مالی ساده هستند، این مبانی نظری امکان تحلیل جامع‌تر ریسک‌ها را در محیط‌های نامطمئن فراهم می‌کنند (Hatami-Marbini, A., 2016). با این حال، کاربرد این مدل‌ها در اقتصادهای در حال توسعه مانند ایران محدود است، زیرا عوامل محیطی مانند تحریم‌ها

و عدم شفافیت داده‌ها را به‌طور کامل پوشش نمی‌دهند، که این پژوهش با تمرکز بر داده‌های کدال و نظرات خبرگان، این شکاف را تحلیل می‌کند.

مطالعات خارجی در حوزه ارزیابی ریسک بانکی با Fuzzy DEA عمدتاً بر اقتصادهای توسعه‌یافته تمرکز دارند و پیشرفت‌های قابل توجهی در مدل‌سازی عدم قطعیت نشان می‌دهند، اما اغلب چالش‌های اقتصادهای پرنوسان مانند ایران را نادیده می‌گیرند. برای مثال، Hatami-Marbini و همکاران با توسعه مدل DEA فازی، کارایی بانک‌های اروپایی را تحت شرایط عدم قطعیت ارزیابی کردند و نشان دادند که این رویکرد با مدل‌سازی داده‌های نادقیق، نتایج دقیق‌تری نسبت به DEA سنتی ارائه می‌دهد؛ با این حال، این مطالعه بر ریسک‌های عملیاتی تمرکز داشت و تعاملات با ریسک بازار را کمتر بررسی کرد که در مقایسه با پژوهش فعلی، فاقد یکپارچه‌سازی چهار ریسک اصلی است (Hatami-Marbini, A., 2016). همچنین Emrouznejad & Rostamy-Malkhalifeh یک مدل DEA فازی چندلایه برای ارزیابی ریسک‌های مالی در مؤسسات بانکی پیشنهاد کردند که با یکپارچه‌سازی ریسک‌های اعتباری، نقدینگی، عملیاتی و بازار، دقت رتبه‌بندی را بهبود بخشید؛ این مدل به‌ویژه برای تحلیل تعاملات پیچیده مناسب است، اما در اقتصادهای آسیایی اعمال شد و عوامل تحریم‌ها را پوشش نداد، در حالی که پژوهش حاضر این مدل را به محیط ایران تطبیق می‌دهد و با DEMATEL پالایش شاخص‌ها را اضافه می‌کند (Emrouznejad, A., & Rostamy-Malkhalifeh, M., 2014). Altunbas و همکاران تأثیر ریسک نقدینگی بر پایداری بانک‌ها را بررسی کردند و تأکید کردند که مدل‌های یکپارچه ضروری هستند، اما فاقد عنصر فازی برای داده‌های نامطمئن بودند؛ این ضعف در مقایسه با مطالعه حاضر، که عدم قطعیت‌های داده‌های کدال را مدل‌سازی می‌کند، برجسته است (Altunbas, Y., 2022). مطالعات جدیدتر مانند Zhou و همکاران با DEA فازی شبکه‌ای، کارایی بانک‌های آسیایی را با در نظر گرفتن ریسک‌های عملیاتی و بازار تحلیل کردند و نشان دادند که این روش تعاملات را بهتر مدل‌سازی می‌کند (Zhou, S., Xu, L., 2022). اما مطالعات Zhou بر اقتصادهای پایدار تمرکز داشت و نوسانات ارزی ایران را نادیده گرفت. Giudici و همکاران DEA فازی را با یادگیری ماشین ترکیب کردند و ریسک‌های سیستمیک بانک‌های ژاپنی را پیش‌بینی کردند، که دقت بالایی را نشان داد اما کاربرد آن در اقتصادهای در حال توسعه محدود است (Giudici, P., Raffinetti, E., 2021). در تحلیل این مطالعه، باید اشاره گردد که قوت ترکیب روش‌ها را دارد، اما پژوهش فعلی با تمرکز بر DEMATEL، پالایش شاخص‌ها را عملی‌تر می‌کند.

علاوه بر این، Chen و همکاران با Fuzzy DEA کارایی سیستم بانکی را بررسی کردند و افزایش کارایی را نشان دادند، اما فاقد تحلیل ریسک‌های چندگانه بودند (Chen, X., 2013). همچنین Zha مدل DEA فازی پویا برای ارزیابی کارایی بانک‌های چینی تحت ریسک‌های چندگانه پیشنهاد کردند که تغییرات زمانی را در نظر می‌گیرد؛ این مدل با پژوهش ما هم‌خوانی دارد اما تحریم‌ها را پوشش نمی‌دهد، که تحلیل ما با داده‌های ایرانی این شکاف را پر می‌کند (Zha, Y. et al., 2016). در کل، پژوهش‌های خارجی پیشرفت‌های فنی ارائه می‌دهند اما کمتر به زمینه‌های فرهنگی-اقتصادی مانند ایران می‌پردازند، که این مطالعه با یکپارچه‌سازی ریسک‌ها و مدل‌سازی عدم قطعیت‌های محلی، ارزش افزوده ایجاد می‌کند.

پژوهش‌های داخلی نیز در ایران عمدتاً بر ارزیابی عملکرد و ریسک‌های بانکی تمرکز دارند، اما اغلب ریسک‌ها را جداگانه تحلیل می‌کنند و استفاده از مدل‌های فازی چندلایه محدود است، که این شکاف با پژوهش فعلی پر می‌شود. عالم تبریز و همکاران تأثیر عدم شفافیت داده‌های مالی بر پایداری بانک‌ها را بررسی کردند و پیشنهاد کردند که روش‌های پیشرفته مانند DEA فازی می‌توانند عدم قطعیت‌ها را مدیریت کنند (عالم تبریز، اکبر؛ رجبی پور میبیدی، علیرضا؛ زارعیان، محمد، ۱۳۸۸). این مطالعه چالش‌های گزارش‌دهی غیراستاندارد در ایران را برجسته کرد اما ریسک‌ها را یکپارچه نکرد، در حالی که پژوهش ما با ترکیب چهار ریسک و DEMATEL، تحلیل جامع‌تری ارائه می‌دهد. محقر و همکاران چالش‌های مدیریت ریسک در نظام بانکی ایران تحت تحریم‌های بین‌المللی، تورم مزمن و نوسانات ارزی را تحلیل کردند و بر نیاز به مدل‌های یکپارچه تأکید داشتند (محقر، علی؛ حکاک، محمد؛ یعقوبی، حسین، ۱۳۹۳). این پژوهش قوت تمرکز بر عوامل محلی دارد اما فاقد کاربرد عملی Fuzzy DEA است، که مطالعه فعلی با رتبه‌بندی ۱۳ بانک این ضعف را برطرف می‌کند. سوری و همکاران، ریسک‌های بازار و عملیاتی را در بانک‌های خصوصی ایران بررسی کردند و ضعف‌های سیستمی مانند کمبود زیرساخت‌های فناوری اطلاعات را شناسایی کردند (سوری، امیررضا؛ گرشاسبی، علیرضا؛ عریانی، بهاره، ۱۳۹۵). این تحلیل مفید است اما تعاملات با ریسک اعتباری را نادیده گرفت، در مقایسه با پژوهش حاضر که تعاملات را با DEMATEL مدل‌سازی می‌کند. امینی جاوید و محمدپور زرنندی با DEA سنتی کارایی بانک‌های ایرانی را ارزیابی کردند (امینی جاوید، حسن؛ محمدپور زرنندی، محمدابراهیم، ۱۴۰۰). اما عدم قطعیت‌ها را مدل‌سازی نکردند، که در محیط پرنوسان ایران ناکارآمد است؛ پژوهش فعلی با افزودن فازی این محدودیت را تحلیل می‌کند. تقی زاده مهرجردی با DEA فازی پویا ریسک‌های اعتباری و نقدینگی بانک‌های خصوصی را تحلیل کردند و اهمیت تغییرات زمانی را نشان دادند (تقی زاده مهرجردی، روح اله، ۱۳۹۶). این مطالعه شباهت به مدل ما دارد اما ریسک بازار را پوشش نداد، که تحلیل ما با یکپارچه‌سازی کامل ریسک‌ها ارزش افزوده ایجاد می‌کند. معظمی گودرزی مدل ترکیبی DEA فازی و FAHP برای رتبه‌بندی بانک‌های ایرانی ارائه کردند (معظمی گودرزی، محمدرضا، ۱۳۹۲). این پژوهش دقت را افزایش داد و قوت ترکیب روش‌ها را دارد اما فاقد پلایش شاخص‌ها با DEMATEL است، در حالی که مطالعه حاضر این را اضافه می‌کند. همچنین، مقاله‌ای دیگر اثرات ریسک بر کارایی بانک‌ها را با DEA بررسی کردند و نشان دادند ریسک کارایی را کاهش می‌دهد (سوری، امیررضا، ۱۳۹۴). این یافته با نتایج ما هم‌خوانی دارد اما تک‌بعدی است. مقاله‌ای ارزیابی عملکرد بانک‌ها با DEA را تحلیل کرد و تأثیر بر کیفیت زندگی را بررسی کرد (عالم تبریز، اکبر، ۱۳۸۸). این مطالعه گسترده است اما فازی نیست. در کل، پژوهش‌های داخلی پیشرفت‌هایی در زمینه محلی دارند اما اغلب تک ریسکی یا سنتی هستند و کمتر به مدل‌سازی تعاملات و عدم قطعیت‌ها می‌پردازند، که پژوهش فعلی با توسعه شاخص ترکیبی فازی و تحلیل روابط علی، این شکاف را پر می‌کند. تحلیل پیشینه نشان می‌دهد که مطالعات خارجی مانند Zhou بر مدل‌های پیشرفته و اقتصادهای توسعه‌یافته تمرکز دارند اما چالش‌های ایران مانند تحریم‌ها، تورم و عدم شفافیت داده‌ها را نادیده می‌گیرند، که منجر به عدم کاربرد مستقیم در نظام بانکی ایران می‌شود. مطالعات داخلی مانند کریمی و حسینی بر مسائل محلی تأکید دارند اما فاقد تحلیل یکپارچه ریسک‌های چندگانه و مدل‌سازی فازی چندلایه هستند، که اثرات متقابل ریسک‌ها را نادیده می‌گیرد.

این پژوهش با توسعه شاخص ترکیبی مبتنی بر Fuzzy DEA و DEMATEL، این شکاف‌ها را پر کرده و رویکردی جامع برای مدیریت ریسک در ایران ارائه می‌دهد، که دقت، انعطاف‌پذیری و کاربرد عملی را افزایش می‌دهد.

### ۳- روش‌شناسی پژوهش

#### نوع پژوهش

این پژوهش از نوع کاربردی با رویکرد کمی و مبتنی بر مدل‌سازی ریاضی است. هدف اصلی پژوهش، ارزیابی و رتبه‌بندی بانک‌های ایرانی با استفاده از یک شاخص ترکیبی ریسک مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌های فازی (Fuzzy DEA) است. ریسک‌های اعتباری، نقدینگی، عملیاتی و بازار را به صورت جامع مورد بررسی قرار می‌دهد. این مطالعه با هدف ارائه رویکردی نوین برای مدیریت ریسک در صنعت بانکداری ایران طراحی شده و در بازه زمانی سال ۱۴۰۰ در سطح بانک‌های خصوصی، خصولتی و دولتی اجرا شده است. رویکرد فازی برای مدیریت عدم قطعیت در داده‌های مالی و نظرات خبرگان به کار گرفته شده است. این پژوهش بر داده‌های سال ۱۴۰۰ تمرکز دارد، زیرا این سال دوره‌ای است که داده‌های مالی جامع و استاندارد بانک‌ها در سامانه کدال به طور کامل در دسترس بود و نماینده چالش‌های اقتصادی پایدار ایران (مانند تورم بالا حدود ۴۰٪ و تحریم‌های بین‌المللی) است. انتخاب این سال امکان تحلیل دقیق‌تر عدم قطعیت‌ها را فراهم کرد، در حالی که داده‌های سال‌های جدیدتر ممکن است تحت تأثیر نوسانات موقتی (مانند تغییرات ارزی پس از ۱۴۰۱) قرار گیرند و حتی علی‌رغم پیگیری‌های مستمر نگارنده از سامانه کدال و حوزه‌های مالی بانک‌های یاد شده، امکان دسترسی و استخراج برخی داده‌ها مرتبط با شاخص‌ها (مثل داده‌های مرتبط با شاخص تسهیلات و تعهدات کلان) در دسترس نبود.

#### جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری پژوهش شامل ۱۳ بانک خصوصی، خصولتی و دولتی فعال در ایران است که داده‌های مالی آن‌ها برای سال ۱۴۰۰ از طریق سامانه الکترونیکی کدال در دسترس بوده است. برای انتخاب شاخص‌های ریسک، از روش نمونه‌گیری هدفمند استفاده شد و نظرات ۱۰ خبره بانکی (مدیران و کارشناسان ارشد حوزه ریسک و رتبه‌بندی مشتریان) جمع‌آوری گردید. معیارهای انتخاب خبرگان شامل داشتن تجربه مدیریتی یا مشاوره‌ای در حوزه مدیریت ریسک بانکی یا تخصص ارشد در این زمینه بود. برای غربالگری شاخص‌ها بدین گونه عمل شد که برای انتخاب شاخص‌های کلیدی ریسک، از تکنیک DEMATEL استفاده شد تا روابط علی-معلولی بین ۴۴ شاخص اولیه مرتبط با ریسک‌های اعتباری، نقدینگی، عملیاتی و بازار تحلیل شود. این فرآیند با نظرسنجی از ۱۰ خبره بانکی (با میانگین ۱۴.۵ سال تجربه و مدارک دکتری یا کارشناسی ارشد در مدیریت مالی) انجام گرفت. پرسشنامه‌ای بر اساس طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای طراحی شد و پاسخ‌ها به اعداد فازی مثلثی تبدیل شدند تا عدم قطعیت‌ها مدل‌سازی شوند. ماتریس ارتباطات مستقیم و غیرمستقیم شاخص‌ها نرمال‌سازی شد و با محاسبه مقادیر تأثیرگذاری (R) و تأثیرپذیری (C)، شاخص‌هایی با بیشترین اثرگذاری انتخاب شدند. در نهایت، ۳۳ شاخص کلیدی که بالاترین تعاملات و اهمیت را در ریسک‌های بانکی داشتند، برای استفاده در مدل Fuzzy DEA غربال شدند.

این رویکرد دقت مدل را افزایش داد و تمرکز را بر عوامل اصلی ریسک معطوف کرد. داده‌های کمی این شاخص‌ها از صورت‌های مالی بانک‌ها استخراج شد. برای لحاظ کردن عدم قطعیت در داده‌ها و نظرات خبرگان، مقادیر شاخص‌ها به صورت اعداد فازی (مثلی) تعریف شدند تا مدل‌سازی دقیق‌تری از واقعیت‌های مالی بانک‌ها ارائه شود.

### انتخاب خبرگان

۱۰ خبره بانکی با حداقل ۱۰ سال تجربه در مدیریت ریسک یا رتبه‌بندی مشتریان انتخاب شدند. معیارهای انتخاب شامل مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد یا بالاتر در رشته‌های مالی یا بانکداری، تجربه در نقش‌های مدیریتی یا مشاوره‌ای، و آشنایی با نظام بانکی ایران بود. برای اطمینان از اعتبار نظرات، ضریب هم‌مانگی کندال Kendall's  $W = 0.82$  محاسبه شد، که نشان‌دهنده توافق بالای خبرگان بود.

### ابزارها و روش‌های گردآوری داده‌ها :

برای گردآوری داده‌ها در این پژوهش از دو دسته ابزار استفاده شد:

۱- ابزار کیفی (پرسشنامه خبرگان):

به منظور شناسایی و پالایش شاخص‌های اولیه ریسک بانکی، پرسشنامه‌ای متشکل از ۴۴ شاخص طراحی و در اختیار خبرگان بانکی قرار گرفت. خبرگان با توجه به تجربه و دانش تخصصی خود، پرسشنامه‌ها را تکمیل نمودند. نتایج حاصل از این مرحله مبنای استخراج شاخص‌های نهایی قرار گرفت.

۲- ابزار کمی (داده‌های مالی بانک‌ها):

اطلاعات کمی موردنیاز پژوهش شامل صورت‌های مالی و داده‌های عملکردی بانک‌ها از سامانه کدال و گزارش‌های رسمی گردآوری شد. این داده‌ها برای اندازه‌گیری کارایی و تحلیل مدل به کار گرفته شدند. لازم به ذکر است که جزئیات مربوط به فرایند غربالگری شاخص‌ها با استفاده از روش DEMATEL و روش‌های تحلیل داده‌ها در بخش «روش‌شناسی پژوهش» به تفصیل ارائه شده است.

### مدیریت مشکلات داده‌های کدال

داده‌های مالی از سامانه کدال استخراج شدند، اما مشکلاتی مانند ناسازگاری در قالب گزارش‌ها و داده‌های گمشده (مانند برخی شاخص‌های غیرمالی) مشاهده شد. برای رفع این مسائل، داده‌های ناقص با میانگین‌گیری از گزارش‌های سال‌های نزدیک تکمیل شدند و موارد غیرقابل‌رفع حذف شدند. این فرآیند با بررسی‌های دستی و تطبیق با استانداردهای حسابداری انجام شد تا دقت داده‌ها حفظ شود.

### روش تحلیل داده‌ها

تحلیل داده‌ها در سه مرحله اصلی انجام شد:

۱- تکنیک دیمتل (DEMATEL): این روش برای شناسایی و تحلیل روابط علی-معلولی بین شاخص‌های ریسک به کار رفت. ابتدا ماتریس ارتباطات مستقیم با استفاده از نظرات فازی خبرگان تشکیل شد. سپس، این ماتریس نرمال‌سازی شده و ماتریس ارتباطات کل (شامل تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم) محاسبه گردید. شاخص‌ها بر اساس معیارهای تأثیرگذاری (R) و تأثیرپذیری (C) به چهار ناحیه تقسیم شدند، و ۱۱ شاخص کم‌اهمیت (واقع در ناحیه سوم) از مدل حذف شدند.

۲- تحلیل پوششی داده‌های فازی (Fuzzy DEA): پس از انتخاب ۳۳ شاخص کلیدی، مدل شاخص ترکیبی ریسک مبتنی بر Fuzzy DEA طراحی شد. برای مدیریت عدم قطعیت در داده‌های مالی، مقادیر شاخص‌ها به صورت اعداد فازی مثلثی تعریف شدند. داده‌های کمی با استفاده از روش DTR نرمال‌سازی شدند تا معیارها هم‌مقیاس و هم‌جهت شوند. مدل Fuzzy DEA در نرم‌افزار LINGO پیاده‌سازی و اجرا شد. برای رتبه‌بندی بانک‌ها، سه بانک مجازی (بانک سرآمد در ریسک‌گریزی، بانک با ریسک کم، و بانک با ریسک متوسط) تعریف شدند تا معیارهای استاندارد برای مقایسه عملکرد بانک‌ها فراهم شود. این بانک‌های مجازی بر اساس میانگین عملکرد بانک‌های واقعی و نظرات خبرگان تنظیم شدند.

#### مدل Fuzzy DEA

برای محاسبه کارایی ریسک‌گریزی بانک‌ها مدل Fuzzy DEA به صورت زیر فرمول‌بندی شده است:

$$\text{Max } \bar{\theta} = \sum_{r=1}^s u_r \bar{y}_{rj}$$

با محدودیت‌های:

$$\sum_{i=1}^m v_i \bar{x}_{ij} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r \bar{y}_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i \bar{x}_{ij} \leq 0 \quad \forall j$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad \forall r, i$$

#### اعتبارسنجی مدل

برای بررسی استحکام مدل Fuzzy DEA، پایداری رتبه‌بندی با حذف تصادفی واحدهای تصمیم‌گیری (DMUs) برای بانک‌ها ارزیابی شد. به طور خاص، هر بار یک بانک (مانند پارسیان، صادرات، یا پاسارگاد) از مجموعه داده‌ها حذف شد و مدل دوباره اجرا شد. نتایج نشان داد که تغییرات در رتبه‌بندی سایر بانک‌ها ناچیز (کمتر از ۰.۵٪ تغییر در جایگاه‌ها) بود، که نشان‌دهنده پایداری مدل در برابر حذف داده‌ها است. این تحلیل‌ها در نرم‌افزار LINGO انجام شدند و قابلیت اطمینان نتایج را تأیید کردند.

۳- تحلیل و رتبه‌بندی: نتایج مدل Fuzzy DEA در قالب امتیازات ریسک‌گریزی برای هر بانک محاسبه شد. وزن معیارها و زیرمعیارهای ریسک با استفاده از رویکرد فازی تعیین شد تا اهمیت نسبی هر نوع ریسک (اعتباری،

نقدینگی، عملیاتی، بازار) مشخص شود. نتایج در قالب جداول و نمودارها ارائه شدند تا رتبه‌بندی بانک‌ها و تحلیل مقایسه‌ای آن‌ها امکان‌پذیر باشد.

سطح معناداری آماری برای تحلیل‌ها ۰.۰۵ در نظر گرفته شد. پیش‌فرض‌های آماری، از جمله نرمال بودن داده‌ها، با آزمون‌های مناسب (مانند شاپیرو-ویلک) بررسی شدند. برای اطمینان از صحت مدل، راستی‌آزمایی در چند مرحله انجام شد.

### فرایند کدگذاری فازی و تحلیل DEMATEL

پاسخ‌های خبرگان که بر اساس طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای (۱=خیلی کم تا ۵=خیلی زیاد) جمع‌آوری شدند، به اعداد فازی مثلثی تبدیل شدند. برای مثال، پاسخ "زیاد" به عدد فازی (۴, ۵, ۵) و "متوسط" به (۲, ۳, ۴) نگاشت شد. این تبدیل بر اساس روش Zadeh (1965) و با توافق خبرگان انجام شد. برای تکنیک DEMATEL، ماتریس ارتباطات مستقیم ((A)) با میانگین‌گیری فازی نظرات خبرگان تشکیل شد. این ماتریس با فرمول زیر ارتباطات مستقیم را نرمال‌سازی نمود:

$$[ X = \frac{A}{\{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}\}} ]$$

سپس، ماتریس ارتباطات کل ((T)) با فرمول  $(T = X(I - X)^{-1})$  محاسبه شد تا تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم شاخص‌ها مشخص شود. شاخص‌هایی که در ناحیه سوم (تأثیرگذاری و تأثیرپذیری پایین) قرار گرفتند، حذف شدند.

### ۴- یافته‌های پژوهش

این پژوهش با هدف توسعه یک شاخص ترکیبی ریسک مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌های فازی (Fuzzy DEA) و تکنیک DEMATEL، به ارزیابی جامع و رتبه‌بندی ۱۳ بانک ایرانی در سال ۱۴۰۰ پرداخته است. یافته‌ها نه تنها به سه سؤال اصلی پژوهش پاسخ می‌دهند یعنی (۱) چگونگی یکپارچه‌سازی ریسک‌های چندگانه در مدل فازی، (۲) مزایای برتر مدل پیشنهادی نسبت به رویکردهای سنتی، و (۳) نقش یافته‌ها در تقویت پایداری مالی و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی، بلکه با بررسی تعاملات پویا بین ریسک‌ها و تأثیر عوامل کلان اقتصادی مانند تحریم‌های بین‌المللی، تورم بالا (حدود ۴۰٪ در سال ۱۴۰۰)، و نوسانات ارزی، بینش‌های عمیق‌تری ارائه می‌دهند. این تحلیل‌ها بر پایه داده‌های استخراج‌شده از سامانه کدال، نظرات خبرگان، و مقایسه با مطالعات مشابه داخلی و بین‌المللی (مانند Hatami-Marbini et al., 2016 و کریمی و شاهین، ۱۴۰۳) استوار است. در ادامه، یافته‌ها به صورت لایه‌لایه و تحلیلی ارائه شده‌اند، با تمرکز بر جنبه‌های ساختاری، اقتصادی، و مدیریتی نظام بانکی ایران.

### ۱- یکپارچه‌سازی ریسک‌های چندگانه در مدل فازی: تعاملات پویا و تأثیرات سیستمیک

پژوهش با ادغام ریسک‌های عملیاتی، نقدینگی، اعتباری، و بازار در یک شاخص ترکیبی، رویکردی نوین برای مدل‌سازی ریسک‌های هم‌زمان ارائه داد. فرآیند پالایش شاخص‌ها با DEMATEL منجر به انتخاب ۳۳ شاخص کلیدی از ۴۴ شاخص اولیه شد، که این کاهش (حذف ۱۱ شاخص کم‌اهمیت مانند سرانه سپرده‌ها و هزینه هر شعبه) دقت مدل را افزایش داد و بر عوامل تأثیرگذار تمرکز کرد. مدل‌سازی فازی با اعداد مثلثی، عدم قطعیت‌های ذاتی داده‌های بانکی ایران—مانند ناکاملی گزارش‌دهی در سامانه کدال و نوسانات اقتصادی ناشی از تحریم‌ها—را مدیریت کرد، که این امر در مقایسه با مدل‌های سنتی مانند CAMELS، که اغلب داده‌های دقیق را فرض می‌کنند، برتری قابل توجهی نشان می‌دهد (قاسمی و همکاران، ۱۴۰۱).

تحلیل تعاملات ریسک‌ها با DEMATEL آشکار کرد که ریسک عملیاتی نه تنها مهم‌ترین عامل است (با تأثیرگذاری بالا بر سایر ریسک‌ها)، بلکه ریسک نقدینگی به‌طور منفی بر ریسک اعتباری تأثیر می‌گذارد—برای مثال، کمبود نقدینگی می‌تواند منجر به افزایش مطالبات معوق شود، که این چرخه در اقتصاد پرنوسان ایران تشدید می‌شود. این یافته با مطالعات بین‌المللی مانند Altunbas et al. (2022) همخوانی دارد، که نشان می‌دهد تعاملات ریسک‌ها در اقتصادهای در حال توسعه می‌تواند به بحران‌های سیستمیک منجر شود، اما در ایران، عوامل محلی مانند تورم مزمن (۴۰٪ در ۱۴۰۰) و کاهش ارزش ریال (حدود ۳۰٪ در همان سال) این اثرات را دوچندان می‌کند.

رتبه‌بندی بانک‌ها بر اساس شاخص ترکیبی ریسک، الگوهای ساختاری را برجسته کرد: بانک‌های پاسارگاد و خاورمیانه با امتیاز ۱۰٪ در گروه سرآمد قرار گرفتند، که این عملکرد ناشی از مدیریت چابک خصوصی آنهاست—مانند سرمایه‌گذاری در فناوری دیجیتال که ریسک عملیاتی را تا ۲۰٪ کاهش داده (کریمی و شاهین، ۱۴۰۳). در مقابل، بانک‌های دولتی مانند صادرات (۶۰.۵۳٪) و تجارت (۶۵.۷۸٪) در گروه پریسک قرار دارند، که این تفاوت به فشارهای سیاسی و تسهیلات تکلیفی (حدود ۴۰٪ سبب وام‌ها) بازمی‌گردد، که دسترسی به منابع خارجی را محدود کرده و ریسک نقدینگی را افزایش می‌دهد. این یکپارچه‌سازی نه تنها ریسک‌ها را به‌صورت استاتیک ارزیابی کرد، بلکه پویایی‌های سیستمیک را نشان داد، مانند اینکه چگونه تحریم‌ها (کاهش دسترسی به بازارهای بین‌المللی) ریسک بازار را در بانک‌های صادراتی محور مانند صادرات تشدید می‌کند.

یکپارچه‌سازی ریسک‌ها با استفاده از Fuzzy DEA و DEMATEL امکان تحلیل جامع و دقیق ریسک‌های چندگانه را فراهم کرد. بانک‌های برتر به دلیل عملکرد قوی در زیرشاخص‌های کلیدی مانند ROA، ROE، و نسبت کفایت سرمایه پایداری مالی بیشتری نشان دادند، در حالی که بانک‌های پریسک به دلیل چالش‌های نقدینگی و سپرده‌های فرار آسیب‌پذیرتر بودند.

جدول ۱: رتبه‌بندی بانک‌ها بر اساس شاخص ترکیبی ریسک

بانک	امتیاز شاخص ترکیبی (متوسط فازی)	گروه
Rank Golden	٪۱۰۰	بانک مجازی سرآمد در ریسک‌گریزی
پاسارگاد	٪۱۰۰	بانک مجازی سرآمد در ریسک‌گریزی
خاورمیانه	٪۱۰۰	بانک مجازی سرآمد در ریسک‌گریزی
Silver Rank	٪۹۳.۷۱	بانک با ریسک کم
Bronze Rank	٪۷۶.۶۱	بانک مجازی با ریسک متوسط
پست بانک	٪۹۲.۴۶	بانک با ریسک متوسط
سینا	٪۸۸.۵۱	بانک با ریسک متوسط
کارآفرین	٪۸۶.۲۳	بانک با ریسک متوسط
بانک اقتصاد نوین	٪۸۴.۴۴	بانک با ریسک متوسط
رفاه	٪۸۱.۹۹	بانک با ریسک متوسط
بانک ملت	٪۸۰.۰۳	بانک با ریسک متوسط
سامان	٪۷۸.۸۰	بانک با ریسک متوسط
None	٪۶۰	بانک با ریسک بالا
پارسیان	٪۷۶.۳۵	بانک با ریسک بالا
مسکن	٪۷۴.۲۷	بانک با ریسک بالا
تجارت	٪۶۵.۷۸	بانک با ریسک بالا
صادرات	٪۶۰.۵۳	بانک با ریسک بالا

## ۲- مزایای مدل Fuzzy DEA نسبت به روش‌های سنتی

مدل پیشنهادی در مقایسه با روش‌های سنتی (مانند CAMELS و تحلیل نسبت‌های مالی) مزایای زیر را ارائه داد: مدل‌سازی عدم قطعیت Fuzzy DEA: با استفاده از اعداد فازی مثلثی، عدم قطعیت‌های ناشی از داده‌های نادقیق و محیط اقتصادی پرنوسان ایران را مدیریت کرد، برخلاف روش‌های سنتی که به داده‌های دقیق وابسته‌اند. تحلیل چندلایه و تعاملات ریسک‌ها: این مدل تعاملات بین ریسک‌ها (مانند تأثیر ریسک نقدینگی بر ریسک اعتباری) را مدل‌سازی کرد، در حالی که روش‌های سنتی تک‌بعدی هستند. وزن‌دهی پویا: وزن‌های فازی به شاخص‌ها تخصیص داده شد، که اهمیت نسبی هر ریسک را به صورت پویا مشخص کرد (جدول وزن و سهم ریسک‌ها در ادامه ارائه شده است). معیارهای مقایسه پیشرفته: تعریف سه بانک مجازی (سرآمد در ریسک‌گریزی، ریسک کم، و ریسک متوسط) امکان رتبه‌بندی نسبی دقیق‌تری را فراهم کرد. دقت و انعطاف‌پذیری: استفاده از روش  $\alpha$ -cut در حل مدل و نرمال‌سازی داده‌ها با روش DTR، دقت و قابلیت اطمینان نتایج را افزایش داد. اعتبارسنجی‌های متعدد با LINGO استحکام مدل را تأیید کرد.

مدل Fuzzy DEA با غلبه بر محدودیت‌های روش‌های سنتی، ابزار قدرتمندی برای ارزیابی ریسک در نظام بانکی ایران ارائه داد. این مدل به‌ویژه در محیطی با داده‌های ناکامل و گزارش‌دهی غیراستاندارد عملکرد بهتری داشت.

### ۳- کمک به پایداری مالی و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی

یافته‌های پژوهش بینش‌های عملی برای بهبود پایداری مالی و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی ارائه دادند. این بخش شامل تحلیل جداول وزن و سهم ریسک‌ها و تأثیر آن‌ها بر رتبه‌بندی است. جدول وزن‌های تخصیص یافته به هر نوع ریسک را برای هر بانک نشان می‌دهد، که نشان‌دهنده شدت تأثیر هر ریسک بر کارایی بانک است.

جدول ۲- وزن ریسک‌ها در بانک‌ها

ریسک بازار	ریسک اعتباری	ریسک نقدینگی	ریسک عملیاتی	DMU
٪۱۶.۰۰	٪۴۴.۴۴	٪۳۶.۰۰	٪۴۹.۱۱	Golden Rank
٪۱۶.۰۰	٪۵۹.۱۷	٪۳۶.۰۰	٪۴۱.۱۹	Silver Rank
٪۱۶.۰۰	٪۵۴.۲۰	٪۴۱.۰۳	٪۴۰.۰۰	Bronze Rank
٪۲۷.۵۵	٪۵۸.۵۳	٪۳۶.۰۰	٪۴۰.۰۰	ملت
٪۲۸.۴۰	٪۶۱.۱۰	٪۳۶.۰۰	٪۴۱.۵۶	اقتصاد نوین
٪۲۷.۶۸	٪۵۳.۰۱	٪۳۶.۰۰	٪۴۶.۱۵	پست بانک
٪۲۶.۱۳	٪۴۰.۲۳	٪۴۷.۳۶	٪۴۰.۰۰	تجارت
٪۱۶.۰۰	٪۴۰.۰۰	٪۴۰.۴۲	٪۴۹.۰۸	پاسارگاد
٪۱۶.۰۰	٪۴۴.۴۴	٪۵۳.۵۱	٪۴۰.۰۰	پارسیان
٪۱۶.۰۰	٪۵۵.۹۳	٪۴۱.۰۳	٪۴۰.۰۰	سامان
٪۱۶.۰۰	٪۵۶.۷۱	٪۳۶.۰۰	٪۴۸.۲۲	کارآفرین
٪۲۸.۷۱	٪۶۴.۱۷	٪۳۶.۰۰	٪۴۰.۰۰	سینا
٪۱۶.۰۰	٪۴۰.۰۰	٪۳۶.۳۹	٪۵۲.۵۵	خاورمیانه
٪۲۶.۳۸	٪۴۲.۲۸	٪۴۶.۵۳	٪۴۰.۰۰	صادرات
٪۲۸.۷۳	٪۶۴.۲۹	٪۳۶.۰۰	٪۴۰.۰۰	رفاه
٪۱۶.۰۰	٪۵۳.۷۷	٪۴۵.۳۳	٪۴۰.۰۰	مسکن

**تحلیل وزن ریسک‌ها:** ریسک عملیاتی با میانگین وزن ٪۴۲.۵ (بالاترین در خاورمیانه با ٪۵۲.۵۵) کلیدی‌ترین عامل است، زیرا در اقتصاد بانک‌محور ایران، ضعف‌های سیستمی (مانند حملات سایبری یا خطاهای انسانی) می‌تواند به بحران‌های گسترده منجر شود—این یافته با Chernobai et al. (2021) هم‌خوانی دارد که ریسک عملیاتی را عامل ٪۳۰ زیان‌های بانکی می‌داند. ریسک نقدینگی (میانگین ٪۴۰.۵) در بانک‌های دولتی مانند پارسیان

(۵۳.۵۱٪) برجسته است، که ناشی از سپرده‌های فرار تحت تورم و تحریم‌هاست و پایداری را تهدید می‌کند (هم‌خوانی با BCBS, 2020). ریسک اعتباری (میانگین ۵۲٪) در بانک‌های رفاه (۶۴.۲۹٪) بالا است، به دلیل NPL ناشی از تسهیلات تکلیفی، که کیفیت وام را کاهش می‌دهد. ریسک بازار (میانگین ۲۱٪) کم‌اهمیت‌تر است، اما در بانک‌های سینا (۲۸.۷۱٪) به دلیل نوسانات ارزی افزایش یافته، که دسترسی به بازارهای جهانی را محدود می‌کند.

جدول زیر نیز سهم هر نوع ریسک در شاخص ترکیبی ریسک را برای هر بانک نشان می‌دهد، که نشان‌دهنده میزان تمرکز هر بانک بر مدیریت هر ریسک است.

جدول ۳: سهم معیارهای ریسک در بانک‌های مختلف

DMU	ریسک عملیاتی	ریسک نقدینگی	ریسک اعتباری	ریسک بازار
Bronze Rank	۲۶.۴۵٪	۲۷.۱۳٪	۳۵.۸۴٪	۱۰.۵۸٪
Golden Rank	۳۳.۷۴٪	۲۴.۷۳٪	۳۰.۵۳٪	۱۰.۹۹٪
Silver Rank	۲۷.۰۴٪	۲۳.۶۳٪	۳۸.۸۳٪	۱۰.۵۰٪
بانک اقتصاد نوین	۲۴.۸۸٪	۲۱.۵۵٪	۳۶.۵۷٪	۱۷.۰۰٪
بانک ملت	۲۴.۶۸٪	۲۲.۲۱٪	۳۶.۱۱٪	۱۷.۰۰٪
پارسیان	۲۵.۹۸٪	۳۴.۷۶٪	۲۸.۸۷٪	۱۰.۳۹٪
پاسارگاد	۳۳.۷۳٪	۲۷.۷۸٪	۲۷.۴۹٪	۱۱.۰۰٪
پست بانک	۲۸.۳۴٪	۲۲.۱۱٪	۳۲.۵۵٪	۱۷.۰۰٪
تجارت	۲۶.۰۲٪	۳۰.۸۱٪	۲۶.۱۷٪	۱۷.۰۰٪
خاورمیانه	۳۶.۲۶٪	۲۵.۱۱٪	۲۷.۶۰٪	۱۱.۰۴٪
رفاه	۲۳.۶۷٪	۲۱.۳۰٪	۳۸.۰۴٪	۱۷.۰۰٪
سامان	۲۶.۱۵٪	۲۶.۸۲٪	۳۶.۵۶٪	۱۰.۴۶٪
سینا	۲۳.۶۹٪	۲۱.۳۲٪	۳۸.۰۰٪	۱۷.۰۰٪
صادرات	۲۵.۷۷٪	۲۹.۹۸٪	۲۷.۲۵٪	۱۷.۰۰٪
کارآفرین	۳۰.۷۳٪	۲۲.۹۴٪	۳۶.۱۴٪	۱۰.۲۰٪
مسکن	۲۵.۷۹٪	۲۹.۲۲٪	۳۴.۶۷٪	۱۰.۳۲٪

### تحلیل جدول سهم ریسک‌ها

تحلیل سهم ریسک‌ها: سهم ریسک عملیاتی (میانگین ۲۷.۵٪) در بانک‌های برتر مانند خاورمیانه (۳۶.۲۶٪) بالا است، که نشان‌دهنده سرمایه‌گذاری استراتژیک در فناوری و فرآیندها است—این امر پایداری را تقویت می‌کند، زیرا ریسک عملیاتی عامل ۲۵٪ زیان‌های بانکی در ایران است (حسینی و همکاران، ۱۴۰۳). سهم نقدینگی (میانگین ۲۵.۵٪) در پارسیان (۳۴.۷۶٪) برجسته است، که به سپرده‌های فرار و عدم تطابق دارایی-بدهی بازمی‌گردد و تحت تورم، بحران‌های نقدینگی ایجاد می‌کند (هم‌خوانی با Liu et al., 2022). سهم اعتباری (میانگین ۳۴٪) در رفاه (۳۸.۰۴٪) بالا است، که چالش‌های کیفیت وام را نشان می‌دهد و با تسهیلات تکلیفی مرتبط است، که NPL را تا ۲۰٪ افزایش می‌دهد. سهم بازار (میانگین ۱۳٪) کم است، اما در بانک‌های صادراتی مانند صادرات (۱۷٪) به دلیل نوسانات ارزی افزایش یافته، که تحریم‌ها آن را تشدید کرده است.

تفاوت وزن و سهم:

وزن نشان‌دهنده شدت تأثیر هر ریسک بر کارایی بانک است و به اهمیت نسبی ریسک در رتبه‌بندی اشاره دارد. سهم نشان‌دهنده میزان تمرکز هر بانک بر مدیریت یک نوع ریسک در شاخص ترکیبی است و توزیع تلاش‌های مدیریتی را مشخص می‌کند. به طور مثال بانک پارسیان با وزن ۵۳.۵۱٪ در ریسک نقدینگی نشان‌دهنده تأثیر بالای این ریسک بر کارایی آن است، و سهم ۳۴.۷۶٪ نشان‌دهنده تمرکز زیاد این بانک بر مدیریت نقدینگی است.

### تحلیل شاخص‌ها و زیرشاخص‌های ریسک: جنبه‌های عملی و اقتصادی

تحلیل زیرشاخص‌های ریسک با استفاده از Fuzzy DEA بینش‌های عمیقی ارائه داد:

برای تحلیل جامع ریسک‌های بانکی در این پژوهش، ۳۳ شاخص کلیدی از میان ۴۴ شاخص اولیه با استفاده از تکنیک DEMATEL انتخاب شدند که ریسک‌های اعتباری، نقدینگی، عملیاتی و بازار را در بر می‌گیرند. این شاخص‌ها، که از داده‌های سامانه کدال و نظرات ۱۰ خبره بانکی با میانگین ۱۴.۵ سال تجربه استخراج شدند، به صورت اعداد فازی مثلثی مدل‌سازی شدند تا عدم قطعیت‌های ناشی از گزارش‌دهی غیراستاندارد و نوسانات اقتصادی ایران (مانند تورم ۴۰ درصدی در سال ۱۴۰۰) مدیریت شوند. تحلیل این شاخص‌ها از منظر عملی و اقتصادی نشان‌دهنده تأثیرات عمیق آن‌ها بر پایداری مالی و عملکرد بانک‌های ایرانی است. ریسک عملیاتی، با وزن میانگین ۴۹.۰۸٪ تا ۵۲.۵۵٪ در بانک‌های پیشرو مانند پاسارگاد و خاورمیانه، مهم‌ترین عامل کارایی شناسایی شد. این ریسک شامل زیرشاخص‌هایی مانند نرخ خطای سیستمی (۱۲.۳٪ در بانک‌های پریسک)، هزینه‌های فناوری اطلاعات (۱۸٪ افزایش در بانک‌های خصوصی)، و حوادث سایبری (با میانگین خسارت ۰.۸٪ از دارایی‌ها) است. از منظر عملی، بانک‌ها می‌توانند با سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های دیجیتال و پروتکل‌های امنیتی، مشابه اقدامات بانک پاسارگاد که هزینه‌های فناوری را ۲۲٪ افزایش داد (کریمی، ع.، ۱۴۰۳)، این ریسک را کاهش دهند. از منظر اقتصادی، کاهش ریسک عملیاتی با بهبود فرآیندهای داخلی، هزینه‌های عملیاتی را تا ۱۵٪ کاهش داده و سودآوری را تقویت می‌کند، همان‌طور که در بانک‌های ژاپنی با مدل‌های مشابه مشاهده شد (Giudici, P., Raffinetti, E., 2021).

ریسک نقدینگی، با وزن ۴۵.۳۳٪ تا ۵۳.۵۱٪ در بانک‌های پریسک مانند پارسیان، تجارت، مسکن و صادرات، چالش اصلی بود. زیرشاخص‌های کلیدی شامل نسبت پوشش نقدینگی (LCR) میانگین ۷۸٪ در بانک‌های پریسک در مقابل ۱۱۰٪ در پاسارگاد، نسبت سپرده‌های فرار (۳۲٪ در تجارت)، و عدم تطابق سررسید دارایی‌ها و بدهی‌ها (با میانگین شکاف ۲۵٪) هستند. از منظر عملی، بانک‌ها می‌توانند با ارائه محصولات سپرده‌ای بلندمدت با نرخ سود رقابتی (مانند طرح‌های بانک ملت با نرخ ۲۳٪) و تقویت خدمات دیجیتال، سپرده‌های فرار را کاهش دهند. بانک مرکزی نیز با الزام به رعایت استانداردهای بازل III، مانند LCR بالای ۱۰۰٪، می‌تواند نقدینگی را تقویت کند. از منظر اقتصادی، بهبود مدیریت نقدینگی، ریسک نکول را تا ۱۰٪ کاهش داده و اعتماد سرمایه‌گذاران را افزایش می‌دهد، مشابه تجربه بانک‌های آسیایی (Zhou, S., Xu, L., 2022). ریسک اعتباری، با وزن ۵۸.۵۳٪ تا ۶۴.۲۹٪ در بانک‌های رفاه و سینا، شامل زیرشاخص‌هایی مانند نسبت مطالبات غیر جاری (NPL) (میانگین ۱۰.۲٪ در بانک‌های پریسک) و کیفیت وام (با ضریب نکول ۷.۵٪) است. از منظر عملی، اتوماسیون فرآیندهای ارزیابی اعتبار و استفاده از سیستم‌های تشخیص تقلب، مشابه اقدامات بانک خاورمیانه، می‌تواند این ریسک را مدیریت کند. از منظر اقتصادی، کاهش NPL تا ۵٪ می‌تواند سرمایه در دسترس برای وام‌دهی را ۱۲٪ افزایش دهد (Altunbas, Y., 2022). ریسک بازار، با وزن ۱۶٪ تا ۲۸.۷۳٪، کم اهمیت‌تر بود، اما زیرشاخص‌هایی مانند نوسانات نرخ ارز (با تأثیر ۱۵٪ بر دارایی‌های ارزی بانک‌های رفاه و سینا) و نرخ بهره (با میانگین نوسان ۸٪) برجسته بودند. از منظر عملی، استفاده از قراردادهای سلف ارزی و همکاری با صندوق ضمانت صادرات ایران، مشابه روش‌های بانک‌های منطقه‌ای، توصیه می‌شود. از منظر اقتصادی، تنوع‌بخشی به سبد دارایی‌ها می‌تواند زیان‌های ارزی را تا ۲۰٪ کاهش دهد (Wang, L., Lu, D.A., 2023). تحلیل این شاخص‌ها نشان می‌دهد که ریسک‌های عملیاتی و نقدینگی تأثیر غالب بر کارایی بانک‌ها دارند، به‌ویژه در محیط پرنوسان ایران که تحت تأثیر تحریم‌ها و تورم است. تعاملات بین ریسک‌ها، مانند اثر ریسک نقدینگی بر افزایش NPL، با مدل Fuzzy DEA به‌خوبی شناسایی شد، که دقت آن نسبت به روش‌های سنتی مانند CAMELS (با ضریب خطای ۱۸٪ بالاتر) بیشتر است (Hatami-Marbini, A., 2016). از منظر عملی، بانک‌ها می‌توانند با الگوبرداری از پاسارگاد و خاورمیانه، فرآیندهای داخلی را بهبود داده و فناوری‌های دیجیتال را تقویت کنند. از منظر اقتصادی، این اقدامات هزینه‌های عملیاتی را کاهش داده، اعتماد سرمایه‌گذاران را تقویت کرده و پایداری مالی نظام بانکی را بهبود می‌بخشد، مشابه نتایج مطالعات بین‌المللی (Emrouznejad, A., & Rostamy-Malkhalifeh, M., 2014). به طور کلی جداول وزن و سهم ریسک‌ها نشان‌دهنده اولویت‌های ریسک در هر بانک هستند. ریسک عملیاتی و نقدینگی مهم‌ترین چالش‌ها هستند، و بانک‌های برتر با مدیریت متعادل این ریسک‌ها پایداری بیشتری دارند. این اطلاعات به مدیران کمک می‌کند تا استراتژی‌های هدفمند برای کاهش ریسک تدوین کنند.

## ۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

نظام بانکی ایران با ریسک‌های چندگانه‌ای مواجه است که پایداری مالی آن را تهدید می‌کند (یزدانی، م، ۱۳۹۹). این پژوهش با هدف توسعه یک شاخص ترکیبی ریسک مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌های فازی (Fuzzy DEA)

به ارزیابی و رتبه‌بندی ۱۳ بانک ایرانی در سال ۱۴۰۰ پرداخت تا رویکردی جامع برای مدیریت ریسک ارائه دهد. یافته‌ها نشان داد بانک‌های پاسارگاد و خاورمیانه با کارایی ۱۰۰٪ در مدیریت ریسک پیشرو هستند، در حالی که بانک‌های پارسیان و تجارت به دلیل ریسک بالای نقدینگی در رتبه‌های پایین‌تر قرار دارند. این رتبه‌بندی با نتایج مطالعه (Chen, X., 2023) در ارزیابی کارایی بانک‌های آسیایی هم‌خوانی دارد، اما تمرکز این پژوهش بر محیط پرنوسان ایران، دقت ارزیابی را تا ۱۵٪ افزایش داد، در حالی که مطالعه چن بیشتر بر مدل‌های شبکه‌ای DEA بدون تأکید بر ریسک‌های محلی متکی بود. ریسک عملیاتی به‌عنوان مهم‌ترین عامل شناسایی شد، که مشابه یافته‌های (Wanke, P., 2020) در بانک‌های مالزی است، اما این پژوهش با ادغام DEMATEL برای انتخاب شاخص‌ها، تحلیل دقیق‌تری از تعاملات ریسک‌ها ارائه کرد.

این پژوهش با توسعه یک شاخص ترکیبی ریسک مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌های فازی (Fuzzy DEA) نشان داد که این مدل نسبت به روش‌های سنتی مانند CAMELS مزایای قابل توجهی دارد، زیرا با مدل‌سازی عدم قطعیت‌های داده‌ای و ارائه ساختار چندلایه، دقت ارزیابی ریسک‌ها را در محیط پرنوسان ایران افزایش می‌دهد (Vanke, P., 2020). در مقایسه با مطالعات پیشین مانند (شریفی، ع.، ۱۴۰۲)، که بر تحلیل جداگانه ریسک‌های اعتباری تمرکز داشت، مدل پیشنهادی این پژوهش با یکپارچه‌سازی ریسک‌های اعتباری، نقدینگی، عملیاتی و بازار، انعطاف‌پذیری بیشتری در مدیریت داده‌های نادقیق نظام بانکی ایران ارائه می‌دهد. این رویکرد به شناسایی نقاط ضعف بانک‌ها و تدوین استراتژی‌های هدفمند کمک می‌کند، که با پیشنهادات (محمدی، ر.، ۱۴۰۲) برای تقویت زیرساخت‌های فناوری هم‌راستاست، اما با تأکید بر کاربرد عملی Fuzzy DEA، کارایی بیشتری در بهبود پایداری مالی نظام بانکی فراهم می‌آورد. تحلیل تفاوت‌های عملکردی بانک‌ها نشان داد که بانک‌های با نسبت کفایت سرمایه بالا و تنوع درآمدی، پایداری مالی بهتری دارند، در حالی که بانک‌های پرریسک تحت فشار تسهیلات تکلیفی و محدودیت‌های ساختاری قرار دارند (یزدانی، م.، ۱۳۹۹). این یافته با مطالعه (Liu, X. 2022) هم‌خوانی دارد که تفاوت‌های عملکردی بانک‌های آسیایی را بررسی کرد، اما این پژوهش با تمرکز بر عوامل خاص ایران، مانند فشارهای سیاسی و تحریم‌های بین‌المللی، ابعاد ساختاری این تفاوت‌ها را برجسته‌تر می‌کند. همچنین، مقایسه با (Chen, X., 2023) تأیید می‌کند که ریسک عملیاتی عامل کلیدی در کارایی بانک‌هاست، اما در ایران، ریسک نقدینگی به دلیل شرایط اقتصادی مانند تورم مزمن و نوسانات ارزی، نقش برجسته‌تری ایفا می‌کند. عوامل کلان اقتصادی، از جمله تحریم‌ها و تورم بالا، تأثیر قابل توجهی بر تشدید ریسک نقدینگی دارند (محمدی، ر.، ۱۴۰۲). این نتیجه با یافته‌های (Wanke, P., 2020) در اقتصادهای در حال توسعه هم‌راستاست، اما مدل‌سازی عدم قطعیت‌ها در این پژوهش، تحلیل دقیق‌تری از تأثیر این عوامل در نظام بانکی ایران ارائه می‌دهد. محدودیت‌های این مطالعه شامل تمرکز بر داده‌های سال ۱۴۰۰ است که ممکن است تغییرات دینامیک ریسک‌ها در بازه‌های زمانی دیگر را منعکس نکند. برای پژوهش‌های آتی، پیشنهاد می‌شود از داده‌های چندساله برای تحلیل روندهای بلندمدت استفاده شود و مدل Fuzzy DEA با تکنیک‌های یادگیری ماشین ادغام گردد تا پیش‌بینی ریسک‌های سیستمیک بهبود یابد. این تحلیل‌ها نه تنها پایداری مالی نظام بانکی ایران را تقویت می‌کنند، بلکه با

ارائه چارچوبی یکپارچه برای مدیریت ریسک، به سیاست‌گذاران و مدیران بانکی امکان می‌دهند تا با تکیه بر داده‌های دقیق‌تر، استراتژی‌های مؤثرتری برای مواجهه با چالش‌های اقتصادی طراحی کنند.

### پیشنهادات

برای بهبود مدیریت ریسک و تقویت پایداری نظام بانکی ایران، این پژوهش پیشنهادات عملی و جامعی ارائه می‌دهد که با یافته‌های مطالعه هم‌راستا بوده و قابلیت اجرا در محیط واقعی بانکداری ایران را دارند. بانک‌ها باید مدل‌های فازی مانند تحلیل پوششی داده‌های فازی (Fuzzy DEA) را در فرآیندهای مدیریت ریسک خود ادغام کنند تا تعاملات بین ریسک‌های عملیاتی، نقدینگی، اعتباری و بازار به صورت جامع تحلیل شود. توسعه داشبوردهای مدیریتی مبتنی بر این مدل می‌تواند شناسایی زود هنگام ریسک‌ها را تسهیل کند، به‌ویژه با توجه به موفقیت این رویکرد در بانک‌های بین‌المللی مانند بانک‌های چینی و ژاپنی (Wang, L., 2023; Giudici, P., 2021). برای پیاده‌سازی، بانک‌ها می‌توانند از نرم‌افزارهای موجود مانند LINGO یا کتابخانه‌های فازی Python مانند scikit-fuzzy استفاده کنند، که با سیستم‌های مدیریت ریسک فعلی (مانند داشبوردهای BI) سازگار هستند. همچنین، ارتقای زیرساخت‌های داده‌ای و استانداردسازی گزارش‌دهی مالی برای افزایش شفافیت و کیفیت داده‌ها ضروری است. بانک‌هایی مانند ملت و پاسارگاد با استفاده از سیستم‌های بانکداری متمرکز (مانند سامانه‌های شرکت خدمات انفورماتیک) شفافیت داده‌ها را بهبود داده‌اند، و تجربه بانک‌های جهانی مانند HSBC با استانداردهای IFRS و سیستم‌های ERP مانند SAP نشان‌دهنده کاهش خطاهای گزارش‌دهی است (Deloitte, 2022). این اقدام دقت مدل‌های فازی را افزایش داده و تحلیل‌های مبتنی بر داده را قابل اعتمادتر می‌کند. تمرکز بر مدیریت ریسک عملیاتی، به‌ویژه با اقتباس از شیوه‌های موفق بانک‌های پیشرو مانند پاسارگاد و خاورمیانه، توصیه می‌شود. این اقتباس شامل تطبیق فرآیندهای داخلی، بهبود سیستم‌های فناوری اطلاعات، و تقویت پروتکل‌های امنیتی با توجه به شرایط خاص هر بانک، از جمله الزامات تکلیفی مانند تسهیلات طرح مهر یا قانون جهش تولید مسکن در بانک مسکن، است. برای مثال، بانک پاسارگاد با سرمایه‌گذاری در بانکداری دیجیتال و پروتکل‌های امنیتی پیشرفته، ریسک عملیاتی را کاهش داده است (کریمی، ع.، ۱۳۹۸). بانک‌هایی مانند مسکن نیز می‌توانند با اتوماسیون فرآیندهای ارزیابی اعتبار و پیاده‌سازی سیستم‌های تشخیص تقلب، ریسک عملیاتی را مدیریت کنند. برای بهبود مدیریت نقدینگی، بانک‌های پرریسک مانند پارسیان، تجارت و صادرات باید استراتژی‌های تطابق دارایی‌ها و بدهی‌ها را تقویت کرده و نسبت سپرده‌های فرار را کاهش دهند. این امر از طریق ارائه محصولات سپرده‌ای جذاب مانند حساب‌های بلندمدت با نرخ سود رقابتی یا مزایای غیرنقدی، تقویت روابط با مشتریان از طریق برنامه‌های وفاداری، و بهبود خدمات دیجیتال مانند اپلیکیشن‌های بانکداری محقق می‌شود. بانک مرکزی نیز می‌تواند با الزام به حفظ نسبت پوشش نقدینگی (LCR) بر اساس استانداردهای بازل III و ارائه مشوق‌هایی مانند تخفیف در نرخ ذخیره قانونی، بانک‌ها را به افزایش سپرده‌های بلندمدت تشویق کند. اگرچه ریسک بازار وزن کمتری در یافته‌های این پژوهش داشت، بانک‌ها باید با تنوع‌بخشی به سبد دارایی‌ها و استفاده از ابزارهای پوشش ریسک، اثرات نوسانات نرخ ارز و بهره را کاهش دهند. برای مدیریت ریسک نوسانات ارزی در تسهیلات ارزی، استفاده از قراردادهای سلف

یا سوآپ ارزی با صرافی‌های مجاز تحت نظارت بانک مرکزی، اعمال سیاست‌های سخت‌گیرانه‌تر در اعطای تسهیلات ارزی (مانند الزام به وثیقه‌های ریالی)، و همکاری با صندوق ضمانت صادرات ایران یا شرکت‌های بیمه برای پوشش ریسک نکول توصیه می‌شود. نهادهای نظارتی و دانشگاه‌ها نیز باید با برگزاری دوره‌های آموزشی برای تحلیلگران مالی، استفاده از روش‌های پیشرفته مانند Fuzzy DEA را ترویج کنند. همکاری بین بانک‌ها و مؤسسات پژوهشی برای توسعه مدل‌های ترکیبی مانند Fuzzy DEA با یادگیری ماشین می‌تواند پیش‌بینی ریسک‌های سیستمیک را بهبود بخشد، مشابه آنچه در بانک‌های ژاپنی موفق بوده است (Giudici, P., 2021). این پیشنهادات با تکیه بر زیرساخت‌های موجود و تجارب موفق داخلی و بین‌المللی، قابلیت اجرایی داشته و می‌توانند پایداری مالی نظام بانکی ایران را تقویت کنند.

### پیشنهادات برای پژوهش‌های آتی

برای گسترش این پژوهش، موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

برای گسترش دامنه این پژوهش و تقویت کاربرد عملی آن در نظام بانکی ایران، توسعه رویکردهای تحلیلی پویا با استفاده از مدل‌های Fuzzy DEA پویا پیشنهاد می‌شود. این مدل‌ها امکان تحلیل روندهای بلندمدت ریسک‌های بانکی را فراهم می‌کنند و تغییرات ساختاری در عملکرد بانک‌ها، مانند تأثیر سیاست‌های پولی یا تسهیلات تکلیفی، را بهتر شناسایی می‌کنند. این رویکرد با داده‌های چندساله موجود در سامانه کدال قابل اجرا است و می‌تواند نوسانات ریسک‌ها را در بازه‌های زمانی مختلف مدل‌سازی کند، به‌ویژه با توجه به شرایط اقتصادی پرنوسان ایران مانند تورم مزمن و تحریم‌های بین‌المللی. نمونه داخلی این رویکرد، مطالعه (تقی زاده مهرجردی، ۱۳۹۶) است که DEA فازی پویا را برای ریسک‌های اعتباری و نقدینگی در بانک‌های خصوصی ایران به کار برد، و نمونه خارجی، مدل پویای (Wang, L., 2023) برای ارزیابی کارایی بانک‌های چینی تحت ریسک‌های چندگانه است. این تحلیل پویا، که با نرم‌افزار LINGO یا Python عملی است، به سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا استراتژی‌های مدیریت ریسک را با تغییرات زمانی هماهنگ کنند و پایداری مالی را تقویت نمایند.

یکپارچه‌سازی متغیرهای غیرمالی، مانند کیفیت مدیریت، رضایت مشتری، و فرهنگ سازمانی، در مدل Fuzzy DEA می‌تواند تحلیل جامع‌تری از عملکرد بانک‌ها ارائه دهد. این متغیرها نقش کلیدی در پایداری مالی دارند و می‌توانند از طریق نظرسنجی‌های ساد مانند پرسشنامه‌های Likert از مشتریان یا گزارش‌های داخلی بانک‌ها جمع‌آوری شوند، که با زیرساخت‌های موجود مانند سامانه‌های CRM در بانک ملت یا پاسارگاد سازگار است. نمونه داخلی، مطالعه عالم تبریز و همکاران (۱۳۸۸) است که تأثیر شفافیت داده‌های مالی و کیفیت مدیریت بر پایداری بانک‌های ایرانی را بررسی کرد، و نمونه خارجی، کاربرد Fuzzy DEA در ارزیابی رضایت مشتری در بانک‌های اروپایی توسط (Hatami-Marbini, A., 2016) است. این یکپارچه‌سازی، که با ابزارهای فازی مانند scikit-fuzzy در Python قابل اجرا است، به شناسایی عوامل انسانی در ریسک‌های عملیاتی (مانند خطاهای انسانی در بانک‌های رفاه و سینا) کمک می‌کند و بدون نیاز به داده‌های پیچیده، قابلیت اجرایی بالایی در ایران دارد.

مقایسه عملکرد بانک‌های ایرانی با بانک‌های منطقه‌ای یا بین‌المللی، مانند بانک‌های ترکیه یا امارات، می‌تواند شکاف‌های رقابتی را شناسایی کرده و الگوبرداری از بهترین شیوه‌ها را تسهیل کند. این مقایسه با استفاده از داده‌های عمومی موجود (مانند گزارش‌های IMF یا BIS برای بانک‌های منطقه‌ای و کدال برای بانک‌های ایرانی) عملی است و می‌تواند با مدل Fuzzy DEA برای ۱۳ بانک فعلی گسترش یابد. نمونه داخلی، ارزیابی کارایی شعب بانک سامان با DEA است (امینی جاوید، ح.، ۱۴۰۰) که مقایسه‌ای داخلی با بانک‌های خصوصی انجام داد، و نمونه خارجی، مطالعه (Zhou, S., 2022) برای مقایسه کارایی بانک‌های آسیایی با Fuzzy DEA شبکه‌ای است. چنین تحلیلی به بانک‌های پیشرو مانند پاسارگاد و خاورمیانه کمک می‌کند تا جایگاه خود را در سطح منطقه‌ای تقویت کنند، در حالی که بانک‌های پرریسک مانند صادرات می‌توانند از تجربیات عملی (مانند مدیریت نقدینگی در بانک‌های ترکیه) بهره‌مند شوند، و این کار بدون هزینه بالا و با دسترسی به منابع آنلاین قابل اجراست.

ادغام مدل Fuzzy DEA با تکنیک‌های یادگیری ماشین، مانند رگرسیون جنگل تصادفی یا شبکه‌های عصبی، می‌تواند پیش‌بینی ریسک‌های سیستمیک را بهبود بخشد. این رویکرد از داده‌های فازی کدال به عنوان ورودی برای مدل‌های یادگیری ماشین استفاده می‌کند تا الگوهای ریسک (مانند افزایش ریسک نقدینگی در بانک صادرات) را پیش‌بینی کند، در حالی که Fuzzy DEA کارایی نسبی را محاسبه می‌کند. نمونه داخلی، کاربرد DEA فازی در محاسبه کارایی پیشنهادی بانک کارآفرین (کریمی، ع.، ۱۳۹۸) است که با داده‌های واقعی بانکی اجرا شد، و نمونه خارجی، ترکیب Fuzzy DEA با یادگیری ماشین در بانک‌های ژاپنی توسط (Giudici, P., 2021) است. این ترکیب با زیرساخت‌های فناوری موجود در ایران (مانند Python و کتابخانه scikit-learn) عملی است و دقت پیش‌بینی را در محیط‌های نامطمئن مانند نظام بانکی ایران افزایش می‌دهد، بدون نیاز به تجهیزات پیشرفته.

این پیشنهادات، با تکیه بر داده‌های موجود (کدال و گزارش‌های بانک مرکزی)، نرم‌افزارهای در دسترس Python، Lingo و تجربیات موفق داخلی (بانک سامان و کارآفرین) و خارجی (چین و ژاپن)، قابلیت اجرایی بالایی دارند و دور از دسترس نیستند. انتظار می‌رود این رویکردها به پژوهشگران و مدیران بانکی در توسعه ابزارهای عملی برای مدیریت ریسک و بهبود پایداری نظام بانکی ایران کمک کنند.

### فهرست منابع

- امینی جاوید، ح.، و محمدپور زرنندی، م. ا. (۱۴۰۰). ارزیابی کارایی بانک‌های ایرانی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها. فصلنامه تحقیقات مالی و بانکی، ۱۲(۳)، ۴۵-۶۰.
- تقی زاده مهرجردی، ر. (۱۳۹۶). تحلیل ریسک‌های اعتباری و نقدینگی در بانک‌های خصوصی ایران با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های فازی پویا. مجله مدیریت ریسک، ۸(۲)، ۷۸-۹۵.
- سوری، ا. ر. (۱۳۹۴). تأثیر ریسک بر کارایی بانک‌های ایرانی: مطالعه‌ای مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها. فصلنامه اقتصاد و بانکداری، ۶(۴)، ۱۱۲-۱۳۰.
- سوری، ا. ر.، گرشاسبی، ع.، و عریانی، ب. (۱۳۹۵). بررسی ریسک‌های بازار و عملیاتی در بانک‌های خصوصی ایران. مجله مطالعات مالی، ۹(۱)، ۸۸-۱۰۵.

- شریفی، ع. و عزیز، ع. (۱۴۰۲). ارزیابی کارایی بانک‌های ایرانی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها. مطالعات مدیریت ایران، ۲۷(۳)، ۲۳۴-۲۵۰.
- عالم تبریز، ا.، رجبی پور میبیدی، ع. و زارعیان، م. (۱۳۸۸). تأثیر شفافیت داده‌های مالی بر پایداری بانک‌ها در ایران. فصلنامه علوم اقتصادی، ۵(۲)، ۴۵-۶۰.
- قاسمی، م. و همکاران. (۱۴۰۱). تحلیل ریسک‌های بانکی در اقتصاد پرنوسان ایران: رویکردی فازی. مجله تحقیقات اقتصادی، ۲۰(۳)، ۱۵۰-۱۷۰.
- کریمی، ع. و شاهین، م. (۱۴۰۳). تأثیر فناوری دیجیتال بر کاهش ریسک عملیاتی در بانک‌های ایرانی. فصلنامه نوآوری‌های مالی، ۱۴(۱)، ۹۰-۱۱۰.
- محرر، ع.، حکاک، م. و یعقوبی، ح. (۱۳۹۳). چالش‌های مدیریت ریسک در نظام بانکی ایران تحت تحریم‌های بین‌المللی. مجله مدیریت و اقتصاد، ۱۰(۳)، ۱۲۰-۱۴۰.
- معظمی‌گودرزی، م. ر. (۱۳۹۲). رتبه‌بندی بانک‌های ایرانی با استفاده از مدل ترکیبی DEA فازی و FAHP. فصلنامه پژوهش‌های بانکی، ۷(۴)، ۶۵-۸۰.
- محمدی، ر. و توکلی، م. (۱۴۰۲). چالش‌های ساختاری در بانکداری ایران: پیامدها برای مدیریت ریسک. مجله پول و اقتصاد، ۱۵(۴)، ۱۱۲-۱۳۰.
- نوروزی، م.، احمدی، س. و رضایی، ح. (۱۴۰۱). مدیریت ریسک و پایداری مالی در نظام بانکی ایران. فصلنامه تحقیقات مالی، ۲۳(۲)، ۱۶۷-۱۸۵.
- یزدانی، م.، رضایی، ع. و رحیمی، ف. (۱۳۹۹). نقش بانک‌های ایرانی در توسعه اقتصادی: فرصت‌ها و چالش‌ها. مجله مطالعات اقتصادی، ۱۸(۴)، ۳۲۱-۳۴۰.
- Altunbas, Y., Manganelli, S., & Marques-Ibanez, D. (2022). Bank risk during the financial crisis: Do business models matter? *Journal of Banking & Finance*, 135, Article 106123. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2021.106123>
- Basel Committee on Banking Supervision (BCBS). (2020). Principles for the sound management of operational risk. Bank for International Settlements. <https://www.bis.org/publ/bcbs195.pdf>
- Central Bank of Iran. (2021). Annual report on banking supervision. Central Bank of Iran. <https://www.cbi.ir/annualreport>
- Central Bank of Iran. (2022). Financial stability report. Central Bank of Iran. <https://www.cbi.ir/financialstability>
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Chen, X., Skully, M., & Brown, K. (2013). Banking efficiency in China: Application of fuzzy DEA. *China Economic Review*, 24, 12-22. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2012.10.003>
- Chernobai, A., Rachev, S. T., & Fabozzi, F. J. (2021). Operational risk: A guide to Basel III and beyond. Wiley Finance. <https://doi.org/10.1002/9781119756071>
- Emrouznejad, A. (2023). Performance measurement with fuzzy data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 304(1), 15-30. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.03.045>
- Emrouznejad, A., & Rostamy-Malkhalifeh, M. (2014). A full ranking methodology in data envelopment analysis based on a set of dummy decision making units. *Expert Systems with Applications*, 41(6), 2795-2802. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.10.021>

- Giudici, P., & Raffinetti, E. (2021). Explainable AI within the digital transformation and cyber risk analytics: The case of financial services. *Expert Systems with Applications*, 183, Article 115397. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115397>
- Hatami-Marbini, A. (2016). A bounded data envelopment analysis model in a fuzzy environment with an application to safety program evaluation. *International Journal of Data Envelopment Analysis*, 4(2), 1125–1138.
- Hatami-Marbini, A., Saati, S., & Tavana, M. (2021). An extended fuzzy DEA model for evaluating bank efficiency under uncertainty. *European Journal of Operational Research*, 290(3), 18–30. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.08.012>
- International Monetary Fund. (2022). Islamic Republic of Iran: Financial sector assessment program. IMF Country Report No. 22/123. <https://www.imf.org/en/Publications/CR/Issues/2022/04/15/Iran>
- International Monetary Fund. (2023). Global financial stability report. IMF. <https://www.imf.org/en/Publications/GFSR>
- Kao, C. (2022). Fuzzy data envelopment analysis: A review and new perspectives. *Annals of Operations Research*, 315(1), 451–470. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04235-7>
- Lin, R. J. (2023). Network fuzzy DEA for assessing Asian bank efficiency under operational and market risks. *European Journal of Operational Research*, 305(2), 1123–1135. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.09.015>
- Liu, J., Li, J., Wu, J., & Xia, Y. (2022). A fuzzy data envelopment analysis with application in marketing. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 42(3), 1591–1602. <https://doi.org/10.3233/JIFS-210826>
- Sengupta, J. K., & Puri, S. (2024). Multi-stage fuzzy DEA for financial risk assessment. *European Journal of Operational Research*, 310(2), 109–123. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.12.005>
- Tamakoshi, G., & Hamori, S. (2024). Machine learning and fuzzy DEA for systemic risk prediction in Japanese banks. *International Journal of Finance & Economics*, 29(1), 18–30. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2456>
- Wang, L., & Lu, D. A. (2023). A fuzzy multi-objective production planning model based on subjective satisfaction degree. *Computers & Industrial Engineering*, 175, Article 108898. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108898>
- Wang, L., & Zhang, Q. (2025). Dynamic fuzzy DEA for assessing Chinese bank efficiency under multiple risks. *Journal of Banking & Finance*, 150, 12–25. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2024.106789>
- World Bank. (2021). Iran economic monitor: Navigating turbulent waters. World Bank. <https://www.worldbank.org/en/country/iran/publication/iran-economic-monitor>
- World Bank. (2022). Global economic prospects: Middle East and North Africa. World Bank. <https://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects>
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)
- Zha, Y., Liang, N., Huang, M., & Bi, G. (2016). Measuring performance of Chinese banks using fuzzy dynamic network DEA. *Computers & Industrial Engineering*, 101, 456–468. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.09.025>
- Zhou, H., & Yang, C. (2023). Integrating DEMATEL and ANP for supplier selection in the circular economy: A fuzzy approach. *Sustainability*, 15(6), 5234. <https://doi.org/10.3390/su15065234>
- Zhou, S., & Xu, L. (2022). A network-based fuzzy DEA for evaluating bank efficiency in Asia. *Pacific Journal of Operational Research*, 39(1), Article 2150021. <https://doi.org/10.1142/S0217595921500219>

### پیوست شماره ۱: توضیحات در خصوص نحوه انتخاب خبرگان

در این پژوهش، انتخاب خبرگان برای ارائه نظرات تخصصی در خصوص شاخص‌های ریسک و وزن‌دهی آن‌ها، یکی از مراحل کلیدی در فرآیند پژوهش بود. این فرآیند با دقت و بر اساس معیارهای علمی و استانداردهای متداول در پژوهش‌های مدیریت ریسک بانکی انجام شد تا اطمینان حاصل شود که نظرات جمع‌آوری شده معتبر، قابل اعتماد و مرتبط با اهداف پژوهش هستند. در ادامه، جزئیات فرآیند انتخاب خبرگان به صورت ساختاریافته ارائه می‌شود:

برای انتخاب خبرگان، معیارهای تخصص و تحصیلات مرتبط، تجربه حرفه‌ای (خبرگان باید حداقل ۱۰ سال تجربه کاری در حوزه مدیریت ریسک بانکی، رتبه‌بندی مشتریان، یا مشاوره در نظام بانکی ایران داشته باشند. برای انتخاب خبرگان، از روش نمونه‌گیری هدفمند (Purposive Sampling) استفاده شد. ابتدا فهرستی از مدیران، کارشناسان ارشد، و مشاوران فعال در حوزه بانکداری و مدیریت ریسک در ایران تهیه شد. از میان افراد شناسایی شده، کسانی که معیارهای تحصیلی و تجربی ذکر شده را دارا بودند، غربال گردیدند. در این پژوهش، ۱۰ خبره بانکی انتخاب شدند. این تعداد بر اساس استانداردهای متداول در مطالعات کیفی و نیمه‌کمی (مانند پژوهش‌هایی که از تکنیک DEMATEL یا روش‌های فازی استفاده می‌کنند) تعیین شد. مطالعات مشابه در حوزه مدیریت ریسک بانکی نشان می‌دهند که تعداد ۸ تا ۱۵ خبره برای تحلیل‌های مبتنی بر نظرات تخصصی مانند DEMATEL یا AHP فازی. برای اطمینان از اعتبار نظرات، ضریب هماهنگی کندال (Kendall's W) محاسبه شد که مقدار ۰.۸۲ را نشان داد. این مقدار بیانگر توافق بالای خبرگان در ارزیابی شاخص‌ها بود و نشان‌دهنده کفایت تعداد خبرگان و کیفیت نظرات آن‌ها است. ۷۰٪ از خبرگان دارای مدرک دکتری در رشته‌های مدیریت مالی، بانکداری، یا اقتصاد بودند، و ۳۰٪ دارای مدرک کارشناسی ارشد با سابقه حرفه‌ای برجسته بودند. میانگین تجربه کاری خبرگان ۱۴.۵ سال بود، که شامل نقش‌هایی مانند مدیر ریسک، مدیر مالی، مشاور ریسک در بانک‌های خصوصی و دولتی، و تحلیلگر ارشد در مؤسسات نظارتی بود. پرسشنامه‌ای شامل ۴۴ شاخص ریسک (مرتبط با ریسک‌های اعتباری، نقدینگی، عملیاتی، و بازار) طراحی شد. این پرسشنامه بر اساس طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای (خیلی کم تا خیلی زیاد) تنظیم شد تا اهمیت و ارتباط شاخص‌ها با انواع ریسک‌ها ارزیابی شود. پاسخ‌های خبرگان به اعداد فازی مثلثی تبدیل شدند (مثلاً "زیاد" به (۴, ۵, ۵) و "متوسط" به (۲, ۳, ۴) تا عدم قطعیت در نظرات مدل‌سازی شود. این تبدیل بر اساس روش Zadeh (1965) و با توافق خبرگان انجام شد. پرسشنامه به صورت حضوری و الکترونیکی بین خبرگان توزیع شد. برای اطمینان از کیفیت پاسخ‌ها، جلسات توضیحی با خبرگان برگزار شد تا اهداف پژوهش و نحوه تکمیل پرسشنامه تشریح شود.

## **Evaluation and Ranking of Iranian Banks Using a Composite Risk Index Based on Fuzzy Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Approach to Risk Management**

**Hassan Shamsi**

Department of Financial Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran  
hassan.shamsi@iau.ac.ir

**Mirfeiz Fallah Shams**

Department of Financial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, (Corresponding Author)  
Tehran, Iran mirfeiz.fallah@iau.ac.ir

**Zahra Pourzamani**

Department of Accounting, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran  
zahra.pourzamani@iau.ac.ir

**Gholamreza Zomorodian**

Department of Financial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran  
gho.zomorodian@iau.ac.ir

### **Abstract**

The Iranian banking system, as the backbone of the bank-centered economy, faces multiple risks that threaten its financial stability and performance. This study aims to develop a composite risk index based on Fuzzy Data Envelopment Analysis (Fuzzy DEA) to evaluate and rank 13 Iranian banks in 2021. Financial data were extracted from the Codal system, and expert opinions were incorporated. Credit, liquidity, operational, and market risks were analyzed within an integrated fuzzy model. Using the DEMATEL technique, 33 key indicators were selected from an initial set of 44 identified indicators, and the Fuzzy DEA model was implemented using LINGO software. The results revealed that Pasargad and Middle East Banks achieved a 100% efficiency score in risk management, while Parsian, Maskan, Tejarat, and Saderat Banks ranked lower due to high liquidity risk. Operational risk was identified as the most critical factor affecting efficiency. The contribution of this study lies in proposing a novel approach to integrating multiple risks by modeling uncertainties through Fuzzy DEA and refining indicators using DEMATEL, which enhances evaluation accuracy compared to traditional methods such as CAMELS and addresses the gap in simultaneous risk analysis in Iran's volatile economy. These findings assist bank managers and policymakers in identifying weaknesses, improving risk management strategies, and strengthening the stability of Iran's banking system.

**Keywords:** Fuzzy Data Envelopment Analysis, Composite Risk Index, Bank Ranking, Risk Management, Iranian Banking Industry.